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

27 октября 2022 год

ARCTIC COUNCIL

Санкт-Петербург
2022

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

Санкт-Петербургский университет
Государственной противопожарной службы МЧС России
имени Героя Российской Федерации генерала армии Е.Н. Зиничева

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

27 октября 2022 года

Санкт-Петербург
2022

УДК 614.8
ББК 68.9
С32

С32 **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, 27 октября 2022 года / Сост.: А.А. Бобровская, М.А. Косовец. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2022. – 376 с.
ISBN 978-5-907489-79-0

Тексты печатаются в авторской редакции

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» подготовлена и проведена Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий имени Героя Российской Федерации генерала армии Е.Н. Зиничева».

– обеспечение комплексной безопасности жизнедеятельности населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (в том числе в Арктической зоне Российской Федерации);

– особенности мониторинга техногенных и природных опасностей в Арктической зоне Российской Федерации;

– особенности применения авиационно-спасательных технологий и ледокольного флота России для обеспечения защиты населения и территорий Арктического региона;

– применение беспилотных и робототехнических комплексов для проведения аварийно-спасательных и специальных работ при ликвидации чрезвычайных ситуаций в Арктической зоне Российской Федерации;

– технические средства, оборудование, экипировка и снаряжение, предназначенное для ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ в сложных природно-климатических условиях Арктического региона;

– передовые технологии и решения по обеспечению защиты населения и территорий Арктической зоны от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

– повышение безопасности и устойчивости объектов инфраструктуры в Арктической зоне Российской Федерации.

– пути снижения экологических, экономических и материальных последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Арктическом регионе.

Издание представляет интерес для научно-педагогических работников, обучающихся, практических работников и специалистов по пожарной безопасности.

УДК 614.8
ББК 68.9

ISBN 978-5-907489-79-0
© Авторы докладов;
©Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2022

ВСТУПИТЕЛЬНОЕ СЛОВО

генерал-лейтенант внутренней службы
ГАВКАЛЮК Богдан Васильевич
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 имени Героя Госсийской Федерации генерала армии Е.Н. Зиничева», кандидат технических наук, доцент



Уважаемые коллеги, гости и участники конференции!

Хочу поприветствовать Вас и поблагодарить за то, что вы приняли участие в нашей 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», которое традиционно собирает на своей площадке представителей органов законодательной и исполнительной власти, межведомственных координационных объединений, комиссий, ведущих компаний, научно-исследовательских институтов и членов экспертного сообщества.

Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России ежегодно с 2008 г. проводит конференцию «Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы», рассматривая самые злободневные вопросы безопасности в различных отраслях. К Арктической тематике мы возвращаемся уже в третий раз, что подчёркивает значимость и актуальность поставленной нами задачи: способствовать повышению научной деятельности и практической применимости её результатов в регионе. Сегодняшнее мероприятие было внесено в план председательства России в Арктическом совете в 2021–2023 гг. Мы высоко оценили это и уверены, что должным образом оправдаем оказанное нам доверие.

Комплексность и разнообразие задач в области государственной политики России в Арктике обусловили развёрнутую программу и широкий состав участников Конференции. Я убеждён, что, объединяя усилия представителей органов государственной власти, предпринимателей, научного и экспертного сообщества, общественных организаций, средств массовой информации, мы сможем внести и свой вклад в реализацию государственной стратегии развития арктического региона страны.

Уверен, что дискуссия в рамках конференции позволит выработать совместные решения самых острых проблем Арктической зоны Российской Федерации.

Желаю всем участникам интересных встреч, реализации намеченных планов, взаимовыгодного и плодотворного сотрудничества.

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ
СОВЕТА ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОГО СОБРАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ул. Б.Дмитровка, д. 26, Москва, 103426

« 04 » октября 2022 г. № 2.4-18/1215

Организаторам и 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»

27 октября 2022 года,
г. Санкт-Петербург

От имени Совета по вопросам развития Дальнего Востока, Арктики и Антарктики при Совете Федерации Федерального Собрания Российской Федерации и от себя лично приветствую организаторов и 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».

Вопросы обеспечения комплексной безопасности населения и территорий в Арктическом регионе крайне важны для нашей страны.

В настоящее время в Арктической зоне Российской Федерации успешно реализуются инвестиционные проекты, строятся крупные инфраструктурные, энергетические объекты, развивается Северный морской путь. Сложные природно-климатические условия, огромная территория, уязвимость экосистем требуют особых подходов к организации и проведению аварийно-спасательных и специальных работ при ликвидации чрезвычайных ситуаций в Арктическом регионе.

Планируемые к обсуждению в рамках Конференции вопросы обеспечения безопасности жизнедеятельности населения и территорий в Арктическом регионе от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера имеют чрезвычайно важное значение.

Международная научно-практическая конференция станет эффективной площадкой для обмена ценным опытом, продвижения и внедрения современных технологий обеспечения безопасности, всестороннего рассмотрения проблемных вопросов, а также выработки предложений по их решению.

Уверена, что выработанные по итогам работы Конференции рекомендации будут способствовать сохранению устойчивой тенденции к снижению чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Желаю организаторам и участникам Конференции успешной и плодотворной работы!

Г.Н. КАРЕЛОВА

ПРИВЕТСТВЕННОЕ СЛОВО

Комитет Санкт-Петербурга по делам Арктики

Комитет Санкт-Петербурга по делам Арктики приветствует организаторов и 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».

Комплекс вопросов, связанных с обеспечением безопасности, на сегодняшний день является одним из ключевых направлений реализации государственной политики Российской Федерации в Арктике. Выполнение основных задач в сфере обеспечения защиты населения и территорий Арктической зоны от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера отмечено в числе приоритетных целей реализации Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года, утвержденной Президентом Российской Федерации.

Необходимо подчеркнуть высокий уровень научно-технологических компетенций Санкт-Петербурга в сфере инновационного обеспечения системы безопасности в Арктических регионах, а также подготовки специалистов по аварийно-спасательным работам в условиях Севера, которая осуществляется в стенах Санкт-Петербургского университета государственной противопожарной службы МЧС России.

Сегодняшняя конференция – это новый шаг в продвижении потенциала нашего города в области мониторинга техногенных и природных опасностей, осуществления аварийно-спасательных работ и обеспечения комплексной безопасности населения и территорий в Арктической зоне.

Желаем организаторам и участникам мероприятия успешной работы, плодотворного взаимодействия, эффективных решений и новых идей!

Заместитель председателя Комитета **А.Ю.Анохин**

ДОКЛАДЫ

УДК 614.841.3

ЛАНДШАФТНЫЕ ПОЖАРЫ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: ПРОБЛЕМЫ, СТАТИСТИКА, ПЕРСПЕКТИВЫ ©

Фирсов Александр Георгиевич
ВНИИПО МЧС России, Московская область, Балашиха, Россия
otdel-16@vniipo.ru

Аннотация. Приведены основные понятия ландшафтных пожаров. Рассмотрены основные потенциальные опасности ландшафтных пожаров Арктики. Осуществлен анализ статистических данных по ландшафтным пожарам Арктической зоны Российской Федерации за период с 2019 по 2021 гг. и обозначены дальнейшие перспективы развития Арктической зоны.

Ключевые слова: Арктическая зона, ландшафтный (природный) пожар, лесной пожар, чрезвычайная ситуация, количество пожаров, количество людей погибших при пожаре, количество людей травмированных при пожаре, прямой материальный ущерб от пожара

LANDSCAPE FIRES OF THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION: PROBLEMS, STATISTICS, PROSPECTS

Firsov Alexander G.
VNIIPO EMERCOM of Russia, Moscow region, Balashikha, Russia
otdel-16@vniipo.ru

Abstract. The basic concepts of landscape fires are given. The main potential dangers of landscape fires in the Arctic are considered. An analysis of statistical data on landscape fires of the Arctic zone of the Russian Federation for the period from 2019 to 2021 was carried out and further prospects for the development of the Arctic zone were outlined.

Keywords: Arctic zone, landscape (natural) fire, forest fire, emergency, number of fires, number of people killed in fire, number of people injured in fire, direct material damage from fire

В общем виде под природным пожаром понимается неконтролируемый процесс горения, стихийно возникающий и распространяющийся в природной среде [1–3]. В свою очередь, под природной средой понимается часть окружающей среды, не изменённой или не созданной в результате деятельности человека, сохранившейся в естественном «девственном» состоянии, исчезающей в ходе вовлечения её в сферу техногенеза, «где человек становится крупнейшей геологической силой» [2]. К природным пожарам относятся ландшафтный, лесной, степной и торфяной пожары [3]. Изменения в федеральный закон «О пожарной безопасности» принятые в конце 2020 г. дали чёткое разъяснение, что такое природный пожар [4]. Ландшафтный (он же природный) – это неконтролируемый процесс горения, стихийно возникающий и распространяющийся в природной среде, охватывающий различные компоненты природного ландшафта. А под лесным пожаром понимается разновидность ландшафтного (природного) пожара, распространяющегося по лесу. Таким образом, все ландшафтные, лесные, степные, торфяные и другие возможные виды природных пожаров относятся к ландшафтным пожарам. По данным международных исследований частота ландшафтных пожаров в Арктике с каждым годом увеличивается. Согласно прогнозу, опубликованному Национальной академией наук США (PNAS), количество пожаров в бореальных лесах и арктических тундрах к 2100 г. увеличится в четыре раза [5].

С одной стороны это связано с глобальным потеплением климата на планете, а с другой – с интенсивным освоением в последнее десятилетие территории Арктики. Опасность арктических пожаров обусловлена наличием большого количества торфа, который образуется в процессе разложения морозостойких видов мхов. Торфяники в Арктике накапливают значительно больше углерода, чем все другие виды растительности в мире вместе взятые. При их горении в атмосферу выделяется большое количество углерода в виде углекислого газа и сажи. Наличие углерода в атмосфере и на поверхности ледников вызывает таяние вечной мерзлоты и соответственно ведёт к ещё большей интенсивности возникновения ландшафтных пожаров. На рис. 1 приведен снимок со спутника NASA сделанный в процессе мониторинга арктических пожаров в летний период. На снимке видно распределение термоточек ландшафтных пожаров на территории Арктической зоны Российской Федерации.

© Фирсов А.Г., 2022

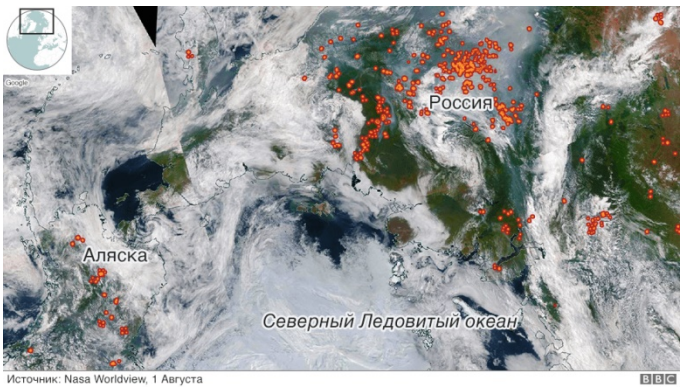


Рис. 1. **Снимок со спутника ландшафтных пожаров на территории России и Аляски**

Другая потенциальная опасность ландшафтных пожаров Арктической зоны Российской Федерации (далее – РФ) связана с наличием в вечной мерзлоте горючего газа метана, который находится в связанном состоянии в форме твердых гидратов. Газ, скопившийся под слоем гидратов, находится под высоким давлением. Глобальное потепление ведет к таянию вечной мерзлоты и взрывному фонтанированию (выбросу) метана в атмосферу. Это явление нередко сопровождается мощным взрывом с последующим образованием кратера (воронки) значительных размеров. По расчетам ученых только в подводной части вечной мерзлоты Арктики заключено не менее 1 400 Гт метана и около 5-10% этой площади подвержены вскрытию открытыми таликами [6, 7]. Аналогичная ситуация наблюдается и на суше арктической территории. Выбросы метана из вечной мерзлоты могут представлять определённую угрозу безопасности объектам по добыче нефти и газа, а также различной инфраструктуре, транспортной системе, объектам энергетики и др. объектам жизнеобеспечения. Яркий пример этому взрыв с последующим пожаром нефтяной платформы Deepwater Horizon, который произошел в акватории Мексиканского залива в 2010 г. и привел к гибели 13 чел. А последовавший за этим разлив нефти стал крупнейшим в истории США и одним из самых масштабных в современной мировой истории. По мнению ученых, участвовавших в расследовании данного инцидента, авария была спровоцирована выбросом метана со дна океана. Газ метан попал в вентиляционную систему и распространился по нефтедобывающей платформе, конструкция которой не предусматривала отвод газа за борт [8].

Арктика до сих пор является малоизученной территорией. Ландшафтные пожары в Арктической зоне сегодня становятся всё более частым явлением и наносят огромный ущерб природе. Профилактика и тушение ландшафтных пожаров в Арктике дорогостоящее мероприятие и оно обусловлено определёнными специфическими региональными проблемами, связанными с малонаселённостью обширной территории и с суровыми климатическими условиями. Отсутствие дорожной инфраструктуры делает практически невозможным тушение ландшафтных пожаров в территориально удалённых и труднодоступных местах. Природные условия предъявляют определенные требования и к пожарной технике и оборудованию, а также их обслуживанию.

В среднем в год на территории Арктической зоны РФ регистрируется более 2 700 ландшафтных пожаров. На рис. 2 приведено распределение количества пожаров по субъектам РФ за период с 2019 по 2021 г.

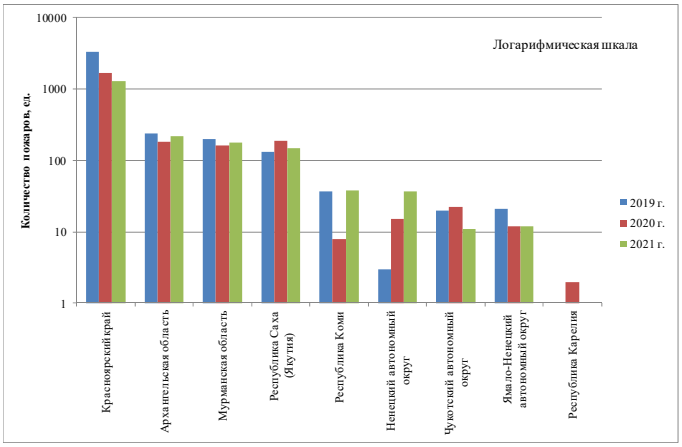


Рис. 2. **Распределение количества пожаров в Арктической зоне по субъектам РФ за период 2019–2021 гг.**

Статистические данные о пожарах в Арктической зоне РФ рассчитаны из федеральной базы данных (далее – БД) «Пожары», ведение которой осуществляет ФГБУ ВНИИПО МЧС России [9]. В связи с изменением

в 2019 г. правил учета пожаров и их последствий на территории РФ [10] для корректного ретроспективного анализа пожаров использовался полный статистический временной ряд с 2019 по 2021 гг. Для удобства визуализации статистических данных на графике применена логарифмическая шкала. Субъекты РФ ранжированы в порядке убывания средних значений количества пожаров за указанный временной период. Из графика видно, что наибольшее количество ландшафтных пожаров ежегодно регистрируется в Красноярском крае, Архангельской и Мурманской областях и Республике Саха (Якутия). За три года в Арктической зоне РФ зарегистрировано 3 чел. погибших и 5 чел. травмированных при ландшафтных пожарах. Среднее значение прямого материального ущерба от этих пожаров составило 2 719 тыс. руб.

Основное количество пожаров в Арктической зоне РФ приходится на сухую траву (растительность). Количество таких пожаров в среднем составляет 2 675 ед. в год. Общее количество лесных пожаров зарегистрированных в БД «Пожары» за три года (2019–2021 гг.) составило 25 ед. Число погибших при них людей – 1 чел. и травмированных – 0 чел. А прямой материальный ущерб от лесных пожаров составил 176 тыс. руб. Количество торфяных пожаров за рассматриваемый период составило – 4 ед. Число погибших и травмированных при них людей – 0 чел. Прямой материальный ущерб от торфяных пожаров - 0 тыс. руб. Основная причина рассмотренных выше ландшафтных пожаров – это неосторожное обращение с огнем или поджог.

Крупные ландшафтные пожары площадью 25 га и более в зоне наземной охраны лесов и 200 га и более в зоне авиационной охраны лесов учитываются как чрезвычайные ситуации (далее - ЧС) [11]. В БД ЧС, ведение которой осуществляют ГУ НЦУКС и ФГБУ ВНИИПО МЧС России, за рассматриваемый период был зарегистрирован один лесной пожар в Республике Карелия площадью свыше 1200 га. Для его ликвидации было задействовано 45 ед. техники и 246 чел. личного состава. Ущерб от пожара составил более 21 млн. руб.

Сегодня экономическому развитию Арктической зоны РФ уделяется особое внимание [12-13]. Планируется значительно увеличить арктический флот (в т.ч. атомный), количество газо- и нефтедобывающих и перерабатывающих предприятий, расширить транспортную инфраструктуру, нарастить энергетические мощности, улучшить социально- демографические показатели и т.д. Все это ведет к экстенсивному освоению Арктической зоны, а значит и к росту количества пожаров и их последствий, в т.ч. и ландшафтных пожаров.

Для обеспечения поставленной правительством РФ задачи необходимо дальнейшее более глубокое комплексное изучение арктических территорий и их потенциальных опасностей. Исследования необходимо проводить с привлечением широкого круга специалистов и ученых из различных областей науки и техники. Для этого требуется разработать целевую федеральную программу научных исследований Арктики, объединяющую в одно целое различные исследования в данном направлении. Создать единый электронный банк данных по исследованиям Арктической зоны РФ. На основе полученных результатов исследований будут разработаны новые адаптированные к меняющимся условиям Арктики методы предупреждения и тушения ландшафтных пожаров, а также защиты объектов экономики и социальной сферы, расположенных в Арктической зоне РФ.

Список источников

1. Пожарная безопасность. Энциклопедия. 5-е изд., испр. и доп. М.: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2017. 582 с.

2. Гражданская защита. Энциклопедия. Т.III / под общ. ред. С.К. Шойгу. М.: ЗАО ФИД «Деловой экспресс», 2007. 512 с.

3. ГОСТ 22.0.03–97/ГОСТ Р 22.0.03–95. Межгосударственный стандарт. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Природные чрезвычайные ситуации. Термины и определения: URL: https://docs.cntd.ru/document/1200001518?ysclid=l8deis2alc243529632 (дата обращения: 11.10.2022).

4. О пожарной безопасности: Федер. закон от 21 дек. 1994 г. № 69-ФЗ (в ред. Федер. закона от 22 дек. 2020 г. № 454-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования деятельности в области пожарной безопасности»). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_371759/3d0cac60971a511280cbba229d9b6329c07731f7/?ysclid=l8deoj3gqi154724648 (дата обращения: 11.10.2022).

5. Что такое арктические пожары и что их вызывает? // Научный интернет-журнал Znanie-Svet.ru. URL: https://znanie-svet.ru/arkticheskiye-pozhary (дата обращения: 11.10.2022).

6. Хвостова М.С. Влияние опасных природных процессов и явлений на безопасность хозяйственной деятельности в Арктической зоне РФ // Российская Арктика. 2021. № 1 (12). С. 5–22. DOI 10.24412/2658-4255-2021-1-05-22. EDN EDQBKS.

7. Arctic methane emissions – Wikipedia. URL: https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.5d20f596-632993cb-83a3bb1d-74722d776562/https/en.wikipedia.org/wiki/Arctic_methane (дата обращения: 11.10.2022).

8. Взрывной эффект: Российские ученые зафиксировали в Арктике мощный метановый «фонтан» // Известия iz. URL: https://iz.ru/931237/evgeniia-priemskaia/vzryvnoi-effekt-rossiiskie-uchenye-zafiksirovali-v-arktike-moshchnyi-metanovyi-fontan (дата обращения: 11.10.2022).

9. О формировании электронных баз данных учёта пожаров и их последствий: приказ МЧС России от 24 дек. 2018 г. № 625. URL: https://docs.cntd.ru/document/552366056 (дата обращения: 11.10.2022).

10. О внесении изменений в Порядок учёта пожаров и их последствий, утв. приказом МЧС России от 21 нояб. 2008 г. № 714: приказ МЧС России от 17 нояб. 2020 г. № 848.

URL:https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400020288/?ysclid=l7uqhrz7xt739858779 (дата обращения: 11.10.2022).

11. Критерии информации о чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера: приказ МЧС России от 5 июля 2021 г. № 429. URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/402707588 (дата обращения: 11.10.2022).

12. Об утверждении Единого плана мероприятий по реализации Основ государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года и Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года: распоряжение Правительства Рос. Федерации от 15 апр. 2021 г. № 996-Р. URL: https://base.garant.ru/74810556/?ysclid=l7uqkflin2908437732 (дата обращения: 11.10.2022).

13. Распоряжение Правительства Рос. Федерации от 13 мая 2022 г. № 1158-Р. URL: http://government.ru/docs/all/140938 (дата обращения: 11.10.2022).

References

1. Pozharnaya bezopasnost'. Enciklopediya. 5-e izd., ispr. i dop. M.: FGBU VNIIPO MCHS Rossii, 2017. 582 s.

2. Grazhdanskaya zashchita. Enciklopediya. T.III / pod obshch. red. S.K. SHojgu. M.: ZAO FID «Delovoj ekspress», 2007. 512 s.

3. GOST 22.0.03–97/GOST R 22.0.03–95. Mezhgosudarstvennyj standart. Bezopasnost' v chrezvychajnyh situaciyah. Prirodnye chrezvychajnye situacii. Terminy i opredeleniya: URL: https://docs.cntd.ru/document/1200001518?ysclid=l8deis2alc243529632 (data obrashcheniya: 11.10.2022).

4. O pozharnoj bezopasnosti: Feder. zakon ot 21 dek. 1994 g. № 69-FZ (v red. Feder. zakona ot 22 dek. 2020 g. № 454-FZ «O vnesenii izmenenij v otdel'nye zakonodatel'nye akty Rossijskoj Federacii v chasti sovershenstvovaniya deyatel'nosti v oblasti pozharnoj bezopasnosti»). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_371759/3d0cac60971a511280cbba229d9b6329c07731f7/?ysclid=l8deoj3gqi154724648 (data obrashcheniya: 11.10.2022).

5. CHto takoe arkticheskie pozhary i chto ih vyzyvaet? // Nauchnyj internet-zhurnal Znanie-Svet.ru. URL: https://znanie-svet.ru/arkticheskiye-pozhary (data obrashcheniya: 11.10.2022).

6. Hvostova M.S. Vliyanie opasnyh prirodnyh processov i yavlenij na bezopasnost' hozyajstvennoj deyatel'nosti v Arkticheskoj zone RF // Rossijskaya Arktika. 2021. № 1 (12). S. 5–22. DOI 10.24412/2658-4255-2021-1-05-22. EDN EDQBKS.

7. Arctic methane emissions – Wikipedia. URL: https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.5d20f596-632993cb-83a3bb1d-74722d776562/https/en.wikipedia.org/wiki/Arctic_methane (data obrashcheniya: 11.10.2022).

8. Vzryvnoj effekt: Rossijskie uchenye zafiksirovali v Arktike moshchnyj metanovyj «fontan» // Izvestiya iz. URL: https://iz.ru/931237/evgeniia-priemskaia/vzryvnoi-effekt-rossiiskie-uchenye-zafiksirovali-v-arktike-moshchnyi-metanovyi-fontan (data obrashcheniya: 11.10.2022).

9. O formirovanii elektronnyh baz dannyh uchyota pozharov i ih posledstvij: prikaz MCHS Rossii ot 24 dek. 2018 g. № 625. URL: https://docs.cntd.ru/document/552366056 (data obrashcheniya: 11.10.2022).

10. O vnesenii izmenenij v Poryadok uchyota pozharov i ih posledstvij, utv. prikazom MCHS Rossii ot 21 noyab. 2008 g. № 714: prikaz MCHS Rossii ot 17 noyab. 2020 g. № 848. URL:https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400020288/?ysclid=l7uqhrz7xt739858779 (data obrashcheniya: 11.10.2022).

11. Kriterii informacii o chrezvychajnyh situaciyah prirodnogo i tekhnogennogo haraktera: prikaz MCHS Rossii ot 5 iyulya 2021 g. № 429. URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/402707588 (data obrashcheniya: 11.10.2022).

12. Ob utverzhdenii Edinogo plana meropriyatij po realizacii Osnov gosudarstvennoj politiki Rossijskoj Federacii v Arktike na period do 2035 goda i Strategii razvitiya Arkticheskoj zony Rossijskoj Federacii i obespecheniya nacional'noj bezopasnosti na period do 2035 goda: rasporyazhenie Pravitel'stva Ros. Federacii ot 15 apr. 2021 g. № 996-R. URL: https://base.garant.ru/74810556/?ysclid=l7uqkflin2908437732 (data obrashcheniya: 11.10.2022).

13. Rasporyazhenie Pravitel'stva Ros. Federacii ot 13 maya 2022 g. № 1158-R. URL: http://government.ru/docs/all/140938 (data obrashcheniya: 11.10.2022).

УДК 551.509.313.314

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПОВЫШЕНИЮ КАЧЕСТВА ПРОГНОЗОВ ПОГОДЫ ПРИ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ АВИАЦИИ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ©

Маков Александр Борисович [1], Борисов Алексей Анатольевич [2]
[1,2]Военно-космическая академия имени А.Ф.Можайского, Санкт-Петербург, Россия
[1,2]vka@mil.ru

Аннотация. В статье предложен методический подход к повышению качества прогнозов погоды, основанный на адаптации физико-статистических методов прогнозирования к местным погодно-климатическим условиям физико-географического района с использованием текущих результатов метеорологических наблюдений.

Ключевые слова: прогнозирование, адаптация, качество, динамико-стохастический подход

CLOUDS AND MISTS OF NATURAL AND ARTIFICIAL ORIGIN IN THE TASKS OF EXTINGUISHING FOREST FIRES AND PREVENTING THEIR OCCURRENCE

Makov Alexander P. [1], Borisov Aleksei An. [2]
[1,2]Military Space Academy named after A.F.Mozhaisky, Saint-Petersburg, Russia
[1,2]vka@mil.ru

Annotation. The article proposes a methodological approach to improving the quality of weather forecasts based on the adaptation of physical and statistical forecasting methods to local weather and climatic conditions of a physical and geographical area using the current results of meteorological observations.

Keywords: forecasting, adaptation, quality, dynamic-stochastic approach

Метеорологические условия (МетУс) являются естественным регулятором хозяйственной деятельности, ограничивая или, в некоторых случаях, исключая возможность применения человеком в некоторых физико-географических районах технических систем и решения поставленных задач.

Особенно сильно МетУс ограничивают ведение хозяйственной деятельности в районах Крайнего Севера, где характерными особенностями погоды являются низкие температуры, сильные ветры на побережьях окраинных морей, высокая повторяемость низкой облачности и связанных с ней осадков [1].

Общеизвестно, что более 40 % территории России являются труднодоступными и удаленными регионами Арктики, поэтому освоение этого громадного пространства в отсутствии развитой системы автомобильных и железных дорог неразрывно связано с использованием государственной и гражданской авиации [2]. С ее помощью осуществляется перевозка пассажиров и доставка грузов потребителям, проведение наблюдательных полетов в полярных районах, имеющих научное и прикладное значение.

Следует сказать, что эксплуатация воздушных судов в условиях Арктики нередко осуществляется в экстремальных условиях. В числе основных и наиболее существенных факторов, усложняющих полеты в условиях Арктики, присутствуют МетУс. По оценкам специалистов в области авиационной безопасности с МетУс связано от 9 до 12 % случаев авиационных инцидентов и происшествий.

Для учета влияния МетУс на применение авиации организуется метеорологическое обеспечение (МетОб). Его цель состоит в обеспечении безопасности, регулярности и эффективности полетов путем предоставления требуемой метеорологической информации (МИ) пользователям воздушного пространства, органам, осуществляющим организацию воздушного движения и службам аэропорта [3].

Особое значение для потребителей МИ имеет прогностическая информация, так как она позволяет планировать проведение мероприятий с учетом будущих МетУс. В соответствии с положениями Базовых требований [4] основой современной технологии подготовки прогнозов погоды (ПП) является оперативный численный прогноз погоды (ЧПП).

При подготовке ЧПП реализуется следующий ряд этапов: сбор и первичный контроль информации гидрометеорологических наблюдений; объективная оценка текущего состояния атмосферы; гидродинамический прогноз полей метеорологических параметров; объективная интерпретация гидродинамических прогнозов полей метеорологических параметров.

Несмотря на высокий уровень автоматизации технологии разработки ПП, она не исключает задействование специалиста-синоптика. Его роль в современной технологии подготовки ПП подразумевает: обобщение разнородной по содержанию, форме представления и точности МИ; оценку влияния локальных особенностей района прогноза на эволюцию погодообразующих процессов; интерпретацию ЧПП в терминах

© Маков А.Б., Борисов А.А., 2022

явлений и параметров приземной погоды; оценку возможности возникновения и интенсивности опасных природных явлений и резких изменений погоды.

На сегодняшний день технологии ЧПП не способны прогнозировать целый ряд явлений погоды. Многие из них имеют локальный характер и сложную природу образования, которую в настоящее время затруднительно описать формально для полной автоматизации прогноза этих явлений с приемлемым уровнем успешности.

По этой причине туманы, гололед, осадки и прочие явления прогнозируются в основном специалистами-прогнозистами, которые хорошо знают условия их образования и развития в конкретном регионе, а также обладают арсеналом методов прогнозирования, успешность которых отвечает требованиям потребителей МИ для этого региона.

Анализ применимости данных методов прогнозирования в оперативной практике привёл к выводу о том, что большинство из них являются физико-статистическими, то есть в их основе лежит модель, разработанная на основе обработки данных метеорологических наблюдений, с помощью регрессионного и дискриминантного анализов.

Физико-статистические методы прогнозирования (ФСМП) имеют существенный недостаток – метод не может быть эффективно использован вне физико-географического района (ФГР), для которого он был разработан. Это обусловлено тем, что свойства метода определяются свойствами исходной выборки, на основе анализа которой он был построен. Следствием этого является низкое качество разрабатываемых прогнозов в ФГР со свойствами, отличными от исходного [5].

Поэтому повышение качества прогнозирования физико-статистическими методами руководящие документы [5, 6] предлагают осуществлять, разрабатывая новые или совершенствуя существующие методы прогнозирования с использованием данных метеорологических наблюдений из района прогнозирования.

Внедрению в оперативную практику новых способов прогнозирования должно предшествовать их продолжительное испытание с целью оценивания успешности использования. Только после получения положительного результата принимается решение по их применению в прогностических подразделениях. Естественно, что такой подход занимает значительное время, поэтому для оперативной практики данный подход не имеет особого интереса.

Повышение качества прогнозирования существующих ФСМП в настоящее время достигается вычислением систематических погрешностей или оценкой параметров прогностической модели на основе архивных метеорологических данных из района прогнозирования [6]. Однако в результате этого также получаются новые методы прогнозирования, которые в итоге должны пройти опытную эксплуатацию. Другой трудностью при реализации подобных действий может стать отсутствие необходимых для адаптации однородных выборок метеорологических величин достаточного объема, полученных по материалам многолетних метеорологических наблюдений в данном районе.

Таким образом, существующий порядок внедрения новых и совершенствуемых методов в оперативную практику тормозит процесс повышения качества прогнозирования.

В настоящей работе предлагается подход, позволяющий повысить качество прогнозирования за счет адаптации используемых в оперативной практике ФСМП на основе текущих результатов метеорологических наблюдений [7].

Сущность предлагаемого подхода следующая. При разработке прогностических моделей целесообразно выделять структурный и параметрический аспекты. Так как моделями метеорологических величин (явлений погоды) являются регрессионные и дискриминантные модели, то под структурой целесообразно понимать совокупность предикторов и вид регрессионной зависимости или дискриминантной функции. Так как при построении физико-статистических моделей предикторы выбираются, исходя из некоторых априорных физических соображений, то структура модели, не зависит от физико-географических особенностей рассматриваемого региона. От этих особенностей зависит вклад различных физических процессов в оценку метеорологической величины. Этот вклад описывается параметрами регрессионной зависимости или дискриминантной функции. Их определение на выборке, относящейся к данному региону, и составляет сущность процесса адаптации.

Данная задача решается в рамках динамико-стохастического подхода [8]. Модели, разрабатываемые в рамках динамико-стохастического подхода, адаптивны, то есть по мере функционирования системы прогнозирования постоянно уточняются параметры модели по результатам наблюдений за прогнозируемыми величинами. Поэтому адаптация метода прогнозирования осуществляется по мере его использования в оперативной практике.

Схема адаптации представлена на рис. 1.

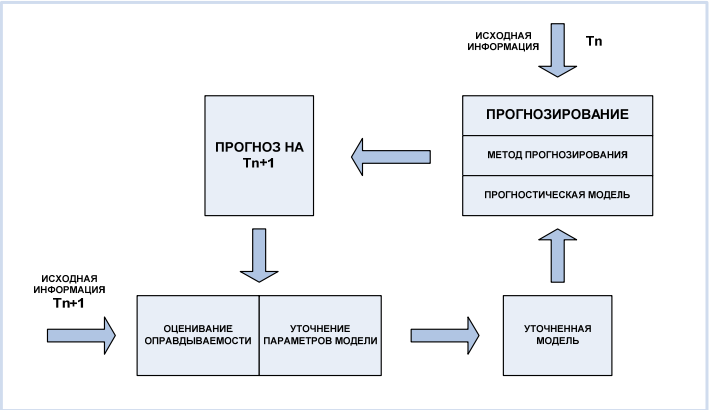


Рис. 1. **Схема последовательной адаптации физико-статистических методов прогнозирования**

Согласно этой схеме, после разработки прогноза и истечения срока его действия производится диагностика гидрометеорологических условий и состояния атмосферы. Оценивается оправдываемость прогноза и производится уточнение параметров модели. Следующая процедура прогнозирования реализуется уже на основе модели с уточненными параметрами.

В основе построения динамико-стохастических моделей лежат принципы теории калмановской фильтрации. Анализ методов прогнозирования, рекомендуемых руководствами и наставлениями, показал, что требованиям практики отвечает, в большинстве случаев, линейный фильтр Калмана. При этом уравнения состояния и наблюдения имеют следующий вид [7]:

$$X(k+1) = \Phi(k)X(k) + \Omega\,, \tag{1}$$

$$Y(k) = H(k)X(k) + E\,, \tag{2}$$

где X(k) – вектор состояний, включающий в себя неизвестные и подлежащие оцениванию параметры динамической системы; k – дискретное текущее время; Φ(k) – переходная матрица системы; Ω – вектор случайных возмущений системы; Y(k) – вектор измерений; H(k) – матрица наблюдений; E – вектор ошибок измерений.

Тогда для динамической системы (1) при условии наблюдений (2) уравнения оптимального оценивания имеют вид:

$$\hat{X}(k+1) = \hat{X}(k+1/k) + G\left[Y(k+1) - H(k+1)\hat{X}(k+1/k) \right], \tag{3}$$

где $\hat{X}(k+1)$ – апостериорная оценка вектора состояния на момент времени $(k+1)$; $\hat{X}(k+1/k) = \Phi(k)\hat{X}(k)$ – априорная оценка вектора состояния на момент времени $(k+1)$ по данным на шаге k; G – матрица весовых коэффициентов.

Расчет весовых коэффициентов осуществляется в соответствии с выражениями:

$$G = P(k+1\,|\,k)H^T(k+1) \times \left[H(k+1)P(k+1\,|\,k)H^T(k+1) + R_E\right]^{-1}, \tag{4}$$

$$P(k+1) = \left[I - GH(k)\right]P(k+1\,|\,k)\,, \tag{5}$$

$$P(k+1\,|\,k) = \Phi(k)P(k)\Phi^T(k) + R_\Omega\,, \tag{6}$$

где $P(k+1\,|\,k)$ – априорная матрица ковариаций параметров состояния системы; $P(k+1)$ – апостериорная матрица ковариаций параметров состояния системы; R_E – диагональная ковариационная матрица шумов наблюдений; R_Ω – диагональная ковариационная матрица шумов состояния. Полученные значения $\hat{X}\ (k+1)$ и $P(k+1)$ используются в качестве начальных условий для нахождения априорных оценок на момент времени $(k+1)$, и процедура повторяется.

Применительно к регрессионным моделям адаптацию целесообразно проводить с помощью последовательного метода наименьших квадратов [9]. При этом последовательно уточняются коэффициенты уравнения регрессии.

Сущностью адаптации дискриминантных моделей является уточнение границ областей, при попадании в которые принимается решение о формулировке прогноза. Общий подход заключается в уточнении на каждом шаге законов распределения, соответствующих конкретному состоянию среды, путем уточнения параметров законов распределения, и последующей коррекции границ областей.

Для подтверждения справедливости сформулированных выше положений были проведены численные эксперименты. В них испытывались методы прогнозирования ВНГО К.Г. Абрамович и гроз Фауста, как представители соответственно регрессионных и дискриминантных методов. Полученные оценки показателей качества продемонстрировали действенность разработанного методического подхода (табл. 1).

Таблица 1. **Показатели качества неадаптированных и адаптированных методов прогнозирования**

Наименование пункта прогнозирования	Показатели качества метода прогнозирования	
	$U_{\text{неадапт}}$/ $U_{\text{адапт}}$	$Q_{\text{неадапт}}$/ $Q_{\text{адапт}}$
Архангельск	метод прогнозирования ВНГО К.Г. Абрамович	
	0,68/0,87	0,71/0,79
	метод прогнозирования гроз Фауста	
	0.65/0,83	0,54/0,76

В таблице 1 приняты следующие условные обозначения: U – общая оправдываемость прогнозов, Q – показатель Обухова [10].

На основе предложенного методического подхода был разработан программный комплекс адаптации, являющийся составной частью изделия «АРМ-ВГМ» – автоматизированного рабочего места военного гидрометеоролога, принятого на снабжение гидрометеорологическими подразделениями ВС РФ.

Список источников

1. Борисов А.А., Маков А.Б., Чернышев С.В. К вопросу оценивания эффективности гидрометеорологического обеспечения деятельности Вооруженных сил РФ в Арктике // Навигация и гидрография. 2016. № 45 С. 84–89.

2. Исследование структуры факторной модели погодно-климатической обстановки, влияющей на эффективность действий войск / В.В. Михайлов [и др.] // Вестник ВАИУ. № 3 (14). 2011. С. 30–36.

3. Воздушный кодекс Рос. Федерации: Федер. закон от 19 марта 1997 г. № 60-ФЗ с изм. и доп.; в ред. от 14 марта 2022 г. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

4. РД 52.27.723–2009. Базовые требования к технологии подготовки краткосрочных прогнозов погоды. Обнинск: ИГ−СОЦИН, 2009. 38 с.

5. Руководство по краткосрочным прогнозам погоды. Л.: Гидрометиздат, 1986. Ч. 1. 702 с.

6. Руководство по практическим работам метеорологических подразделений авиации Вооруженных Сил. М.: Воениздат, 1992. 486 с.

7. Борисов А.А., Маков А.Б. Технология адаптации физико-статистических методов прогнозирования к физико-географическим условиям арктических районов Российской Федерации // Навигация и гидрография. 2016. № 44 С. 71–78.

8. Динамико-стохастические методы и их применение в прикладной метеорологии / В.С. Комаров [и др.]. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2004. 236 с.

9. Статистические методы в прикладной кибернетике / В.И. Городецкий [и др.]. М.: МО, 1980. 377 с.

10. РД 52.27.724–2009. Наставление по краткосрочным прогнозам погоды общего назначения. Обнинск: ИГ−СОЦИН, 2009. 66 с.

References

1. Borisov A.A., Makov A.B., CHernyshev S.V. K voprosu ocenivaniya effektivnosti rometeorologicheskogo obespecheniya deyatel'nosti Vooruzhennyh sil RF v Arktike // Navigaciya i gidrografiya. 2016. № 45. S. 84–89.

2. Issledovanie struktury faktornoj modeli pogodno-klimaticheskoj obstanovki, vliyayushchej na effektivnost' dejstvij vojsk / V.V. Mihajlov [i dr.] // Vestnik VAIU. № 3 (14). 2011. S. 30–36.

3. Vozdushnyj kodeks Ros. Federacii: Feder. zakon ot 19 marta 1997 g. № 60-FZ s izm. i dop.; v red. ot 14 marta 2022 g. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

4. RD 52.27.723–2009. Bazovye trebovaniya k tekhnologii podgotovki kratkosrochnyh prognozov pogody. Obninsk: IG−SOCIN, 2009. 38 s.

5. Rukovodstvo po kratkosrochnym prognozam pogody. L.: Gidrometizdat, 1986. Ch. 1. 702 s.

6. Rukovodstvo po prakticheskim rabotam meteorologicheskih podrazdelenij aviacii Vooruzhennyh Sil. M.: Voenizdat, 1992. 486 s.

7. Borisov A.A., Makov A.B. Tekhnologiya adaptacii fiziko-statisticheskih metodov prognozirovaniya k fiziko-geograficheskim usloviyam arkticheskih rajonov Rossijskoj Federacii // Navigaciya i gidrografiya. 2016. № 44 S. 71–78.

8. Dinamiko-stohasticheskie metody i ih primenenie v prikladnoj meteorologii / V.S. Komarov [i dr.]. Tomsk: Izd-vo IOA SO RAN, 2004. 236 s.

9. Statisticheskie metody v prikladnoj kibernetike / V.I. Gorodeckij [i dr.]. M.: MO, 1980. 377 s.

10. RD 52.27.724–2009. Nastavlenie po kratkosrochnym prognozam pogody obshchego naznacheniya. Obninsk: IG−SOCIN, 2009. 66 s.

УДК 614.83

К ВОПРОСУ О БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ХРАНЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ©

Ударцева Ольга Владимировна
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, Россия
oblad@mail.ru, https: //orcid.org / 0000-0003-2896-2300

Аннотация. Научно-техническое совершенствование современного мира формирует проблемы обеспечения его безопасности. Повышение энергопотребления промышленного производства, связанное с увеличением добычи энергоносителей, совершенствованием технологического процесса, транспортировкой, переработкой, хранением нефтепродуктов ставят под угрозу защищенность жизненно важных интересов общества. Существующие вызовы обострились, усилились следующие тенденции: снижение конкурентоспособности сырьевой модели; ускорение цифровизации всех сфер жизни общества и отраслей экономики, смена технологий и структуры потребления.

Ключевые слова: нефтегазодобыча, резервуарный парк, аварийные ситуации, газоуравнительная система

ON THE ISSUE OF THE SAFETY OF PETROLEUM PRODUCTS STORAGE FACILITIES

Udartseva Olga V.
Tyumen Industrial University, Tyumen, Russia
oblad@mail.ru, https: //orcid.org / 0000-0003-2896-2300

Abstract. Scientific and technical improvement of the modern world forms the problems of ensuring its security. An increase in the energy consumption of industrial production associated with an increase in energy production, improvement of the technological process, transportation, processing, storage of petroleum products jeopardize the protection of vital interests of society. There is a need to study the accident rate of objects, the causes of the development of emergency situations and the development of proposals for their prevention and localization.

Keywords: oil and gas production, tank farm, emergency situations, gas equalization system

Предприятия нефтегазовой отрасли являются стратегическим ресурсом страны и мира. Сегодня в России функционирует около 76 нефтеперерабатывающих заводов, 32 из которых, являются крупными [1–4]. Объекты химических, нефтегазохимических и нефтеперерабатывающих производств являются потенциально опасными, аварии на которых представляют реальную угрозу их дальнейшего развития, а также угрозу жизненно важных интересов личности и общества в целом.

Вследствие увеличения объемов производства, роста мощностей аппаратов и установок с наличием в них большого объема взрывопожароопасных и токсикоопасных веществ, происходит расширение зон действия поражающих факторов и, как следствие, возрастают последствия возможных аварий.

67 % аварий, происшедших в различное время на предприятиях химической и нефтехимической промышленности в нашей стране и за рубежом, по свидетельствам экспертов, вызвано неисправностью оборудования, контрольно-измерительных приборов и систем автоматического управления процессами.

17 % аварий обусловлено отсутствием систем предотвращения пожаров и противопожарной защиты, то есть 84 % взрывов и пожаров можно было предотвратить [4].

Процентное соотношение причин аварий на предприятиях нефтегазовой отрасли показывает, что взрыв является основной их причиной и составляет 35 %, далее следует – пожар (32 %) и т.д., рис. 1.

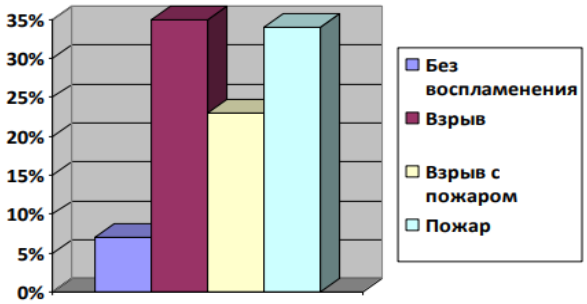


Рис. 1. **Процентное соотношение причин аварий на предприятиях нефтегазовой отрасли**

© Ударцева О.В., 2022

По данным приказа Ростехнадзора № 127 «Об утверждении доклада о правоприменительной практике контрольно-надзорной деятельности в Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору при осуществлении федерального государственного надзора в области промышленной безопасности за 2017 год» от 23 марта 2018 г. [4], 44 % аварий в нефтегазодобывающей промышленности происходит по причинам конструктивных недостатков, приводящих к отказам и разгерметизации технических устройств.

Возникает необходимость исследования причин формирования пожаровзрывоопасных смесей в процессе эксплуатации объектов хранения нефти для принятия технических решений по предотвращению чрезвычайных ситуаций.

Сложность безопасного хранения нефти вызывает целесообразность анализа составляющих технологического процесса, с позиции вероятности возникновения аварийных ситуаций. Исходя из аналитических материалов, процесс хранения нефтепродуктов представляет наибольшую опасность [5–7]. Не меньшую опасность вызывает и вероятностью формирования облака топливно-воздушной смеси в районе расположения резервуаров. Горючие взрывоопасные концентрации могут образовываться около резервуаров при их заполнении нефтью, в летний период при повышении температуры окружающей среды, а также, как следствие, повреждения корпуса резервуара, его крыши и трубопроводов и при аварийных переливах резервуаров [8–10].

Из предлагаемых технических решений наибольшую результативность обеспечивают газоуравнительные системы для улавливания паров нефтепродукта и снижения значений пожаровзрывоопасных концентраций внутри и снаружи резервуаров (рис. 2).

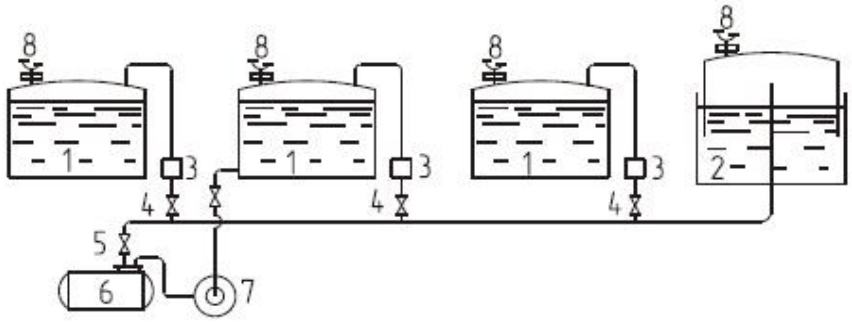


Рис. 2. **Схема стационарной газоуравнительной системы**

Алгоритм ее работы заключается в следующем. Выход паровоздушной смеси с продуктом 1 поступает в резервуар с плавающей крышей 2. Каждый резервуар оборудован огнегасителем 3, запорной арматурой 4, устройством отвода конденсата 5, сборником и 6 и насосом для откачки 7.

Планировочные решения предполагают стационарную обвязку резервуарного парка, принцип действия которой состоит в циркуляции паровоздушной смеси по замкнутому контуру, что позволяет снизить вероятность выброса взрывоопасных концентраций паров нефтепродуктов в атмосферу.

Таким образом, использование газоуравнительной системы оказывает существенное влияние на ряд факторов, представленных на рис. 3.



Рис. 3. **Использование газоуравнительной системы**

Газоуравнительная система минимизирует потери нефтепродуктов при транспортировке, хранении и проведении ремонтных работ, при этом обеспечивая снижение вредных выбросов в атмосферу до 85 %.

Век информационных технологий выдвигает новые требования по использованию информационно-программного обеспечения процесса хранения нефти. Целесообразно дополнительное оборудование газоуравнительных систем газоанализаторами и газосигнализаторы довзрывоопасных концентраций (ДВК) горючих газов и паров, с последующей передачей информации и автоматической системой блокировки технологического процесса.

Предложенное техническое решение направлены на оперативное принятие решения, сокращению численности аварийных ситуаций на объектах хранения нефти, предотвращению эколого-экономического ущерба.

Список источников

1. Акимов В.А., Новиков В.Д., Радаев Н.Н. Природные и техногенные чрезвычайные ситуации: опасности, угрозы, риски. М.: ЗАО ФИД «Деловой экспресс», 2016. С. 144.

2. ГОСТ 30852.9–2002. Классификация взрывоопасных зон. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

3. Самигуллин Г.Х., Кадочникова Е.Н., Тепляков Д.Э. Проблемы обеспечения пожарной безопасности на резервуарах и резервуарных парках // Пожарная безопасность: современные вызовы. Проблемы и пути решения: материалы Междунар. науч.-практ. конф. / сост. Т.В. Мусиенко, В.А. Онов, Н.В. Федорова. 2020. С. 12–15.

4. Петров А.А. Аналитическая оценка образования горючей концентрации в резервуарах с нефтью и нефтепродуктами // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2019. № 3. С. 17–19.

5. Ударцева О.В. Снижение вероятности формирования пожаровзрывоопасной смеси в зоне резервуарных парков хранения нефти // Проблемы управления рисками в техносфере, 2022.

6. Анализ рисков в обеспечении защищенности критически важных объектов нефтегазового комплекса: учебное пособие / Н.А. Махутов [и др.]. Тюмень: ТИУ, 2019. 539 с.

7. Пожарная безопасность технологических процессов: учеб. для специалистов / С.А. Швырков [и др.]. М.: Акад. ГПС, 2020.

8. Udartseva O.V., Nikolsky O.K. Computer Science in Environmental Safety Research IOP // Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2020. 459. 042043. DOI 10.1088/1755-1315/459/4/042043.

9. Roth D., Hubmann N., Havel C., Herkner H., Schreiber W., Laggner A. Victim of carbon monoxide poisoning identified by carbon monoxide oximetry (англ.) // The Journal of Emergency Medicine: journal. 2018. № 40 (6). June. Pp. 51–58.

10. Olas, Beata. Carbon monoxide is not always a poison gas for human organism: Physiological and pharmacological features of CO // Chemico-Biological Interactions. 2019.

References

1. Akimov V.A., Novikov V.D., Radaev N.N. Prirodnye i tekhnogennye chrezvychajnye situacii: opasnosti, ugrozy, riski. M.: ZAO FID «Delovoj ekspress», 2016. S. 144.

2. GOST 30852.9–2002. Klassifikaciya vzryvoopasnyh zon. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

3. Samigullin G.H., Kadochnikova E.N., Teplyakov D.E. Problemy obespecheniya pozharnoj bezopasnosti na rezervuarah i rezervuarnyh parkah // Pozharnaya bezopasnost': sovremennye vyzovy. Problemy i puti resheniya: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. / sost. T.V. Musienko, V.A. Onov, N.V. Fedorova. 2020. S. 12–15.

4. Petrov A.A. Analiticheskaya ocenka obrazovaniya goryuchej koncentracii v rezervuarah s neft'yu i nefteproduktami // Pozhary i chrezvychajnye situacii: predotvrashchenie, likvidaciya. 2019. № 3. S. 17–19.

5. Udarceva O.V. Snizhenie veroyatnosti formirovaniya pozharovzryvoopasnoj smesi v zone rezervuarnyh parkov hraneniya nefti // Problemy upravleniya riskami v tekhnosfere, 2022.

6. Analiz riskov v obespechenii zashchishchennosti kriticheski vazhnyh ob"ektov neftegazovogo kompleksa: uchebnoe posobie / N.A. Mahutov [i dr.]. Tyumen': TIU, 2019. 539 s.

7. Pozharnaya bezopasnost' tekhnologicheskih processov: ucheb. dlya specialistov / S.A. SHvyrkov [i dr.]. M.: Akad. GPS, 2020.

8. Udartseva O.V., Nikolsky O.K. Computer Science in Environmental Safety Research IOP // Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2020. 459. 042043. DOI 10.1088/1755-1315/459/4/042043.

9. Roth D., Hubmann N., Havel C., Herkner H., Schreiber W., Laggner A. Victim of carbon monoxide poisoning identified by carbon monoxide oximetry (angl.) // The Journal of Emergency Medicine: journal. 2018. № 40 (6). June. Pp. 51–58.

10. Olas, Beata. Carbon monoxide is not always a poison gas for human organism: Physiological and pharmacological features of CO // Chemico-Biological Interactions. 2019.

УДК 614.8(211, 98):504.064:351.86

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОГЕННЫХ И ПРИРОДНЫХ ОПАСНОСТЕЙ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ©

Смирнов Алексей Владимирович [1], Родионова Анна Евгеньевна [2]
[1,2]Военная академия воздушно-космической обороны имени Маршала Советского Союза Г.К.Жукова, г. Тверь, Россия
[1,2]aerodionova@mail.ru

Аннотация. Дан анализ техногенных и природных опасностей в Арктической зоне РФ, описаны ее особенности и существующие угрозы. Рассмотрены с точки зрения эволюции экологического фактора, связанного с высокой уязвимостью природной среды к антропогенному воздействию и замедленной скоростью восстановления нарушенных естественных экосистем.

Ключевые слова: природные опасности и риски, техногенные (антропогенные) опасности, эволюция экологического фактора в Арктике

ECOLOGICAL FEATURES OF MAN-MADE AND NATURAL HAZARDS IN THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION

Smirnov Alexey V. [1], Rodionova Anna Ev. [2]
[1,2]Military Academy of aerospace defense named after Marshal of the Soviet Union G.K. Zhukov, Tver, Russia
[1,2]aerodionova@mail.ru

Annotation. The analysis of technogenic and natural hazards in the Arctic zone of the Russian Federation is given, its features and existing threats are described. This is considered from the point of view of the evolution of the ecological factor associated with the high vulnerability of the natural environment to anthropogenic impact and the slow rate of restoration of disturbed natural ecosystems.

Keywords: natural hazards and risks, technogenic (anthropogenic) hazards, evolution of the ecological factor in the Arctic

В начале прошлого века почетный член Русского географического общества, знаменитый путешественник О.Ю. Шмидт сказал об Арктике: «Здесь жить нельзя, но наступит время, когда не жить здесь будет нельзя!» Это время настало.

Площадь Арктической зоны составляет 18 % территории России – 3,1 млн км^2 [5], она включает в себя целиком или частично территории девяти субъектов Федерации (рис. 1).



Рис. 1. **Сухопутные территории Арктической зоны Российской Федерации (в соответствии изменениями, внесенными Указом Президента Российской Федерации от 27 июня 2017 г. № 287)**
1– Мурманская обл., 2 – Ненецкий автономный округ, 3 – Чукотский автономный округ, 4 – Ямало-Ненецкий автономный округ, 5 – Республика Коми (Воркута), 6 – Республика Саха (Якутия), 7 – Красноярский край, 8 – Архангельская обл., 9 – острова Северного Ледовитого океана

© Смирнов А.В., Родионова А.Е., 2022

Численность населения сухопутных территорий Арктической зоны на 1 января 2015 г. составила 2391,6 тыс. человек, или 2,2 % населения России. В городах и поселках городского типа проживает 2135,3 тыс. человек (89,3 %), в сельской местности – 256,3 тыс. человек (10,7 %). Три арктических региона имеют численность населения свыше 500 тыс.: Мурманская область – 766,3, Архангельская область – 655,1 и Ямало-Ненецкий АО – 540 тыс. человек [3].

Цель статьи — проанализировать техногенные и природные опасности в Арктической зоне Российской Федерации, связать это с эволюцией экологических факторов региона и улучшить понимание последствий их опасностей для проживающего там населения.

Арктическая зона значительно отличается по природно-экономическим, демографическим и иным условиям от других регионов Российской Федерации. К таким отличиям относят: экстремальные природно-климатические условия, включая постоянный ледовый покров или дрейфующие льды в арктических морях;

– очаговый характер промышленно-хозяйственного освоения территорий и низкая плотность населения (1–2 человека на 10 км^2);

– удаленность от основных промышленных центров, высокая ресурсоемкость и зависимость хозяйственной деятельности и жизнеобеспечения населения от поставок топлива, продовольствия и товаров первой необходимости из других регионов России;

– уязвимость природы от техногенных чрезвычайных ситуаций и производственной деятельности человека [5].

Не будем останавливаться на первых двух пунктах отличий и сразу перейдем к третьему, а именно уязвимости территории от природных и антропогенных (техногенных) опасностей. Рассмотрим их.

Природные опасности и природные риски в Арктической зоне Российской Федерации. Природная опасность – это процесс или явление природы, в определенных условиях представляющее угрозу для жизни, здоровья и благосостояния людей. Природный риск представляет собой вероятность возникновения неблагоприятных последствий воздействия факторов природной среды на человеческое общество (население, организации, коммуникационные линии и т. п.).

Основными источниками чрезвычайных ситуаций природного характера могут быть: деградация многолетней (вечной) мерзлоты, обвалы, оползни; снежные лавины; наводнения (весна, осень), ледяные заторы, подвижка льдов; ландшафтные пожары (тундра, мелколесье); снежные бури, штормы; сильные ветры (ураганы), гололед и гололедица и др. Эти явления, способные повлиять на безопасность объектов экономики, могут привести к развитию аварийной ситуации, и как следствие – техногенной чрезвычайной ситуации и ухудшению экологической обстановки. Поэтому важно не только выявлять природные опасности, но и уметь риски природных чрезвычайных ситуаций, разрабатывать мероприятия по минимизации и устранению их последствий.

Первая и самая основная проблема АЗРФ – это таяние вечной мерзлоты, которое приводит к изменению геоморфологических процессов. Что может проявляться двояко:

– в виде рисков для хозяйственной деятельности и окружающей среды;

– в возникновении новых экономических возможностей.

Что может вызывать таяние вечной мерзлоты. Интенсивное потепление климата в Арктике происходит в 2–2,5 раза быстрее, чем в целом на планете, и поэтому уже в последнее десятилетие мы можем наблюдать на ее территории различные геоморфологические процессы и явления, обусловленные этими климатическими изменениями и представляющими опасность для ведения хозяйственной деятельности [4].

К таковым можно отнести криовулканы, которые извергают воду, аммиак, метан. Образование воронок, когда непромерзающем слое земли в слое вечной мерзлоты скапливается газ, вследствие этого образуются бугры. Внутри бугра под слоем вечной мерзлоты образуется газонасыщенная полость, пустотное пространство, заполненное газом под большим давлением, который взрывается в результате того, что накопленное пластовое давление превышает давление толщи вышележащих пород. После взрыва образуется кратер.

Деградация многолетнемерзлых пород и землетрясения способствуют активизации газовых факелов (сипов) и выбросов (выхлопов) газа. Арктика – регион самого широкого распространения сипов. Многолетний опыт показал, что выбросы газа могут привести к серьезным повреждениям буровых установок, нефтегазовых промыслов и подводных трубопроводов. Вероятно, что повышение температуры воздуха, воды и почвы приведет к увеличению интенсивности этих процессов [4].

Еще одна проблема, связанная с таянием вечной мерзлоты – ледниковые озера, за последние 30 лет их площадь на планете увеличилась на 50 %. Такие озера нестабильны: накапливающаяся вода разрушает их стенки, и бурные потоки смывают все на своем пути. Кроме того, меняется безопасность судовождения: мелководье Северного морского пути, изменения устьевой зоны рек. С одной стороны, в связи с ростом среднегодовых температур и улучшением ледовой обстановки увеличивается срок навигации, с другой стороны, в результате активной водной эрозии с берегов большое количество взвешенных частиц заполняет устьевые участки рек, глубоководные воронки гидродинамического происхождения забиваются песком и реки мелеют, что резко ухудшает условия судоходства [4].

Отступление вечной мерзлоты – реальная угроза для безопасности населения и территорий АЗРФ. На ней расположено множество городов и поселков, военные объекты, проложены нефте- и газопроводы,

автомобильные и железные дороги, линии электропередачи и коммуникаций. Большинство этих объектов было построено без учета современных процессов деградации многолетней мерзлоты.

Активное таяние вечной мерзлоты на арктическом побережье России, происходящее из-за глобального потепления, может привести к возникновению чрезвычайной ситуации биологического характера – вскрытию старых скотомогильников с сибирской язвой. Данное заболевание довольно частым явлением. А споры его могут сохраняться в почве несколько десятилетий [1]. По данным из Перечня скотомогильников (в том числе сибиреязвенных), расположенных на территории Российской Федерации, официально зарегистрированы захоронения животных, павших от сибирской язвы в Мурманской области – 3; Республике Карелии – 8; Архангельской области – 24; Красноярском крае – 15; Республике Саха (Якутия) – 285; Республике Коми – 2 [1].

В сухопутной части Арктики в 1896 г. пало от сибирской язвы 100 000 оленей, в 1897 и 1907 гг. по 200 000, в 1911 г. – 210 000 и т.д. За период с 1848 по 1917 год в тундрах от сибирской язвы пало1 514 500 оленей. Ввиду скудной растительности тундровых зон и больших объемов падежа животных можно достоверно утверждать, что трупы павших оленей были утилизированы несанитарным методом сжигания до пепельного остатка. Вероятные места почвенных очагов сибирской язвы располагаются вблизи старых скотопрогонных трасс и тундровых пастбищ [1].

Не исключено, что в результате деградации многолетней мерзлоты на поверхность земли могут выйти и другие инфекционные агенты – древние вирусы и бактерии, которые могут негативно влиять на человека и все компоненты сформировавшейся современной биосферы [4].

Но глобальное потепление и ухудшение глобальной экологической обстановки несут биологические риски не только для территорий, но и акваторий. В сентябре 2020 г. внимание СМИ, граждан и ученых привлекла массовая гибель морских животных и изменение органолептических свойств воды в Авачинской бухте Тихого океана. После взятия проб и тщательного изучения был сделан вывод, что причиной гибели морских животных явилось кислородное голодание из-за так называемых «красных приливов» – бурного развития микроводорослей, поглощающих кислород и вырабатывающих токсины. Ежегодно в мире регистрируются десятки токсичных «красных приливов» с убытками более миллиона долларов. «Красные приливы» наносят существенный ущерб рыбному хозяйству и аквакультуре. Бурному развитию таких водорослей могут способствовать: необычная гидрологическая и гидрохимическая ситуация, температурная аномалия, сила, направления ветров, поверхностных и глубинных течений, межвидовая конкуренция и многие другие факторы, в том числе антропогенные [4].

Изучение этих процессов позволяет оценить риски возникновения опасных природных явлений. В связи с этим возникает необходимость ежегодного мониторинга за состоянием как водоемов, так и суши Севера.

Арктический регион РФ насыщен производственными, энергетическими, военными и другими объектами экономики. Здесь сосредоточены основные запасы валютных полезных ископаемых. Здесь находится 90 % извлекаемых ресурсов углеводородов всего континентального шельфа России (из них 70 % – на шельфе Баренцева и Карского морей), ведется добыча 91 % природного газа. Прогнозируемые запасы углеводородов в глубоководной части Северного Ледовитого океана составляют 15–20 млрд т условного топлива [5]. И хотели бы мы этого или нет, Арктика, не смотря ни на что, будет осваиваться и дальше. И антропогенные (техногенные) опасности, связанные с человеком, здесь будут неизбежны.

Антропогенные (техногенные) опасности. К потенциальным техногенным источникам чрезвычайных ситуаций относятся: АЭС и реакторы судов атомного флота; разрывы на нефте- и газопроводах; разливы и возгорание нефтепродуктов и газа; аварии на предприятиях добычи и переработки углеводородов, металлов, энергетики, жилищно-коммунального хозяйства; кораблекрушения, аварии на железнодорожном, автомобильном, воздушном транспорте.

Потенциальные опасности радиационного загрязнения в Арктической зоне могут возникнуть в связи с затоплением в 50–60-х годах прошлого столетия в Баренцевом и Карском морях радиоактивных отходов, последствиями испытаний ядерного оружия на Новой Земле, с функционированием Кольской и Билибинской АЭС.

В целом отмечается устойчивый рост числа чрезвычайных ситуаций техногенного характера, среди которых в разные годы доминировали аварии: транспортные – 25–32 %; с выбросом токсичных веществ – 8–12 %; на коммунальных сетях и системах жизнеобеспечения – 7–15 %; на трубопроводах – 4–8 %; взрывы и пожары технологического оборудования –18–39 %; обрушения и пожары зданий – 21–39 % [5].

Арктические условия усиливают влияние человеческого фактора, что обусловлено многими экстремальными природно-климатическими особенностями: низкими температурами воздуха (до –30–50 °С), сильными ветрами и штормами, обледенением оборудования, вибрациями от дрейфующего льда, аномалиями геомагнитного поля Земли, вахтовой системой работы, недостатком или переизбытком освещенности (в зимнее и летнее время), общим переутомлением [2].

Несмотря на развитие технологий и технических средств морской разведки и добычи углеводородов, наличие АВПД (аномально высокое пластовое давление) многократно приводило и будет приводить к чрезвычайным ситуациям с крупными аварийными и катастрофическими последствиями в различных регионах Мирового океана и суши, связанными с неконтролируемым выбросом (фонтаном) углеводородов. Большая часть выбросов (57 %) завершается возгоранием [2].

При всем вышесказанном, на данной территории обитают определенные виды животных и растений, живут люди. Эволюция экологического фактора для Арктики в целом и для региона специфична по причине

возрастающего давления антропогенных факторов на окружающую среду. Здесь, как и везде, под воздействием хозяйственной деятельности человека осуществляется взаимодействие организмов и среды, которое определяет развитие, размножение и выживание особей, структуру и динамику популяций, развитие сообществ животных, растений и микроорганизмов. Поэтому экологические проблемы следует рассматривать по следующим 10 показателям: потеря плодородия почв, нашествие вредителей, болезни, убывание водных ресурсов, пожары, затопление территорий, оползни и подвижки грунта, нападения диких животных, изменение погодных условий, изменение свойств растений. Одной из главных целей, обозначенных в Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике, является обеспечение экологической безопасности – сохранение и обеспечение защиты природной среды Арктики, ликвидация экологических последствий хозяйственной деятельности в условиях возрастающей экономической активности и глобальных изменений климата, разработка плана действий по ликвидации загрязнения Арктики и по защите арктических морей России от антропогенного загрязнения; сокращение выбросов и сбросов загрязняющих веществ промышленными предприятиями, реабилитация загрязненных территорий; борьба с трансграничным переносом загрязняющих веществ в Арктику; утилизация и захоронение радиоактивных отходов, утилизация выведенных из эксплуатации атомных подводных лодок и ледоколов; борьба с разрушением озонового слоя и его последствиями; оценка возможных экологических последствий освоения нефтегазовых ресурсов арктического шельфа, разработка методов борьбы с аварийными разливами нефти в арктических морях. Пока нет сил и средств очистить Арктику от всех отходов предыдущей деятельности человека на этих территориях, но к этому надо стремиться, и в то же время не допускать новых серьезных загрязнений.

Как уже говорилось выше, Арктику отличает высокая уязвимость природной среды к антропогенному воздействию и замедленная скорость восстановления нарушенных природных объектов (естественных экосистем, ландшафтов). К тому же этот макрорегион в большей степени, чем другие, подвержен изменению климата.

Способность экосистем к самовосстановлению основывается на их адаптационных, буферных и регенерационных качествах. Адаптационные показатели связаны с растительным покровом, буферные – с геолого-морфологическими характеристиками местности, а регенерационные – с климатическими и гидрологическими факторами среды. Особенностью арктических экосистем является снижение всех перечисленных показателей самовосстановления в сравнении с другими климатическими зонами России, они чрезвычайно чувствительны как к естественным, так и к антропогенным воздействиям и обладают крайне низкой устойчивостью [6].

Таким образом, наша задача, обладая экологическими знаниями, сделать жизнь в Арктике более комфортной, а главное, безопасной.

Список источников

1. Авитисов П.В., Золотухин А.В., Семиног В.В. Потенциальные эпидемиологические и эпизоотические опасности Арктической зоны Российской Федерации // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. 2015. № 3. С. 78–82.

2. Богоявленский В. И. Чрезвычайные ситуации при освоении ресурсов нефти и газа в Арктике и Мировом океане // Арктика: экология и экономика. 2014. № 4 (16). С. 48–59.

3. Фаузер В.В., Лыткина Т.С., Фаузер Г.Н. Особенности расселения населения в Арктической зоне России // Арктика: экология и экономика. 2016. № 2 (22). С. 40–50.

4. Хвостова М.С. Влияние опасных природных процессов и явлений на безопасность хозяйственной деятельности в Арктической зоне РФ // Российская Арктика. 2021. № 12. С. 5–22.

5. Мероприятия, проводимые МЧС России по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций в Арктике / А.П. Чуприян [и др.] // Арктика: экология и экономика. 2013. № 1 (9). С. 70–77.

6. Техногенное воздействие на окружающую среду в Российской Арктике на примере Норильского промышленного района / Н.В. Юркевич [и др.] // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2021. Т. 332. № 12. С. 230–249.

References

1. Avitisov P.V., Zolotuhin A.V., Seminog V.V. Potencial'nye epidemiologicheskie i epizooticheskie opasnosti Arkticheskoj zony Rossijskoj Federacii // Nauchnye i obrazovatel'nye problemy grazhdanskoj zashchity. 2015. № 3. S. 78–82.

2. Bogoyavlenskij V. I. CHrezvychajnye situacii pri osvoenii resursov nefti i gaza v Arktike i Mirovom okeane // Arktika: ekologiya i ekonomika. 2014. № 4 (16). S. 48–59.

3. Fauzer V.V., Lytkina T.S., Fauzer G.N. Osobennosti rasseleniya naseleniya v Arkticheskoj zone Rossii // Arktika: ekologiya i ekonomika. 2016. № 2 (22). S. 40–50.

4. Hvostova M.S. Vliyanie opasnyh prirodnyh processov i yavlenij na bezopasnost' hozyajstvennoj deyatel'nosti v Arkticheskoj zone RF // Rossijskaya Arktika. 2021. № 12. S. 5–22.

5. Meropriyatiya, provodimye MCHS Rossii po preduprezhdeniyu i likvidacii chrezvychajnyh situacij v Arktike / A.P. CHupriyan [i dr.] // Arktika: ekologiya i ekonomika. 2013. № 1 (9). S. 70–77.

6. Tekhnogennoe vozdejstvie na okruzhayushchuyu sredu v Rossijskoj Arktike na primere Noril'skogo promyshlennogo rajona / N.V. Yurkevich [i dr.] // Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta. Inzhiniring georesursov. 2021. T. 332. № 12. S. 230–249.

УДК 656.61

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ПОДВОДНЫХ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ В АРКТИЧЕСКОМ БАССЕЙНЕ©

Митько Арсений Валерьевич [1], Сидоров Владимир Константинович [2], Васильев Василий Васильевич [3]
[1]Арктическая общественная академия наук, [1]Всероссийский НИИ метрологии имени Д.И. Менделеева, Санкт-Петербург, Россия, [2]Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия, [3]«Ратем», Таганрог, Россия
[1]amitko@arcticas.ru, http://orcid.org/0000-0002-9285-2854
[2]hamradio-spb@yandex.ru, http://orcid.org/0000-0001-9085-8032
[3]info@ratem.su

Аннотация. В 2021 г. началась прокладка подводной волоконно-оптической линии связи Мурманск – Владивосток протяженностью 12 650 км в рамках проекта «Полярный экспресс». Проект нацелен на развитие портовой инфраструктуры Северного морского пути и на формирование цифровой экосистемы региона. Реализация проекта должна позволить не только развить портовую инфраструктуру на трассе СМП с точки зрения электронных коммуникаций, но и создать цифровую инфраструктуру для добычи и транспортировки углеводородов в Арктике и решать задачи геологоразведки. А также можно будет подключить к новой линии связи районы арктического побережья и Дальнего Востока, где на данный момент есть только спутниковый интернет, и решить ряд других актуальных вопросов.

Ключевые слова: Арктика, волоконно-оптические линии связи, Северный морской путь, оптоволоконные пары, тропосферные радиорелейные линии связи

THE MAIN DIRECTIONS OF DEVELOPMENT OF UNDERWATER INFORMATION AND COMMUNICATION SYSTEMS IN THE ARCTIC BASIN

Mitko Arseny V. [1], Sidorov Vladimir K. [2], Vasiliev Vasily V. [3]
[1]Arctic Public Academy of Sciences, [1]D. I. Mendeleev All-Russian research institute of metrology, Saint-Petersburg, Russia, [2]Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia, [3]«Ratem», Taganrog, Russia
[1]amitko@arcticas.ru, http://orcid.org/0000-0002-9285-2854
[2]hamradio-spb@yandex.ru, http://orcid.org/0000-0001-9085-8032
[3]info@ratem.su

Abstract. In 2021, the laying of a underwater fiber-optic communication line Murmansk - Vladivostok with a length of 12,650 km began as part of the Polar Express project. The project is aimed at developing the port infrastructure of the Northern Sea Route and at creating a digital ecosystem in the region. The implementation of the project should allow not only to develop the port infrastructure along the NSR from the point of view of electronic communications, but also to create a digital infrastructure for the production and transportation of hydrocarbons in the Arctic and solve the problems of geological exploration. And it will also be possible to connect to the new communication line the areas of the Arctic coast and the Far East, where at the moment there is only satellite Internet, and to solve a number of other pressing issues.

Keywords: Arctic, fiber optic communication lines, Northern Sea Route, fiber optic pairs, tropospheric radio relay communication lines

В 2021 году началась прокладка подводной волоконно-оптической линии связи Мурманск – Владивосток протяженностью 12 650 км в рамках проекта «Полярный экспресс». Проект реализуется в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 26 октября 2020 г. № 645 «О стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года» [1]. Его стоимость составляет около $1 млрд., проект финансируется из госбюджета и должен быть реализован в 2026 году.

Проект нацелен на развитие портовой инфраструктуры Северного морского пути и на формирование цифровой экосистемы региона. В 2022 году, к концу четвертого квартала, должен быть проложен первый участок трассы от поселка Териберка близ Мурманска до населенного пункта Амдерма в Ненецком АО.

По трассе Северного морского пути головным исполнителем по строительству трансарктической подводной волоконно-оптической линии связи (ПВОЛС) определено АО «Управление перспективных технологий» (далее УПТ). Оператором строящейся трансарктической подводной волоконно-оптической линии связи (далее ПВОЛС) является компания «Морсвязьспутник».

© Митько А.В., Сидоров В.К., Васильев В.В., 2022

Глава «Росморпорта» Александр Смирнов отметил, что в арктической зоне страны работает 18 портов, а на Дальнем Востоке действуют 22 порта. «Для функционирования этих объектов необходим надежный канал связи», – сказал он, подчеркнув, что спутниковая связь обеспечить это не может.

Президент России поставил задачу в течение пяти лет увеличить объем грузоперевозок по Северному морскому пути (далее СМП) в четыре раза – с 20 до 80 млн т. По ледовой трассе планируется перевозить нефть, сжиженный газ, контейнеры, металлы, уголь.

По оценкам Российской Академии наук (далее РАН), в арктической зоне сконцентрировано 40 % российских запасов золота, 60 % нефти, 60–90 % газа, 100 % коренных месторождений алмазов. Стоимость минерального сырья наших арктических недр превышает $30 трлн.

Реализация проекта должна позволить не только развить портовую инфраструктуру на трассе СМП с точки зрения электронных коммуникаций, но и создать цифровую инфраструктуру для добычи и транспортировки углеводородов в Арктике и решать задачи геологоразведки. А также можно будет подключить к новой линии связи районы арктического побережья и Дальнего Востока, где на данный момент есть только спутниковый интернет, и решить ряд других актуальных вопросов.

Предполагаемая стоимость проекта в докризисных ценах составляла 65 млрд руб. Как пояснил гендиректор «Морсвязьспутника» Андрей Куропятников, эти средства предоставит государство, но данная сумма не учитывает возможность международного развития и строительства дополнительных ответвлений. Предполагается, что линии до населенных пунктов будут строиться, в том числе, за счет средств заказчиков услуги доступа в интернет.

Задачи окупить затраты не ставится, но поддержание и дальнейшее развитие линии должно финансироваться за счет средств, полученных от коммерческих заказчиков. Гендиректор УПТ Алексей Стрельченко отметил, что в первую очередь проект нацелен на подключение государственных, административных структур, обеспечение жителей интернетом, то есть на решение социальных задач.

Однако за счет того, что при проектировании линии закладывается избыточная емкость, услуги можно будет оказывать и коммерческим заказчикам, а в дальнейшем развивать транзит международного трафика. По словам главы «Морсвязьспутника», компанией проводятся переговоры о возможности присоединения линии к международным кабельным системам, но с какими компаниями, пока не сообщается.

Технологические разработки

На морском участке ПВОЛС используется специализированный подводный кабель, который имеет шесть пар оптических волокон (далее ОВ) и токопроводящий элемент для электропитания подводных оптических усилителей.

Каждая пара ОВ имеет свое предназначение. Две пары ОВ используются для организации прямой связи на магистральном участке «Мурманск (Териберка) – Владивосток» протяженностью 12 650 км. Проектом предусмотрена организация 10 точек выхода на берег (береговых станций) от Мурманска до Владивостока [2].

Две пары ОВ будут служить для организации независимых ответвлений к промежуточным объектам в пунктах Амдерма, Диксон, Тикси, Певек, Анадырь, Петропавловск-Камчатский и Южно-Сахалинск. И еще две пары ОВ предназначены для организации магистрального резерва на перспективу развития всей сети связи. Пропускная способность всей линии составит 52–104 Тбит/с.

Кабель, выдерживающий температуру от -50 °С до +50 °С, планируется проложить с заглублением в 1,5 м. На трассе будет установлено 150 оптических ретрансляторов.

Электропитание ПВОЛС на всех участках будет осуществляться с двух сторон, так что обрыв кабеля или выход из строя ретранслятора не выводят из строя всю линию, а позволяют работать самостоятельно двум участкам трассы.

Электроэнергия для работы линии поступает в трех точках – в Териберке, Певеке и во Владивостоке. Напомним, что в Певеке в дополнение к Чаунской ГРЭС работает плавучая атомная электростанция (далее ПАТЭС) «Академик Ломоносов» проекта 20870. Электрическая мощность ПАТЭС 70 МВт и она сможет гарантированно запитать и ПВОЛС.

В процессе прокладки будет задействована группа специализированных судов УПТ, выполняющих морские изыскания, гидрографические и гидрологические исследования, а также подводно-технические работы, включая расчистку маршрута и прокладку волоконно-оптической линии связи с заглублением в грунт.

В состав флота входят девять судов, в том числе, два судна специального назначения (кабельные суда), два судна обеспечения; два научно-исследовательских судна; одно многоцелевое судно, один буксир и один катер для проведения водолазных работ.

Кабельные суда проекта 15310 (Вятка и Волга), создаваемые для ВМФ, могут работать в полярных широтах. Водоизмещение кабелеукладчика – около 8 000 т, длина порядка 140 м, ширина 19 м, осадка 4 м. Они способны брать на борт до 5 тыс. т грузов. Автономность работы судна – до двух месяцев.

В июле 2021 года в Мурманской области начал работать первый в России завод по производству кабелей для ПВОЛС. Завод создаст в перспективе до 300 рабочих мест для жителей региона.

По словам генерального директора УПТ Алексея Стрельченко, в настоящий момент планируется установить первую очередь производства кабеля – это порядка 150 км в месяц. «Соответственно, в год около 2 000 км. Далее мы хотим дойти до 3 000 км кабеля в год», – отметил он. Кабель этот специфический, бронированный, весит около 2 т на километр. По мере изготовления он будет сразу грузиться на суда для его перевозки.

Различные проекты по созданию информационных систем в Арктической зоне Российской Федерации

Задача обеспечения полярных территорий России средствами связи ставится не впервые. В конце 60-х вдоль побережья Северного Ледовитого и Тихого океанов, рек Оби, Енисея и Лены была развернута стратегическая тропосферная радиорелейная линия (далее ТРРЛ) связи «Север» протяженностью 13 200 км. [3].

В ту пору спутниковые коммуникации еще только делали первые шаги, а отечественные технологии подводных кабельных линий были еще более скромными. На этом фоне ТРРЛ «Север» на базе оборудования «Горизонт-М» выглядела как одно из выдающихся достижений не только советской, но и мировой радиоэлектроники.

ТРРЛ во многом проходила по тем же краям, что и «Полярный экспресс» – через Амдерму, Тикси, Диксон, Певек, Анадырь. Эта линия была закрыта в 2003 г. и с тех пор вопрос с обеспечением связи в Заполярье, Сибири и на Дальнем Востоке становился все более острым.

В последние годы появилось три отечественных проекта арктических ПВОЛС. Это – «Северное сияние», Arctic Connect и «Полярный экспресс». К этому подталкивает не только объективная необходимость такого решения для труднодоступных регионов страны, но и накопленный зарубежный опыт.

Аналогичная ПВОЛС в 2010-е годы уже проложена в Северной Америке по проекту компании Quintillion вдоль побережья Аляски. Протяженность ПВОЛС Quintillion составляет 2 575 км. Она в пять раз короче отечественного проекта и расположена заметно южнее нашей линии по 71 град. Северной широты («Полярный экспресс» пройдет вдоль 78 град.).

Линия в США рождалась непросто – с задержками по времени, со скандалами среди акционеров и судебными процессами. Но сейчас она построена, имеет свыше 10 тыс. клиентов среди компаний, учреждений и частных лиц.

До недавнего времени фаворитом гонки трех систем ПВОЛС был международный коммерческий проект Arctic Connect, который предусматривает строительство подводной ВОЛС из Европы в Азию с пропускной способностью 200 Тбит/с и протяженностью 10 тыс. км по дну Северного Ледовитого океана по маршруту СМП [4].

Его с 2019 г. осуществляет консорциум трех компаний – российского провайдера «МегаФона», финского инфраструктурного оператора Cinia Oy и японской торгово-инвестиционной компании Sojitz Corporation. Стоимость строительства Arctic Connect оценивалась приблизительно в $ 0,8–$ 1,2 млрд. Однако сейчас этот проект заморожен, предположительно, из-за сложной позиции японского инвестора.

Сейчас явным лидером стал госпроект «Полярный экспресс», к которому уже присоединились компании МТС, «Атомэнергопром» и «Единство» (ГК «Норникель»). Важнейшим событием здесь было подписание соглашения о сотрудничестве между «Росатомом», который является оператором Севморпути, и фирмой «Морсвязьспутник» – оператором ПВОЛС «Полярный экспресс».

ГК «Росатом» де-факто назначена ключевым инфраструктурным игроком в Арктике, а потому партнерства с ней добивалась и компания «Супертел» из Санкт-Петербурга, которая инициировала третий проект подводной ВОЛС в Арктике – «Северное сияние». Обретя финансового партнера в лице банка «Россия», инициаторы «Северного сияния» стали искать и мощного государственного партнера.

Узнав о вхождении «Росатома» в проект «Полярный экспресс», глава фирмы «Супертел» Константин Лукин сказал изданию ComNews, что наиболее логичным развитием ситуации ему видится объединение «Северного сияния» с этим проектом. «Производитель подводных оптических усилителей в России пока один – «Супертел», – привел он один из аргументов за объединение проектов.

Так что не исключено, что из трех проектов строительства трансарктической ПВОЛС вдоль трассы Северного морского пути на плаву может оказаться только один – «Полярный экспресс», реализуемый в порядке государственной инициативы и на бюджетные деньги.

По завершении данного проекта, подразделения МЧС России, как составной элемент общей системы обеспечения безопасности в Арктической зоне Российской Федерации, смогут пользоваться услугами ПВОЛС.

Список источников

1. Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года. URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74710556/ (дата обращения: 10.10.2022).

2. Проект строительства трансарктической магистральной подводной оптоволоконной линии связи Мурманск – Владивосток». URL: https://полярныйэкспресс.рф/ (дата обращения: 10.10.2022).

3. Митько В.Б., Привалов А.А., Шевченко В.В. Предложения по созданию типового центра связи – пункта управления опорной зоны развития в Арктике // Новый оборонный заказ. 2018. № 32 (56), ноябрь. С. 42–44.

4. Российский Северный морской путь связал Корею и Финляндию. URL: http://file-rf.ru/news/10329 (дата обращения: 10.10.2022).

References

1. Strategiya razvitiya Arkticheskoj zony Rossijskoj Federacii i obespecheniya nacional'noj bezopasnosti na period do 2035 goda. URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74710556/ (data obrashcheniya: 10.10.2022).

2. Proekt stroitel'stva transarkticheskoj magistral'noj podvodnoj optovolokonnoj linii svyazi Murmansk – Vladivostok». URL: https://polyarnyjekspress.rf/ (data obrashcheniya: 10.10.2022).

3. Mit'ko V.B., Privalov A.A., Shevchenko V.V. Predlozheniya po sozdaniyu tipovogo centra svyazi – punkta upravleniya opornoj zony razvitiya v Arktike // Novyj oboronnyj zakaz. 2018. № 32 (56), noyabr'. S. 42–44.

4. Rossijskij Severnyj morskoj put' svyazal Koreyu i Finlyandiyu. URL: http://file-rf.ru/news/10329 (data obrashcheniya: 10.10.2022).

УДК 665.6/.7

АНАЛИЗ ПРИЧИН И ПОСЛЕДСТВИЙ ПОЖАРОВ И ТЕХНОГЕННЫХ АВАРИЙ НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА ПО ПРОИЗВОДСТВУ И ХРАНЕНИЮ СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА©

Логвинова Елена Вадимовна [1], Актерский Юрий Евгеньевич [2]
[1, 2] Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
[1]lemyrink@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0003-2000-9419
[2]aue2002@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0001-5768-7462

Аннотация. Целью статьи является анализ причин и последствий пожаров и техногенных аварий на объектах нефтегазового комплекса по производству и хранению сжиженного природного газа. Статья посвящена актуальной на сегодняшний день проблеме, так как в наше время многие считают нефтегазовую отрасль стратегическим форпостом государства. Это одновременно и база, обеспечивающая стабильность страны, и основа для развития ее экономики.

Ключевые слова: природный газ, газоперерабатывающая промышленность, нефтегазовая отрасль, нефтегазовый комплекс, безопасная эксплуатация, промышленная безопасность, российская экономика, авария

ANALYSIS OF THE CAUSES AND CONSEQUENCES OF FIRES AND MAN-MADE ACCIDENTS AT THE FACILITIES OF THE OIL AND GAS COMPLEX FOR THE PRODUCTION AND STORAGE OF LIQUEFIED NATURAL GAS

Logvinova Elena V. [1], Aktersky Yuri Ev. [2]
[1,2] Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
[1]lemyrink@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0003-2000-9419
[2] aue2002@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0001-5768-7462

Abstract. The purpose of the article is to analyze the causes and consequences of fires and man-made accidents at the facilities of the oil and gas complex for the production and storage of liquefied natural gas. The article is devoted to an urgent problem today, since nowadays many consider the oil and gas industry to be a strategic outpost of the state. This is both the basis for ensuring the stability of the country and the basis for the development of its economy.

Keywords: natural gas, gas processing industry, oil and gas industry, oil and gas complex, safe operation, industrial safety, Russian economy, accident

Современный мир зависит от топлива: автомобили ездят благодаря нефтепродуктам, полимеры производятся из природного газа, некоторые лекарства, даже игрушка в руках младенца – результат переработки полезных ископаемых. Все это, без преувеличения, делает газ и нефть самыми полезными и ценными ресурсами не только в топливной промышленности, но и в других областях, поэтому нефтегазовая отрасль играет ведущую роль в российской экономике.

Газовые комплексы тесно связаны с другими отраслями экономики и производства государства. Товарная структура внутренней и международной торговли насыщена нефтью и нефтепродуктами. Полезные ископаемые значительно опережают другие виды экспорта и импорта. Коммерческий энергетический баланс во многом зависит от добычи нефти и природного газа.

Таким образом, если посчитать нефтяной эквивалент, то на газ и нефть приходится около 60 % мирового энергопотребления. Благодаря всему этому нефтегазовая отрасль играет ключевую роль в российской экономике.



Рис. 1. **Комплекс «Пригородное» на Сахалине – первый в России завод по сжижению природного газа**

© Логвинова Е.В., Актерский Ю.Е., 2022

Проектирование комплексов сжиженного природного газа (СПГ) должно осуществляться в соответствии с нормативными документами в области промышленной безопасности, строительного проектирования, правилами и нормами безопасной эксплуатации, пожарной безопасности, охраны труда, охраны окружающей среды и требованиями настоящего стандарта.

Природный газ, поставляемый в качестве сырья на СПГ-комплекс, а также выпускаемый после регазификации, должен соответствовать ГОСТ 5542–2014.

Характерные аварии в газоперерабатывающей промышленности подразделяются на взрывы на открытых установках и в производственных помещениях, вызванные выбросами по каким-либо причинам горючих и взрывоопасных веществ в атмосферу, и взрывы внутри технологического оборудования, сопровождаемые его разрушением и выбросом горючих продуктов, что влечет за собой вторичные взрывы или пожары в атмосфере.

Основное количество аварий связано с нарушениями проведения химико-технологических процессов (81 %), с подготовкой оборудования к ремонту, ремонтными работами или приёмом оборудования из ремонта (13 %), с другими причинами (6 %).

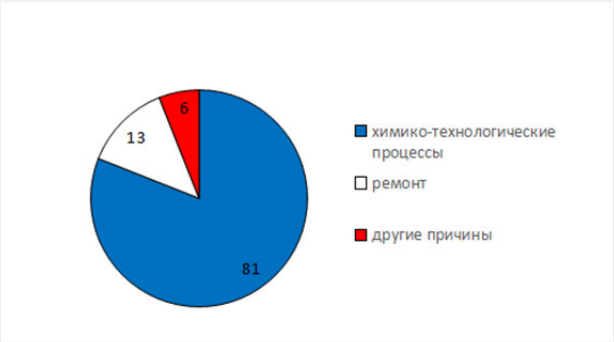


Рис. 2. **Диаграмма «Характерные аварии в газоперерабатывающей промышленности»**

Аварии в газоперерабатывающей промышленности являются следствием несовершенства отдельных технических средств, недостатков проектов, а также ошибочных действий производственного персонала. На основании обобщения и анализа результатов технического расследования аварий на предприятиях отрасли выявлены следующие основные причины и условия возникновения и развития аварий:

– пожаровзрывоопасные свойства применяемого сырья, конечных и побочных продуктов;

– аппаратное оформление – наличие на установке аппаратов, находящихся под давлением, высокая плотность расположения оборудования (вероятность развития сценария с эффектом «домино»), значительные объемы взрывоопасных материалов, находящихся в аппаратах;

– ведение процесса при сравнительно высоких давлениях (до 5,0 МПа) и высоких температурах (до 450 °С);

– выход параметров технологического процесса за критические значения;

– изменение давления, изменение температуры, изменение уровня жидкости, изменение состава сырья, изменение дозы и скорости подачи сырья;

– нарушение герметичности оборудования. Наибольшее число случаев разгерметизации технологических систем связано с повышенной скоростью коррозии металла, сверхдопустимым износом оборудования и трубопроводов, некачественным выполнением сварных швов, пропуском через прокладки фланцевых соединений, недостаточным уплотнением сальниковых набивок, конструктивными недостатками аппаратов, сброс продукта через предохранительные клапана в атмосферу без сжигания;

– неисправность средств регулирования и противоаварийной защиты процессов. Пятая часть взрывов, пожаров и загораний на предприятиях газоперерабатывающей промышленности обусловлена несовершенством, неисправностью или необоснованным отключением контрольно-измерительных приборов, блокировок и других средств автоматического управления процессом. Наибольшую опасность представляют отказы в работе средств регулирования заданных параметров: температуры, давления, уровней жидкости в аппаратуре, скорости дозирования и состава материальных сред, которые, в конечном итоге, приводят к разгерметизации технологического оборудования, выбросам в атмосферу взрывоопасных продуктов и крупным авариям. Многие отклонения режима, вызванные отказами и средств регулирования, являются также и причиной возникновения источников воспламенения или импульсов взрыва;

– непрофессиональные и ошибочные действия обслуживающего персонала, в том числе, при проведении сварочных и ремонтных работ, неудовлетворительная ревизия состояния оборудования и трубопроводов; нарушение правил технической эксплуатации, а также некомпетентность при принятии решений в экстремальных ситуациях; – невыполнение на предприятиях графиков планово-предупредительного ремонта оборудования, некачественный монтаж или ремонт оборудования;

– возможность появления источника воспламенения – образование зарядов статического электричества при движении газов и жидкостей по аппаратам и трубопроводам, применение тока высокого напряжения для электродвигателей, применение при производстве работ инструментов, дающих при ударах искру,

производство ремонтных работ с применением открытого огня, неисправность или отсутствие средств молниезащиты и защиты от статического электричества, нарушение правил противопожарной дисциплины, неисправность заземления и изоляции электрооборудования, неисправность средств пожаротушения, открытые форсунки печей.

Таким образом, выявленные основные причины, условия возникновения и развития взрывов показывают, что низкий уровень обеспечения взрывопожаробезопасности отдельных предприятий создает повышенную вероятность возникновения на них взрыва.

Это особенно остро проявляется в нефтегазовых установках, так как аварийность промышленных предприятий имеет тенденцию к росту, о чем свидетельствует статистика аварий в Российской Федерации. По данным Ростехнадзора, за пять месяцев 2021 г. произошло 22 аварии, что опережает динамику аварийности 2020 г. за аналогичный период почти на 40 %, и достигло 50 % аварийности 2020 г. (44 аварии) на объектах нефтегазового комплекса в целом.

Несмотря на снижение аварийности по нефтегазовому комплексу за последнее десятилетие почти в два раза, на опасных производственных объектах I класса опасности аварийность, остаётся неизменной и составляет 18–22 аварии в год.

В связи с повышенным уровнем аварийности на объектах нефтегазового комплекса в 2021 г. по отношению к 2020 г., можно сделать вывод, что деятельность служб производственного контроля – малоэффективная, а также произведено минимальное количество тщательного, детального анализа каждой аварии и несчастного случая, профилактической проработки причин с поднадзорными эксплуатирующими организациями.

Риск возникновения пожаров на предприятиях велик. Сегодня нефтедобывающая промышленность столкнулась с серьезной проблемой, требующей немедленного решения. Она заключается в новом, более эффективном, не формальном, а абсолютно рабочем подходе к подготовке и переподготовке специалистов в области промышленной безопасности опасных производственных объектов нефтегазовой отрасли.

Необходимо правильно понимать вопрос – что такое компетенция в отношении безопасной эксплуатации производственного процесса? Это, прежде всего, обладание профессиональными знаниями, опытом и технической интуицией, а также логикой. И самое главное - умение использовать все эти человеческие качества не только для предотвращения аварий и чрезвычайных ситуаций на опасных производственных объектах, но и для предотвращения их последствий. Но для этого необходимы постоянные тренировки с отработкой всевозможных технических инцидентов, которые могут произойти.

Список источников

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. СП 3.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Оповещение и управление эвакуацией людей при пожарах. Требования пожарной безопасности. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

3. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожаров на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

4. ГОСТ Р 54101–2010. Средства автоматизации и системы управления. Средства и системы обеспечения безопасности. Техническое обслуживание и текущий ремонт. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

5. ВНТП 51-1-88. Ведомственные нормы на проектирования установок по производству и хранению сжиженного природного газа, изотермических хранилищ и газозаправочных станций (временные). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

6. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности: приказ МЧС России от 30 июня 2009 г. № 382. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

7. О пожарной безопасности: Федер. закон от 26 дек. 1994 г. № 69-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

8. СП 240.1311500.2015. Хранилища сжиженного природного газа. Требования пожарной безопасности. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

9. ГОСТ 5542–2014. Межгосударственный стандарт. Газы горючие природные промышленного и коммунально-бытового назначения. Технические условия. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

10. О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федер. закон от 22 июля 2008 г. № 148-ФЗ (последняя редакция). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

11. Кравнова В.С., Мартынюк В.Ф. Барьеры безопасности на хранилищах сжиженного природного газа // Труды Российского государственного университета нефти и газа им. И.М. Губкина. 2011. № 1. С. 154–161.

12. Базаров Г.Р., Мирзаев С.С., Гимранов И. Изучение аппаратов и технологий хранения сжиженных природных газов // Наука, техника и образование. 2016. № 2. С. 28–29.

13. Васильев Г.Г., Иванцова С.Г., Рахманин А.И. Особенности обеспечения безопасной эксплуатации крупногабаритных изотермических резервуаров для хранения сжиженного природного газа // Газовая промышленность. 2013. № 11. С. 57–61.

14. Воронов В.А., Любин Е.А., Загороднева Е.Ю. Обеспечение экологической и пожарной безопасности хранения сжиженного природного газа в криогенных резервуарах // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2015. № S. С. 759–767.

15. Троянов О.М., Рева Ю.В., Комашинский В.И. Технические средства противопожарной защиты и обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях техногенного характера // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». 2018. № 1. С. 9–15.

References

1. Tekhnicheskij reglament o trebovaniyah pozharnoj bezopasnosti: Feder. zakon Ros. Federacii ot 22 iyulya 2008 g. № 123-FZ. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

2. SP 3.13130.2009. Sistemy protivopozharnoj zashchity. Opoveshchenie i upravlenie evakuaciej lyudej pri pozharah. Trebovaniya pozharnoj bezopasnosti. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

3. SP 4.13130.2013 Sistemy protivopozharnoj zashchity. Ogranichenie rasprostraneniya pozharov na ob"ektah zashchity. Trebovaniya k ob"emno-planirovochnym i konstruktivnym resheniyam. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

4. GOST R 54101–2010. Sredstva avtomatizacii i sistemy upravleniya. Sredstva i sistemy obespecheniya bezopasnosti. Tekhnicheskoe obsluzhivanie i tekushchij remont. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

5. VNTP 51-1-88. Vedomstvennye normy na proektirovaniya ustanovok po proizvodstvu i hraneniyu szhizhennogo prirodnogo gaza, izotermicheskih hranilishch i gazozapravochnyh stancij (vremennye). Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

6. Ob utverzhdenii metodiki opredeleniya raschetnyh velichin pozharnogo riska v zdaniyah, sooruzheniyah i stroeniyah razlichnyh klassov funkcional'noj pozharnoj opasnosti: prikaz MCHS Rossii ot 30 iyunya 2009 g. № 382. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

7. O pozharnoj bezopasnosti: Feder. zakon ot 26 dek. 1994 g. № 69-FZ. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

8. SP 240.1311500.2015. Hranilishcha szhizhennogo prirodnogo gaza. Trebovaniya pozharnoj bezopasnosti. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

9. GOST 5542–2014. Mezhgosudarstvennyj standart. Gazy goryuchie prirodnye promyshlennogo i kommunal'no-bytovogo naznacheniya. Tekhnicheskie usloviya. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

10. O vnesenii izmenenij v Gradostroitel'nyj kodeks Rossijskoj Federacii i otdel'nye zakonodatel'nye akty Rossijskoj Federacii: Feder. zakon ot 22 iyulya 2008 g. № 148-FZ (poslednyaya redakciya). Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

11. Kravnova V.S., Martynyuk V.F. Bar'ery bezopasnosti na hranilishchah szhizhennogo prirodnogo gaza // Trudy Rossijskogo gosudarstvennogo universiteta nefti i gaza im. I.M. Gubkina. 2011. № 1. S. 154–161.

12. Bazarov G.R., Mirzaev S.S., Gimranov I. Izuchenie apparatov i tekhnologij hraneniya szhizhennyh prirodnyh gazov // Nauka, tekhnika i obrazovanie. 2016. № 2. S. 28–29.

13. Vasil'ev G.G., Ivancova S.G., Rahmanin A.I. Osobennosti obespecheniya bezopasnoj ekspluatacii krupnogabaritnyh izotermicheskih rezervuarov dlya hraneniya szhizhennogo prirodnogo gaza // Gazovaya promyshlennost'. 2013. № 11. S. 57–61.

14. Voronov V.A., Lyubin E.A., Zagorodneva E.Yu. Obespechenie ekologicheskoj i pozharnoj bezopasnosti hraneniya szhizhennogo prirodnogo gaza v kriogennyh rezervuarah // Gornyj informacionno-analiticheskij byulleten' (nauchno-tekhnicheskij zhurnal). 2015. № S. S. 759–767.

15. Troyanov O.M., Reva Yu.V., Komashinskij V.I. Tekhnicheskie sredstva protivopozharnoj zashchity i obespecheniya bezopasnosti v chrezvychajnyh situaciyah tekhnogennogo haraktera // Nauchno-analiticheskij zhurnal «Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta Gosudarstvennoj protivopozharnoj sluzhby MCHS Rossii». 2018. № 1. S. 9–15.

УДК 621.86/.87:629.36/.6

РАЗРАБОТКА СНЕГОБОЛОТОХОДА С ПРИЦЕПОМ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В ТРУДНОДОСТУПНЫХ ПЛАВНЕВЫХ ЗОНАХ©

Тарарыкин Александр Михайлович [1], Калач Андрей Владимирович [2], Елфимова Марина Владимировна [3]
[1,3]Уральский институт ГПС МЧС России, Екатеринбург, Россия
[2]Воронежский государственный технический университет, Воронеж, Россия
[1]uigps@uigps.ru, http://orcid.org/0000-0002-1583-8071
[2]a_kalach@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-8926-3151
[3]elfimar@mail.ru, http://orcid.org/0000-0001-7794-7233

Аннотация. Выполнен анализ и обобщение современных технологий и способов доставки огнетушащих веществ к месту пожара в плавневых зонах на примере Краснодарского края. Проведен сравнительный анализ тактико-технических характеристик передвижных транспортных средств (вездеходов), используемых при тушении пожаров в плавневых зонах на территории Краснодарского края. Исследованы тактико-технические параметры снегоболотохода типа «Феникс» при его использовании в ходе тушения плавневых зон Краснодарского края; выполнен расчёт сил и средств, привлекаемых к тушению пожара. Особое внимание уделено экономическому обоснованию использования возможностей снегоболотохода типа «Феникс» при тушении пожаров в плавневых зонах.

Ключевые слова: плавневые зоны, снегоболотоход, пожар, тушение

DEVELOPMENT OF A SNOWMOBILE WITH A TRAILER FOR EXTINGUISHING FIRES IN HARD TO REACH FLOOD ZONES

Tararykin Alexander M. [1], Kalach Andrey V. [2], Elfimova Marina V. [3]
[1,3]Ural institute of State fire service of EMERCOM of Russia, Yekaterinburg, Russia.
[2]Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia
[1]uigps@uigps.ru, http://orcid.org/0000-0002-1583-8071
[2]a_kalach@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-8926-3151
[3]elfimar@mail.ru, http://orcid.org/0000-0001-7794-7233

Abstract. The analysis and generalization of modern technologies and methods of delivery of extinguishing agents to the place of fire in flood zones on the example of the Krasnodar Territory carried out. A comparative analysis of the tactical and technical characteristics of mobile vehicles (all-terrain vehicles) used in extinguishing fires in flood zones on the territory of the Krasnodar Territory is carried out. The tactical and technical parameters of the Phoenix-type snowmobile were studied when it was used during the extinguishing of the flood zones of the Krasnodar Territory; the forces and means involved in extinguishing the fire were calculated. Special attention paid to the economic justification of using the capabilities of a Phoenix-type snowmobile when extinguishing fires in flood zones.

Keywords: flood zones, snow-swamp, fire, extinguishing

Прибрежные зоны морей всегда привлекали человека в силу наличия уникальных ресурсов. Эти территории характеризуются сочетанием плодородных прибрежных равнин и богатых морских ресурсов. Прибрежная зона является местом концентрации экономической и социальной деятельности и их взаимного влияния. Прибрежная зона – многопользовательская система. Азово-Черноморское побережье Краснодарского края – это уникальный природно-территориальный комплекс с богатой флорой и фауной, в пределах которого сосредоточен огромный промышленно-социальный потенциал. С физико-географической точки зрения в самом общем виде внутренние районы побережья различны в орографическом отношении: одна является горно-приморской, другая равнинной [1–3]

На территории Краснодарского края степная равнинная часть занимает более 50 тыс. км^2, 3 800 км^2 занимают плавни, возникающие в ней ландшафтные пожары представляют собой явление частое и регулярно повторяющееся, в результате которого гибнут гнездовья птиц, животные, огонь подходит к жилым домам и хозяйственным постройкам [1].

Необходимость координации деятельности в прибрежных зонах России ставит проблему их устойчивого развития и рациональной организации (зонирования). Решение этой задачи возможно только при условии системного подхода [4]. Необходимо отметить, что основной проблемой при тушении ландшафтных пожаров в заболоченной местности является отсутствие маневренности пожарного автомобиля и наличия необходимого оснащения пожарно-технического вооружения, обеспечение бесперебойной подачи огнетушащих веществ. Таким образом, обеспечение превентивных мероприятий по предупреждению пожаров растительности в плавневой зоне водных объектов, а также на прилегающей к ним территории, проводимые в соответствии с Правилами противопожарного режима в Российской Федерации представляют особой актуальную задачу [5].

© Тарарыкин А.М., Калач А.В., Елфимова М.В., 2022

Пожары растительности в плавневых зонах имеют особенности при тушении, которые отрицательно влияют на исход тушения, а именно:

– территории труднодоступны для подъезда основных, пожарных автомобилей;

– практически отсутствует возможность забора воды в зоне водного объекта;

– вода в плавневых зонах и в болотистых местах имеет сильное загрязнение, что не позволяет ее использовать пожарными насосами для тушения (требуется применение грязевых мотопомп);

– большая скорость распространения огня по сухой растительности, частое изменение направления движения огня, сильное задымление создают угрозу для личного состава и техники;

– наличие в плавневых зонах растительности разных видов (камыш высотой от 2 до 4 м, рогоза, осока, ивы, кустарник).

В связи с этим, целью работы являлся анализ технических решений и технологий, обеспечивающих подачу огнетушащих веществ на пересеченной местности в лесу и на местности заросшим камышом, на воде и на слабых грунтах, а также способов применения техники с заявленными параметрами.

Для тушения пожаров в плавневых зонах на больших площадях могут использоваться для доставки воды на пожар и тушения с воздуха лесопожарные мягкие резервуары, водосливные устройства, лесопожарные самолёты-танкеры (ИЛ-76, Бе-200П и др.). Для доставки личного состава, пожарно-спасательного оборудования, огнетушащих веществ с их последующей подачей, необходимо использовать транспортные средства с базовым вездеходным шасси (вездеходы, снегоболотоходы и т.д.) [6, 7]. Подобные транспортные средства, возможно, адаптировать для создания противопожарных разрывов [8].

Проведенный предварительный анализ позволил выделить наиболее крупные скопления плавневых зон, располагающиеся на территории Краснодарского края – зоны, располагающиеся в Темрюкском районе в станице Ахтанизовская и станице Старотитаровская, в Славянском районе в станице Черноерковская, в Приморско-Ахтарском районе в поселке Приморский, в Ейском районе в станице Должанская. Плавневые зоны в Темрюкском районе можно разделить на два крупных скопления: первая группа плавневых зон (вокруг озера Ахтанизовский Лиман и водохранилища Старотитаровский Лиман), вторая группа плавневых зон (на территории Темрюкского городского поселения с северо-восточной стороны Курчанского лимана). Следует отметить, что первая группа плавневых зон, в случае их возгорания, представляет серьёзную угрозу для станиц Ахтанизовская и Старотитаровская, поскольку находится в непосредственной близости от населённых пунктов. Тушение пожара на второй группе плавневых зон Темрюкского района осложняется их большой площадью, а также характеризуется значительным удалением плавней от пожарно-спасательных подразделений. Горение данной группы плавневых зон может представлять угрозу территории Темрюкского городского поселения. Плавневые зоны в Славянском районе располагаются к Северо-Востоку от станицы Черноерковская на побережье Темрюкского залива. Данное скопление плавневых зон характеризуется значительной площадью, а в случае их возгорания, угрожает станице Черноерковская Краснодарского края. Плавневые зоны в Приморско-Ахтарском районе располагаются к Северу от Приморско-Ахтарска вокруг Большого Кирпильского и Малого Кирпильского лимана. Данное скопление плавневых зон характеризуется большой площадью и в случае пожара могут представлять угрозу не только Приморско-Ахтарску, но и другим небольшим населенным пунктам.

В настоящее время на рынке специальных технических средств повышенной проходимости можно выделить следующие образцы вездеходов: «Феникс», «Лесник», «Север», «Медведь», «Сокол», «Тайфун» и др. [9, 10]. Проведенный предварительный анализ тактико-технических характеристик вездеходов позволил выделить Снегоболотоход «Феникс» ШС-04-02, предназначенный для транспортировки грузов и оборудования массой до 700 кг в непроходимых болотистых областях и бездорожью со снежным или песчаным грунтовым покрытием. Вездеход «Феникс» ШС-04-02 представляет собой самый компактный полноценный снегоболотоход амфибию, отличительными особенностями которого являются отличная проходимость, экономичность и высокая грузоподъемность.

Сравнение наиболее важных характеристик современных снегоболотоходов на российском рынке представлено в таблице.

Таблица. **Сравнение основных технических характеристик современных снегоболотоходов российского производства**

Наименование показателей, единицы измерения	Лесник-М	Север 3330 Охотник	Медведь Шатун Прайм	Феникс ШС-04-02
Масса в снаряженном состоянии, кг	1250	1980	1850	1600
Грузоподъемность, кг	500	1000	1000	700
Грузоподъемность с прицепом, кг	900	1500	1500	1700
Расход топлива, л/100 км	30	25	35	20
Объём бака, л	40	100	65	120
Запас хода, км	130	400	200	600
Номинальная мощность двигателя ВАЗ 21 126, л.с.	82	145	45	98
Максимальная скорость, км/ч	45	45	45	50
Максимальная скорость на плаву, км/ч	5	5	7	5
Количество посадочных мест: в кабине в кузове	 1 4	 2 4	 2 4	 2 2

Сравнительный анализ основных технических характеристик позволил выделить в лучшую сторону снегоболотоход «Феникс» ШС-04-02, который отличается от своих аналогов рядом существенных преимуществ. Относительно небольшая масса снегоболотохода и достаточно мощный двигатель отечественного производства положительно сказываются на проходимости данного транспортного средства, что является существенным преимуществом при тушении пожаров в плавневых зонах. Снегоболотоход «Феникс» ШС-04-02, отечественного производства (сертификат происхождения СТ-1 № 2013002036 от 3 марта 2022 г.) является всепогодным внедорожным полноприводным транспортным средством - амфибией на шинах низкого давления, и предназначен для перевозки 4-х человек (включая водителя) или 2-х человек (включая водителя) и грузов/оборудования, в условиях бездорожья, а также для буксировки специализированного прицепа на шинах низкого давления.

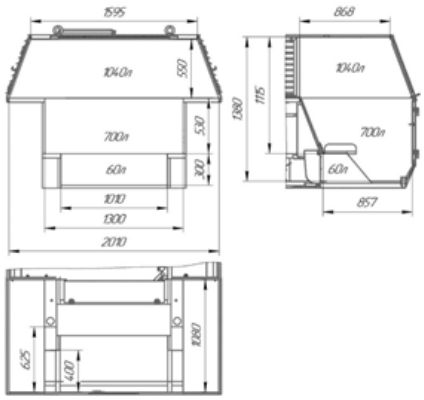


Рис. **Размеры снегоболотохода типа «Феникс»**

Список источников

1. Прибрежные геосистемы в пространстве и времени: по материалам Краснодарского края: монография. Краснодар: Просвещение-Юг, 2017. 275 с.

2. Волкова Т.А. Имитационное моделирование прибрежных геосистем // Экология. Экономика. Информатика. Институт аридных зон, Южный научный центр РАН, Южный федеральный университет. Ростов н/Д., 2016. С. 26–33.

3. Кропянко Л.В., Беспалова Л.А. Геоэкологическая оценка и районирование азово-черноморского побережья России (Ростовская область и Краснодарский край). Ростов н/Д., 2016. 212 с.

4. Об утверждении правил противопожарного режима в Российской Федерации: постановление Правительства Рос. Федерации от 16 сент. 2020 г. № 1479. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

5. Тарарыкин А.М., Калач А.В. Перспективный облик и основные характеристики пожарного автомобиля первой помощи на базовом шасси вездехода – амфибии // Техносферная безопасность. 2022. № 1 (34). С. 59–65.

6. Тарарыкин А.М., Калач А.В. Обзор возможностей и особенности применения вездеходов для проведения аварийно-спасательных работ и пожаротушения // Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы. Мониторинг, предотвращение и ликвидация чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: материалы Междунар. науч.-практ. конф. СПб., 2021. С. 609–613.

7. Теребнев В.В., Артемьев Н.С., Грачев В.А. Справочник спасателя-пожарного. М., 2006. 597 с.

8. Кропянко Л.В., Беспалова Л.А., Беспалова Е.В. Оценка азово-черноморского побережья ростовской области и краснодарского края по степени благоприятности природной среды и уровню антропогенного воздействия для эффективного развития экономики региона // Интернет-журнал Науковедение. 2015. Т. 7. № 3 (28). С. 45. DOI: 10.15862/63EVN315 (http://dx.doi.org/10.15862/63EVN315).

9. Назработка конструкции катера-болотохода повышенной проходимости / А.П. Моргунов [и др.] // Динамика систем, механизмов и машин. 2014. № 2. С. 334–336.

10. Мобильные роботизированные комплексы: учеб. пособие. / сост. А.И. Телегин, А.В. Филиппов, В.В. Терентьев, И.С. Лазарев. Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2015. 58 с.

References

1. Pribrezhnye geosistemy v prostranstve i vremeni: po materialam Krasnodarskogo kraya: monografiya. Krasnodar: Prosveshchenie-YUg, 2017. 275 c.

2. Volkova T.A. Imitacionnoe modelirovanie pribrezhnyh geosistem // Ekologiya. Ekonomika. Informatika. Institut aridnyh zon, Yuzhnyj nauchnyj centr RAN, Yuzhnyj federal'nyj universitet. Rostov n/D., 2016. S. 26–33.

3. Kropyanko L.V., Bespalova L.A. Geoekologicheskaya ocenka i rajonirovanie azovo-chernomorskogo poberezh'ya Rossii (Rostovskaya oblast' i Krasnodarskij kraj). Rostov n/D., 2016. 212 s.

4. Ob utverzhdenii pravil protivopozharnogo rezhima v Rossijskoj Federacii: postanovlenie Pravitel'stva Ros. Federacii ot 16 sent. 2020 g. № 1479. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

5. Tararykin A.M., Kalach A.V. Perspektivnyj oblik i osnovnye harakteristiki pozharnogo avtomobilya pervoj pomoshchi na bazovom shassi vezdekhoda – amfibii // Tekhnosfernaya bezopasnost'. 2022. № 1 (34). S. 59–65.

6. Tararykin A.M., Kalach A.V. Obzor vozmozhnostej i osobennosti primeneniya vezdekhodov dlya provedeniya avarijno-spasatel'nyh rabot i pozharotusheniya // Servis bezopasnosti v Rossii: opyt, problemy, perspektivy. Monitoring, predotvrashchenie i likvidaciya chrezvychajnyh situacij prirodnogo i tekhnogennogo haraktera: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. SPb., 2021. S. 609–613.

7. Terebnev V.V., Artem'ev N.S., Grachev V.A. Spravochnik spasatelya-pozharnogo. M., 2006. 597 s.

8. Kropyanko L.V., Bespalova L.A., Bespalova E.V. Ocenka azovo-chernomorskogo poberezh'ya rostovskoj oblasti i krasnodarskogo kraya po stepeni blagopriyatnosti prirodnoj sredy i urovnyu antropogennogo vozdejstviya dlya effektivnogo razvitiya ekonomiki regiona // Internet-zhurnal Naukovedenie. 2015. T. 7. № 3 (28). S. 45. DOI: 10.15862/63EVN315 (http://dx.doi.org/10.15862/63EVN315).

9. Hazrabotka konstrukcii katera-bolotohoda povyshennoj prohodimosti / A.P. Morgunov [i dr.] // Dinamika sistem, mekhanizmov i mashin. 2014. № 2. S. 334–336.

10. Mobil'nye robotizirovannye kompleksy: ucheb. posobie. / sost. A.I. Telegin, A.V. Filippov, V.V. Terent'ev, I.S. Lazarev. Ekaterinburg: Ural'skij institut GPS MCHS Rossii, 2015. 58 s.

УДК 640.43

ЗАЩИТА ТЕРРИТОРИЙ ОТ ЛАНДШАФТНЫХ ПОЖАРОВ (В ТОМ ЧИСЛЕ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ) ©

Алибеков Аким Алибекович [1,] Мироньчев Алексей Владимирович [2], Губанова Ольга Александровна [3]
[1, 2,3] Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
[1]aliakim@yandex.ru, http://orcid.org/0000-0002-9035-8385
[2]mironychev.a@igps.ru, https://orcid.org/0000-0002-5110-5035
[3]gubanova-olga@mail.ru, https://orcid.org/0000-0001-7565-3362

Аннотация. В статье рассмотрена статистика крупных ландшафтные пожаров за рубежом и на территории Российской Федерации с 1915 года по настоящее время. Периодичность данных пожаров во многом обусловлена не только климатическими условиями, но и характером ландшафта, почвенно-гидрологическими условиями, типом растительности и в том числе, деятельностью человека. В статье представлены главные вопросы, возникающие при тушении лесных пожаров, которые можно условно разделить на три группы: организационные, финансовые и технические. Показаны пути их решения. В заключении отмечено, что эффективность функционирования системы охраны леса в значительной степени определяется ее способностью оценивать и прогнозировать условия внешней среды, регулировать свою структуру, параметры и режимы работ в соответствии с изменением этих условий.

Ключевые слова: природные пожары, экосистема, пожарная обстановка, анормальная жара, площадь лесных пожаров, значительные территории, горимость лесов

PROTECTION OF TERRITORIES FROM LANDSCAPE FIRES (INCLUDING IN THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION)

Alibekov Akim Al. [1], Mironchev Alexey V. [2], Gubanova Olga Al. [3]
[1,2,3] Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
[1]aliakim@yandex.ru, http://orcid.org/0000-0002-9035-8385
[2]mironychev.a@igps.ru, https://orcid.org/0000-0002-5110-5035
[3]gubanova-olga@mail.ru, https://orcid.org/0000-0001-7565-3362

Abstract. The article considers the statistics of large landscape fires abroad and on the territory of the Russian Federation from 1915 to the present. The frequency of these fires is largely determined not only by climatic conditions, but also by the nature of the landscape, soil and hydrological conditions, type of vegetation, including human activity. The article presents the main issues that arise when extinguishing forest fires, which can be divided into three groups: organizational, financial and technical. The ways of their solution are shown. In conclusion, it was noted that the effectiveness of the functioning of the forest protection system is largely determined by its ability to assess and predict environmental conditions, regulate its structure, parameters and modes of operation in accordance with changes in these conditions.

Key words: natural fires, ecosystem, fire situation, abnormal heat, area of forest fires, large areas, forest fires

Серьезную опасность для окружающей среды, экономики и населения представляют пожары в условиях природы - так называемые ландшафтные пожары. По своей сути ландшафтный пожар представляет собой стихийно распространяющееся горение, в результате которого уничтожаются леса, кустарники, запасы торфа и различные виды растительности, находящейся на его пути. Основной причиной повреждения и гибели лесов на значительных площадях являются лесные пожары. Ежегодно на земле возникает до 400 тысяч лесных пожаров, повреждающих около 0,5 % общей площади лесов и выбрасывающих в атмосферу миллионы тонн продуктов сгорания [1].

Некоторые из природных пожаров перерастают в катастрофические с тяжелыми и длительными последствиями. В 1915 г. лесные пожары распространились в Сибири на территории двенадцати миллионов гектаров. Дымом была охвачена территория сопоставимая с площадью всей Европы. Появившийся смог сохранился 50 дней и впоследствии привел к позднему созреванию пшеницы.

В 1972 г. в течение летних месяцев горели леса и торфяники на площади более ста тысяч квадратных километров на Европейской территория России. Вследствие чего, только на территории Московской области погибли более ста человек [2].

Летом 2010 г. на всей площади Российской Федерации, создалась тяжелая пожарная ситуация из-за анормальной жары и отсутствия осадков. Торфяные пожары Московской области отмечались сильным задымлением и запахом гари и в Москве и во многих других городах. В августе 2010 г., в России распространением пожарами было охвачено около 200 тысяч га в 20 регионах (Центральная Россия и

© Алибеков А.А., Мироньчев А.В., Губанова О.А., 2022

Поволжье, Чукотка, Дагестан). Так, в Московской, Кировской, Тверской, Свердловской, Калужской и Псковской областях были зарегистрированы торфяные пожары. С начала пожароопасного периода и до 7 сентября 2010 г. на территории России возникло 30376 очагов природных пожаров общей площадью 1,25 млн га (в т.ч. 1162 очагов торфяных пожаров на общей площади 2092 га).

В июне и июле 2012 г. в Российской Федерации на значительной части Сибирского и Дальневосточного федеральных округов сложилась сложная пожарная обстановка, которая была вызвана анормальной жарой, отсутствием осадков и сухими грозами. Был нанесен значительный урон лесам в Томской области, Красноярском крае, Ханты-Мансийском и Ямало-Ненецком автономных округах. В Сибири на конец июля пожарами было охвачено свыше 23 тыс. га. Неоднократно вводился режим чрезвычайной ситуации в нескольких регионах. По сообщению ИТАР-ТАСС, сгорело более 2200 гектар в Якутии и 2000 гектар в Хабаровском крае.

В 2013 г. ухудшилась ситуация с лесными пожарами в Сибири и на Дальнем Востоке. Наиболее горящими регионами России были отмечены Республика Саха (Якутия), на которую приходилась основная часть площади действующих лесных пожаров, Красноярский край, Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий автономные округа. Напряженная ситуация с лесными пожарами сохранялась в Республике Коми и Томской области, хотя там местами прошли дожди, существенно улучшившие ситуацию.

Уже в апреле 2014 г. пожароопасная обстановка сложилась в Сибирском и Дальневосточном федеральных округах. Май 2014 г. стал самым теплым в мире за всю историю метеонаблюдений. Жаркая и засушливая погода летом 2014 г. увеличила риск возникновения торфяных пожаров в Центральной России. По данным Минприроды, уже на середину мая 2014 г., на территории России возникло более 7,2 тыс. пожаров, что на 5 тыс. превысило количество пожаров на аналогичную дату 2013 г. Площадь, пройденная огнем, составила более 868 тыс. га, 77 % от числа всех лесных пожаров и 99 % пройденной огнем площади по России пришлось на Сибирский и Дальневосточный федеральные округи.

Очевидно, что проблема с природными пожарами существует не только в нашей стране. Высокая горимость лесов наблюдается в США, Канаде, Испании, Португалии, Франции, Греции, Турции, Австралии. Лесные пожары — обычное явление для Чили, Перу, Аргентины, Бразилии, Кубы. Больше всего от огня страдают Мадагаскар и южные части континента. Сложная ситуация с пожарами сложилась в Китае и некоторых областях амазонских тропических лесов в Южной Америке. Много пожаров возникло в южных штатах США и в центрально-американских странах. Такая печальная статистика возгораний имеется в России, Индонезии, на севере Австралии и в Восточной Европе.

Наиболее значительными по охвату территории и приносимому ущербу в России являются лесные пожары в тайге. Огромные площади, занятые лесом, отдаленность крупных населенных пунктов, затруднительные подъездные пути позволяют огню очень быстро набирать силу. Лесные пожары в Сибири считаются самыми масштабными и приносящими наибольший урон. Тушение огня часто приходится вести с помощью авиации.

По данным МЧС статистика лесных пожаров в России остается опасно высокой. Основные причины – умеренный континентальный климат, не изобилующий осадками, и человеческая неосторожность в обращении с огнем. Самые пожароопасные регионы страны – Якутия, Дальний Восток, Хабаровский и Приморский края. Среди областей Сибири, 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 обл. Уже привычным стали сезонные пожары лесов уничтожающие жилые дома в Красноярске и его окрестностях. Обширные возгорания отмечаются в Свердловской области, Поволжье и Урала.

С конца 2020 года официально утверждено понятие «ландшафтный пожар». Ландшафтные пожары определяются по виду ландшафта, по которому распространяется горение. Это разновидность природных пожаров, к которым могут относиться лесные, торфяные, степные и тростниковые пожары [4].

Наибольшая площадь пожаров в современной истории России наблюдалась в 2021 г. Согласно статистике МЧС России, она составила более 18 млн га. Это максимальное значение с начала XXI века, следует из данных системы дистанционного мониторинга Рослесхоза. Это максимальное значение с начала XXI века, следует из данных системы дистанционного мониторинга Рослесхоза. Пройденная огнем площадь сравнима с площадью Беларуси (20,7 млн га.).

Особую тревогу вызывают пожары в Арктической зоне, которые ежегодно устанавливают новые рекорды. Они становятся больше, быстрее и учащаются по мере повышения температуры. Уединенные и засушливые условия делают уникальный ландшафт более уязвимым, в то время как углерод, хранящийся в обширных экосистемах торфяников, при сгорании выделяет огромное количество CO^2.

В 2022 г. масштабы лесных пожаров в России стали катастрофическими раньше срока. В российском отделении «Гринписа» заявили, что по итогам первых четырех месяцев площадь разрушительных пожаров оказалась вдвое больше, чем за аналогичный период 2021 г. Экологи указали, что, по данным Информсистемы государственного дистанционного мониторинга лесных пожаров, в прошедшем году к этому времени огонь прошел по 915,6 тыс. гектаров, а в текущем площадь достигла уже 2,2 млн гектаров с начала года. Большая часть из них пришлась на Якутию, крупные очаги также находились в Иркутской и Тюменской обл. Всего в стране за год было зарегистрировано 3 210 природных пожаров, дым от горящих лесов впервые за историю спутниковых наблюдений достиг Северного полюса. Статистика лесных пожаров в России за последние годы показана в работах [5–7].

По данным на 9 мая 2022 г., пожароопасный сезон открыт в 77 субъектах Российской Федерации. Режим ЧС введен на всей территории Курганской области и в одном муниципальном образовании в Хакасии. Особый противопожарный режим действует в 49 регионах страны. По оценкам Авиалесоохраны, наиболее сложная ситуация наблюдается в Курганской области, в Алтайском крае, в Красноярском крае, в Амурской и Иркутской областях [8].

Пожары за полярным кругом особенно опасны из-за высокой концентрации в регионе торфа – разложившегося органического вещества (в данном случае, морозостойких видов мхов) – находящегося под почвой. Когда замерзшие торфяники тают и высыхают, то, что остается, легко воспламеняется от простой искры или удара молнии. Торфяники не только критически важны для сохранения глобального биоразнообразия, но и накапливают больше углерода, чем все другие типы растительности в мире вместе взятые. Еще в 2013 году лесные пожары в Арктике превысили характер, частоту и интенсивность лесных пожаров за последние 10 000 лет. И исследование 2016 г., опубликованное в журнале Ecography, предсказывало, что пожары как в бореальных лесах, так и в арктических тундрах будут увеличится в четыре раза к 2100 г. Поскольку эти районы покрывают 33 % мировой суши и содержат около половины мирового углерода, последствия арктических пожаров распространяются далеко за пределы зоны над полярным регионом.

В летние месяцы 2019 г. за Полярным кругом в Гренландии, на Аляске и в Сибири произошло более 100 масштабных и сильных лесных пожаров. Арктические пожары попали в заголовки газет, когда ученые подтвердили, что в июне было выброшено более 50 мегатонн CO2, что эквивалентно тому, что Швеция выбрасывает за год. Однако в 2020 г. в результате пожаров в Арктике в период с 1 января по 31 августа было выброшено 244 мегатонны углекислого газа – на 35 % больше, чем в 2019 г. Шлейфы дыма покрыли территорию, превышающую треть Канады (8, 9). Большинство арктических пожаров 2020 года произошло в Сибири; Российская система дистанционного мониторинга лесных пожаров оценила 18 591 отдельный пожар в двух самых восточных районах страны. Сгорело в общей сложности 14 млн гектаров, в основном в зонах вечной мерзлоты, где земля обычно мерзлая круглый год (10).

Борьба с ландшафтными пожарами в Арктике представляет собой довольно уникальные проблемы. Арктика обширна и малонаселенна, поэтому тушение пожаров часто занимает гораздо больше времени. Кроме того, отсутствие инфраструктуры в диких арктических регионах означает, что средства на пожаротушение более склонны направлять в другие места, где существует больший риск для жизни и имущества. Холодные условия и удаленные районы также затрудняют доступ к местам, где бушует пожар.

Согласно прогнозам Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации, экстремальность климата будет усиливаться в XXI веке. Увеличатся потери леса от прямых воздействий аномалий погоды в отдельные годы и от вредных насекомых и болезней, но наибольшие потери лесное хозяйство будет нести от пожаров. Так, в условиях экстремального сценария антропогенного воздействия на климатическую систему на всей Европейской части России, в Западной и частично в Восточной Сибири к концу XXI века ожидается увеличение пожароопасного периода на 20–29 суток, а на некоторых участках – на 30–50 суток. В России пожароопасный период начинается практически сразу же после повышения роста среднесуточной температуры, по мере роста данной температуры пожары перемещаются с юга на север России.

Вопросы, возникающие при тушении лесных пожаров можно разбить на три группы: организационные, финансовые и технические. Организационные вопросы связаны с предупреждением лесных пожаров. Профилактика лесных пожаров должна быть предусмотрена в первую очередь на организацию эффективной разведки очагов возгорания с использованием космических, авиационных и наземных технических средств.

Космические и авиационные средства доступны российским пользователям. Недостатком данных средств является их дороговизна, что препятствует их широкому использованию [9].

На сегодняшний день практически полностью оснащены техникой подразделения всех ведомств участвующие в борьбе с природными пожарами ведомства. Расширился авиапарк МЧС России, проведено оснащение государственных воздушных судов, в том числе Минобороны, МВД и пограничных войск, выливными устройствами. На вооружение поступают машины повышенной проходимости, гусеничные машины, ранцевые огнетушители, огнегасящие средства, тепловизоры и приборы для обнаружения людей в дыму, совершенствуется система разведки с воздуха. На территории каждого федерального округа и областей, которые наиболее подвержены природным пожарам, созданы опорные пункты для использования, как в повседневной жизни, так и в случае чрезвычайной ситуации [10].

Такие изменения позволят решить технические проблемы тушения лесных пожаров. В настоящее время наиболее востребованными наземными техническими средствами тушения лесных пожаров являются пожарные автомобили, а также некоторые виды колесных и гусеничных тракторных пожарных агрегатов, так как большинство пожаров, происходящих вблизи от названных выше зон, доступны для этого вида технических средств.

Эффективность функционирования системы охраны леса в значительной степени определяется ее способностью оценивать и прогнозировать условия внешней среды, регулировать свою структуру, параметры и режимы работ в соответствии с изменением этих условий. Основой идентификации условий функционирования этой системы является оценка и прогноз пожарной опасности в лесу, характеризующей потенциальную угрозу возникновения и развития лесных пожаров.

Список источников

1. Воробьев Ю.Л., Акимов В.А., Соколов Ю.И. Лесные пожары на территории России: Состояние и проблемы / под общ. ред. Ю.Л. Воробьева. М.: ДЭКС-ПРЕСС, 2004. 312 с.

2. Чагалидзе Д.Н. Правовые и организационные проблемы взаимодействия органов государственной власти и организаций по предупреждению и тушению лесных пожаров: на примере Ленинградской области: автореф. СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России. 2009. С. 26.

3. Губанова О.А. Зарубежный опыт подготовки пожарных // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России». 2018. № 2. С. 169–174.

4. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Федер. закон от 21 дек. 1994 г. № 68-ФЗ (в ред. от 30 дек. 2021 г.). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

5. Пожары и пожарная безопасность в 2019 году: статист. сб. / под общ. ред. Д.М. Гордиенко. М.: ВНИИПО, 2020. 125 с.

6. Число случаев лесных пожаров в ЕМИСС. URL: https://www.fedstat.ru/indicator/38497 (дата обращения: 12.10.2022).

7. Современные направления создания и производства пожарных автомобилей для тушения лесных пожаров / А.И. Пичугин [и др.] // Актуальные проблемы пожарной безопасности: Междунар. науч.-практ. конф. М., 2021. С. 862–869.

8. Константин Корнеев. Лесные пожары в России в 2022 году: где сейчас горят леса. URL: https://zensovet.ru/13/05/lesnye-pozhary-v-rossii-v-2022-godu-gde-sejchas-goryat-lesa/ (дата обращения: 12.10.2022).

9. Пожары и пожарная безопасность в 2020 году: статист. сб. ФГБУ ВНИИПО МЧС России / П.В. Полехин [и др.]; под общ. ред. Д.М. Гордиенко. М.: ВНИИПО, 2021. 112 с.: ил. 5.

10. Шанель Д.М., Крымский В.В. Особенности тушения лесных пожаров // Охрана труда и техносферная безопасность на объектах промышленности, транспорта и социальных инфраструктур. Пенза, 2022. С. 127–130.

References

1. Vorob'ev Yu.L., Akimov V.A., Sokolov Yu.I. Lesnye pozhary na territorii Rossii: Sostoyanie i problemy / pod obshch. red. Yu.L. Vorob'eva. M.: DEKS-PRESS, 2004. 312 s.

2. Chagalidze D.N. Pravovye i organizacionnye problemy vzaimodejstviya organov gosudarstvennoj vlasti i organizacij po preduprezhdeniyu i tusheniyu lesnyh pozharov: na primere Leningradskoj oblasti: avtoref. SPb.: Sankt-Peterburgskij universitet GPS MCHS Rossii. 2009. S. 26.

3. Gubanova O.A. Zarubezhnyj opyt podgotovki pozharnyh // Nauch.-analit. zhurn. «Vestnik S.-Peterb. un-ta GPS MCHS Rossii». 2018. № 2. S. 169–174.

4. O zashchite naseleniya i territorij ot chrezvychajnyh situacij prirodnogo i tekhnogennogo haraktera: Feder. zakon ot 21 dek. 1994 g. № 68-FZ (v red. ot 30 dek. 2021 g.). Dostu iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

5. Pozharyipozharnayabezopasnost'v 2019 godu: statist. sb. / podobshch. red. D.M. Gordienko. M.: VNIIPO, 2020. 125 s.

6. Chislo sluchaev lesnyh pozharov v EMISS. URL: https://www.fedstat. ru/indicator/38497 (data obrashcheniya: 12.10.2022).

7. Sovremennye napravleniya sozdaniya i proizvodstva pozharnyh avtomobilej dlya tusheniya lesnyh pozharov / A.I. Pichugin [i dr.] // Aktual'nye problemy pozharnoj bezopasnosti: Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. M., 2021. S. 862–869.

8. Konstantin Korneev Lesnye pozhary v Rossii v 2022 godu: gde sejchas goryat lesa. URL: https://zensovet.ru/13/05/lesnye-pozhary-v-rossii-v-2022-godu-gde-sejchas-goryat-lesa/ (data obrashcheniya: 12.10.2022).

9. Pozhary i pozharnaya bezopasnost' v 2020 godu: Ctatisticheskij sbornik, FGBU VNIIPO MCHS Rossii / P.V. Polekhin [i dr.]; pod obshch. red. D.M. Gordienko. M.: VNIIPO, 2021. 112 s.: il. 5.

10. Shanel' D.M., Krymskij V.V. Osobennosti tusheniya lesnyh pozharov // Ohrana truda i tekhnosfernaya bezopasnost' na ob"ektah promyshlennosti, transporta i social'nyh infrastruktur. Penza, 2022. S. 127–130.

УДК 614.847.79

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ ИЗ ПОЖАРА©

Калач Андрей Владимирович [1], Капустин Александр Андреевич [2]
[1]Воронежский институт ФСИН России, Воронеж, Россия
[2]Главное управление МЧС России по Ямало-Ненецкому автономному округу, Салехард, Россия
[1]a_kalach@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-8926-3151
[2]alexkapustin96@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-2216-5995

Аннотация. Ключевым параметром осуществления спасения людей из пожаров является сокращение времени эвакуации граждан на объектах с массовым пребыванием людей. При пожаре в здании возможен целый ряд обстоятельств, влияющих на развитие пожара и на боевые действия пожарных подразделений (паника людей, быстрое распространение огня по сгораемой отделке, обрушение подвесных конструкций, быстрое и плотное задымление помещений). В связи с этим большое значение придается высокоэффективной эвакуации людей из зон опасных факторов пожара в безопасную среду. Для достижения уменьшения времени эвакуации предлагается применять секционное устройство эвакуации. Данное устройство не имеет аналогов в мире, достаточно простая конструкция, удобное транспортирование любым транспортом кранного типа.

Ключевые слова: секция, устройство, эвакуация, пожарная безопасность, социальные объекты, время эвакуации

DEVICE FOR HIGHLY EFFICIENT EVACUATION OF PEOPLE FROM FIRE

Kalach Andrey V. [1], Kapustin Alexander An. [2]
[1]Voronezh Institute of the Federal Penitentiary Service of Russia, Voronezh, Russia
[2]Main Directorate of the EMERCOM of Russia for the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug, Salekhard, Russia
1a_kalach@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-8926-3151
[2]alexkapustin96@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-2216-5995

Abstract. The key parameter of the rescue of people from fires is to reduce the time of evacuation of citizens at facilities with a massive presence of people. In the event of a fire in a building, a number of circumstances are possible that affect the development of a fire and the fighting actions of fire departments (panic of people, rapid spread of fire over combustible finishes, collapse of suspended structures, rapid and dense smoke in rooms). Therefore, great importance is attached to the rapid and competent evacuation of people from areas of fire hazards to a safe environment. To achieve a reduction in evacuation time, it is proposed to use a sectional evacuation device. This device has no analogues in the world, a fairly simple design, convenient transportation by any crane-type transport.

Keywords: section, device, evacuation, fire safety, social facilities, evacuation time

Пожары в зданиях и сооружениях, в которых могут одновременно находиться 50 и более человек (далее – объект с массовым пребыванием людей) имеют широкий общественный резонанс [1]. Нередко данные пожары сопровождаются смертью большого количества людей и причинением значительного материального ущерба. Не менее печальный список – число погибших детей при пожаре в школах.

Таблица 1. **Количество пострадавших детей при пожарах в школах [2–6]**

Школа, дата пожара	Число пострадавших/погибших
Республика Чувашия, деревня Эльбарусово, 05.11.1961 г.	124/110
Республика Саха (Якутия), поселок Сыдыбал, 7.04.2003 г.	10/22
Республика Дагестан, город Махачкала,10.04.2003 г.	100/28
Москва, 30.05.2003 г.	2/1
Республика Саха (Якутия), поселок Малыкай, 30.01.2004 г.	9/1

В каждом случае число жертв исчисляется десятками и сотнями жизней. Причиной этому является низкая пожарная безопасность объектов защиты, а также устаревшие системы и установки предупреждения и тушения возгораний.

В связи с этими фактами проблема предупреждения, ликвидации и смягчения последствий чрезвычайных ситуаций является актуальной. Кроме того, обеспечение требуемого уровня пожарной безопасности представляет собой одну из важнейших составляющих национальной безопасности страны. Среди очевидной проблемы обеспечения требуемого уровня пожарной безопасности, подлежащей разрешению, остается повышение эффективности действий подразделений пожарной охраны различных видов [7–9].

© Калач А.В., Капустин А.А., 2022

Проблема эвакуации людей при пожарах из зданий различного функционального назначения стоит крайне остро, поэтому необходима разработка и совершенствование стратегии эвакуации людей из конкретного здания.

Зачастую доступные средства спасения представляют собой единственную возможность осуществления безопасной эвакуации людей из зоны пожара. В настоящее время решение этой проблемы возможно следующими путями.

Первый путь – создание специальных технических средств, функционирующих на внешних источниках энергии (автоподъемники, автолестницы, фасадные лифты, специализированные мобильные спасательные системы и летательные аппараты).

Второй путь – создание специальных технических средств, функционирующих на принципе плавного снижения энергии падения массы груза с высоты (в настоящее время таковыми являются: канатно-спускные устройства, рукавные спасательные системы и амортизирующие прыжковые спасательные устройства) [10].

Для решения данных вопросов мы предлагаем использовать секционное устройство эвакуации (СУЭ).

Устройство предназначено для спасения людей, которые находятся в местах массового пребывания граждан во время пожара.

Секционное устройство эвакуации включает набор последовательных секций каждая из которых представляет собой форму, близкую к воронке, с повернутым выходным отверстием под определенным углом.

Исключение составляют головная (начальная) и замыкающая секции. В основании секции – металлический обруч (1).

Для придания нужной формы и жесткости конструкции к основанию крепится плотная негорючая ткань (полотно).

Основание и выходное отверстие соединяются растягивающимся элементом (3) для придания эластичности секции.

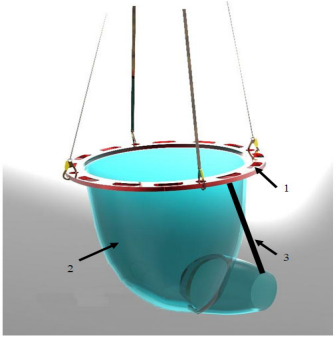


Рис. 1. **Конструкция секций**

На рис. 2 устройство выглядит в собранном виде. Секции (4) соединяются в четырех точках между собой с помощью верёвок (5), оканчивающихся пожарными карабинами (6). Соединение должно быть таким, чтобы направление последующей секции было повернуто в противоположную сторону относительно предыдущей.

Такое соединение уменьшает скорость движения человека в устройстве за счет постоянного изменения траектории движения, а также, за счет возникновения силы трения об материал конструкции. Таким образом, задача эвакуируемых – сгруппироваться и попасть в центральную часть головной секции.

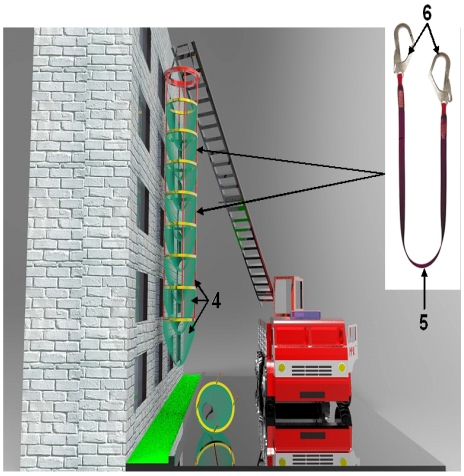


Рис. 2. **СУЭ в сборе**

Для более плотного прилегания к зданию головную (начальную) секцию СУЭ предлагается исполнить с квадратным основанием размерами рёбер 1,2 м (рис. 3 (а). Замыкающая секция (рис. 3 (б) представляет собой стандартную часть с присоединенным к выходному отверстию спасательным рукавом, длиной 4 м.

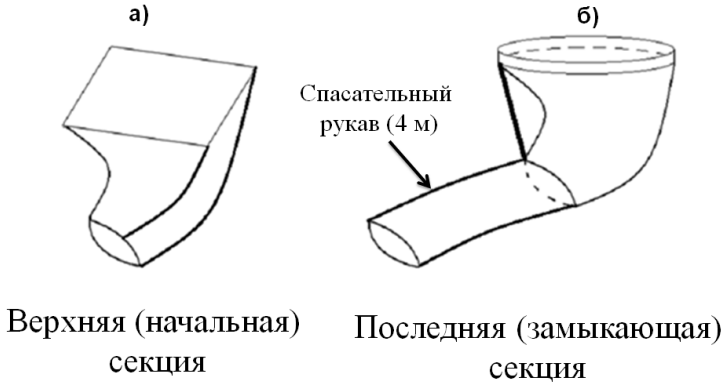


Рис. 2. **Конструкция начальной (а) и замыкающей (б) секции СУЭ**

Для приведения в рабочее состояние СУЭ предлагается использовать пожарную автолестницу (коленчатый подъемник) или любой промышленный автокран.

Таблица 2. **Преимущества СУЭ**

Преимущества использования СУЭ	простота и удобство конструкции
	не имеет аналогов в мире
	высокая «пропускная способность» эвакуируемых
	малогабаритность при транспортировке, легкая и быстрая установка
	небольшая стоимость устройства
	возможность установки устройства на любой технике кранного типа
	минимальные требования к готовности эвакуируемых

Таким образом, при применении СУЭ для эвакуации пострадавших из зданий с массовым пребыванием людей уменьшается время проведения эвакуации пострадавших из зоны пожара, что, в свою очередь, предполагает уменьшение размеров очага пожара и для проведения аварийно-спасательных и других неотложных мероприятий необходимо задействовать меньшее количество личного состава пожарных подразделений.

Список источников

1. Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации: постановление Правительства Рос. Федерации от 16 сент. 2020 г. № 1479. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. Школьный пожар унесший много жизней в 1961 году, который власть не предавала большой огласке аж 30 лет. URL: https://lenta.ru/articles/2021/11/05/elbarusovo/ (дата обращения: 12.10.2022).

3. 18 лет трагедии в Сыдыбыле... История о погибших героях-детях и сбежавших учителях. URL: https://sakhatime.ru/incidents/32774/ (дата обращения: 12.10.2022).

4. Пожары и пожарная безопасность в 2018 г.: стат. сб. М., 2019. 125 с.

5. Пожары и пожарная безопасность в 2019 г.: стат. сб. М., 2020. 125 с.

6. Интернет ресурс. URL: https://www.newsru.com/russia/10apr2003/internat.html;

7. Boyce K.E. Safe evacuation for all – Fact or Fantasy? Past experiences, current understanding and future challenges // Fire Safety Journal. 2017. V. 91. P. 28–40. doi.org/10.1016/j.firesaf.2017.05.004.

8. McConnell N.C., Boyce K.E. Refuge areas and vertical evacuation of multi-storey buildings: the end users perspectives // Fire Mater. 2015. 39. Issue 4. P. 396–406. DOI 10.1002/fam.2205.

9. Jonsson A., Anderson J., Nilsson D. A risk perception analysis of elevator evacuation in high-rise buildings // Proceedings of the Fifth Human Behaviour in Fire Symposium, Interscience Communication. 2012. P. 398–409.

10. Средства спасения с высоты: мобильные, спусковые, стационарные. URL: https://fireman.club/statyi-polzovateley/sredstva-spaseniya-s-vyisotyi-mobilnyie-spuskovyie-statsionarnyie/(дата обращения: 12.10.2022).

References

1. Ob utverzhdenii Pravil protivopozharnogo rezhima v Rossijskoj Federacii: postanovlenie Pravitel'stva Ros. Federacii ot 16 sent. 2020 g. № 1479. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_363263/ (data obrashcheniya: 15.10.2022).

2. SHkol'nyj pozhar unesshij mnogo zhiznej v 1961 godu, kotoryj vlast' ne predavala bol'shoj oglaske azh 30 let. URL: https://lenta.ru/articles/2021/11/05/elbarusovo/ (data obrashcheniya: 12.10.2022).

3. 18 let tragedii v Sydybyle... Istoriya o pogibshih geroyah-detyah i sbezhavshih uchitelyah. URL: https://sakhatime.ru/incidents/32774/ (data obrashcheniya: 12.10.2022).

4. Pozhary i pozharnaya bezopasnost' v 2018 g.: stat. sb. M., 2019. 125 s.

5. Pozhary i pozharnaya bezopasnost' v 2019 g.: stat. sb. M., 2020. 125 s.

6. Internet resurs. URL: https://www.newsru.com/russia/10apr2003/internat.html;

7. Boyce K.E. Safe evacuation for all – Fact or Fantasy? Past experiences, current understanding and future challenges // Fire Safety Journal. 2017. V. 91. P. 28–40. doi.org/10.1016/j.firesaf.2017.05.004.

8. McConnell N.C., Boyce K.E. Refuge areas and vertical evacuation of multi-storey buildings: the end users perspectives // Fire Mater. 2015. 39. Issue 4. P. 396–406. DOI 10.1002/fam.2205.

9. Jonsson A., Anderson J., Nilsson D. A risk perception analysis of elevator evacuation in high-rise buildings // Proceedings of the Fifth Human Behaviour in Fire Symposium, Interscience Communication. 2012. P. 398–409.

10. Sredstva spaseniya s vysoty: mobil'nye, spuskovye, stacionarnye. URL: https://fireman.club/statyi-polzovateley/sredstva-spaseniya-s-vyisotyi-mobilnyie-spuskovyie-statsionarnyie/(data obrashcheniya: 12.10.2022).

УДК (083.7)614.84:631.842.4

ОСОБЕННОСТИ ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВКИ СЕЛИТР В УСЛОВИЯХ ПОНИЖЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР©

Коробейникова Елена Германовна
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
korhelen2012@gmail.com, https://orcid.org/0000-0001-5886-1450

Аннотация. Рассмотрена классификация и область применения аммиачной, калийной, натриевой и кальциевой селитр, применяемых в условиях Крайнего Севера. Проведена идентификация опасностей и анализ возможных аварийных ситуаций в технологических процессах перевозки и хранения селитр в условиях пониженных температур. Рассмотрены термическое разложение, окислительные свойства, кристаллические модификации при различных температурах, слеживаемость, растворимость и гигроскопичность. Оценена возможность изменения норм хранения селитр в пределах склада.

Ключевые слова: селитры, хранение, транспортировка, факторы эскалации разложения селитр

FEATURES OF STORAGE AND TRANSPORTATION OF SALTPETER AT LOW TEMPERATURES

Korobeynikova Elena G.
Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
korhelen2012@gmail.com, https://orcid.org/0000-0001-5886-1450

Abstract. The classification and scope of ammonium, potassium, sodium and calcium nitrate used in the conditions of the Far North are considered. The identification of hazards and analysis of possible emergencies in the technological processes of transportation and storage of saltpeter at low temperatures has been carried out. Thermal decomposition, oxidizing properties, crystalline modifications at different temperatures, caking, solubility and hygroscopicity are considered. The possibility of changing the storage norms of saltpeter within the warehouse was assessed.

Keywords: saltpeter, storage, transportation, saltpeter decomposition escalation factors

Селитры – это тривиальные названия минералов, содержащих нитраты щелочных, щелочноземельных металлов и аммония [1–4]. Селитры добываются и производятся в больших объемах и широко используются в промышленности и сельском хозяйстве. В условиях Крайнего Севера главным образом применяются селитры, представленные в табл. 1.

Таблица 1. **Характеристика селитр, применяемых в условиях Крайнего Севера**

Название	Химическая формула	Внешний вид	Область применения
Нитрат аммония; аммиачная селитра; аммонийная селитра	NH_4NO_3	Бесцветное кристаллическое вещество, в воде растворяется с сильным эндотермическим эффектом	Азотное удобрение; компонент взрывчатых веществ
Нитрат калия; калийная селитра; индийская селитра	KNO_3	Бесцветные кристаллы с ромбической или гексагональной кристаллической структурой	Калийное и азотное удобрение, компонент дымного пороха; пищевая добавка в качестве консерванта; стекольная промышленность; в металлурги в качестве флюса
Нитрат натрия; натриевая селитра; натронная селитра; чилийская селитра	$NaNO_3$	Бесцветные кристаллы, природные минералы могут иметь белый, серый, желтоватый или красно-коричневый оттенок	Удобрение; пищевая добавка в качестве консерванта
Кристаллогидрат нитрата кальция; кальциевая селитра; известковая селитра; норвежская селитра	$Ca(NO_3)_2{\cdot}H_2O$ или $Ca(NO_3)_2{\cdot}4H_2O$	Сферические серые или не имеющие окраски кристаллы. И безводная соль, и кристаллогидраты сильно гигроскопичны	Удобрение, производство стройматериалов и каучуков: приготовление рассолов в холодильной технике

В рамках риск ориентированного подхода анализа возможных аварийных ситуаций в технологических процессах перевозки и хранения селитр в условиях Крайнего Севера проведена идентификация опасностей.

© Коробейникова Е.Г., 2022

Все селитры являются негорючими веществами, но представляющими при этом пожарную опасность. Опасные свойства селитр определяются их физико-химическими свойствами и, в зависимости от внешних условий, в частности температурных, эти свойства проявляются по-разному.

В состав нитратного кислотного остатка входит азот в высшей степени окисления, что и определяет окислительные свойства селитр. По классификации МК МПОГ и IVDG CODE все они относятся к классу окисляющих веществ, класс опасности 5.1 [5].

При нагревании происходит разложение нитратов с выделением кислорода и других газообразных и твердых веществ. Выделяющийся кислород чрезвычайно активен и может, в свою очередь, способствовать воспламенению и поддерживать горение различных веществ [6].

Процессы, протекающие при разложении, могут быть описаны реакциями, приведенными ниже.

Для аммиачной селитры возможны несколько путей разложения, при этом помимо кислорода выделяются значительные объемы газообразных веществ – оксидов азота.

$NH_4NO_3 \rightarrow 2H_2O + N_2 + 0{,}5O_2$

$NH_4NO_3 \rightarrow 0{,}5N_2 + NO + 2H_2O$

$NH_4NO_3 \rightarrow 2H_2O + \frac{5}{8}N_2 + \frac{1}{4}NO_2 + \frac{1}{2}NO.$

Кальциевая селитра также может разлагаться по двум направлениям:

$Ca(NO_3)_2 \rightarrow Ca(NO_2)_2 + O_2$

$2Ca(NO_3)_2 \rightarrow 2CaO + 4NO_2 + O_2.$

Кальциевая селитра менее пожаро- и взрывоопасна, чем другие селитры.

Нитраты калия и натрия разлагаются при нагревании с образованием твердых нитритов и кислорода:

$2NaNO_3 \rightarrow 2NaNO_2 + O_2$

$2KNO_3 \rightarrow 2KNO_2 + O_2.$

Взрывное разложение селитр – это наиболее неблагоприятный результат аварийной ситуации, причины которой не всегда удается предсказать.

Температура разложения чистых селитр представлена в табл. 2.

Таблица 2. **Температура начала интенсивного разложения селитр**

Селитра	NH_4NO_3	KNO_3	$NaNO_3$	$Ca(NO_3)_2$
Температура разложения, °С	200	> 338	> 340	450–500

При транспортировке и хранении такие значения температур могут быть достигнуты только в случае воздействия источника тепла (открытого огня, искр) – первого фактора эскалации взрывного разложения селитр. В качестве предупреждающих мер предусмотрен запрет на проведение огневых работ в местах хранения селитр. Также запрещается разведение огня ближе 50 м от места погрузки, разгрузки и хранения, курение вблизи этих мест [7].

Окислительные свойства селитр проявляются в реакциях их взаимодействия с восстановителями – органическими веществами (торфом, опилками, маслами, углеводородами) и неорганическими (серой, удобрениями, некоторыми порошками металлов). При наличии примесей в массе селитр возможно образование очагов разогрева, что может привести к самовозгоранию горючих веществ, а иногда и к взрывному разложению. Эти процессы возможны и при достаточно низких температурах.

Следующие факторы эскалации разложения селитр связаны с их физическими свойствами, которые, в свою очередь существенно зависят от температуры окружающей среды.

Все нитраты щелочных и щелочноземельных металлов могут находиться в различных кристаллических модификациях [8]. Наибольшее число модификаций – восемь – имеет аммиачная селитра, при обычном давлении существуют пять. В зависимости от температуры возможны переходы между ними, которые сопровождаются тепловыми эффектами, стабильностью и изменением формы кристаллов и удельного объема. Наибольшую опасность представляет III моноклинная модификация, существующая при температуре выше 32^0С. В районах Крайнего Севера такая температура воздуха невозможна. При низких температурах, напротив, нитрат аммония находится в стабильной V тетрагональной кристаллической модификации, которая отличается малой слеживаемостью. У других селитр также отмечается стабильность соединений при низких температурах. В соответствии с нормативными требованиями хранение селитр производится в закрытых помещениях, в упаковке при температуре воздуха не выше 30^0С. Пониженная температура воздуха не является фактором эскалации разложения селитр.

Особенностью физических свойств селитр является хорошая растворимость в воде. Эта характеристика связана с гигроскопичностью вещества и его гигроскопической точкой – относительной влажностью воздуха, при которой вещество не поглощает влагу и не подсыхает. Чем ниже гигроскопическая точка, тем больше растворимость вещества. В таблице 3 приведены данные о растворимости селитр.

Таблица 3. **Растворимость селитр в воде и их гигроскопическая точка**

Селитра	Температура, ^{0}C								ГТ при 25^0C
	0	10	20	25	30	40	60	100	
NH_4NO_3	119		212				346		61,8
KNO_3	12.1	21.2	31,6	37,9	46	61,9	110,1	243,6	92,7
$NaNO_3$	72,7	79,9	87,6	91,6	96,1	104,9	124,7	176	73,9
$Ca(NO_3)_2$	102	114,6	128,8	138,1	149,4	189	359	363	50,0

По этим показателям превосходят аммиачная и кальциевая селитра. Высокая растворимость приводит к тому, что при контакте с влажным воздухом вещества активно поглощают воду. Влажные соли слеживаются, возможно образование сплошной корки. Это особенно опасно для аммиачной селитры, поскольку дезагрегация может провоцировать взрывное разложение. В районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях запрещено хранение удобрений навалом, селитры упаковывают в пяти-, шестислойные бумажные ламинированные мешки; пяти- и шестислойные битумированные мешки; в полиэтиленовые мешки; в полиэтиленовые мешки-вкладыши, вложенные в пяти- и шестислойные бумажные непропитанные мешки, т.е. материалов, стойких к воздействию температуры до минус 60 °С.

Еще одним фактором эскалации разложения может являться механическое воздействие на кристаллы селитр, в результате нарушения норм складирования. В этом случает возможно разрушение кристаллов, уплотнение вещества, что может привести увеличению слеживаемости. В соответствии с российскими нормами [9] штабели селитры в мешках не должны превышать 700 т, при этом общая масса хранимой селитры не более 5 000 т.

Общее требование для хранения селитр – отдельно стоящие одноэтажные здания складов не ниже II степени огнестойкости.

В работе [10] предложена корректировка требований по хранению наиболее опасного вещества – аммиачной селитры. Авторы предлагают увеличить нормы хранения в пределах одного склада с 5000 т до 25000 т. Сформулированы и обоснованы дополнительные условия по безопасному хранению селитры, и при соблюдении этих условий возможно снизить аварийность технологического процесса хранения селитр, существенно уменьшить возможность взрывов на складах и минимизировать последствия пожаров.

Основную опасность представляет хранение селитр навалом, но в условиях Крайнего Севера и приравненных к ним территорий такое хранение категорически запрещено. Учитывая тот факт, что при низких температурах пожаро-взрывоопасные свойства селитр не возрастают, а по некоторым показателям и снижаются предложение по увеличению норм хранения достойно обсуждения.

Список источников

1. ГОСТ 2–2013. Селитра аммиачная. Технические условия // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: http://www.docs.cntd.ru (дата обращения: 21.09.2022).

2. ГОСТ Р 53949–2010. Селитра калиевая техническая // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: http://www.docs.cntd.ru (дата обращения: 21.09.2022).

3. ГОСТ 4142–77. Кальций азотнокислый 4-водный. Технические условия // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: http://www.docs.cntd.ru (дата обращения: 21.09.2022).

4. ГОСТ 828–77. Натрий азотнокислый технический Технические условия // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: http://www.docs.cntd.ru (дата обращения: 21.09.2022).

5. Европейское соглашение о международной дорожной перевозке опасных грузов (ДОПОГ) // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: http://www.docs.cntd.ru (дата обращения: 21.09.2022).

6. Лидин Р.А., Молочко В.А., Андреева Л.Л. Химические свойства неорганических веществ: учеб. пособие для вузов. 3-е изд., испр. М.: Химия, 2000. 480 с.

7. СП 92.13330.2012. Склады сухих минеральных удобрений и химических средств защиты растений. Актуализированная редакция СНиП II-108-78 // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: http://www.docs.cntd.ru (дата обращения: 21.09.2022).

8. Курин Н.П. Теория процесса слеживания гранулированной аммиачной селитры и возможные пути борьбы со слеживаемостью // Известия Томского Ордена Трудового Красного Знамени Политехнического ин-та им. С.М. Кирова. 1952. Т. 71. С. 25–50.

9. ГОСТ 19433–81. Грузы опасные. Классификация и маркировка // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: http://www.docs.cntd.ru (дата обращения: 21.09.2022).

10. Вогман Л.П., Ильичев А.В., Зуйков В.А. Особенности пожаровзрывоопасных свойств аммиачной селитры, способы ее тушения и условия безопасного хранения // Актуальные вопросы пожарной безопасности. 2020. № 2. С. 5–16.

References

1. GOST 2–2013. Selitra ammiachnaya. Tekhnicheskie usloviya // Elektronnyj fond pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: http://www.docs.cntd.ru (data obrashcheniya: 21.09.2022).

2. GOST R 53949-2010. Selitra kalievaya tekhnicheskaya // Elektronnyj fond pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: http://www.docs.cntd.ru (data obrashcheniya: 21.09.2022).

3. GOST 4142-77. Kal'cij azotnokislyj 4-vodnyj. Tekhnicheskie usloviya // Elektronnyj fond pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: http://www.docs.cntd.ru (data obrashcheniya: 21.09.2022).

4. GOST 828-77. Natrij azotnokislyj tekhnicheskij Tekhnicheskie usloviya // Elektronnyj fond pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: http://www.docs.cntd.ru (data obrashcheniya: 21.09.2022).

5. Evropejskoe soglashenie o mezhdunarodnoj dorozhnoj perevozke opasnyh gruzov (DOPOG) // Elektronnyj fond pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: http://www.docs.cntd.ru (data obrashcheniya: 21.09.2022).

6. Lidin R.A., Molochko V.A., Andreeva L.L. Himicheskie svojstva neorganicheskih veshchestv: ucheb. posobie dlya vuzov. 3-e izd., ispr. M.: Himiya, 2000. 480 s.

7. SP 92.13330.2012. Sklady suhih mineral'nyh udobrenij i himicheskih sredstv zashchity rastenij. Aktualizirovannaya redakciya SNiP II-108-78 // Elektronnyj fond pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: http://www.docs.cntd.ru (data obrashcheniya: 21.09.2022).

8. Kurin N.P. Teoriya processa slezhivaniya granulirovannoj ammiachnoj selitry i vozmozhnye puti bor'by so slezhivaemost'yu // Izvestiya Tomskogo Ordena Trudovogo Krasnogo Znameni Politekhnicheskogo in-ta im. S.M. Kirova. 1952. T. 71. S. 25–50.

9. GOST 19433–81. Gruzy opasnye. Klassifikaciya i markirovka // Elektronnyj fond pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: http://www.docs.cntd.ru (data obrashcheniya: 21.09.2022).

10. Vogman L.P., Il'ichev A.V., Zujkov V.A. Osobennosti pozharovzryvoopasnyh svojstv ammiachnoj selitry, sposoby ee tusheniya i usloviya bezopasnogo hraneniya // Aktual'nye voprosy pozharnoj bezopasnosti. 2020. № 2. S. 5–16.

УДК 504.5

ЭТАПЫ ЛИКВИДАЦИИ РАЗЛИВОВ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ©

Панкратова Мария Валентиновна [1], Скрыпникова Оксана Ивановна [2]
[1,2]Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
[1]r.masha-oskol@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-4411-1867
[2]skrypnikova.oxana@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0003-2656-4907

Аннотация. В настоящее время ликвидация разливов нефти в Арктической зоне Российской Федерации является серьезной проблемой. В связи с этим разработка новых и совершенствование существующих методов очистки загрязненных участков нефтью весьма актуальна. Разливы нефти приводят к серьезным и исключительно долгосрочным загрязнениям морских вод и прибрежных зон, что приводит к крупному материальному ущербу и экологическим проблемам. В статье представлен анализ методов и этапов по ликвидации разливов нефти, на основании которого можно сделать вывод об эффективности использования сорбентов для ликвидации крупномасштабных разливов.

Ключевые слова: разлив нефти, сорбенты, ликвидация разливов нефти, Арктическая зона Российской Федерации

STAGES OF LIQUIDATION OF OIL AND OIL PRODUCTS SPILLS IN THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION

Pankratova Maria V. [1], Skrypnikova Oksana Iv. [2]
[1, 2]Saint-Petersburg university of State fire service university of EMERCOM of Russia, Saint Petersburg, Russia
[1]r.masha-oskol@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-4411-1867
[2]skrypnikova.oxana@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0003-2656-4907

Abstract. Currently, the elimination of oil spills in the Arctic zone of the Russian Federation is a serious problem. In this regard, the development of new and improvement of existing methods of cleaning contaminated areas with oil is very relevant. Oil spills lead to serious and exceptionally long-term pollution of marine waters and coastal zones, which leads to major material damage and environmental problems. The article presents an analysis of methods and stages for the elimination of oil spills, on the basis of which it can be concluded about the effectiveness of the use of sorbents for the elimination of large-scale spills.

Keywords: oil spill, sorbents, oil spill response, Arctic zone of the Russian Federation

Ликвидация нефтяных пятен является важной проблемой для научной деятельности. В последнее время загрязнения, вызванные нефтяными разливами на акваториях и на суше, вызывают невероятный интерес к изучению, так как суровые условия Арктической зоны усложняют процесс ликвидации и локализации разливов. Экологическая обстановка постоянно ухудшается из-за разливов нефти, несмотря на улучшения в области добычи и транспортировки нефти и газа.

Общий объем добычи нефти в мире в 2021 году составил 88,4 млн баррелей в день, что было ниже чем в 2020 году примерно на 95 млн баррелей в день. Это снижение производства связано с влиянием пандемии коронавирусной инфекции. Но это всего лишь временное явление, которое в будущем будет бить рекорды по добыче нефти и соответственно по аварийным ситуациям, что, в свою очередь, приведет к затратам на ликвидацию и загрязнению окружающей среды.

Целью работы является обсуждение и изучение современных методов и этапов ликвидации разливов нефти. Необходимо отметить, что физические и химические методы не используются при добыче нефти из-за их высокой вероятности загрязнения окружающей среды, меньшей адсорбционной способности и высокой стоимости. В качестве альтернативы используются биоразлагаемые материалы, которые являются доступными и эффективными. Качественный сорбент должен обладать характеристиками высокой адсорбции, хорошей гидрофобной и олеофильной природы и при необходимости может быть использован повторно.

Локализация и восстановление - это первые шаги по очистке загрязненного нефтегрунта и акватории после разлива нефти [1]. Трудоемкость процесса извлечения нефти из воды зависит от многих факторов, включая количество разлитой нефти, морские и погодные условия, а также географическое местоположение разлива.

Сорбенты извлекают нефть путем абсорбции или адсорбции. Они бывают либо синтетическими, либо натуральными. Торфяной мох используется в качестве природного сорбента. Синтетические сорбенты используются для очистки скиммеров и другого оборудования для физической добычи нефти [2, 3]. Они могут повторно использоваться путем выжимания из них масла, но это дорогостоящий процесс.

© Панкратова М.В., Скрыпникова О.И., 2022

Предел использования сорбента зависит от площади поверхности, которой охвачен разлив нефти. Не рекомендуется использовать сорбенты, которые оседают, поскольку они могут быть небезопасны для климата.

В случае небольшого разлива нефти часто применятся механический способ, то есть ручной. Тяжелую нефть легче удалить физическими процессами по сравнению с более легкой нефтью. Одним из главных минусов такого способа является большое количество времени, затрачиваемого на ликвидацию разлива нефти и очистку загрязненного нефтрегрунта, а погодные условия Арктической зоны могут только усугубить ситуацию.

Хранение, разделение и утилизация являются следующими жизненно важными этапами очистки нефти [4]. Загрязненный нефтегрунт, извлеченный с суши и воды, в основном хранится в гибких переносных резервуарах с пластиковыми листами и каркасом без крыши, что приводит к накоплению дождя и снега в емкости. Жесткие резервуары, которые обычно изготавливаются из металла, также доступны, но встречаются реже, чем гибкие. Нефть, добытая на берегу, регулярно складывается в стационарные резервуары и самосвалы. Рекуперированную нефть можно хранить в ямах или насыпях, закрепленных полимерными листами. После выгрузки загрязненного нефтегрунта в специальный резервуар его очищают путем распыления сорбентов [3, 5].

Насосы также важны для добычи нефти. Они используются для перекачки масла, содержащегося в скиммерах и в резервуарах для хранения. Такие насосы сильно отличаются от водяных, поскольку они транспортируют тяжелые вязкие масла и мусор. Центробежные, вакуумные и объемные насосы широко используются в системах разлива нефти [6].

При использовании скиммеров извлекается некоторое количество воды вместе с маслом, поэтому требуется устройство для разделения составляющих. Для такого процесса, как правило, применяют сепараторы и отстойники. Просеивающие устройства устанавливаются в сепараторы для удаления мусора. Параллельный пластинчатый сепаратор – это специальная модель гравитационного [4, 7]. Множество параллельных пластин расположены перпендикулярно потоку, создавая зоны низкой турбулентности, при которой капли масла могут повторно объединяться и подниматься на поверхность. Центробежные сепараторы имеют вращающийся механизм, который отделяет легкую нефть от тяжелой воды. Для достижения оптимальных результатов гравитационные сепараторы часто используются вместе с центробежными. Их производительность измеряется эффективностью удаления воды и объемом.

Утилизация извлеченной нефти и мусора является одним из самых сложных аспектов операции по ликвидации разливов нефти. Сжигание – широко используемый метод уничтожения мусора и отходов, но дорогостоящий из-за стоимости транспортировки. Промасленный мусор, материалы со стороны океана и сорбенты время от времени выбрасываются на свалки, что может привести к вторичному загрязнению почвы. Чтобы избежать такого инцидента, было предложено использовать негашеную известь (оксид кальция) для получения материала, похожего на бетон, который можно использовать на улицах в качестве ингибитора образования осадка [8, 9].

Таким образом, можно сделать вывод о том, что разливы нефти являются одной из глобальных проблем современного мира, так как они несут за собой серьезные негативные последствия для окружающей среды и большие затраты на ликвидацию и очистку загрязненного нефтегрунта. Проблема ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов в Арктической зоне Российской Федерации имеет еще больше вопросов по устранению последствий разливов, так как погодные условия местности только увеличивают время реагирования соответствующих подразделений и затрудняют процесс ликвидации. В настоящее время используется большое количество новых и старых методов обработки и ликвидации разливов нефти. Как показал анализ в работе, физические и химические методы являются менее эффективным из-за высокой стоимости и их вредного воздействия на окружающую среду. В то время как использование биоразлагаемых сорбентов доказало свою высокую эффективность при легкодоступности, меньших затратах и отсутствии побочных эффектов. Поэтому особое внимание следует уделить производству и разработке сорбентов, используемых при крупномасштабных разливах нефти.

Список источников

1. Павленко В.И. Фундаментальные научные исследования в интересах локализации и ликвидации разливов нефти в Арктике // Вестник Совета безопасности Рос. Федерации. 2011. № 5 (17). С. 154–161.

2. Онов В.А., Панкратова М.В. Метод экологически чистой локализации и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов // Комплексные проблемы техносферной безопасности. Научный и практический подходы к развитию и реализации технологий безопасности: сб. тезисов по материалам XVII Междунар. науч.-практ. конф. Воронеж: Воронежский гос. техн. ун-т, 2021. С. 45–46.

3. Скрыпникова О.И., Панкратова М.В. Экологические аспекты ликвидации разливов нефти в морях // Проблемы экологии и экологической безопасности. Создание новых полимерных материалов: сб. материалов науч.-практ. конф. Республика Беларусь, 2021. С. 25–27.

4. Современные методы и средства борьбы с разливами нефти: науч.-практ. пособие / А.И. Вылкован [и др.]. СПб.: Центр-Техинформ, 2000.

5. Организация локализации разлива нефтепродуктов / Ю.Ф. Кайзер [и др.] // Актуальные проблемы внедрения энергоэффективных технологий в строительство и инженерные системы городского хозяйства: сб. материалов II Междунар. науч.-практ. конф. 2015. С. 61–63.

6. Технология импульсной ликвидации разливов нефти на море, океане // Успехи современного естествознания. 2015. № 10. С. 92–99.

7. Павлов А.В., Васильева Ж.В. Исследование сорбентов нефти и нефтепродуктов для ликвидации аварийных разливов нефти в морях Арктического региона // Проблемы региональной экологии. 2019. № 5. С. 89–94. DOI: 10.24411/1728-323X-2019-17089.

8. Куликов, И. Ликвидация морских разливов нефти // ТехНадзор. 2015. № 4 (101). С. 44.

9. Щетка В.Ф. Давиташвили Н.Г., Скрыпникова О.И. Пути снижения экологических последствий, вызванных разливом нефти в Арктике // Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы. Мониторинг, предотвращение и ликвидация чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: материалы междунар. науч.-практ. конф. СПб.: С.-Петерб. ун-т ГПС МЧС России, 2021. С. 773–776.

References

1. Pavlenko V.I. Fundamental'nye nauchnye issledovaniya v interesah lokalizacii i likvidacii razlivov nefti v Arktike // Vestnik Soveta bezopasnosti Ros. Federacii. 2011. № 5 (17). S. 154–161.

2. Onov V.A., Pankratova M.V. Metod ekologicheski chistoj lokalizacii i likvidacii razlivov nefti i nefteproduktov // Kompleksnye problemy tekhnosfernoj bezopasnosti. Nauchnyj i prakticheskij podhody k razvitiyu i realizacii tekhnologij bezopasnosti: sb. tezisov po materialam XVII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Voronezh: Voronezhskij gos. tekhn. un-t, 2021. S. 45–46.

3. Skrypnikova O.I., Pankratova M.V. Ekologicheskie aspekty likvidacii razlivov nefti v moryah // Problemy ekologii i ekologicheskoj bezopasnosti. Sozdanie novyh polimernyh materialov: sb. materialov nauch.-prakt. konf. Respublika Belarus', 2021. S. 25–27.

4. Sovremennye metody i sredstva bor'by s razlivami nefti: nauch.-prakt. posobie / A.I. Vylkovan [i dr.]. SPb.: Centr-Tekhinform, 2000.

5. Organizaciya lokalizacii razliva nefteproduktov / Yu.F. Kajzer [i dr.] // Aktual'nye problemy vnedreniya energoeffektivnyh tekhnologij v stroitel'stvo i inzhenernye sistemy gorodskogo hozyajstva: sb. materialov II Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. 2015. S. 61–63.

6. Tekhnologiya impul'snoj likvidacii razlivov nefti na more, okeane // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. 2015. № 10. S. 92–99.

7. Pavlov A.V., Vasil'eva Zh.V. Issledovanie sorbentov nefti i nefteproduktov dlya likvidacii avarijnyh razlivov nefti v moryah Arkticheskogo regiona // Problemy regional'noj ekologii. 2019. № 5. S. 89–94. DOI: 10.24411/1728-323X-2019-17089.

8. Kulikov, I. Likvidaciya morskih razlivov nefti // TekhNadzor. 2015. № 4 (101). S. 44.

9. Shchetka V.F. Davitashvili N.G., Skrypnikova O.I. Puti snizheniya ekologicheskih posledstvij, vyzvannyh razlivom nefti v Arktike // Servis bezopasnosti v Rossii: opyt, problemy, perspektivy. Monitoring, predotvrashchenie i likvidaciya chrezvychajnyh situacij prirodnogo i tekhnogennogo haraktera: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. SPb.: S.-Peterb. un-t GPS MCHS Rossii, 2021. S. 773–776.

УДК 327.5

ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В АРКТИКЕ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ – ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ ВОПРОСОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНЫХ ИНТЕРЕСОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В АРКТИКЕ©

Шеншин Виктор Михайлович [1], Платонов Кирилл Михайлович [2]
[1, 2] Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
[1]vitya-shen@mail.ru, http://orcid.org/0000-0002-2361-5978
[2]petroleum00@mail.ru

Аннотация: В представленном исследовании проведен анализ ряда нормативных правовых актов, регламентирующих вопросы обеспечения национальной безопасности Российской Федерации в Арктике и в социально-экономическом развитии арктической зоны Российской Федерации. Акцентируется внимание на том, что правовой статус Арктической зоны Российской Федерации в последнее время обозначен на законодательном уровне значительным количеством нормативных правовых актов. Субъекты Российской Федерации, входящие в Арктический регион играют ключевую роль в обеспечении национальной безопасности Российской Федерации в Арктике и в социально-экономическом развитии арктической зоны Российской Федерации.

Ключевые слова: национальная безопасность, Арктическая зона, таможенная зона, предоставление гражданам земельных участков

ENSURING THE NATIONAL SECURITY OF THE RUSSIAN FEDERATION IN THE ARCTIC AND THE SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION IS A PRIORITY DIRECTION FOR THE DEVELOPMENT OF ISSUES OF ENSURING THE NATIONAL INTERESTS OF THE RUSSIAN FEDERATION IN THE ARCTIC

Shenshin Viktor M.[1], Platonov Kirill M.[2]
[1, 2]Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
[1]vitya-shen@mail.ru, http://orcid.org/0000-0002-2361-5978
[2]petroleum00@mail.ru

Abstract: The presented study analyzes a number of regulatory legal acts regulating the issues of ensuring the national security of the Russian Federation in the Arctic and in the socio-economic development of the Arctic zone of the Russian Federation. Attention is focused on the fact that the legal status of the Arctic zone of the Russian Federation has recently been designated at the legislative level by a significant number of regulatory legal acts. The subjects of the Russian Federation included in the Arctic region play a key role in ensuring the national security of the Russian Federation in the Arctic and in the socio-economic development of the Arctic zone of the Russian Federation.

Keywords: national security, Arctic zone, customs zone, provision of land plots to citizens.

Правовая политика Российской Федерации в Арктическом регионе в последнее время проявляется активно [1]. Такой подход мы можем наблюдать и в том, что Арктика имеет для России особое стратегическое значение. Государство решает в регионе важнейшие задачи – соблюдение своих экономических интересов и обеспечение национальной безопасности.

Россия активно расширяет свое присутствие в Арктическом регионе – реализует крупные энергетические проекты, создает современную инфраструктуру и места для комфортного проживания людей.

Поэтому, задачу, поставленную главой государства, – сохранить Арктику как территорию мира, стабильного и взаимовыгодного партнерства, никто с повестки дня не снимал.

Российская Федерация, несмотря на попытки других государств дестабилизировать ситуацию в Арктике, последовательно отстаивает свои позиции в регионе. Для этого используются различные международные форматы. Одна из наиболее значимых площадок – Арктический совет, где Российская Федерация председательствует в 2021–2023 гг.

Следовательно, указанные вопросы должны найти свое отражение в решениях органов государственной власти. Так, пунктом 16 Стратегии национальной безопасности Российской Федерации [2] продекларировано, что в условиях стагнации и рецессии ведущих экономик мира, снижения устойчивости мировой валютно-финансовой системы, обострения борьбы за доступ к рынкам и ресурсам все большее распространение получает практика использования инструментов недобросовестной конкуренции, протекционистских мер и санкций, в том числе в финансовой и торговой сферах. В целях получения

© Шеншин М.В., Платонов К.М., 2022

преимуществ ряд государств оказывает на Россию и ее партнеров открытое политическое и экономическое давление. Повышенное внимание мирового сообщества к проблемам изменения климата и сохранения благоприятной окружающей среды используется в качестве предлога для ограничения доступа российских компаний к экспортным рынкам, сдерживания развития российской промышленности, установления контроля над транспортными маршрутами, воспрепятствования освоению Россией Арктики.

Подпунктом 17 пункта 101 Стратегии предусмотрено, что достижение целей внешней политики Российской Федерации осуществляется путем решения, в том числе такой задачи как обеспечение интересов Российской Федерации, связанных с освоением Арктики.

Из сказанного следует, что освоению Арктики, развитию Арктической зоны Российской Федерации придается особое значение.

В развитие указанных положений Стратегии принят Указ Президента Российской Федерации от 25 августа 2020 г. № 526 «О Межведомственной комиссии Совета Безопасности Российской Федерации по вопросам обеспечения национальных интересов Российской Федерации в Арктике» в соответствии с которым образована Межведомственная комиссия Совета Безопасности Российской Федерации по вопросам обеспечения национальных интересов Российской Федерации в Арктике.

Комиссия создана в целях выполнения задач по выработке мер, направленных на обеспечение национальной безопасности Российской Федерации в Арктике и социально-экономического развития Арктической зоны Российской Федерации, а также по координации деятельности государственных органов, органов местного самоуправления и организаций при реализации указанных мер.

Отметим, что на Комиссию возлагается ряд функции, ключевыми из которых в рамках заявленной темы стоит отметить такие, как:

– анализ состояния и перспектив развития международной, в том числе военно-политической, обстановки в Арктике;

– оценка хода реализации в Арктике стратегических национальных приоритетов Российской Федерации;

– выявление внутренних и внешних угроз национальной безопасности в Арктике.

Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации осуществляется по различным направлениям. Так, к примеру, Федеральным законом от 28 июня 2021 г. № 226-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об особенностях предоставления гражданам земельных участков, находящихся в государственной или муниципальной собственности и расположенных на территориях субъектов Российской Федерации, входящих в состав Дальневосточного федерального округа, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» определены особенности предоставления гражданам земельных участков, находящихся в государственной или муниципальной собственности и расположенных в Арктической зоне Российской Федерации и на других территориях Севера, Сибири и Дальнего Востока.

Закон распространяет действие Федерального закона «Об особенностях предоставления гражданам земельных участков, находящихся в государственной или муниципальной собственности и расположенных на территориях субъектов Российской Федерации, входящих в состав Дальневосточного федерального округа, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» на территории субъектов Российской Федерации, расположенных в Арктической зоне.

Гражданину, которому в соответствии с указанным Федеральным законом земельный участок предоставлен в аренду, в собственность бесплатно или в собственность за плату, в том числе в общую долевую собственность или в аренду с множественностью лиц на стороне арендатора, дополнительно однократно может быть предоставлен в безвозмездное пользование земельный участок, площадь которого не превышает одного гектара.

В развитие указанного Федерального закона принят Закон Красноярского края от 26 мая 2022 г. № 3-793 «Об определении территорий, в границах которых предоставляются участки, находящиеся в государственной или муниципальной собственности и расположенные в Арктической зоне» (подписан Губернатором Красноярского края 3 июня 2022 г.), которым определены территории Красноярского края, расположенные в Арктической зоне Российской Федерации, в границах которых земельные участки, находящиеся в государственной или муниципальной собственности, могут быть предоставлены гражданам в безвозмездное пользование. В частности, определены отдельные участки в границах муниципальных образований городской округ город Норильск, Туруханский сельсовет Туруханского муниципального района, Борский сельсовет Туруханского муниципального района и ряда других муниципальных образований Красноярского края.

В продолжение дискуссии относительно вопросов социально-экономического развития Арктической зоны России необходимо отметить, что в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 12.05.2020 № 656 «О создании территории опережающего социально-экономического развития «Столица Арктики» на территориях муниципального образования «Кольский район», городского округа «Город Мурманск» и закрытого административно-территориального образования поселок Видяево Мурманской области создана территория опережающего социально-экономического развития «Столица Арктики».

При этом особый правовой режим осуществления предпринимательской деятельности на территории опережающего развития не предоставляется при осуществлении видов экономической деятельности, предусмотренных Общероссийским классификатором видов экономической деятельности (ОК 029-2014 (КДЕС ред. 2).

На территории опережающего развития применяется таможенная процедура свободной таможенной зоны, установленная правом Евразийского экономического союза и законодательством Российской Федерации.

Приказом Минфина России от 12 февраля 2021 г. № 19н «Об утверждении Порядка и технологий совершения таможенных операций в отношении товаров (в том числе транспортных средств), ввозимых на участки Арктической зоны Российской Федерации, на которых применяется таможенная процедура свободной таможенной зоны, в том числе связанных с осуществлением их идентификации, и вывозимых с таких участков» утвержден Порядок и технологии совершения таможенных операций в отношении товаров (в том числе транспортных средств), ввозимых на участки Арктической зоны Российской Федерации, на которых применяется таможенная процедура свободной таможенной зоны, в том числе связанных с осуществлением их идентификации, и вывозимых с таких участков.

Приказом Минфина России от 12 февраля 2021 г. № 20н «Об утверждении Порядка и технологий совершения таможенных операций в отношении товаров (в том числе транспортных средств), ввозимых на территории портовых, логистических участков Арктической зоны Российской Федерации, на которых применяется таможенная процедура свободной таможенной зоны, и вывозимых с территорий портовых, логистических участков Арктической зоны Российской Федерации, на которых применяется таможенная процедура свободной таможенной зоны»определены особенности совершения таможенных операций в отношении товаров, в т. ч. транспортных средств, ввозимых на территории портовых, логистических участков Арктической зоны, где применяется процедура свободной таможенной зоны, и вывозимых с этих территорий.

Таким образом, правовой статус Арктической зоны Российской Федерации стал проявляться. Обозначенные ранее точки зрения ученых относительно не определенности такого статуса становятся не актуальными [3].

Мы видим, что субъекты Российской Федерации, входящие в Арктический регион играют ключевую роль в обеспечении национальной безопасности Российской Федерации в Арктике [4, 5] и в социально-экономическом развитии Арктической зоны Российской Федерации.

Список источников

1. Винокуров В.А., Немченко С.Б., Чижиков Э.Н. Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций в Арктике: предложения по нормативно-правовому регулированию комплексной безопасности // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России». 2017. № 2. С. 148–158. EDN ZRPWSR.

2. О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации: Указ Президента Рос. Федерации от 2 июля 2021 г. № 400. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

3. Малько А.В., Немченко С.Б., Смирнова А.А. Правовая политика в сфере обеспечения безопасности в Арктике: обзор материалов «круглого стола» // Государство и право. 2016. № 6. С. 102–115. EDN WDCLYH.

4. Гавриленко В.А. Вопросы арбитражного разбирательства споров о возмещении ущерба от чрезвычайных ситуаций в странах арктического региона // Право. Безопасность. Чрезвычайные ситуации. 2021. № 2 (51). С. 10–14. EDN BDGFUV.

5. Гавриленко В.А. Сравнительный анализ законодательства государств арктического региона в области возмещения ущерба от чрезвычайных ситуаций // Право. Безопасность. Чрезвычайные ситуации. 2021. № 3 (52). С. 5–9. EDN IWWVHU.

References

1. Vinokurov V.A., Nemchenko S.B., Chizhikov E.N. Preduprezhdenie i likvidaciya chrezvychajnyh situacij v Arktike: predlozheniya po normativno-pravovomu regulirovaniyu kompleksnoj bezopasnosti // Nauch.-analit. zhurn. «Vestnik S.-Peterb. un-ta GPS MCHS Rossii». 2017. № 2. S. 148–158. EDN ZRPWSR.

2. O Strategii nacional'noj bezopasnosti Rossijskoj Federacii: Ukaz Prezidenta Ros. Federacii ot 2 iyulya 2021 g. № 400. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

3. Mal'ko A.V., Nemchenko S.B., Smirnova A.A. Pravovaya politika v sfere obespecheniya bezopasnosti v Arktike: obzor materialov «kruglogo stola» // Gosudarstvo i pravo. 2016. № 6. S. 102–115. EDN WDCLYH.

4. Gavrilenko V.A. Voprosy arbitrazhnogo razbiratel'stva sporov o vozmeshchenii ushcherba ot chrezvychajnyh situacij v stranah arkticheskogo regiona // Pravo. Bezopasnost'. Chrezvychajnye situacii. 2021. № 2 (51). S. 10–14. EDN BDGFUV.

5. Gavrilenko V.A. Sravnitel'nyj analiz zakonodatel'stva gosudarstv arkticheskogo regiona v oblasti vozmeshcheniya ushcherba ot chrezvychajnyh situacij // Pravo. Bezopasnost'. Chrezvychajnye situacii. 2021. № 3 (52). S. 5–9. EDN IWWVHU.

УДК 614.8.084

ТЕХНОСФЕРНЫЕ И ПРИРОДНЫЕ РИСКИ В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ С 2019 ПО 2021 ГОД©

Петраков Анатолий Павлович [1], Шилов Сергей Владимирович [2],
[1, 2]СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар, Россия
[1]petrakov@syktsu.ru
[2]shilovsykt@rambler.ru, https://orcid.org/0000-0002-6405-0985

Аннотация. Значительная часть территория Республики Коми относится к труднодоступным районам Крайнего Севера, остальная часть приравнена к районам Крайнего Севера. В республике наблюдается ежегодная убыль населения. На миграционный отток влияет суровый климат в республике, минимальная температура воздуха в отдельных северных районах опускается до -50 °С. Для более комфортного проживания населения необходимо уменьшить загрязнение воздуха стационарными источниками. В республике имеются нефтепромыслы, которые загрязняют почву. Большая часть республики покрыта лесом. Масштабы риска лесных пожаров ежегодно увеличиваются. На техносферные риски оказывают влияние отходы. Основной вклад в образование отходов вносят предприятия по добыче полезных ископаемых. Наблюдается устойчивая тенденция увеличения твердых коммунальных отходов.

Ключевые слова: риски, загрязнение воздуха, добыча угля, нефтепромыслы, лесные пожары, отходы

TECHNOSPHERE AND NATURAL RISKS IN THE KOMI REPUBLIC FROM 2019 TO 2021

Petrakov Anatoly P. [2], Shilov Sergey V. [2]
[1, 2]SSU im. PitirimSorokina, Syktyvkar, Russia
[1]petrakov@syktsu.ru
[2]shilovsykt@rambler.ru, https://orcid.org/0000-0002-6405-0985

Abstract. A significant part of the territory of the Komi Republic belongs to the hard-to-reach areas of the Far North, the rest is equated to the regions of the Far North. There is an annual population decline in the republic. Migration outflow is affected by the harsh climate in the republic, the minimum air temperature in some northern regions drops to -50 °C. For a more comfortable living of the population, it is necessary to reduce air pollution from stationary sources. There are oil fields in the republic that pollute the soil. Most of the republic is covered with forest. The scale of the risk of forest fires increases annually. Technosphere risks are greatly influenced by waste. The main contribution to the formation of waste is made by mining enterprises. There is a steady trend of increasing municipal solid waste.

Keywords: risks, air pollution, coal mining, oil fields, forest fires, wastes

Республика Коми занимает северо-восточную часть Русской равнины. К труднодоступным районам Крайнего Севера относится 42 % территории республики, остальная часть приравнена к районам Крайнего Севера. Площадь Республики Коми 416 800 км^2 (2,4 % территории Российской Федерации). В составе республики 8 городов республиканского значения с подчиненной им территорией: Сыктывкар (столица), Воркута, Вуктыл, Инта, Печора, Сосногорск, Усинск, Ухта и 12 районов.

Республика относится к регионам с высоким уровнем урбанизации (в городах проживает (~78 %), но слабо заселена (средняя плотность < 2 чел./км^2). Динамика численности населения приведена в табл. 1 [1–4].

Таблица 1. **Динамика численности населения**

Дата	Численность населения, чел	Убыль(ΔМ), чел	Интегральный показатель экологичности территории
01.01.2020 г.	820 473	- 9 762	- 0.023
01.01.2021 г.	813 590	- 6 883	- 0.017
01.01.2022 г.	803 477	-10 113	- 0.024

Интегральный показатель экологичности территории (косвенный критерий экологического риска) оценен по формуле [5]:

$$O = \frac{\Delta M}{S},$$

где ΔМ — динамика численности населения в течение периода наблюдения (наблюдается убыль), S – общая площадь. Отрицательное значение ΔМ означает, что Республика Коми относится к территории экологического бедствия. Убыль населения происходит за счет уменьшения коэффициента рождаемости и увеличения коэффициентов смертности, а также миграционного оттока табл. 2.

© Петраков А.П., Шилов С.В., 2022

Таблица 2. **Коэффициенты смертности и рождаемости (на 10^3 чел населения), миграционный отток**

Дата	Коэффициент рождаемости	коэффициент смертности	Миграционный отток, чел
2019 г.	9.6	12.0	-7 800
2020 г.	9.3	13.5	- 3 400
2021 г.	8.9	16.2	- 4 200

На миграционный отток влияет суровый климат в республике. Минимальная температура воздуха в отдельных северных районах опускается до -50 °С. Аномально холодная погода наблюдалась в 2019 г. – с 9 по 10 и с 25 по 27 января, в 2020 г. – с 27 по 31 января, в 2021 г. – с 11 по 16 января и с 7 по 12 февраля. Таким образом, в январе ежегодно имеет место повышенная вероятность аномально холодной погоды.

Одним из факторов экологического риска является загрязнение воздуха [6]. Большое загрязнение атмосферного воздуха наблюдается от стационарных источников (табл. 3). Особенно, большое содержание в выбросах составляют углеводороды. Основным источником загрязнения является ГО Воркута, наблюдается стабильное увеличение выбросов в ГО Сыктывкар. Большое загрязнение воздуха в Воркуте связано с добычей угля, а увеличение выбросов в Сыктывкаре обусловлено развитием промышленности в столице республики. Добыча угля в Воркуте упало с 7 088 000 т в 2019 г. до 5 489 000 т в 2021 г., что привело к снижению выбросов.

Таблица 3. **Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников**

Год	Выбросы всего, т	Углеводороды, т	ГО Воркута, т	ГО Сыктывкар, т
2019	388268	200658	178291	13491
2020	350440	174215	151800	14356
2021	370232	194716	153361	16784

В республике имеются нефтепромыслы, которые представляют большую потенциальную опасность в Российской Федерации [7, 8]. Размеры добычи нефти и загрязнение территории нефтью и нефтепродуктами в республике приведены в табл. 4.

Таблица 4. **Добыча нефти и загрязнение территории нефтью и нефтепродуктами**

Год	Общая добыча нефти, т	Количество случаев загрязнения	Площадь загрязнения, га
2019	14 487 000	22	95.1
2020	12 844 000	38	19.9
2021	12 572 000	24	51.2

Из таблицы следует, что в среднем за год наблюдается 28 случаев загрязнения площадью 55,4 га. Отказы технических систем, в результате которых происходят загрязнения территорий, связаны с жесткими условиями их функционирования (эксплуатации) или с недостаточной квалификацией обслуживающего персонала [9]. Среди основных нефтедобывающих предприятий: ООО «ЛУКОЙЛ-Коми», ПАО «НК «Роснефть», АО «Комнедра». В республике наблюдается сокращение добычи нефти.

Значительная часть республики покрыта лесом (~ 87 %). Динамика лесных пожаров приведена в табл. 5. Масштабы риска лесных пожаров оценены по формуле:

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

где ΔS – общая площадь пожаров; S – площадь покрытая лесом (~ 38 930 400 га)

Таблица 5. **Динамика лесных пожаров**

Год	Количество пожаров	Общая площадь пожаров, га	Масштабы риска лесных пожаров
2019	21	54.94	$1{,}4 \cdot 10^{-6}$
2020	76	650.04	$1{,}7 \cdot 10^{-5}$
2021	176	6 030.45	$1{,}5 \cdot 10^{-4}$

Из таблицы видно, что риски лесных пожаров сильно растут. Основные причины лесных пожаров: неосторожное обращение населения с огнем в лесу и грозовые разряды.

На техносферные риски оказывают большое влияние отходы (табл. 6).

Таблица 6. **Отходы**

Год	Общее количество отходов, т	Твердые коммунальные отходы (ТКО), т
2019	36 025 000	39 972
2020	40 225 000	48 231
2021	27 219 000	68 790

Основной вклад в образование отходов вносят предприятия по добыче полезных ископаемых (более 97 %). Наблюдается устойчивая тенденция увеличения твердых коммунальных отходов. Начата реализация мероприятий по организации раздельного накопления ТКО. Приказом Минприроды региона от 30 декабря 2021 г. утверждена территориальная схема обращения с отходами, согласно которой планируется ввести в эксплуатацию 10 мусоросортировочных комплексов до 2031 г. [10].

Радиационная обстановка на территории республики не представляет опасности для населения. Неблагоприятная радиоэкологическая обстановка наблюдается только на территории МО ГО «Ухта». Повышенный радиационный фон отмечается на 9 земельных участках впгт Водный и по одному в пгт Шудаяг и пгт Ярега. Еще 4 радиоактивно загрязненных участка находятся за пределами населенных пунктов в границах земель государственного лесного фонда. Распоряжением Главы Республики Коми от 22 октября 2019 г. № 280-р, с изменениями от 3 марта 2021 г. № 52-р, была создана рабочая группа, занимающаяся поиском и выбором вариантов дезактивации земель МО ГО «Ухта» [11].

Список источников

1. О состоянии окружающей среды Республики Коми в 2018 году: гос. доклад Минприроды Республики Коми / под общ. ред. ГБУ РК «ТФИ РК», гл. ред. Р.В. Полшведкин. Сыктывкар, 2019. 163 с.

2. О состоянии окружающей среды Республики Коми в 2019 году: гос. доклад Минприроды Республики Коми / под общ. ред. ГБУ РК «ТФИ РК», гл. ред. Р.В. Полшведкин. Сыктывкар, 2020. 162 с.

3. О состоянии окружающей среды Республики Коми в 2020 году: гос. доклад Минприроды Республики Коми / под общ. ред. ГБУ РК «ТФИ РК». Сыктывкар, 2021. 165 с.

4. О состоянии окружающей среды Республики Коми в 2021 году: гос. доклад Минприроды Республики Коми / под общ. ред. ГБУ РК «ТФИ РК». Сыктывкар, 2022. 167 с.

5. Надежность технических систем и техногенный риск / В.А. Акимов [и др.]. М.: ЗАО ФИД «Деловой экспресс», 2002. 368 с.

6. Чура Н.Н. Техногенный риск / под ред. Девисилова В.А. М.: КНОРУС, 2011. 280 с.

7. Ветошкин А.Г., Таранцева К.Р. Техногенный риск и безопасность. М.: ИНФРА-М, 2015. 198 с.

8. Ефремов С.В. Опасные технологии и производства. Техногенные опасности. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2008. 224 с.

9. Андреев А.В., Яковлев В.В., Короткая Т.Ю. Теоретические основы надежности технических систем. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2018. 164 с.

10. Об утверждении территориальной схемы обращения с отходами Республики Коми: приказ Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми от 30 дек. 2021 г. № 2175. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

11. О создании рабочей группы для рассмотрения вопросов реабилитации радиационного загрязненных участков на территории МО ГО «Ухта»: распоряжение Главы Республики Коми от 3 марта 2021 г. № 52-р. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

References

1. O sostoyanii okruzhayushchej sredy Respubliki Komi v 2018 godu: gos. doklad Minprirody Respubliki Komi / pod obshch. red. GBU RK «TFI RK», gl. red. R.V. Polshvedkin. Syktyvkar, 2019. 163 s.

2. O sostoyanii okruzhayushchej sredy Respubliki Komi v 2019 godu: gos. doklad Minprirody Respubliki Komi / pod obshch. red. GBU RK «TFI RK», gl. red. R.V. Polshvedkin. Syktyvkar, 2020. 162 s.

3. O sostoyanii okruzhayushchej sredy Respubliki Komi v 2020 godu: gos. doklad Minprirody Respubliki Komi / pod obshch. red. GBU RK «TFI RK». Syktyvkar, 2021. 165 s.

4. O sostoyanii okruzhayushchej sredy Respubliki Komi v 2021 godu: gos. doklad Minprirody Respubliki Komi / pod obshch. red. GBU RK «TFI RK». Syktyvkar, 2022. 167 s.

5. Nadezhnost' tekhnicheskih sistem i tekhnogennyj risk / V.A. Akimov [i dr.]. M.: ZAO FID «Delovoj ekspress», 2002. 368 s.

6. Chura N.N. Tekhnogennyj risk / pod red. Devisilova V.A. M.: KNORUS, 2011. 280 s.

7. Vetoshkin A.G., Taranceva K.R. Tekhnogennyj risk i bezopasnost'. M.: INFRA-M, 2015. 198 s.

8. Efremov S.V. Opasnye tekhnologii i proizvodstva. Tekhnogennye opasnosti. SPb.: Izd-vo Politekhn. un-ta, 2008. 224 s.

9. Andreev A.V., Yakovlev V.V., Korotkaya T.Yu. Teoreticheskie osnovy nadezhnosti tekhnicheskih sistem. SPb.: Izd-vo Politekhn. un-ta, 2018. 164 s.

10. Ob utverzhdenii territorial'noj skhemy obrashcheniya s othodami Respubliki Komi: prikaz Ministerstva prirodnyh resursov i ohrany okruzhayushchej sredy Respubliki Komi ot 30 dek. 2021 g. № 2175. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

11. O sozdanii rabochej gruppy dlya rassmotreniya voprosov reabilitacii radiacionnogo zagryaznennyh uchastkov na territorii MO GO «Uhta»: rasporyazhenie Glavy Respubliki Komi ot 3 marta 2021 g. № 52-r. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

УДК 35.076.1

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИЛ И СРЕДСТВ МЧС РОССИИ НА ТЕРРИТОРИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА ВХОДЯЩИХ В АРКТИЧЕСКУЮ ЗОНУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ©

Титаренко Юрий Алексеевич [1], Титаренко Алексей Юрьевич [2]
[1,2]Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
[1]tit1959@igps.ru, http: //orcib.org/0000-0002-7021-9126
[2]hoverhigh@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены основные вопросы современного состояния подразделений МЧС России в Арктических территориях Северо-Западного федерального округа. Проведен анализ основных действующих нормативно-правовых актов, роль и место Главного управления МЧС России по г. Санкт-Петербургу в вопросах развития Арктических территорий Северо-запада страны. Предлагается комплекс мер по обеспечению безопасности жизнедеятельности населения и территорий от чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера в Арктической зоне РФ. Раскрываются особенности мониторинга техногенных и природных опасностей.

Ключевые слова: Арктика, ресурсы, исполнительные органы государственной власти, аварийно-спасательные центры, Главное управление, МЧС России

SOME ASPECTS OF THE CURRENT STATE AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF THE FORCES AND MEANS OF THE EMERCOM OF RUSSIA IN THE TERRITORIES OF THE NORTH-WESTERN FEDERAL DISTRICT INCLUDED IN THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION

Titarenko Yuri Al.[1], Titarenko Alexey Y. [2]
[1,2] Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
[1] tit1959@igps.ru, http: //orcib.org/0000-0002-7021-9126
[2]hoverhigh@mail.ru

Abstract. The main issues of the current state of the Russian Emergencies Ministry units in the Arctic region of the North-Western Federal District, the main current regulations, the role and place of the Main Directorate of the Russian Emergencies Ministry in St. Petersburg in the development of the Arctic region of the North-West of the country are considered. A set of measures is proposed to ensure the safety of the life of the population and territories from man-made and natural emergencies in the Arctic zone of the Russian Federation. The features of monitoring man-made and natural hazards are revealed.

Keywords: Arctic, resources, executive bodies of state power, emergency rescue centers, Main Directorate, EMERCOM of Russia

Сегодня абсолютно очевидно, что Арктика в целом, и Арктическая зона Российской Федерации в особенности, является одним из важнейших приоритетов как социально-экономического развития России, так и её национальной безопасности [1].

В Арктические территории Северо-Западного федерального округа полностью или частично согласно действующего законодательства входят пять субъектов Российской Федерации. Вся территория Мурманской области, Ненецкого автономного округа, 6 муниципалитетов Республики Карелия, четыре муниципалитета Республики Коми и девять муниципалитетов Архангельской области [2].

Применительно к деятельности МЧС России необходимо сказать, что Главное управление МЧС России по Санкт-Петербургу, как орган управления, осуществляющий, в том числе координацию сил и средств на территории Северо-Западного федерального округа, также имеет непосредственное отношение к Арктическому региону нашей страны, как и территориальные органы МЧС России, непосредственно дислоцированные на этой территории [3].

Необходимо отметить, что Санкт-Петербург на регулярной основе, в рамках международного форума «Арктика – территория диалога», становится центром притяжения для ученых, профессионалов, специалистов изучающих и непосредственно работающих в Российской Арктике. В правительстве Санкт-Петербурга создан комитет по делам Арктики, который обеспечивает взаимодействие исполнительных органов государственной власти Санкт-Петербурга с федеральными органами, органами местного самоуправления и другими организациями по вопросам комплексного развития Арктики [4].

Текущая геополитическая, а также природно-климатическая обстановка в мире, способствует развитию Арктического региона страны, не только как региона имеющего научный интерес и как источник полезных ископаемых ресурсов, а ведущую роль сейчас начинает занимать сфера логистики, перевозки грузов из индо-азиатского региона в Европу. Этот путь на 59 % короче традиционного пути через Индийский океан и Средиземное море.

© Титаренко Ю.А., Титаренко А.Ю., 2022

Указанные изменения требуют от нашей страны развития Арктических регионов как в социально-экономическом плане, так и в сфере безопасности [5].

МЧС России развивает свои силы, расположенные в Арктическом регионе. Созданы арктические комплексные аварийно-спасательные центры (АКАСЦ), которые являются филиалами региональных поисково-спасательных отрядов (РПСО).

При этом необходимо отметить, что созданные АКАСЦ кардинально не отличаются от типовых филиалов РПСО, решают те же задачи, аттестованы на ограниченное количество видов аварийно-спасательных работ (поисково-спасательные и аварийно-спасательные работы, связанные с тушением пожаров), применяют типовую технику, оборудование, снаряжение и экипировку.

В Северо-Западном регионе Российской Федерации таких центров четыре. В Архангельской, Мурманской областях, Республике Коми и Ненецком АО.

Реагирование подразделений РПСО осуществляется по территориальной принадлежности в рамках муниципальных образований и субъекта Российской Федерации с перекрытием близлежащих территорий соседних субъектов Российской Федерации, включая внутренние воды и территориальные моря.

Анализ их реагирования показал, что за три года созданные АКАСЦ привлекались к проведению аварийно-спасательных работ 6290 раз. Спасено порядка 5000 чел. (4688), из них 528 детей.

Основное реагирование – это работы по обеспечению доступа в помещение (33 %), поиску и спасению на водных объектах (20 %), поиску пропавших в лесотундре (11 %) [6].

Нормативную правовую базу стратегического планирования в Арктике составляют следующие документы:

Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года (утверждены Указом Президента Российской Федерации 5 марта 2020 года № 164);

План развития инфраструктуры Северного морского пути на период до 2035 года (план утверждён распоряжением Правительства Российской Федерации от 21 декабря 2019 г. № 3120-р);

Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности до 2035 года (утверждена указом Президента Российской Федерации от 26 октября 2020 г. № 645).

Чрезвычайная ситуация федерального уровня произошедшая в 2020 году в Норильске в Арктической зоне, когда произошла утечка более 21 тыс. тонн дизельного топлива, показала, что есть над чем работать. Был нанесен значительный вред экологии, затрачены колоссальные ресурсы для ликвидации чрезвычайной ситуации.

В этой связи важную роль в подготовке спасателей играют тренировки и учения.

Проведенные в 2021 году под эгидой МЧС России комплексные опытно-исследовательские учения – Безопасная Арктика затронули все Арктические регионы страны. На Северо-Западе участвовало четыре субъекта Российской Федерации – Мурманская, Архангельская области, Республика Коми и Ненецкий АО. Так как учения были опытно-исследовательскими, были отработаны новые методики ликвидации различных чрезвычайных ситуаций, апробированы новейшие образцы специальной одежды и оборудования [7].

Необходимо отметить, что в рамках XXV Петербургского международного экономического форума МЧС России была подготовлена и проведена отдельная панельная сессия «Арктические регионы: диалог о комплексной безопасности» (далее - сессия), в работе которой в качестве ключевых спикеров приняли участие руководители федерального и регионального уровней, а также представители добывающих компаний, ученые и эксперты.

В ходе сессии участники обменялись региональным опытом устойчивого функционирования «арктических» субъектов Российской Федерации на фоне возможных и наиболее характерных для российской Арктики чрезвычайных ситуаций [8].

По результатам дискуссии одним из наиболее эффективных механизмов организации взаимодействия органов управления, сил и средств регионов, министерств и ведомств, а также добывающих компаний в Арктике определены совместные учения в рамках РСЧС при координации МЧС России. Руководителями субъектов Российской Федерации отмечена полезность и дана высокая оценка Учений, проведенных в Арктике в сентябре 2021 года.

В 2023 году пройдут вторые учения Безопасная Арктика, где будут отработаны уникальные, сложнейшие задачи, которые могут встать перед спасателями в Арктике.

Важнейшей особенностью опытно-исследовательского учения является постановка исследовательских задач.

Планируется проведение апробации новых образцов техники, оборудования, экипировки и снаряжения, а также проведение сравнительных испытаний техники [9].

Время реагирования на происшествие или чрезвычайную ситуацию в условиях Арктики, является в большинстве случаев критически важным для спасения жизни или предотвращения экологической катастрофы.

В этой связи использование в Арктике беспилотных летательных аппаратов со специальным оборудованием для поиска людей или обнаружения признаков экологической аварии, в том числе на магистральных нефте, газопроводах с продолжительным временем беспосадочного полета, представляется наиболее перспективным с точки зрения времени реагирования, стоимости одного часа работы и охвата максимальной территории [10].

Выводы:

1. Требуется дальнейшее развитие современной спасательной техники, в том числе беспилотных летательных аппаратов, которые способны длительное время находиться в воздухе и преодолевать значительные расстояния.

2. Назрела необходимость дальнейшего развитие в области стандартизации специального оборудования, предназначенного для работы в Арктике.

3. Необходима подготовка личного состава для арктических подразделений по учебным программам, учитывающим условия Арктического региона.

Список источников

1. О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2021 году: проект гос. доклада. URL: mchs.gov.ru (дата обращения: 18.10.2022).
2. Об утверждении Положения о территориальном органе Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий: приказ МЧС России от 27 марта 2020 г. № 217. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
3. Об Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года: Указ Президента Рос. Федерации от 5 марта 2020 г. № 164. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
4. Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу: утв. Президентом Рос. Федерации 18 сент. 2008 г. № Пр-1969. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
5. 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.
6. О межведомственной комиссии совета безопасности Российской Федерации по вопросам обеспечения национальных интересов Российской Федерации в Арктике: Указ Президента Рос. Федерации от 25 авг. 2020 г. № 526. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
7. О государственной поддержке предпринимательской деятельности в Арктической зоне Российской Федерации: Федер. закон от 13 июля 2020 г. № 193-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
8. О внесении изменений в государственную программу Российской Федерации «Социально-экономическое развитие арктической зоны Российской Федерации: постановление Правительства Рос. Федерации от 31 марта 2020 г. № 381. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
9. Об утверждении государственной программы «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации на период до 2025 года»: утв. постановлением Правительства Рос. Федерации от 31 авг. 2017 г. № 1064. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
10. Об утверждении Концепции построения и развития аппаратно-программного комплекса «Безопасный город»: Распоряжением Правительства Рос. Федерации от 3 дек. 2014 г. № 2446-р. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

References

1. O sostoyanii zashchity naseleniya i territorij Rossijskoj Federacii ot chrezvychajnyh situacij prirodnogo i tekhnogennogo haraktera v 2021 godu: proekt gos. doklada. URL: mchs.gov.ru (data obrashcheniya: 18.10.2022).
2. Ob utverzhdenii Polozheniya o territorial'nom organe Ministerstva Rossijskoj Federacii po delam grazhdanskoj oborony, chrezvychajnym situaciyam i likvidacii posledstvij stihijnyh bedstvij: prikaz MCHS Rossii ot 27 marta 2020 g. № 217. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».
3. Ob Osnovah gosudarstvennoj politiki Rossijskoj Federacii v Arktike na period do 2035 goda: Ukaz Prezidenta Ros. Federacii ot 5 marta 2020 g. № 164. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».
4. Osnovy gosudarstvennoj politiki Rossijskoj Federacii v Arktike na period do 2020 goda i dal'nejshuyu perspektivu: utv. Prezidentom Ros. Federacii 18 sent. 2008 g. № Pr-1969. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».
5. Gryaznov S.N., Malyshev V.P. Obespechenie kompleksnoj bezopasnosti pri osvoenii resursnoj bazy Arkticheskoj zony Rossijskoj Federacii // Strategiya grazhdanskoj zashchity: problemy i issledovaniya. 2014. № 1. T. 4.
6. O mezhvedomstvennoj komissii soveta bezopasnosti Rossijskoj Federacii po voprosam obespecheniya nacional'nyh interesov Rossijskoj Federacii v Arktike: Ukaz Prezidenta Ros. Federacii ot 25 avg. 2020 g. № 526. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».
7. O gosudarstvennoj podderzhke predprinimatel'skoj deyatel'nosti v Arkticheskoj zone Rossijskoj Federacii: Feder. zakon ot 13 iyulya 2020 g. № 193-FZ. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».
8. O vnesenii izmenenij v gosudarstvennuyu programmu Rossijskoj Federacii «Social'no-ekonomicheskoe razvitie arkticheskoj zony Rossijskoj Federacii: postanovlenie Pravitel'stva Ros. Federacii ot 31 marta 2020 g. № 381. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

9. Ob utverzhdenii gosudarstvennoj programmy «Social'no-ekonomicheskoe razvitie Arkticheskoj zony Rossijskoj Federacii na period do 2025 goda»: utv. postanovleniem Pravitel'stva Ros. Federacii ot 31 avg. 2017 g. № 1064. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

10. Ob utverzhdenii Koncepcii postroeniya i razvitiya apparatno-programmnogo kompleksa «Bezopasnyj gorod»: Rasporyazheniem Pravitel'stva Ros. Federacii ot 3 dek. 2014 g. № 2446-r. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

УДК 004.584

К ВОПРОСУ МЕТОДИКИ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ДОЛЖНОСТНЫМИ ЛИЦАМИ ЦЕНТРОВ УПРАВЛЕНИЯ В КРИЗИСНЫХ СИТУАЦИЯХ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ И ЛИКВИДАЦИИ ЧС НА ОБЪЕКТАХ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА НА ОСНОВЕ РЕАЛИЗАЦИИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ПРОЦЕДУР ВОЗДЕЙСТВИЯ©

Заводсков Геннадий Николаевич [1], Балобанов Андрей Александрович [2]
[1,2]Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
[1]ncuks73@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-8101-0619
[2]andrey.balobanov.92@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-3346-8171

Аннотация. Методика поддержки принятия решения должностными лицами центров управления в кризисных ситуациях по предотвращению чрезвычайных ситуаций на объектах водного транспорта на основе реализации автоматизированных процедур воздействия предназначена для направленного воздействия на должностных лиц центров управления в кризисных ситуациях с целью усиления их творческих возможностей при принятии решений в процессе планирования мероприятий по предотвращению ЧС на объектах водного транспорта и их ликвидации.

Ключевые слова: методика, поддержка принятия решений, должностные лица центров управления в кризисных ситуациях, автоматизированные процедуры

ON THE ISSUE OF METHODS OF DECISION-MAKING SUPPORT BY OFFICIALS OF MANAGEMENT CENTERS IN CRISIS SITUATIONS FOR THE PREVENTION AND ELIMINATION OF EMERGENCIES AT WATER TRANSPORT FACILITIES BASED ON THE IMPLEMENTATION OF AUTOMATED IMPACT PROCEDURES

Zavodskov Gennadiy N. [1], Balobanov Andrey Al. [2]
[1,2]Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
[1]ncuks73@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-8101-0619
[2]andrey.balobanov.92@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-3346-8171

Abstract. The methodology of decision-making support by officials of control centers in crisis situations to prevent emergencies at water transport facilities based on the implementation of automated impact procedures is designed to target officials of control centers in crisis situations in order to strengthen their creative abilities when making decisions in the process of planning measures to prevent emergencies at water transport facilities and their elimination.methodology, decision support, officials of management centers in crisis situations, automated procedures.

Keywords: methodology, decision support, officials of management centers in crisis situations, automated procedures

Принятие решения всегда было и будет одним из самых трудных и ответственных этапов в процессе управленческой деятельности. Учитывая то, что должностные лица (ДЛ) при принятии решений могут допускать ошибки, которые обуславливайся как уровнем подготовки ДЛ, так и их интеллектуальными и психологическими особенностями, необходимо реализовать усиление возможностей ДЛ при принятии решений. Данное усиление обеспечивается путем реализации специальных механизмов воздействия, направленных на интенсификацию интеллектуальной деятельности ДЛ. Механизмы воздействия, обеспечивают достижение заданных требований к реализации процессов поддержки принятия решений в СППР ЦУКС территориального органа МЧС России.

Механизм воздействия опирается на оценки принимаемых ДЛ решений (степени ошибочности принимаемых решений, определяемую как соотношение принятого и «талонного» решения). На основании проведенной оценки решения вырабатываются соответствующие воздействия на ДЛ (с учетом мнений экспертов, заложенных в систему). При этом предполагается реализация возможностей обучения (самообучение с подкреплением), что и обеспечивает усиление интеллектуальных возможностей ДЛ.

Структурная схема СППР, описывающая элементный состав системы и взаимосвязь элементов представлена на рис. 1. Система строится с учетом реализации воздействия на ДЛ с помощью автоматизированных процедур воздействия.

© Заводсков Г.Н., Балобанов А.А., 2022

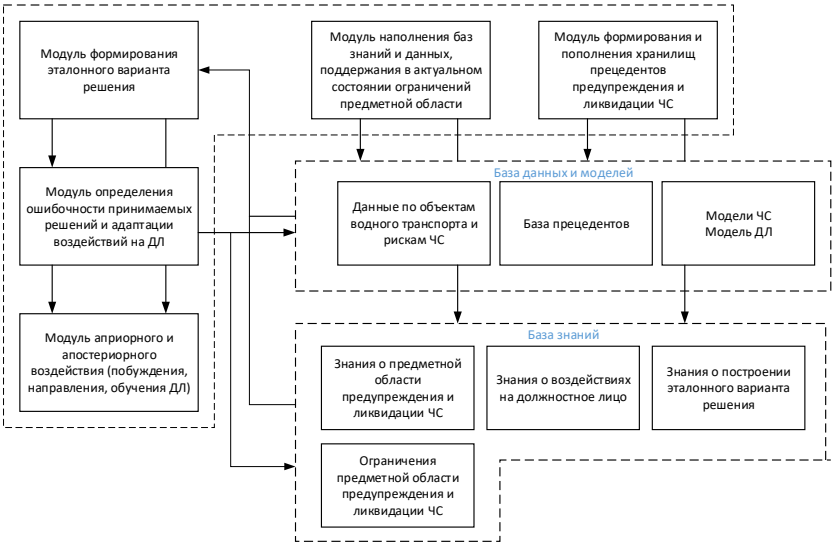


Рис. 1. **Структурная схема СППР на основе реализации автоматизированных процедур воздействия**

Основу системы составляют два элемента – база знаний и база данных и моделей.

С учетом приведенного на рис. 1 порядка взаимодействия модулей СППР, на рис. 2 приведена схема цикла принятия решения по предупреждению и ликвидации ЧС.

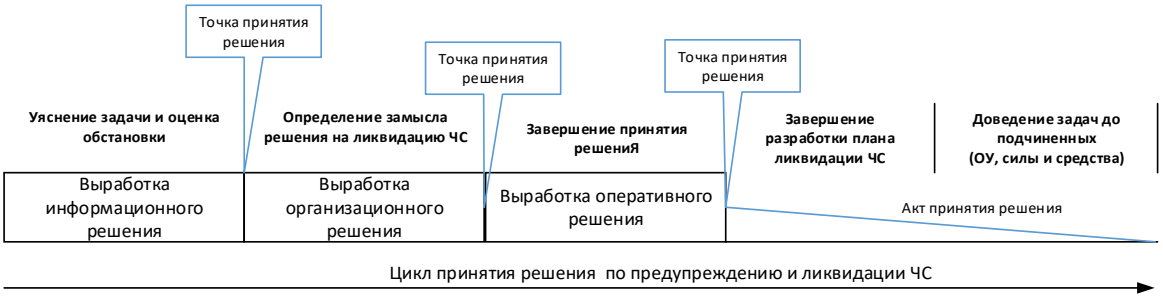


Рис. 2. **Схема цикла принятия решения**

Словесное описание методики приведено ниже.

На вход методики поступают данные, которые описывают условия возникновения ЧС на объектах водного транспорта. Фактически – это множество исходных данных, учитываемых при уяснении задачи и оценки обстановки (характеристика предметной области) о ЧС. На выходе методики формируются множество вырабатываемых системой воздействий на должностных лиц. Априорные воздействия направлены на повышение качества функционирования должностного лица в рамках решения задач анализа исходных данных, а апостериорные воздействия, в основном обеспечивают учет прецедентов принятия решений в различных условиях обстановки. Вырабатываемые процедуры воздействия учитывают оценку решения, принятого должностным лицом. Методика предполагает учитывать сущность процессов принятия решений на различных уровнях. Поэтому выделяются уровни принятия и оценки решений на уровне представления ЛПР и на уровне представления ДЛ ЦУКС (аналитиков). Этим обеспечивается учет специфики решаемых задач и конкретизация воздействий на должностных лиц. Предполагается также деление воздействий по так называемым уровням общности: верхний уровень – система объектов водного транспорта в целом.

Воздействие делится по уровням общности. Самым верхним уровнем общности является уровень системы водного транспорта в целом, а на нижнем уровне расположены «терминальные» объекты водного транспорта. На данном уровне критикуются концептуальные решения по обеспечению безопасности объектов водного транспорта. Промежуточные уровни будут определяться разработчиками при построении методики для конкретного уровня управления.

Список источников

1. О транспортной безопасности: Федер. закон от 9 февр. 2007 г. № 16-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Федер. закон от 21 дек. 1994 г. № 68-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

3. О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: постановление правительства Рос. Федерации от 30 дек. 2003 г. № 794. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

4. О вводе в постоянную (промышленную) эксплуатацию и утверждении Положения о Многоуровневом сегменте АИУС РСЧС-2030 на федеральном, межрегиональном и региональном уровнях: приказ МЧС России от 1 окт. 2019 г. № 549. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

5. Об утверждении Регламента функционирования и эксплуатации автоматизированной информационно-управляющей системы единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций: распоряжение МЧС России от 10 февр. 2020 г. № 89. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

6. Шигина А.А. Применение технологии экспертной системы при построении интеллектуальных систем поддержки принятия решений // Науч.-метод. электронный журн. Концепт. 2014. № Т20. С. 3566–3570. EDN SJEZVH.

7. Скрыпник И.Л. Вопросы безопасности морских перевозок // Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности: сб. науч. статей по итогам IX Междунар. науч. конф. Казань: Изд-во ООО «Конверт», 2020.

8. Васильев В.И., Ильясов Б.Г. Интеллектуальные системы управления. Теория и практика: учеб. пособие. М.: Радиотехника, 2009. 392 с.

9. Saaty T.L., Ernest H.F. The Hierarchon: A Dictionary of Hierarchies // Pittsburgh, Pennsylvania: RWS Publications, 1992. 496 p.

10. Саати Т.Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях. Аналитические сети. М.: ЛКИ, 2008. 360 с.

11. Бардулин Е.Н., Иванов А.Н., Петрова И.В. Особенности принятия управленческих решений в условиях неопределенности и риска // Экономика и управление народным хозяйством. 2018. № 1. С. 54–60.

12. Щетка В.Ф., Заводсков Г.Н., Онов В.А. Информационная система поддержки принятия решений по обеспечению безопасности на водном транспорте // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России». 2021. № 1. С. 93–99.

References

1. O transportnoj bezopasnosti: Feder. zakon ot 9 fevr. 2007 g. № 16-FZ. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

2. O zashchite naseleniya i territorij ot chrezvychajnyh situacij prirodnogo i tekhnogennogo haraktera: Feder. zakon ot 21 dek. 1994 g. № 68-FZ. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

3. O edinoj gosudarstvennoj sisteme preduprezhdeniya i likvidacii chrezvychajnyh situacij prirodnogo i tekhnogennogo haraktera: postanovlenie pravitel'stva Ros. Federacii ot 30 dek. 2003 g. № 794. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

4. O vvode v postoyannuyu (promyshlennuyu) ekspluataciyu i utverzhdenii Polozheniya o Mnogourovnevom segmente AIUS RSCHS-2030 na federal'nom, mezhregional'nom i regional'nom urovnyah: prikaz MCHS Rossii ot 1 okt. 2019 g. № 549. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

5. Ob utvezhdenii Reglamenta funkcionirovaniya i ekspluatacii avtomatizirovannoj informacionno-upravlyayushchej sistemy edinoj gosudarstvennoj sistemy preduprezhdeniya i likvidacii chrezvychajnyh situacij: rasporyazhenie MCHS Rossii ot 10 fevr. 2020 g. № 89. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

6. Shigina A.A. Primenenie tekhnologii ekspertnoj sistemy pri postroenii intellektual'nyh sistem podderzhki prinyatiya reshenij // Nauch.-metod. elektronnyj zhurn. Koncept. 2014. № T20. S. 3566–3570. EDN SJEZVH.

7. Skrypnik I.L. Voprosy bezopasnosti morskih perevozok // Prioritetnye napravleniya innovacionnoj deyatel'nosti v promyshlennosti: sb. nauch. statej po itogam IX Mezhdunar. nauch. konf. Kazan': Izd-vo OOO «Konvert», 2020.

8. Vasil'ev V.I., Il'yasov B.G. Intellektual'nye sistemy upravleniya. Teoriya i praktika: ucheb. posobie. M.: Radiotekhnika, 2009. 392 s.

9. Saaty T.L., Ernest H.F. The Hierarchon: A Dictionary of Hierarchies // Pittsburgh, Pennsylvania: RWS Publications, 1992. 496 p.

10. Saati T.L. Prinyatie reshenij pri zavisimostyah i obratnyh svyazyah. Analiticheskie seti. M.: LKI, 2008. 360 s.

11. Bardulin E.N., Ivanov A.N., Petrova I.V. Osobennosti prinyatiya upravlencheskih reshenij v usloviyah neopredelennosti i riska // Ekonomika i upravlenie narodnym hozyajstvom. 2018. № 1. S. 54–60.

12. Shchetka V.F., Zavodskov G.N., Onov V.A. Informacionnaya sistema podderzhki prinyatiya reshenij po obespecheniyu bezopasnosti na vodnom transporte // Nauch.-analit. zhurn. «Vestnik S.-Peterb. un-ta GPS MCHS Rossii». 2021. № 1. S. 93–99.

УДК 627.772

ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДОЛЖНОСТНЫХ ЛИЦ ЦУКС ПРИ ПРЕДУПРЕЖДЕНИИ И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧС НА ОБЪЕКТАХ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА©

Заводсков Геннадий Николаевич [1], Колеров Дмитрий Алексеевич [2]
[1,2]Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
[1]ncuks73@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-8101-0619
[2]dima11rus@inbox.ru, https://orcid.org/0000-0001-9800-4904

Аннотация. В деятельности должностных лиц ЦУКС (ДЛ ЦУКС), осуществляющих принятие решений по предупреждению и ликвидации ЧС на водном транспорте, возникают основные проблемы, которые обусловлены своевременностью и правильностью принимаемых управленческих решений. Этот фактор приводит к уменьшению или увеличению времени и материальных затрат на ликвидацию последствий происшествий (ЧС).

В ходе анализа причин возникновения неправильных решений выявлены такие как, кадровые проблемы, т.е. не укомплектованность подразделений личным составом, недостаточный опыт и несовершенство информационного обмена, а именно: невозможность передачи сведений в режиме онлайн, то есть на каждом уровне необходимо время на сбор, обработку и обобщение для передачи ее дальше; невозможно расширить диапазон показателей в связи с высокими трудозатратами на сбор и обработку информации в ручном режиме; человеческий фактор, то есть ошибки при сборе и обобщении информации; крайне проблематично наращивать и хранить легко читаемые архивы информации.

В связи с этим актуальной задачей является разработка системы поддержки принятия управленческих решений ДЛ ЦУКС при предупреждении и ликвидации последствий ЧС различного характера на объектах водного транспорта.

Предлагаемая система может быть использована при различных видах ЧС на водном транспорте, так же дополнена необходимыми данными, при изменении требований нормативных документов.

Ключевые слова: управление в чрезвычайных ситуациях, система поддержки принятия управленческих решений, управление должностными лицами ЦУКС, водный транспорт

PROSPECTS FOR THE CREATION OF SYSTEMS TO SUPPORT THE ADOPTION OF MANAGERIAL DECISIONS BY OFFICIALS OF THE CUC IN THE PREVENTION AND ELIMINATION OF THE CONSEQUENCES OF EMERGENCIES AT WATER TRANSPORT FACILITIES

Zavodskov Gennady N. [1], Kolerov Dmitry Al. [2]
[1,2]Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
[1]ncuks73@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-8101-0619
[2]dima11rus@inbox.ru, https://orcid.org/0000-0001-9800-4904

Abstract. In the activities of the officials of the CCMS (DL CCMS), who make decisions on the prevention and elimination of emergencies in water transport, there are major problems that are due to the timeliness and correctness of the management decisions made. This factor leads to a decrease or increase in time and material costs for the elimination of the consequences of accidents (ES).

During the analysis of the reasons for the occurrence of wrong decisions, such as personnel problems were identified, i.e. understaffing of units with personnel, insufficient experience and imperfection of information exchange, namely: the impossibility of transmitting information online, that is, at each level, time is needed to collect, process and generalize to transfer it further; it is impossible to expand the range of indicators due to the high labor costs for collecting and processing information in manual mode; the human factor, that is, errors in the collection and generalization of information; it is extremely problematic to build up and store easily readable archives of information.

In this regard, an urgent task is to develop a system for supporting the adoption of managerial decisions by the DL of the CUC in the prevention and elimination of the consequences of emergencies of a different nature at water transport facilities.

The proposed system can be used in various types of emergencies in water transport, as well as supplemented with the necessary data, when changing the requirements of regulatory documents.

Keywords: management in emergency situations, management decision support system, management of officials of the CCC, water transport

© Заводсков Г.Н., Колеров Д.А., 2022

Зачастую информация, которая поступает лицу, принимающему решения (ЛПР) на первоначальном этапе ее недостаточно или она не соответствует действительности, что в свою очередь затрудняет провести оценку обстановки и принять правильное (обоснованное) решение на ликвидацию чрезвычайной ситуации (ЧС). В случае, когда информация не соответствует действительности (дезинформация) ее полезность можно рассматривать, как равной нулю или отрицательному значению. Это вводит в заблуждение ЛПР, что в свою очередь приводит к отрицательному результату.

Ещё одна проблема связана с тем, что ДЛ ЦУКС в условиях ограниченного времени должны производить сбор, анализ и обработку поступающей информации в области предупреждения и ликвидации последствий ЧС на водном транспорте. Обработка поступающей информации в сжатые временные сроки, приводит к тому, что ЛПР при проведении соответствующих расчетов могут совершать ошибки, которые могут привести к неправильной оценки обстановки, а также не обоснованным решениям. Необходимо учитывать, что ЛПР сталкиваются с проблемой оптимального выборы решения из нескольких вариантов [1].

Рассмотренные проблемы решаются, путем применения информационно-управляющих систем.

Отсюда возникает необходимость разработки соответствующей концепции, методик, моделей и алгоритмов процессов поддержки деятельности должностных лиц.

Анализ существующего положения дел в области предупреждения ЧС на объектах водного транспорта позволяет сделать вывод о недостаточности использования методов и средств поддержки принятия решений в деятельности уполномоченных органов. Отсутствуют подходы и алгоритмы выбора рациональной модели представления знаний, не автоматизированы процессы, связанные с проектированием и разработкой систем поддержки деятельности должностных ЦУКС МЧС России в области предупреждения и ликвидации ЧС на объектах водного транспорта [2–7].

В то же время, инновационные методы обработки информации с применением современных технологий предполагают интеллектуальную поддержку принятия решения (деятельности) должностных лиц.

Уровень современных систем поддержки принятия решений находится так высоко, что позволяет решать повседневные задачи практически без участия человека. Данные системы позволяют решать неструктурированные и слабоструктурированные задачи, включая многокритериальные (что подразумевает под собой оценку решений по совокупности критериев) [4–8]. Основная проблема в этом случае – большой объем данных, что требует применения возможностей вычислительной техники, что позволит избежать грубых ошибок при выборе оптимального решения из большой совокупности вариантов. СППР направлена на решение двух основных задач: выбор наилучшего решения из множества возможных (оптимизация) и упорядочение возможных решений по предпочтительности (ранжирование).

Основным принципиальным моментом при решении обеих задач является определение перечня критериев, на основе которых будет проводиться сравнительная оценка возможных решений.

В СППР для поддержки принятия решений используется достаточно большое количество методов, на основании которых представляется возможным провести классификацию систем.

Система поддержки деятельности должностных лиц ЦУКС в области безопасности на объектах водного транспорта должна быть элементом подсистемы поддержки принятия управленческих решений АИУС МЧС России.

Основной задачей СППР должностных лиц ЦУКС в области ЧС на объектах водного транспорта является создание базы знаний и типовых выводов и решений по различным ситуациям, что окажет помощь ЛПР в процессе оценки ситуации [9].

СППР при предупреждении и ликвидации последствий ЧС на объектах водного транспорта переживает следующие жизненные циклы (рис. 1).

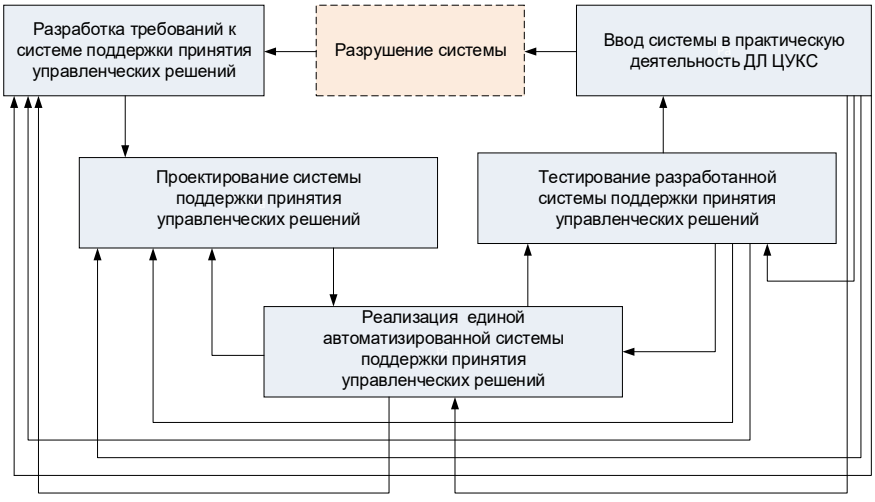


Рис. 1. **Жизненные циклы СППР при предупреждении и ликвидации последствий ЧС на объектах водного транспорта**

Предпосылки к созданию системы поддержки принятия решений ДЛ ЦУКС представлены на рис. 2.

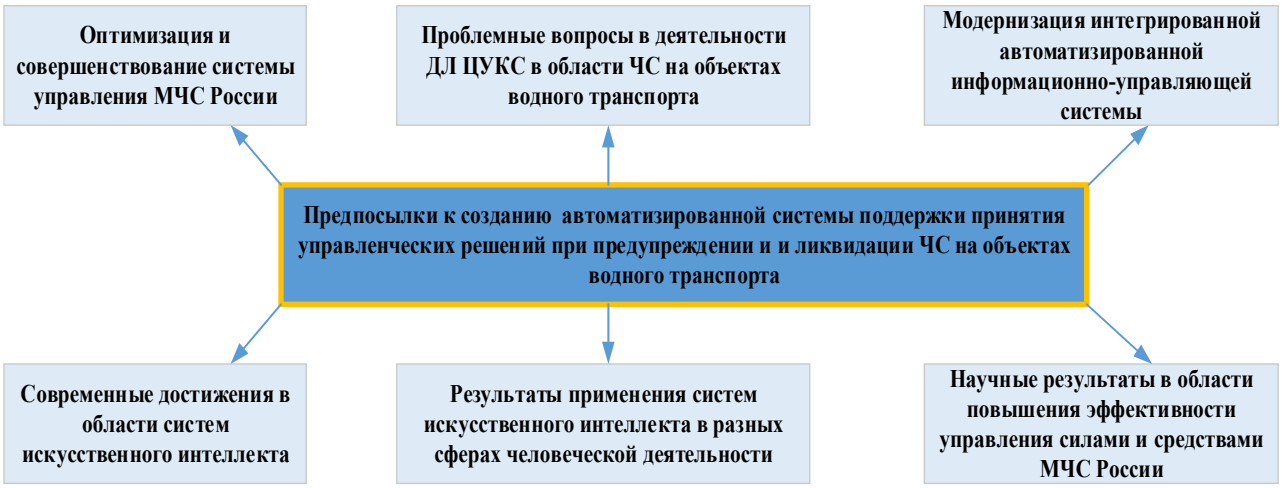


Рис. 2. **Предпосылки к созданию системы поддержки принятия управленческих решений**

Предлагаемый вариант СППР будет включать актуальные методы искусственного интеллекта и позволит достичь, следующие результаты: оптимизировать и усовершенствовать системы управления МЧС России; модернизировать интегрированную автоматизированную информационно – управляющую систему и применить научные достижения для повышения эффективности управления силами и средствами. Таким образом, создание СППР для решения вопросов в области предотвращения и ликвидации последствий ЧС является актуальным и необходимым.

Список источников

1. Дроздов А.П., Песков Р.И. Проблемы информационного обеспечения в единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций // Human Progress. 2017. Т. 3. № 3. С. 7.

2. Качанов С.А., Нехорошев С.Н., Попов А.П. Инфоматизационные технологии поддержки принятия решений в чрезвычайных ситуациях: Автоматизированная информационно-управляющая система Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций: вчера, сегодня, завтра. М.: МЧС России, ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2011. 400 с. ISBN 978-5-93970-064-1.

3. Агеев С.В., Измалков В.А. Современные тенденции развития автоматизированной информационно-управляющей системы РСЧС // Технологии гражданской безопасности. 2016. Т. 13. № 3 (49). С. 40–43.

4. Системный анализ и принятие решений: учеб. / Антюхов В.И. [и др.]. 2-е изд., перераб. и доп. СПб.: С-Петерб. ун-т ГПС МЧС России, 2017. 352 с.

5. Погребов С.А., Корольков А.П., Заводсков Г.Н. Автоматизированные системы управления и связь: учеб. пособие. Ч. IV. СПб.: С.-Петерб. ун-т ГПС МЧС России, 2019. 153 с.

6. Корольков А.П., Погребов С.А. Автоматизированные системы управления и связь: учеб. пособие для курсантов и слушателей. Ч.III. АСУ МЧС России. Теоретические аспекты функционирования информационных систем /под ред. Э.Н. Чижикова. СПб.: С.-Петерб. ун-т ГПС МЧС России, 2018. 168 с.

7. Ларичев О.И., Петровский А.В. Системы поддержки принятия решений. Современное состояние и перспективы их развития // Итоги науки и техники. Сер. Техническая кибернетика. Т. 21. М.: ВИНИТИ, 1987. С. 131–164.

8. Попов А.Л. Системы поддержки принятия решений: учеб.-метод. пособие. Екатеринбург: Уральский гос. ун-т, 2008. 80 с.

9. Адаптивная система поддержки деятельности центров управления в кризисных ситуациях: монография / Н.Г. Топольский [и др.]. М.: Акад. ГПС МЧС России, 2014. 151 с.

References

1. Drozdov A.P., Peskov R.I. Problemy informacionnogo obespecheniya v edinoj gosudarstvennoj sisteme preduprezhdeniya i likvidacii chrezvychajnyh situacij // Human Progress. 2017. T. 3. № 3. S. 7.

2. Kachanov S.A., Nekhoroshev S.N., Popov A.P. Infomatizacionnye tekhnologii podderzhki prinyatiya reshenij v chrezvychajnyh situaciyah: Avtomatizirovannaya informacionno-upravlyayushchaya sistema Edinoj gosudarstvennoj sistemy preduprezhdeniya i likvidacii chrezvychajnyh situacij: vchera, segodnya, zavtra. M.: MCHS Rossii, FGBU VNII GOCHS (FC), 2011. 400 s. ISBN 978-5-93970-064-1.

3. Ageev S.V., Izmalkov V.A. Sovremennye tendencii razvitiya avtomatizirovannoj informacionno-upravlyayushchej sistemy RSCHS // Tekhnologii grazhdanskoj bezopasnosti. 2016. T. 13. № 3 (49). S. 40–43.

4. Sistemnyj analiz i prinyatie reshenij: ucheb. / Antyuhov V.I. [i dr.]. 2-e izd., pererab. i dop. SPb.: S-Peterb. un-t GPS MCHS Rossii, 2017. 352 s.

5. Pogrebov S.A., Korol'kov A.P., Zavodskov G.N. Avtomatizirovannye sistemy upravleniya i svyaz': ucheb. posobie. CH. IV. SPb.: S.-Peterb. un-t GPS MCHS Rossii, 2019. 153 s.

6. Korol'kov A.P., Pogrebov S.A. Avtomatizirovannye sistemy upravleniya i svyaz': ucheb. posobie dlya kursantov i slushatelej. CH.III. ASU MCHS Rossii. Teoreticheskie aspekty funkcionirovaniya informacionnyh sistem /pod red. E.N. CHizhikova. SPb.: S.-Peterb. un-t GPS MCHS Rossii, 2018. 168 s.

7. Larichev O.I., Petrovskij A.V. Sistemy podderzhki prinyatiya reshenij. Sovremennoe sostoyanie i perspektivy ih razvitiya // Itogi nauki i tekhniki. Ser. Tekhnicheskaya kibernetika. T. 21. M.: VINITI, 1987. S. 131–164.

8. Popov A.L. Sistemy podderzhki prinyatiya reshenij: ucheb.-metod. posobie. Ekaterinburg: Ural'skij gos. un-t, 2008. 80 s.

9. Adaptivnaya sistema podderzhki deyatel'nosti centrov upravleniya v krizisnyh situaciyah: monografiya / N.G. Topol'skij [i dr.]. M.: Akad. GPS MCHS Rossii, 2014. 151 s.

УДК 342.1

НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ©

Одинокова Елена Юрьевна
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
elena_odinokova@bk.ru, https://orcid.org/ 0000-0001-5585-8942

Аннотация. В статье основное внимание уделено значению формирования нормативной правовой базы в области правового регулирования безопасности и развития Арктической зоны. Рассмотрены примеры актов программного и стратегического характера в сфере обеспечения безопасности в Арктике, затронуты вопросы участия некоторых государственных органов в реализации государственной политики Российской Федерации по данному направлению.

Ключевые слова: Арктическая зона, безопасность, национальная безопасность, нормативный правовой акт, государственная политика, государственные органы

REGULATORY AND ORGANIZATIONAL ASPECTS OF ENSURING SECURITY IN THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION

Odinokova Elena Y.
Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
elena_odinokova@bk.ru, https://orcid.org/ 0000-0001-5585-8942

Abstract. The article focuses on the importance of the formation of a regulatory legal framework in the field of legal regulation of security and development of the Arctic zone. Examples of acts of a programmatic and strategic nature in the field of ensuring security in the Arctic are considered, the issues of participation of some state bodies in the implementation of the state policy of the Russian Federation in this area are touched upon.

Keywords: Arctic zone, security, national security, normative legal act, state policy, state bodies

Естественнонаучные, политические, правовые, экономические аспекты лежат в основе изучения Арктического региона. Необратимость и глубина трансформаций в сфере природопользования и экономических составляющих, которые происходят по необъяснимым причинам в Арктике, обусловливают актуальность данной темы. Особое внимание уделяется практическому воплощению задач по указанным направлениям познания, осуществление которых возможно только посредством правового регулирования. Несомненно, правовая наука использует собственные инструменты в изучении направлений и проблем развития Арктики. Ресурсы и расширение транспортных коммуникаций являются объектом конкуренции и для Российской Федерации важно развитие правовой политики, направленной на управление Арктической зоной.

Арктические проблемы рассматриваются на уровне Государственной комиссии по вопросам развития Арктики. Орган имеет координирующие функции и с 2015 г., организует федеральные, органы исполнительной власти Российской Федерации на уровне субъектов, и органы местного самоуправления по направлениям развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности по принципу взаимодействия в решении задач.

Опыт работы данной комиссии говорит о целесообразности ее создания, поскольку в рамках ее работы действует научно-экспертный совет, который посредством рабочих групп междисциплинарного характера, разрабатывает концепцию взаимодействия между различными органами власти на основе общих интересов и трендов развития Арктики [1].

Кроме того, Комитетом по региональной политике и проблемам Севера и Дальнего Востока и Экспертный Совет по Арктике и Антарктике в составе Федерального Собрания Российской Федерации разрабатываются направления арктической политики, в целях развития нормативной правовой базы в области обеспечения безопасности, повышения инвестиционной привлекательности, освоения природных ресурсов и другие направления путем установления механизмов, определяющих цели, задачи, способы и этапы реализации государственной политики. С 2019 г. в полномочия Министерства по развитию Дальнего Востока входят функции государственно-правового регулирования развития Арктической зоны Российской Федерации в целях экономии бюджетных средств на функционирование государственного аппарата.

Одним из государственных органов, обеспечивающих реализацию государственной политики, является Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, которым накоплен значительный опыт по предотвращению и ликвидации чрезвычайных ситуаций в Арктике.

Как отмечают исследователи, в предупреждении и ликвидации последствий бедствий задействованы государственные механизмы различного уровня [2].

© Одинокова Е.Ю., 2022

Задачу повышения уровня защищенности населения и территорий Арктической зоны осуществляют арктические аварийно-спасательных центры МЧС России, работа которых основана на эффективной системе мониторинга, повышения оперативности действий при проведении поисково-спасательных, аварийно-спасательных и других неотложных работ. С целью повышения эффективности управления системой комплексной безопасности населения и территорий в Арктической зоне Российской Федерации, в общем, и организации управления аварийно-спасательными центрами создан единый орган управления – Центр координации в Арктике, наделенный полномочиями реализации Арктической политики в системе МЧС России.

Таким образом, постепенная модернизация государственного аппарата, грамотное распределение полномочий между государственными органами исполнительной власти направленно на системное развитие и обеспечения безопасности Арктического региона.

Формы осуществления государственной политики различны: от принятия соответствующих законов и иных правовых актов, формирования финансовых и материальных резервов, конкретной помощи пострадавшим и восстановления утраченных объектов – до реализации целевых программ защиты населения от бедствий и катастроф.

Проведенный А.В. Малько, С.Б. Немченко, А.А. Смирновой обзор основных научных направлений в сфере изучения правовой политики в области обеспечения безопасности в Арктике наглядно продемонстрировал научный и практический интерес к различным аспектам обеспечения безопасности и правового подкрепления данной деятельности в Арктической зоне [3].

Некоторые ученые считают проблемы комплексной безопасности в Арктике актуальными, требующими оценки и переосмысления [4, 5]. Например, высказывается мнение о недостаточной проработке нормотворческой компетентности МЧС России в вопросах обеспечения безопасности в Арктической зоне и предлагают наделить правотворческой инициативой МЧС России и полномочиями по разработке совместных международных актов по осуществлению мероприятий в рамках стратегических документов [6].

Модернизация правового регулирования и разработка предложений и перспективных подходов управления развитием Арктической зоны вызвана ведением активной политики ведущими зарубежными государствами и влиянием санкций, направленных на экономическое и технологическое развитие России.

За последние годы зарубежные государства особо активно ведут стратегическую и программную работу, которая учитывает вопросы глобализации и изменения климата, а также политический интерес к арктическому региону.

Ключевые позиции региона Арктики вызывают интерес зарубежных с точки зрения экономического развития приарктических территорий. Нормативные стратегии находят место в нормативном регулировании таких государствах как Норвегия, Канада, в которой «арктические территории» обозначены термином «северные территории». Так, С.Н. Гриняев, В.П. Журавель, считают позиции в сфере международного правового разграничения морских пространств в Арктике одним из вызовов в сфере обеспечения национальной безопасности [7]. Неарктические государства ведут политику ослабления роли принятых нормативных решений с помощью политических и экспертных инструментов, поскольку не имеют выхода к Северному Ледовитому океану, но борются за права на разработку арктического шельфа.

Год за годом Россия смогла нарастить свое присутствие в регионе путем ведения планомерной законодательной работы. На сегодняшний день можно говорить о сложившейся арктической нормативно-правовой базе, сформированной как на федеральном, так и на региональном уровнях, закрепляющая организационные меры по защите интересов Российской Федерации с учетом правового закрепления сухопутных территорий Арктической зоны.

Приарктические территории являются предметом правового регулирования, поскольку изменяющийся климат ставит государства в положение постоянного поиска и освоения природных ресурсов с учетом возможного сотрудничества, налаживания коммуникаций и применения инновационных технологий.

Следует отметить, что имела место попытка принять нормативный правовой акт, где содержалось понятие арктической зоны, как части Арктики, находящейся под суверенитетом и юрисдикцией Российской Федерации, перечисляются конкретные территории субъектов Российской Федерации, которые включены в арктическую зону, определены направления государственной политики в арктической зоне и многие другие организационные вопросы. Однако законопроект бы внесен в 1998 г. и снят с рассмотрения в 2000 г. по причине отзыва субъекта права законодательной инициативы.

Повторных попыток принятия такого базового документа не предпринималось, поскольку данная сфера в большей степени регулируется актами Президента и Правительства Российской Федерации. Анализ системы стратегического планирования, позволяет продумать более действенный механизм реализации государственной политики России в Арктике.

Современные тенденции законодательного регулирования строятся на стратегических и программных документах.

Документом стратегического планирования в сфере обеспечения национальной безопасности Российской Федерации, разработанным в целях защиты интересов в Арктике являются Основы государственной политики Российской Федерации в Арктической зоне до 2035 г. [8].

Таким образом, законодательно определены цели, задачи направления и механизмы реализации политики России в Арктике на определенное время. Правительство Российской Федерации разработало Единый план мероприятий по реализации Основ государственной политики Российской Федерации в Арктике на

период до 2035 г. и Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 г. [9].

Основы государственной политики России в Арктике до 2035 г. Арктическая зона определена как «… сухопутная территория, определённая Указом Президента Российской Федерации от 2 мая 2014 г. n 296 «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации» [10], а также прилегающие к этим территориям внутренние морские воды, территориальное море, исключительная экономическая зона и континентальный шельф Российской Федерации»

Среди обозначенных задач в сфере обеспечения защиты населения и территорий Арктической зоны Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера являются: осуществление научно-технического, нормативно-правового и методического сопровождения деятельности по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, обеспечению пожарной безопасности и безопасности на водных объектах в арктических условиях; развитие арктических комплексных аварийно-спасательных центров и пожарноспасательных подразделений для ликвидации аварий и чрезвычайных ситуаций на водном и материковом пространстве, совершенствование их структуры, состава, материально-технического обеспечения и инфраструктуры базирования, комплектование новыми образцами техники, оборудованием и экипировкой с учётом решаемых в арктических условиях задач; авиационное обеспечение мероприятий по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в арктических условиях.

Обеспечение национальных интересов и национальной безопасности Российской Федерации в Арктической зоне Российской Федерации является важнейшей целью Государственной программы «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации» [11], которая составляет основу государственной политики в Арктической зоне Российской Федерации.

Кроме того, Правительство Российской Федерации продолжает работу над созданием инфраструктуры Северного морского пути – важнейшего транспортного коридора национального и мирового значения. Распоряжение, утверждающее план его развития до 2035 г. [12], подписал Председатель Правительства Михаил Мишустин. Планом предусмотрены мероприятия по строительству аварийно-спасательного флота из 46 судов, оснащению арктических комплексных аварийно-спасательных центров МЧС России вертолетами, создание арктической спутниковой группировки, которая обеспечит гидрометеорологическое и навигационное сопровождение судоходства и позволит оценивать изменения климата.

Арктическая зона играет для Российской Федерации важнейшую роль в обеспечении стратегического планирования, защиты национальных интересов, экономического, социального и оборонного развития. Поэтому за последние годы принято большое количество нормативных актов программного и стратегического характера, где каждый нормативный элемент является частью государственного механизма и имеет значение для реализации поставленных целей и задач. Развивающаяся нормативно-правовая база обеспечения безопасности может отвечать требованиям успешной реализации политики России в Арктическом регионе при выполнении важнейших условий. В процессе формирования такой базы следует учитывать, что нормативные правовые акты должны соответствовать концепции системности и принципам эффективности правового регулирования, поскольку отсутствие системных подходов в развитии законодательной базы, в том числе слабая сопряженность отдельных элементов системы федерального и подзаконного законодательства, пробелы и несогласованность правовых норм, несовершенство понятийно-категориального аппарата и другие проблемы снижают заложенный в правовой базе потенциал правового регулирования и препятствуют повышению эффективности реализации государственной политики государства в направлении совершенствования Арктической зоны Российской Федерации.

Список источников

1. Зайков К.С., Кондратов Н.А., Липина С.А., Бочарова Л.К. Организационные механизмы реализации политики России в Арктике в XXI в. // Арктика и Север. 2020. № 39.

2. Горбунов А.А., Пономорчук А.Ю. Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Арктической зоне Российской Федерации // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России». 2016. № 3. С. 1–6.

3. Малько А.В., Немченко С.Б., Смирнова А.А. Правовая политика в сфере обеспечения безопасности в Арктике (обзор материалов «Круглого стола») // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России». 2015. № 4. С. 120–137.

4. Загорский А.В. Безопасность в Арктике. М.: ИМЭМО РАН, 2019. 114 с.

5. Кудряшова Е.В., Зарубина Л.А., Сивоброва И.А. Вызовы и возможности трансграничного инвестиционного сотрудничества в Арктическом регионе // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2019. Т. 12. № 1. С. 39–51.

6. Ведышева О.Н., Ведышева Н.О. Проблемы правового обеспечения безопасности Арктической зоны России от чрезвычайных ситуаций // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. 2018. № 1 (36). С. 49–55.

7. Гриняев С.Н., Журавель В.П. Вопросы комплексной безопасности в Основах государственной политики России в Арктической зоне до 2035 г.: предыдущий опыт и перспективы реализации // Арктика и Север. 2020. № 39. С. 52–74.

8. О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года: Указ Президента Рос. Федерации от 26 окт. 2020 г. № 645 (в ред. от 12 нояб. 2021 г.) // Собр. законодательства Рос. Федерации. 2020. № 44. С. 6970.

9. Об утверждении Единого плана мероприятий по реализации Основ государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года и Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года: распоряжение Правительства Рос. Федерации от 15 апр. 2021 г. № 996-р (в ред. от 13 мая 2022 г.) // Собр. законодательства Рос. Федерации. 2021. № 17. С. 3022.

10. О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации: Указ Президента Рос. Федерации от 2 мая 2014 г. № 296 // Собр. законодательства Рос. Федерации. 2014. № 18. С. 2136 (ч. I).

11. Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации: постановление Правительства Рос. Федерации от 30 марта 2021 г. № 484 (в ред. от 30 окт. 2021 г.) // Собр. законодательства Рос. Федерации. 2021. № 14. С. 2352.

12. Об утверждении плана развития Северного морского пути на период до 2035 г.: распоряжение Правительства Рос. Федерации от 1 авг. 2022 г. № 2115-р. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

References

1. Zajkov K.S., Kondratov N.A., Lipina S.A., Bocharova L.K. Organizacionnye mekhanizmy realizacii politiki Rossii v Arktike v XXI v. // Arktika i Sever. 2020. № 39.

2. Gorbunov A.A., Ponomorchuk A.YU. Zashchita naseleniya i territorij ot chrezvychajnyh situacij prirodnogo i tekhnogennogo haraktera v Arkticheskoj zone Rossijskoj Federacii // Nauch.-analit. zhurn. «Vestnik S.-Peterb. un-ta GPS MCHS Rossii». 2016. № 3. C. 1–6.

3. Mal'ko A.V., Nemchenko S.B., Smirnova A.A. Pravovaya politika v sfere obespecheniya bezopasnosti v Arktike (obzor materialov «Kruglogo stola») // Nauch.-analit. zhurn. «Vestnik S.-Peterb. un-ta GPS MCHS Rossii». 2015. № 4. S. 120–137.

4. Zagorskij A.V. Bezopasnost' v Arktike. M.: IMEMO RAN, 2019. 114 s.

5. Kudryashova E.V., Zarubina L.A., Sivobrova I.A. Vyzovy i vozmozhnosti transgranichnogo investicionnogo sotrudnichestva v Arkticheskom regione // Ekonomicheskie i social'nye peremeny: fakty, tendencii, prognoz. 2019. T. 12. № 1. S. 39–51.

6. Vedysheva O.N., Vedysheva N.O. Problemy pravovogo obespecheniya bezopasnosti Arkticheskoj zony Rossii ot chrezvychajnyh situacij // Nauchnye i obrazovatel'nye problemy grazhdanskoj zashchity. 2018. № 1 (36). S. 49–55.

7. Grinyaev S.N., Zhuravel' V.P. Voprosy kompleksnoj bezopasnosti v Osnovah gosudarstvennoj politiki Rossii v Arkticheskoj zone do 2035 g.: predydushchij opyt i perspektivy realizacii // Arktika i Sever. 2020. № 39. S. 52–74.

8. O Strategii razvitiya Arkticheskoj zony Rossijskoj Federacii i obespecheniya nacional'noj bezopasnosti na period do 2035 goda: Ukaz Prezidenta Ros. Federacii ot 26 okt. 2020 g. № 645 (v red. ot 12 noyab. 2021 g.) // Sobr. zakonodatel'stva Ros. Federacii. 2020. № 44. S. 6970.

9. Ob utverzhdenii Edinogo plana meropriyatij po realizacii Osnov gosudarstvennoj politiki Rossijskoj Federacii v Arktike na period do 2035 goda i Strategii razvitiya Arkticheskoj zony Rossijskoj Federacii i obespecheniya nacional'noj bezopasnosti na period do 2035 goda: rasporyazhenie Pravitel'stva Ros. Federacii ot 15 apr. 2021 g. № 996-r (v red. ot 13 maya 2022 g.) // Sobr. zakonodatel'stva Ros. Federacii. 2021. № 17. S. 3022.

10. O suhoputnyh territoriyah Arkticheskoj zony Rossijskoj Federacii: Ukaz Prezidenta Ros. Federacii ot 2 maya 2014 g. № 296 // Sobr. zakonodatel'stva Ros. Federacii. 2014. № 18. S. 2136 (ch. I).

11. Ob utverzhdenii gosudarstvennoj programmy Rossijskoj Federacii «Social'no-ekonomicheskoe razvitie Arkticheskoj zony Rossijskoj Federacii: postanovlenie Pravitel'stva Ros. Federacii ot 30 marta 2021 g. № 484 (v red. ot 30 okt. 2021 g.) // Sobr. zakonodatel'stva Ros. Federacii. 2021. № 14. S. 2352.

12. Ob utverzhdenii plana razvitiya Severnogo morskogo puti na period do 2035 g.: rasporyazhenie Pravitel'stva Ros. Federacii ot 1 avg. 2022 g. № 2115-r. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

УДК 614.841.3

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОБЪЕКТОВ С МАССОВЫМ ПРЕБЫВАНИЕМ ЛЮДЕЙ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ©

Шидловский Григорий Леонидович [1], Лакоза Александр Александрович [2], Набиев Казибек Каинбегович [3]
[1,2,3] Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
[1] shidlovsky.g@igps.ru, https://orcid.org/ 0000-0001-7082-7597

Аннотация: Современное строительство использует разнообразные планировочные решения, которые требуют повышенного внимания с точки зрения пожарной безопасности. При проектировании объектов со сложным архитектурным исполнением способы достижения соответствия условий обеспечения пожарной безопасности на них должны быть исключительно правовыми. В статье предпринята попытка структурирования системы нормативных документов в области пожарной безопасности на стадии проектирования торгово-складских зданий с массовым пребыванием людей в городах Арктической зоны Российской Федерации.

Ключевые слова и словосочетания: торгово-складские здания, требования пожарной безопасности, надзорная деятельность, нормативные документы, специальные технические условия, проектная документация технический регламент

IMPROVEMENT OF THE SYSTEM OF DEVELOPMENT OF REGULATORY DOCUMENTS IN THE FIELD OF FIRE SAFETY IN THE DESIGN OF FACILITIES WITH A MASS STAY OF PEOPLE IN THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION

Shidlovskiy Grigoriy L. [1], Lakoza Alexander Al. [2], Nabiyev Kazibek K. [3]
[1,2,3] Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
[1] shidlovsky.g@igps.ru, https://orcid.org/ 0000-0001-7082-7597

Abstract: Modern construction uses a variety of planning solutions that require increased attention from the point of view of fire safety. When designing objects with complex architectural execution, the ways to achieve compliance with fire safety conditions on them should be exclusively legal. The article attempts to structure the system of regulatory documents in the field of fire safety at the design stage of commercial and warehouse buildings with a mass stay of people in the cities of the Arctic zone of the Russian Federation.

Key words: commercial and warehouse buildings, 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 потери населения на конец 2021 г. 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 2021 г. 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 2021 года приблизилось к 31 000 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).



Рис. 1. **Торгово-развлекательный комплекс в г. Мурманск**

© Шидловский Г.Л., Лакоза А.А., Набиев К.К., 2022

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 непрямолинейных 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 ноября 2011 г. № 710 [5] разрабатываются специальные технические условия.

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 п. 5 Постановления № 87 [4], специальные технические условия - это документ, который содержит вновь разработанные нормы - то есть, нормы, недостающие или отсутствующие в нормативной базе Российской Федерации, 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 декабря 2009 г. «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» и ч. 2 статьи 78 Федерального Закона № 123-ФЗ от 22 июля 2008 г. «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, разработке 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 объёмно-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 июля 2008 г. № 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.



Рис 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.

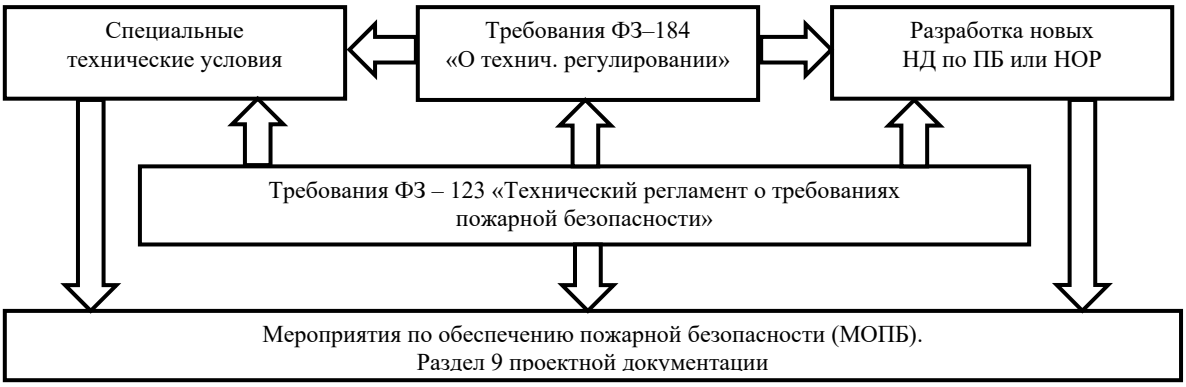


Рис. 3. **Структурная схема разработки нормативных документов в области пожарной безопасности**

Список источников

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29 дек. 2004 г. № 190-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс»

2. О техническом регулировании: Федер. закон от 27 дек. 2002 г. № 184-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс»

3. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федер. закон от 22 июля 2008 г. № 123. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

4. О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию: постановление Правительства Рос. Федерации от 16 февр. 2008 г. № 87. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

5. Об утверждении Административного регламента Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий предоставления государственной услуги по согласованию специальных технических условий для объектов, в отношении которых отсутствуют требования пожарной безопасности, установленные нормативными правовыми актами Российской Федерации и нормативными документами по пожарной безопасности, отражающих специфику обеспечения их пожарной безопасности и содержащих комплекс необходимых инженерно-технических и организационных мероприятий по обеспечению их пожарной безопасности: Приказ МЧС России от 28 нояб. 2011 г. № 710. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

References

1. Gradostroitel'nyj kodeks Rossijskoj Federacii ot 29 dek. 2004 g. № 190-FZ. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus»

2. O tekhnicheskom regulirovanii: Feder. zakon ot 27 dek. 2002 goda № 184-FZ. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus»

3. Tekhnicheskij reglament o trebovaniyah pozharnoj bezopasnosti: Feder. zakon ot 22 iyulya 2008 g. № 123. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

4. O sostave razdelov proektnoj dokumentacii i trebovaniyah k ih soderzhaniyu: postanovlenie Pravitel'stva Ros. Federacii ot 16 fevr. 2008 g. № 87. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

5. Ob utverzhdenii Administrativnogo reglamenta Ministerstva Rossijskoj Federacii po delam grazhdanskoj oborony, chrezvychajnym situaciyam i likvidacii posledstvij stihijnyh bedstvij predostavleniya gosudarstvennoj uslugi po soglasovaniyu special'nyh tekhnicheskih uslovij dlya ob"ektov, v otnoshenii kotoryh otsutstvuyut trebovaniya pozharnoj bezopasnosti, ustanovlennye normativnymi pravovymi aktami Rossijskoj Federacii i normativnymi dokumentami po pozharnoj bezopasnosti, otrazhayushchih specifiku obespecheniya ih pozharnoj bezopasnosti i soderzhashchih kompleks neobhodimyh inzhenerno-tekhnicheskih i organizacionnyh meropriyatij po obespecheniyu ih pozharnoj bezopasnosti: Prikaz MCHS Rossii ot 28 noyab. 2011 g. № 710. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

УДК 614.84

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ©

Войтенок Олег Викторович
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
vogps@mail.ru, http://orcid.org/0000-0002-5501-6232

Аннотация. Статья посвящена рассмотрению вопросов обеспечения пожарной безопасности с учетом изменений законодательства в области пожарной безопасности в 2022 году. Изменения затронули вопросы обучения, ответственности за нарушения требований пожарной безопасности, ответственности лиц, участвующих в тушении пожаров. Современные реалии обеспечения пожарной безопасности в 2022 году характеризуются следующими параметрами: отмена и запрет проведения в отношении объектов защиты большей части категорий риска контрольных (надзорных) мероприятий (как плановых, так и внеплановых); изменение подходов обучения в области пожарной безопасности должностных лиц организаций; увеличение размеров штрафов; изменение требований к квалификации ответственных за обеспечение пожарной безопасности должностных лиц; исключение правовой неопределенности правоприменения понятий «оправданный риск» и «крайняя необходимость» лиц, осуществляющих тушение пожаров.

Ключевые слова: пожарная безопасность, пожары, изменения законодательства, ответственность за нарушения

ENSURING FIRE SAFETY IN MODERN CONDITIONS IN THE RUSSIAN FEDERATION

Voitenok Oleg V.
Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
vogps@mail.ru, http://orcid.org/0000-0002-5501-6232

Abstract. The article is devoted to the consideration of fire safety issues taking into account changes in legislation in the field of fire safety in 2022. The changes affected the issues of training, responsibility for violations of fire safety requirements, responsibility of persons involved in extinguishing fires. Modern realities of ensuring fire safety in 2022 are characterized by the following parameters: cancellation and prohibition of control (supervisory) measures (both planned and unplanned) in relation to objects of protection of most risk categories; change in approaches to training in the field of fire safety of officials of organizations; increase in fines; change in qualification requirements for those responsible for ensuring fire safety of officials; exclusion of legal uncertainty in the enforcement of the concepts of «justified risk» and "extreme necessity" of persons engaged in extinguishing fires.

Keywords: fire safety, fires, changes in legislation, liability for violations

В 2021 г. в России произошло 390 764 пожаров. Хотя и отмечается уменьшение количества пожаров по сравнению с 2020 г. (на 11 %), но все равно их количество огромно.

Динамика количества пожаров представлена на рис. 1.

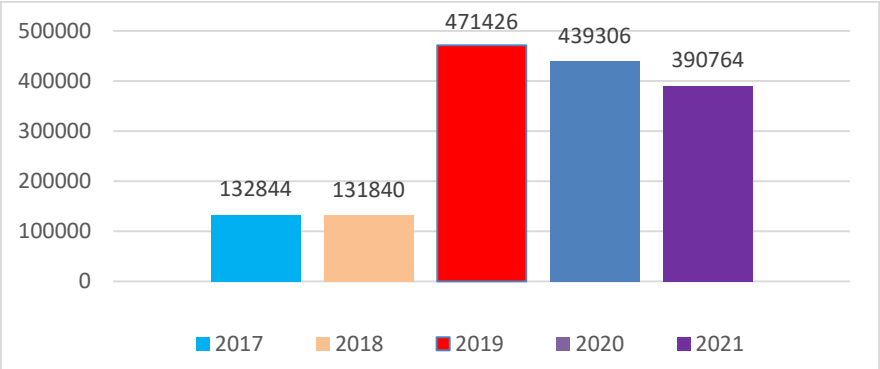


Рис. 1. **Динамика количества пожаров за 2017-2021 гг.**

Основной причиной пожаров в 2021 г. явилось неосторожное обращение с огнем (266 309 пожаров) [1].

В 2022 г. произошел ряд крупных пожаров.

© Войтенок О.В., 2022

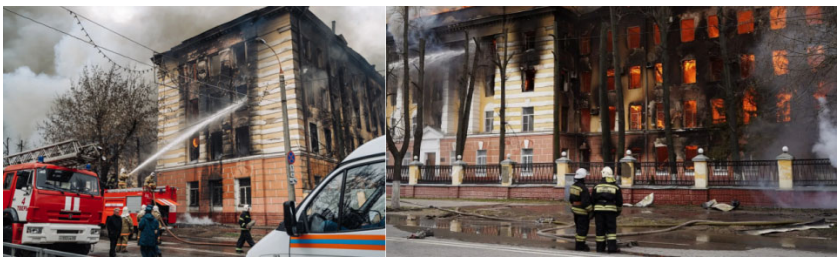


Рис. 2. **Пожар в ЦНИИ г. Тверь**

21 апреля 2022 г. случился разрушительный пожар в здании Центрального научно-исследовательского института войск Воздушно-космической обороны на улице Афанасия Никитина в центре Твери. Огонь вспыхнул в одном из кабинетов, и тушить его сначала пытались самостоятельно – в МЧС позвонили лишь спустя 1 ч 22 мин. Пожар стремительно распространялся по деревянным перекрытиям, пока пожарные эвакуировали заблокированных людей. Сотрудники НИИ вспоминали, как одни коллеги в отчаянии прыгали из окон, а другие теряли сознание, не дождавшись помощи, – потом они некоторое время числились в списках пропавших без вести. Погибшими признали не менее 22 человек, госпитализированы 13 человек.



Рис. 3. **Пожар на складе Ozon**

3 августа 2022 г. подмосковный склад Ozon, расположенный в селе Петровское городского округа Истра, охватило пламя. Первые сообщения о пожаре поступили в службу МЧС в 12:30. более одной тысячи работников складского помещения покинули здание самостоятельно. Тушение, по данным спасателей, также осложнилось из-за жаркой погоды. Пожар стал быстро распространяться. Локализовать возгорание удалось в 21:17, полностью ликвидировать – в 5:45. Открытое горение тушили в течение 17 ч. В тушении было задействовано не менее 45 единиц техники и 133 человека.

Площадь возгорания составила 55 тысяч м^2, площадь обрушения – 22 тыс. м^2. Пострадало 11 человек. Пожарная сигнализация сработала еще утром, но никто на нее внимания, как она говорит, не обратил. Ущерб от пожара составил около 17 млрд руб.

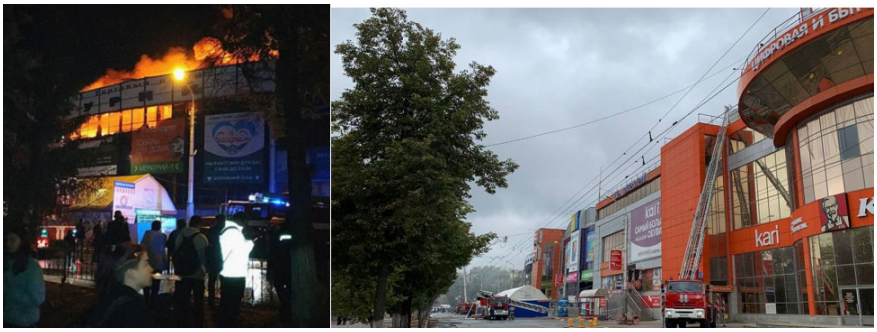


Рис. 4. **Пожар в торговом центре «Меркурий» в Уфе**

9 сентября 2022 г. произошёл пожар в торговом центре «Меркурий» в Уфе. Пожару был присвоен третий ранг. Огонь вспыхнул на втором этаже первого корпуса торгового центра. К тушению пожара были привлечены 28 единиц техники и 78 человек личного состава. Для тушения пожара был также привлечён пожарно-спасательный вертолёт. Площадь пожара составила 5,4 тыс. м². Предварительно, причиной пожара стала аварийная работа электрооборудования.

В процессе тушения пожарные столкнулись с такой проблемой, что люди, которые покинули горящее здание, пытались вернуться обратно, чтобы спасти имущество и вещи.

В целях поддержки бизнеса в марте 2022 г. было подписано постановление Правительства Российской Федерации от 10 марта 2022 г. № 336 «Об особенностях организации и осуществления государственного

контроля (надзора), муниципального контроля» [2]. Данным постановлением введены ограничения на проведение проверок, в том числе в области пожарной безопасности, с 10 марта по 31 декабря 2022 г.

Касательно торгового центра «Меркурий» в феврале 2022 года во время последней проверки было выявлено 56 нарушений требований пожарной безопасности. Основная масса нарушений относились к нарушениям требований пожарной безопасности, предъявляемым к путям эвакуации, автоматической пожарной сигнализации, системам оповещения и управления эвакуацией при пожаре. Было выдано предписание по устранению нарушений. Должна была пройти проверка по контролю предписания, но она была отменена после введения «моратория» на проведение проверок.

Отмена контрольных (надзорных) мероприятий, безусловно, сказывается на уровне обеспечения пожарной безопасности объектов защиты. Довольно часто складывается ситуация, когда добровольно выполнять требования пожарной безопасности без контроля со стороны надзорных органов собственники не торопятся. Запрет на проведение контрольных (надзорных) мероприятий должен компенсироваться за счет усиления профилактической работы. Ограничения на проведение профилактических мероприятий постановление Правительства [2] не накладывает.

С 1 марта 2022 г. в Российской Федерации вступил в действие новый порядок обучения в области пожарной безопасности. Приказом МЧС России от 18 ноября 2021 г. № 806 [3] утверждены порядок, виды и сроки обучения, приказом МЧС России от 5 сентября 2021 г. № 596 [4] утверждены типовые дополнительные профессиональные программы в области пожарной безопасности [5]. В соответствии с требованиями Постановления Правительства Российской Федерации от 16 сентября 2020 г. № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации») [6] лица допускаются к работе на объекте защиты только после прохождения обучения мерам пожарной безопасности. Обучение лиц мерам пожарной безопасности осуществляется по программам противопожарного инструктажа или программам дополнительного профессионального образования [6]. Понятие «обучение пожарно-техническому минимуму» фактически заменено на «дополнительное профессиональное образование» [5]. Отменен фиксированный период обучения пожарно-техническому минимуму руководителей, специалистов и работников организаций, не связанных с взрывопожароопасным производством, с периодичностью не реже одного раза в три года после последнего обучения, а руководителей, специалистов и работников организаций, связанных с взрывопожароопасным производством, – один раз в год, что не учитывало многообразие форм собственности и видов деятельности. Для каждой категории лиц предусмотрена типовая дополнительная профессиональная программа обучения, утвержденная приказом № 596 [4].

Исходя из требований [3] также возникает вопрос: «Как должен быть определен порядок обучения в организации и должно ли это быть задокументировано каким-либо способом?». Однозначного ответа на это вопрос нигде не дается, но следую логике приказа [3] в организации должен быть документ (приказ, распоряжение) в котором должен быть расписан порядок и сроки обучения.

Также новым приказом предлагается возможность обучения по программам противопожарного инструктажа в форме электронного обучения с применением дистанционных образовательных технологий, что позволяет снизить время отрыва от работы обучающихся и значительно уменьшить затраты организаций на обучение [3].

С 11 марта 2022 г. вступил в действие приказ МЧС России от 9 февраля 2022 г. № 78, которым утверждены новые проверочные листы [7]. Из особенностей новых проверочных листов хотелось бы отметить необходимость указания вида контрольного (надзорного) мероприятия, также требуется указать значительно больше информации о проверяемом лице в сравнении со старыми проверочными листами. Изменена формулировка в ответах на вопросы – вместо слова «не распространяется» указано «не применимо». Изменения затронули практически все проверочные листы. Наибольшие изменения затронули проверочный лист, применяемый для объектов проведения сливоналивных операций со сжиженным углеводородным газом [приложение № 15, 7]. Количество пунктов значительно сократилось: было 47 – стало 15. Значительно скорректирован проверочный лист для объектов организации отдыха детей и их оздоровления [приложение № 24, 7].

В июне 2022 г. внесены существенные изменения в ст. 20.4 Кодекса РФ об административных правонарушениях [8]. Увеличены штрафы за нарушения требований пожарной безопасности. Например, по ч. 1 ст. 20.4 размер штрафа для юридических лиц изменился с 150–200 тыс. руб. до 300–400 тыс. руб.

В то же время фактически «мораторий» на проведение проверок нивелировал новые штрафы. Их попросту никто не заметил. Контрольные (надзорные) мероприятия не проводятся и никто не штрафует.

В сентябре принят Федеральный закон от 24 сентября 2022 г. № 370-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [9], которым внесены изменения в статьи 24 и 37 Федерального Закона № 69 [10]. Изменения устанавливают требования к квалификации должностных лиц, назначаемых ответственными за пожарную безопасность. Фактически становится обязательным применение квалификационных требований, содержащихся в профессиональном стандарте «Специалист по пожарной профилактике». Ответственный за пожарную безопасность должен будет иметь соответствующую квалификацию. Ранее назначение ответственного было правом руководителя организации, а теперь это становится обязанностью. И назначить можно только лицо, имеющее соответствующее образование (высшее или среднее) или уровень подготовки которого соответствует профстандарту.

20 сентября в 1 чтении был рассмотрен законопроект об ответственности лиц, участвующих в тушении пожаров [11]. Данный законопроект направлен на исключение правовой неопределенности правоприменения

понятий «оправданный риск» и «крайняя необходимость». Это делается в целях обеспечения защиты прав руководителя тушения пожара, личного состава пожарной охраны и иных участников тушения пожара при осуществлении тушения пожара и проведения аварийно-спасательных работ, ликвидации аварии, катастрофы, иной чрезвычайной ситуации.

Социально-экономические последствия предлагаемых изменений направлены на решение вопросов обеспечения охраны труда личного состава пожарной охраны и иных участников тушения пожара при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ пожарно-спасательными подразделениями, подразделениями добровольной пожарной охраны, повышение их боевой готовности, и позволит оперативно оказывать помощь людям, пострадавшим в результате пожаров, а также существенно снизить риски и угрозы возникновения пожаров на объектах защиты.

Анализирую изменения законодательства [2–4, 7–13], можно охарактеризовать современные реалии обеспечения пожарной безопасности в 2022 г. следующими параметрами:

– отмена и запрет проведения в отношении объектов защиты большей части категорий риска контрольных (надзорных) мероприятий (как плановых, так и внеплановых);

– изменение подходов обучения в области пожарной безопасности должностных лиц организаций;

– увеличение размеров штрафов;

– изменение требований к квалификации ответственных за обеспечение пожарной безопасности должностных лиц;

– исключение правовой неопределенности правоприменения понятий «оправданный риск» и «крайняя необходимость» лиц, осуществляющих тушение пожаров.

Список источников

1. Пожары и пожарная безопасность в 2021 году: статист. сб. Балашиха: П 46 ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2022. 114 с.
2. Об особенностях организации и осуществления государственного контроля (надзора), муниципального контроля: постановление Правительства Рос. Федерации от 10 марта 2022 г. № 336. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
3. Об определении Порядка, видов, сроков обучения лиц, осуществляющих трудовую или служебную деятельность в организациях, по программам противопожарного инструктажа, требований к содержанию указанных программ и категорий лиц, проходящих обучение по дополнительным профессиональным программам в области пожарной безопасности: Приказ МЧС России от 18 нояб. 2021 г. № 806. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
4. Об утверждении типовых дополнительных профессиональных программ в области пожарной безопасности: приказ МЧС России от 5 сент. 2021 г. № 596. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
5. Войтенок О.В., Сай А.Р., Шкитронов М.Е. Особенности организации контрольных (надзорных) мероприятий в 2022 году // Надзорная деятельность и судебная экспертиза в системе безопасности. 2022. № 1. С. 21–25.
6. Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации: постановление Правительства Рос. Федерации от 16 сент. 2020 г. № 1479. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
7. Об утверждении форм проверочных листов (списков контрольных вопросов, ответы на которые свидетельствуют о соблюдении или несоблюдении контролируемым лицом обязательных требований), применяемых должностными лицами органов государственного пожарного надзора МЧС России при осуществлении федерального государственного пожарного надзора: приказ МЧС России от 9 февр. 2022 г. № 78. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
8. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30 дек. 2001 г. № 195-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
9. О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федер. закон от 24 сент. 2022 г. № 370-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
10. О пожарной безопасности: Федер. закон от 21 дек. 1994 г. № 69-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
11. О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в области пожарной безопасности» (по вопросу установления ограничений в части привлечения к ответственности лиц, участвующих в тушении пожаров): законопроект № 130592-8. URL: https://sozd.duma.gov.ru/bill/130592-8.
12. Войтенок О.В., Шкитронов М.Е., Петросян С.Х. Обеспечение пожарной безопасности объектов защиты с учетом изменения законодательства в рамках «регуляторной гильотины» // Актуальные проблемы и инновации в обеспечении безопасности: сб. материалов Дней науки с международным участием. Екатеринбург: Уральский ин-т ГПС МЧС России, 2022. 295 с.
13. Войтенок О.В., Шкитронов М.Е. Обзор последних изменений положения о федеральном государственном пожарном надзоре // Наукосфера. 2022. № 1 (1). С. 190–193.

References

1. Pozhary i pozharnaya bezopasnost' v 2021 godu: statist. sb. Balashiha: P 46 FGBU VNIIPO MCHS Rossii, 2022. 114 s.
2. Ob osobennostyah organizacii i osushchestvleniya gosudarstvennogo kontrolya (nadzora), municipal'nogo kontrolya: postanovlenie Pravitel'stva Ros. Federacii ot 10 marta 2022 g. № 336. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».
3. Ob opredelenii Poryadka, vidov, srokov obucheniya lic, osushchestvlyayushchih trudovuyu ili sluzhebnuyu deyatel'nost' v organizaciyah, po programmam protivopozharnogo instruktazha, trebovanij k soderzhaniyu ukazannyh programm i kategorij lic, prohodyashchih obuchenie po dopolnitel'nym professional'nym programmam v oblasti pozharnoj bezopasnosti: Prikaz MCHS Rossii ot 18 noyab. 2021 g. № 806. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».
4. Ob utverzhdenii tipovyh dopolnitel'nyh professional'nyh programm v oblasti pozharnoj bezopasnosti: prikaz MCHS Rossii ot 5 sent. 2021 g. № 596. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».
5. Vojtenok O.V., Saj A.R., SHkitronov M.E. Osobennosti organizacii kontrol'nyh (nadzornyh) meropriyatij v 2022 godu // Nadzornaya deyatel'nost' i sudebnaya ekspertiza v sisteme bezopasnosti. 2022. № 1. S. 21–25.
6. Ob utverzhdenii Pravil protivopozharnogo rezhima v Rossijskoj Federacii: postanovlenie Pravitel'stva Ros. Federacii ot 16 sent. 2020 g. № 1479. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».
7. Ob utverzhdenii form proverochnyh listov (spiskov kontrol'nyh voprosov, otvety na kotorye svidetel'stvuyut o soblyudenii ili nesoblyudenii kontroliruemym licom obyazatel'nyh trebovanij), primenyaemyh dolzhnostnymi licami organov gosudarstvennogo pozharnogo nadzora MCHS Rossii pri osushchestvlenii federal'nogo gosudarstvennogo pozharnogo nadzora: prikaz MCHS Rossii ot 9 fevr. 2022 g. № 78. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».
8. Kodeks Rossijskoj Federacii ob administrativnyh pravonarusheniyah ot 30 dek. 2001 g. № 195-FZ. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».
9. O vnesenii izmenenij v otdel'nye zakonodatel'nye akty Rossijskoj Federacii: Feder. zakon ot 24 sent. 2022 g. № 370-FZ. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».
10. O pozharnoj bezopasnosti: Feder. zakon ot 21 dek. 1994 g. № 69-FZ. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».
11. O vnesenii izmenenij v otdel'nye zakonodatel'nye akty Rossijskoj Federacii v oblasti pozharnoj bezopasnosti» (po voprosu ustanovleniya ogranichenij v chasti privlecheniya k otvetstvennosti lic, uchastvuyushchih v tushenii pozharov): zakonoproekt № 130592-8. URL: https://sozd.duma.gov.ru/bill/130592-8.
12. Vojtenok O.V., SHkitronov M.E., Petrosyan S.H. Obespechenie pozharnoj bezopasnosti ob"ektov zashchity s uchetom izmeneniya zakonodatel'stva v ramkah «regulyatornoj gil'otiny» // Aktual'nye problemy i innovacii v obespechenii bezopasnosti: sb. materialov Dnej nauki c mezhdunarodnym uchastiem. Ekaterinburg: Ural'skij in-t GPS MCHS Rossii, 2022. 295 s.
13. Vojtenok O.V., SHkitronov M.E. Obzor poslednih izmenenij polozheniya o federal'nom gosudarstvennom pozharnom nadzore // Naukosfera. 2022. № 1 (1). S. 190–193.

УДК 629.783

ОПЕРАТИВНЫЙ МОНИТОРИНГ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА НЕФТЕГАЗОВЫХ ОБЪЕКТАХ В АРКТИЧЕСКИХ РАЙОНАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ©

Актерский Юрий Евгеньевич [1], Смирнов Алексей Сергеевич [2], Шидловский Григорий Леонидович [3]
[1,2,3] Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
[1] akterskij.y@igps.ru, https://orcid.org/0000-0001-5768-7462
[2] sas@igps.ru, https://orcid.org/0000-0003-1661-9089
[3] shidlovsky.g@igps.ru, https://orcid.org/ 0000-0001-7082-7597

Аннотация. Рассматриваются вопросы построения космической системы мониторинга с целью предупреждения, раннего обнаружения, оценивания масштабов и последствий чрезвычайных ситуаций на промышленных и транспортных объектах нефтегазовой отрасли в Арктической зоне Российской Федерации. Нахождение таких объектов в малонаселенных, труднодоступных районах с чрезвычайно суровыми климатическими условиями значительно затрудняет решение указанных задач традиционными методами. Построение системы наблюдения за объектами нефтегазовой отрасли предлагается реализовать на основе низкоорбитальной группировки малых космических аппаратов.

Ключевые слова: мониторинг, дистанционное зондирование Земли, объекты нефтегазовой отрасли, малые космические аппараты

OPERATIONAL MONITORING OF EMERGENCY SITUATIONS AT OIL AND GAS FACILITIES IN THE ARCTIC REGIONS OF THE RUSSIAN FEDERATION

Akterskiy Yuriy Ev. [1], Smirnov Alexey S. [2], Shidlovskiy Gregoriy L. [3]
[1,2,3] Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
[1] akterskij.y@igps.ru, https://orcid.org/0000-0001-5768-7462
[2] sas@igps.ru, https://orcid.org/0000-0003-1661-9089
[3] shidlovsky.g@igps.ru, https://orcid.org/ 0000-0001-7082-7597

Annotation. The issues of building a space monitoring system for the purpose of prevention, early detection, assessment of the scale and consequences of emergencies at industrial and transport facilities of the oil and gas industry in the Arctic zone of the Russian Federation are considered. Finding such objects in sparsely populated, hard-to-reach areas with extremely harsh climatic conditions makes it much more difficult to solve these problems using traditional methods. It is proposed to implement the construction of a system for monitoring objects of the oil and gas industry on the basis of a low-orbit grouping of small spacecraft.

Keywords: monitoring, remote sensing of the Earth, objects of the oil and gas industry, small spacecraft

Несмотря на глобальные планы перехода мировой экономики на использование экологически чистой водородной энергетики и с учетом современной геополитической обстановки в мире роль и значимость углеводородного сырья в XXI веке вряд ли существенно потеряют свою актуальность.

Основные запасы углеводородов и средства их транспортировки в нашей стране сосредоточены в основном в арктической зоне.

Исходя из этого, наблюдается острая необходимость расширения масштабов экономического, социально-политического и военного освоения арктической зоны, акватории и инфраструктуры Северного морского пути.

Ключевым условием успешного и эффективного решения этой сложной проблемы является обеспечение комплексной безопасности и защиты проживающих в российской Арктике людей, опасных производственных объектов нефтегазовой отрасли и территорий от различных чрезвычайных ситуаций (ЧС) природного и техногенного характера.

В связи с обширными территориями арктической зоны, чрезвычайно сложными климатическими условиями и большой удаленностью нефтегазовых объектов друг от друга практическая реализация этого требования возможна только на основе использования космических систем дистанционного зондирования Земли (КС ДЗЗ) и мониторинга ЧС.

Перспективным направлением развития и применения таких систем является комплексное использование наряду с традиционными средними и тяжелыми космическими аппаратами ДЗЗ малых космических аппаратов (МКА) и орбитальных группировок на их основе. К 2025 году планируется создать группировку в составе 25 КА ДЗЗ.

© Актерский Ю.Е., Смирнов А.С., Шидловский Г.Л., 2022

Сравнительный анализ технико-экономических параметров космических аппаратов указанных категорий приведен в табл. 1.

Таблица 1. **Технико-экономические параметры космических аппаратов**

Тип КА ДЗЗ		Масса, кг	Стоимость, млн. долл. США	Сроки создания, год
Малые	пикоспутники	до 5	до 1	до 1
	наноспутники	от 5 до 50	от 1 до 5	от 1 до 2
	мироспутники	от 50 до200	от 5 до 50	от 1,5 до 3
	миниспутники	от 200 до 1000	от 50 до 150	от 3 до 5
Средние		от 1000 до 10 000	более 150	более 5
Тяжелые		более 10 000	более 300	до 10

Из данных табл. 1 видно, что стоимость, сроки проектирования и создания космических аппаратов непосредственно связаны с их массой. Также масса КА оказывает существенное влияние на способ и стоимость их выведения на орбиту.

С учетом этого можно сформулировать следующие основные достоинства разработки и целевого применения МКА ДЗЗ:

– существенное снижение экономических и временных затрат на проектирование, производство и наземные испытания;

– снижение эконмических затрат и расширение возможностей по использованию для выведения на орбиту ракет-носителей различного класса;

– повышение достоверности и снижение временных затрат на получение мониторинговых данных на основе создания орбитальных группировок с большим количеством однотипных по характеристикам целевого оборудования МКА;

– расширение функциональных возможностей орбитальной мониторинговой группировки МКА на основе кластерной структуры с различными физическими принципами функционирования целевого оборудования;

– повышение функциональной надежности орбитальной группировки за счет возможности быстрого восполнения ее состава при необходимости;

– сокращение сроков внедрения новых и совершенствования используемых технологий построения малых космических аппаратов и их целевого оборудования.

К традиционным задачам космических систем мониторинга и зондирования поверхности Земли с целью оперативного обнаружения природных и техногенных ЧС, в том числе в Арктической зоне Российской Федерации, можно отнести следующие:

– периодическое или непрерывное наблюдение за наземными районами и акваториями с целью обнаружения на ранних стадиях развития чрезвычайных и кризисных ситуаций (повреждения технологического оборудования с аварийными выбросами и разливами углеводородных продуктов, природные ЧС и т.п.) и оценка их масштабов и последствий;

– наблюдение и оценивание динамики изменения ледовых покровов морей Арктической зоны, акватории Северного морского пути, судоходных рек и состояния снежного и ледяного покрова прилегающих районов;

– раннее выявление признаков и масштабов загрязнения природной среды;

– обнаружение и количественное оценивание морской и наземной биомассы, определение состояния и состава береговой и континентальной растительности арктической зоны;

– мониторинг состояния и динамики изменения площадных границ населенных пунктов в труднодоступных районах крайнего севера, различных объектов промышленной и социальной инфраструктуры, ведение и актуализация кадастрового учета и планов земельных участков арктической зоны, создание цифровых моделей и карт рельефа местности, и т.п.

Все эти задачи в настоящее время могут успешно решаться орбитальными группировками МКА с оптико-электронными и радиолокационными средствами дистанционного зондирования земной поверхности.

Особенно эффективно решение этих задач может быть реализовано при создании орбитальных группировок на базе объединенных в кластеры МКА с оптико-электронной, радиолокационной и связной целевой аппаратурой.

Такое комплексирование разнородных средств наблюдения позволяет получить новые функциональные возможности, среди которых можно отметить следующие:

1. Возможность получения объемного стереоэффекта при мониторинге различных ЧС на контролируемых объектах и территориях на основе многопозиционности, многоспектральности, многодиапазонности при одновременном наблюдении с нескольких МКА.

2. Значительное повышение информативности наблюдения за контролируемыми объектами и территориями на основе комплексной обработки информации от разнородных по физическим принципам функционирования бортовых комплексов целевой аппаратуры МКА.

3. Существенное снижение временных задержек предоставления мониторинговой информации потребителям за счет упреждающего информационного взаимодействия последовательно входящих в зону видимости объекта других кластеров МКА орбитальной группировки.

Однако комплексирование разнородного по энергопотреблению и функциональным возможностям целевого оборудования приводит к необходимости учета ряда существенных ограничений:

– создание стабильной группировки кластеров разнородных МКА и обеспечение ее долгосрочного целевого функционирования накладывает жесткие требования на баллистические орбитальные параметры всех космических аппаратов, а, следовательно, и на системы вывода и управления всеми элементами такой группировки;

– состав и тактико-технические характеристики основного комплекса целевого и вспомогательного мониторингового и телекоммуникационного оборудования существенно ограничены небольшими размерами космических аппаратов и малыми бортовыми энергетическими ресурсами;

– для снижения затрат и повышения эффективности целевого использования мониторинговой орбитальной группировки на основе кластеров МКА целесообразно использовать наземные комплексы управления, связи и ретрансляции уже развернутые для орбитальных группировок на основе средних и больших космических аппаратов.

Технические характеристики и особенности функционирования основной целевой аппаратуры наблюдения также оказывают существенное влияние на функциональные возможности орбитальной группировки МКА ДЗЗ.

Одним из важнейших вопросов создания ОГ на основе кластеров МКА является выбор способа и средств их выведения. Основным критерием при этом является экономическая эффективность. В соответствии с данным критерием требования к запуску МКА ДЗЗ могут быть сформулированы следующим образом:

1. Вывод на орбиту МКА может выполняться тяжелыми и средними носителями при попутном запуске с тяжелыми КА и легкими ракетами-носителями при целевом выведении группы МКА.

2. В качестве отечественных легких ракет-носителей могут быть использованы ракетные комплексы «Союз 2.1» и перспективный комплекс «Ангара 1.2». В настоящее время их массовое производство затруднено.

3. Наиболее конкурентоспособными характеристиками обладает ракетно-космический комплекс (РКК) «Старт-1» на основе снимаемых с дежурства МБР «Тополь-М» и «Ярс». Энергетические возможности РКК «Старт-1» позволяют выводить на полярную орбиту высотой 550 км МКА с массой до 300 кг.

4. РКК «Старт-1» имеет менее жесткие требования к наземной инфраструктуре, что позволяет осуществлять запуски МКА со всех космодромов РФ.

Средства выведения МКА ДЗЗ с возможностью контроля АЗ РФ представлены на рис. 1.



РКК «СОЮЗ-2.1»



РКК «АНГАРА-1.2»



РКК «СТАРТ-1»

Рис. 1. **Средства выведения МКА ДЗЗ**

Таким образом, на основе проведенного анализа можно сделать следующие выводы:

1. Обеспечение комплексной безопасности и защиты населения, промышленных объектов и арктических территорий РФ от ЧС природного и техногенного характера в современных условиях невозможно без использования КС ДЗЗ и оперативного мониторинга ЧС.

2. Для построения таких систем наиболее целесообразно использовать ОГ на основе кластеров МКА с оптико-электронными и радиолокационными средствами наблюдения.

3. Для вывода на орбиту и построения ОГ с кластерами МКА наиболее целесообразно в современных условиях использовать РКК «Старт-1», энергетические возможности которых позволяют выводить на полярную орбиту высотой 550 км МКА ДЗЗ со всех космодромов РФ в требуемые сроки и с минимальными затратами.

Список источников

1. Конторович А.Э. Энергоресурсы Российского сектора Арктики, главные направления и методы их освоения // Научно-технические проблемы освоения Арктики: научная сессия Общего собрания членов РАН. М.: Наука, 2014. С. 31–39.

2. Концепция развития водородной энергетики в Российской Федерации до 2050 года: распоряжение Правительства Рос. Федерации от 5 авг. 2021 г. № 2162-р. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

3. Потюпкин А.Ю., Данилин Н.С., Селиванов А.С. Кластеры малоразмерных космических аппаратов как новый тип космических объектов // Ракетно-космическое приборостроение и информационные системы. 2017. Т. 4. С. 45–56.

4. Перспективные технологии создания космического комплекса радиолокационного зондирования Земли на базе малых космических аппаратов и ракет-носителей легкого класса / Н.А. Голов [и др.] // Инженерный журнал: наука и инновации. 2019. № 5. С. 1–20.

5. White A. Big versus Small Satellites // IHS Jane’s IDR. 2015. № 1. P. 54–57.

6. Svitak A. et al. Light Touch // AWST. 2015. № 5. P. 54–59.

7. Svitak A. Widening the Aperture // AWST. 2015. № 2. P. 64.

8. Созвездие наноспутников для съемки Земли по заказу // Новости космонавтики. 2013. № 9. С. 46.

9. Афанасьев И. Инфракрасный «Канопус» и 72 попутчика // Новости космонавтики. 2017. Т. 27. № 9. С. 40–47.

10. Проблемные вопросы создания многоспутниковых орбитальных группировок на базе малоразмерных космических аппаратов / Бетанов В.В. [и др.] // Ракетно-космическое приборостроение и информационные системы. 2019. Т. 6. Вып. 3. С. 57–65.

References

1. Kontorovich A.E. Energoresursy Rossijskogo sektora Arktiki, glavnye napravleniya i metody ih osvoeniya // Nauchno-tekhnicheskie problemy osvoeniya Arktiki: nauchnaya sessiya Obshchego sobraniya chlenov RAN. M.: Nauka, 2014. S. 31–39.

2. Koncepciya razvitiya vodorodnoj energetiki v Rossijskoj Federacii do 2050 goda: rasporyazhenie Pravitel'stva Ros. Federacii ot 5 avg. 2021 g. № 2162-r. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

3. Potyupkin A.YU., Danilin N.S., Selivanov A.S. Klastery malorazmernyh kosmicheskih apparatov kak novyj tip kosmicheskih ob"ektov // Raketno-kosmicheskoe priborostroenie i informacionnye sistemy. 2017. T. 4. S. 45–56.

4. Perspektivnye tekhnologii sozdaniya kosmicheskogo kompleksa radiolokacionnogo zondirovaniya Zemli na baze malyh kosmicheskih apparatov i raket-nositelej legkogo klassa / N.A. Golov [i dr.] // Inzhenernyj zhurnal: nauka i innovacii. 2019. № 5. S. 1–20.

5. White A. Big versus Small Satellites // IHS Jane’s IDR. 2015. № 1. P. 54–57.

6. Svitak A. et al. Light Touch // AWST. 2015. № 5. P. 54–59.

7. Svitak A. Widening the Aperture // AWST. 2015. № 2. P. 64.

8. Sozvezdie nanosputnikov dlya s"emki Zemli po zakazu // Novosti kosmonavtiki. 2013. № 9. S. 46.

9. Afanas'ev I. Infrakrasnyj «Kanopus» i 72 poputchika // Novosti kosmonavtiki. 2017. T. 27. № 9. S. 40–47.

10. Problemnye voprosy sozdaniya mnogosputnikovyh orbital'nyh gruppirovok na baze malorazmernyh kosmicheskih apparatov / Betanov V.V. [i dr.] // Raketno-kosmicheskoe priborostroenie i informacionnye sistemy. 2019. T. 6. Vyp. 3. S. 57–65.

УДК 519.876.5

О ПОКАЗАТЕЛЯХ СТЕПЕНИ ОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ЗАЩИТЫ РАЗЛИЧНОЙ КАТЕГОРИИ РИСКА В КРУПНЫХ ПОЖАРАХ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИИ В 2019-2021 ГОДАХ ©

Кондашов Андрей Александрович [1], Маштаков Владислав Александрович [2], Рюмина Светлана Игоревна [3]
[1,2,3]ВНИИПО МЧС России, г. Балашиха, Россия
[1,2,3]otdel_1_3@mail.ru

Аннотация. Для оценки уровня пожарной опасности объектов защиты различной категории риска, расположенных в Арктической зоне России, изучены распределения количества крупных пожаров и показателей степени опасности по объектам защиты различной категории риска в 2019–2021 годах. Приведены результаты анализа перечисленных распределений, которые могут послужить основой для разработки рекомендаций и мер по снижению риска возникновения пожаров в условиях сурового климата Арктики.

Ключевые слова: крупный пожар, Арктическая зона, объект защиты, категория риска

ON INDICATORS OF THE DEGREE OF DANGER OF OBJECTS OF PROTECTION OF VARIOUS RISK CATEGORIES IN LARGE FIRES IN THE ARCTIC ZONE OF RUSSIA IN 2019-2021

Kondashov Andrey Al. [1], Mashtakov Vladislav Al. [2], Ryumina Svetlana Ig. [3]
[1,2,3]VNIIPO EMERCOM of Russia, Balashikha, Russia
[1,2,3]otdel_1_3@mail.ru

Abstract. To assess the level of fire hazard of protection facilities of various risk categories located in the Arctic zone of Russia, the distribution of the number of large fires and indicators of the degree of danger for protection facilities of various risk categories in 2019-2021 was studied. The results of the analysis of the listed distributions are presented, which can serve as a basis for the development of recommendations and measures to reduce the risk of fires in the harsh climate of the Arctic.

Keywords: large fire, Arctic zone, object of protection, risk category.

В соответствии с положениями Федерального закона от 31 июля 2020 г. № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» [1], при осуществлении государственного контроля (надзора), муниципального контроля в Российской Федерации выбор контрольно-надзорных и профилактических мероприятий проводится на основе управления рисками причинения вреда (ущерба). Содержание данных мероприятий (в частности, объём проверяемых обязательных требований), их интенсивность и результаты также определяются с использованием риск-ориентированного подхода.

Закон 248-ФЗ устанавливает, что следует понимать под риском причинения вреда (ущерба) – это вероятность наступления таких событий, при которых может быть причинен вред (ущерб) ценностям, охраняемым законом, различной тяжести и масштаба.

По данным [2] в Российской Федерации происходит около 0,01 % крупных пожаров от общего количества всех пожаров в 2019–2021 гг. Однако материальный ущерб от них составил в среднем за обсуждаемый период около 45 % от общего ущерба всех пожаров.

В настоящей работе изучены статистические показатели крупных пожаров в Арктической зоне России в 2019–2021 гг. на объектах различной категории риска на основе статистической информации. [3].

На рис. 1 приведено распределение 230 крупных пожаров по объектам защиты различной категории риска в Арктической зоне России в 2019–2021 годах.

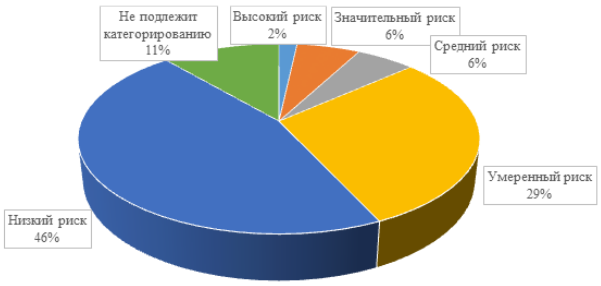


Рис. 1. **Распределение количества крупных пожаров по объектам защиты различной категории риска в Арктической зоне России в 2019–2021 годах**

© Кондашов А.А., Маштаков В. А., Рюмина С.И., 2022

Чаще всего пожары происходили на объектах с низким риском (в 46 % случаев) и умеренным риском (29 % случаях). Следует обратить внимание, что таковых объектов в Российской Федерации больше всего – 29 % и 34 % соответственно [4]. В дальнейшем анализе объекты со средним, значительным и высоким риском были объединены в одну статистическую группу из-за их немногочисленности.

На рис. 2 приведено распределение средней гибели людей в расчете на 1 пожар в крупных пожарах в Арктической зоне России в 2019–2021 гг. по объектам защиты разной категории риска.

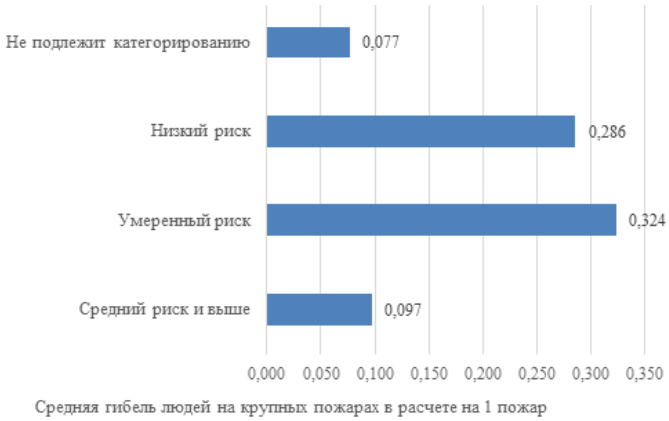


Рис. 2. **Распределение средней гибели людей в расчете на 1 пожар в крупных пожарах в Арктической зоне России в 2019–2021 гг. по объектам защиты разной категории риска**

Меньше всего в среднем погибло людей на объектах защиты, не подлежащих категорированию (в основном – это неэксплуатируемые и строящиеся здания). Наибольшая гибель при крупных пожарах произошла на объектах защиты умеренного риска – в среднем 32 человека в расчете на 100 пожаров. Несколько меньше гибель людей зафиксирована на объектах защиты низкого риска – в среднем 29 человек в расчете на 100 пожаров. На объектах защиты более высокого риска гибель людей значительно меньше – в среднем около 10 человек в расчете на 100 пожаров.

На рис. 3 приведено распределение среднего уровня травматизма людей в расчете на 1 пожар в крупных пожарах в Арктической зоне России в 2019–2021 гг. по объектам защиты разной категории риска.



Рис. 3. **Распределение среднего уровня травматизма людей в расчете на 1 пожар в крупных пожарах в Арктической зоне России в 2019–2021 годах по объектам защиты разной категории риска**

Меньше всего в среднем было травмировано людей на объектах защиты, не подлежащих категорированию. Наибольший уровень травматизма при крупных пожарах наблюдался на объектах защиты низкого риска – в среднем 30 человек в расчете на 100 пожаров. Несколько меньше было травмировано людей на объектах защиты умеренного риска – в среднем 25 человек в расчете на 100 пожаров. На объектах защиты более высокого риска уровень травматизма людей меньше – в среднем около 19 человек в расчете на 100 пожаров.

Для оценки степени опасности пожаров для людей используются синтетические показатели, такие как, «доля спасенных при пожарах людей от общего количества погибших и спасенных людей» [5–6] и «доля травмированных при пожарах людей от общего количества травмированных и погибших людей при пожарах» [7–9].

На рис. 4 приведено распределение доли спасенных при пожарах людей от общего количества погибших и спасенных людей по объектам защиты разной категории риска. Данный показатель оценивает эффективность деятельности подразделений пожарной охраны по спасению людей и характеризует величину факторов пожарной опасности по каждой из групп риска.

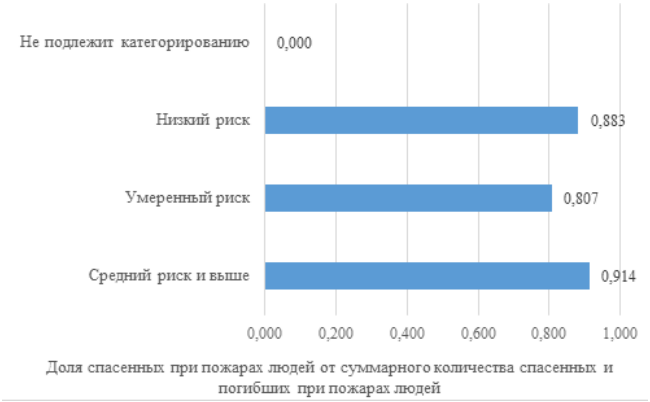


Рис. 4. **Распределение доли спасенных при пожарах людей от общего количества погибших и спасенных людей по объектам защиты разной категории риска**

Как видно из рисунка больше всего вероятность спастись из зоны воздействия опасных факторов пожара на объектах высокой категории риска. Меньше всего – на объектах, не подлежащих категорированию.

На рис. 5 приведено распределение доли травмированных при пожарах людей от общего количества травмированных и погибших людей по объектам защиты разной категории риска.

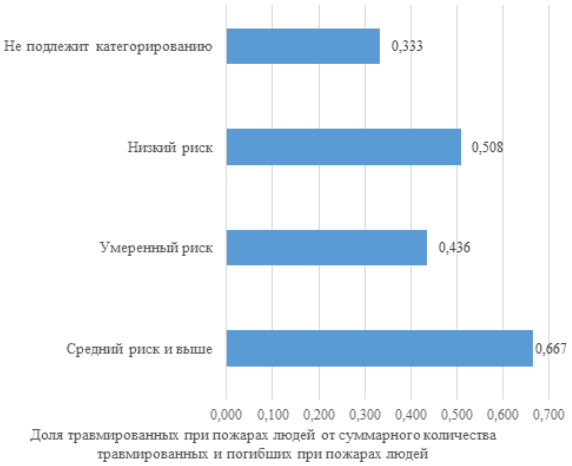


Рис. 5. **Распределение доля травмированных при пожарах людей от общего количества травмированных и погибших людей при пожарах по объектам защиты разной категории риска**

Обсуждаемый показатель оценивает вероятность выживания людей, попавших под воздействие опасных факторов пожара, приводящих к травме или гибели человека, и характеризует величину факторов пожарной опасности по каждой их проанализированных причин.

Подтверждается предыдущий вывод о наибольшей опасности пожаров на объектах, не подлежащих категорированию, а также на объектах с категорией умеренного риска.

Следует отметить, что в соответствии с [10] в отношении объектов, отнесенных к категории низкого риска, плановые контрольные (надзорные) мероприятия не проводятся, для категории умеренного риска - инспекционный визит, рейдовый осмотр или выездная проверка один раз в 6 лет, тогда как для объектов защиты более высоких категорий риска плановые надзорные мероприятия проводятся чаще.

Изучение уровней пожарной опасности объектов защиты по каждой из групп риска в Арктической зоне позволит оценить не только опасности, но и послужит основой для разработки рекомендаций и мер по снижению риска возникновения пожаров в условиях сурового климата Арктики по изменению частоты проверок для объектов защиты разной категории риска в условиях Арктической зоны России с целью повышения пожарной безопасности опасных объектов.

Список источников

1. О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации. Федер. закон от 31 июля 2020 г. № 248-ФЗ // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: http://www.docs.cntd.ru (дата обращения: 17.09.2022).

2. Пожары и пожарная безопасность в 2021 году: статист. сб. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2022. 114 с.

3. О формировании электронных баз данных учета пожаров и их последствий: приказ МЧС России от 24 дек. 2018 г. № 625 // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: http://www.docs.cntd.ru (дата обращения: 17.09.2022).

4. Государственный надзор МЧС России в 2021 г.: информационный сб. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2022. 263 с.

5. Научно-методические подходы к оценке эффективности спасения людей на пожарах пожарно-спасательными подразделениями / А.А. Порошин [и др.] // Современные проблемы гражданской защиты. 2019. № 2 (31). С. 18–24.

6. Количество спасенных при пожарах как индикатор функционирования пожарной охраны / Е.В. Бобринев [и др.] // Актуальные проблемы пожарной безопасности: сб. материалов XXXI Междунар. науч.-практ. конф. М., 2019. С. 474–476.

7. Оценка уровня пожарной опасности эксплуатируемых зданий (сооружений) с учетом класса функциональной пожарной опасности за 2017–2020 годы / В.В. Харин [и др.] // Безопасность техногенных и природных систем. 2022. № 2. С. 43–48.

8. Зимонин А.А., Фирсов А.В., Бутенко В.М. Травмирование людей на пожарах // Технологии техносферной безопасности. 2014. № 5 (57).

9. Брызгунов С.А., Фирсов А.В., Полищук Е.Э. О вероятности гибели и травмирования людей при пожарах в Москве // Технологии техносферной безопасности. 2016. № 1 (65). С. 142–146.

10. О федеральном государственном пожарном надзоре: постановление Правительства Рос. Федерации от 12 апр. 2012 г. № 290 (с изм. на 1 дек. 2021 г.) // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: http://www.docs.cntd.ru (дата обращения: 17.09.2022).

References

1. O gosudarstvennom kontrole (nadzore) i municipal'nom kontrole v Rossijskoj Federacii. Feder. Zakon ot 31 iyulya 2020 g. № 248-FZ // Elektronnyj fond pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: http://www.docs.cntd.ru (data obrashcheniya: 17.09.2022).

2. Pozhary i pozharnaya bezopasnost' v 2021 godu: statist. sb. Balashiha: FGBU VNIIPO MCHS Rossii, 2022. 114 s.

3. O formirovanii elektronnyh baz dannyh ucheta pozharov i ih posledstvij: prikaz MCHS Rossii ot 24 dek. 2018 g. № 625 // Elektronnyj fond pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: http://www.docs.cntd.ru (data obrashcheniya: 17.09.2022).

4. Gosudarstvennyj nadzor MCHS Rossii v 2021 g.: informacionnyj sb. Balashiha: FGBU VNIIPO MCHS Rossii, 2022. 263 s.

5. Nauchno-metodicheskie podhody k ocenke effektivnosti spaseniya lyudej na pozharah pozharno-spasatel'nymi podrazdeleniyami / A.A. Poroshin [i dr.] // Sovremennye problemy grazhdanskoj zashchity. 2019. № 2 (31). S. 18–24.

6. Kolichestvo spasennyh pri pozharah kak indikator funkcionirovaniya pozharnoj ohrany / E.V. Bobrinev [i dr.] // Aktual'nye problemy pozharnoj bezopasnosti: sb. materialov XXHI Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. M., 2019. S. 474–476.

7. Ocenka urovnya pozharnoj opasnosti ekspluatiruemyh zdanij (sooruzhenij) s uchetom klassa funkcional'noj pozharnoj opasnosti za 2017–2020 gody / V.V. Harin [i dr.] // Bezopasnost' tekhnogennyh i prirodnyh sistem. 2022. № 2. S. 43–48.

8. Zimonin A.A., Firsov A.V., Butenko V.M. Travmirovanie lyudej na pozharah // Tekhnologii tekhnosfernoj bezopasnosti. 2014. № 5 (57).

9. Bryzgunov S.A., Firsov A.V., Polishchuk E.E. O veroyatnosti gibeli i travmirovaniya lyudej pri pozharah v Moskve // Tekhnologii tekhnosfernoj bezopasnosti. 2016. № 1 (65). S. 142–146.

10. O federal'nom gosudarstvennom pozharnom nadzore: postanovlenie Pravitel'stva Ros. Federacii ot 12 apr. 2012 g. № 290 (s izm. na 1 dek. 2021 g.) // Elektronnyj fond pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: http://www.docs.cntd.ru (data obrashcheniya: 17.09.2022).

УДК 614.84

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОПЕРАТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИИ В 2019-2021 ГОДАХ ©

Стрельцов Олег Васильевич [1], Удавцова Елена Юрьевна [2], Бобринев Евгений Васильевич [3]
[1,2,3]ВНИИПО МЧС России, г. Балашиха, Россия
[1,2,3]otdel_1_3@mail.ru, 8-(495)-524-81-66

Аннотация. Исследованы параметры оперативной деятельности подразделений различных видов пожарной охраны в Арктической зоне России в 2019–2021 годах. На общем фоне увеличения временных показателей тушения крупных пожаров в Арктической зоне России показана высокая эффективность деятельности подразделений ФПС по спасению людей в крупных пожарах в Арктической зоне России в 2019–2021 годах.

Ключевые слова: крупный пожар, Арктическая зона, виды пожарной охраны, оперативная деятельность

STUDY OF THE PARAMETERS OF THE OPERATIONAL ACTIVITIES OF UNITS OF VARIOUS TYPES OF FIRE PROTECTION IN THE ARCTIC ZONE OF RUSSIA IN 2019–2021

Streltsov Oleg V.[1], Udavtsova Elena Y. [2], Bobrinev Evgeny V. [3]
[1,2,3]VNIIPO EMERCOM of Russia, Balashikha, Russia
[1,2,3]otdel_1_3@mail.ru

Abstract. The parameters of the operational activities of units of various types of fire protection in the Arctic zone of Russia in 2019–2021 have been studied. Against the general background of an increase in the time indicators for extinguishing large fires in the Arctic zone of Russia, the high efficiency of the activities of the FPS units in rescuing people in large fires in the Arctic zone of Russia in 2019–2021 is shown.

Keywords: major fire, Arctic zone, types of fire protection, operational activities

Одной из основных задач в сфере обеспечения защиты населения и территорий Арктической зоны Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера является развитие арктических комплексных аварийно-спасательных центров и пожарно-спасательных подразделений для ликвидации аварий и чрезвычайных ситуаций на водном и материковом пространстве, совершенствование их структуры, состава, материально-технического обеспечения и инфраструктуры базирования, комплектование новыми образцами техники, оборудованием и экипировкой с учетом решаемых в арктических условиях задач [1].

Готовность подразделений пожарной охраны к действиям по тушению пожаров характеризуют такие статистические показатели, как «время прибытия пожарных расчетов к месту вызова», «время локализации пожара», «время тушения пожара» и другие [2–4].

В настоящей работе изучены параметры оперативной деятельности подразделений пожарной охраны в Арктической зоне Российской Федерации в 2019–2021 гг., а также по крупным пожарам в Российской Федерации за те же годы на основе статистической информации о крупных пожарах [5].

По данным [6] в Российской Федерации происходит около 0,01 % крупных пожаров от общего количества всех пожаров в 2019–2021 гг. Однако материальный ущерб от них составил в среднем за обсуждаемый период около 45 % от общего ущерба всех пожаров.

На рис. 1 приведено распределение 230 крупных пожаров в Арктической зоне Российской Федерации в 2019–2021 гг., в тушения которых принимали участие подразделения различных видов пожарной охраны.



Рис. 1. **Распределение крупных пожаров в Арктической зоне Российской Федерации в 2019–2021 гг. по видам пожарной охраны, в тушения которых их подразделения принимали участие**

© Стрельцов О.В., Удавцова Е. Ю., Бобринев Е. В., 2022

При тушении большинства крупных пожаров в Арктической зоне Российской Федерации в 2019–2021 гг. принимали участие подразделения ФПС ГПС (74 %). Подразделения противопожарной службы субъектов Российской Федерации принимали участие в тушении 19 % пожаров. В оставшихся 7 % случаев в тушении пожаров принимали участие подразделения частной пожарной охраны и члены добровольной пожарной охраны.

На рис. 2 приведены соотношения среднего времени прибытия пожарных подразделений различных видов пожарной охраны при тушении крупных пожаров в Арктической зоне России в 2019–2021 гг. в сравнении с аналогичными величинами в среднем по крупным пожарам в Российской Федерации и по всем пожарам в стране.

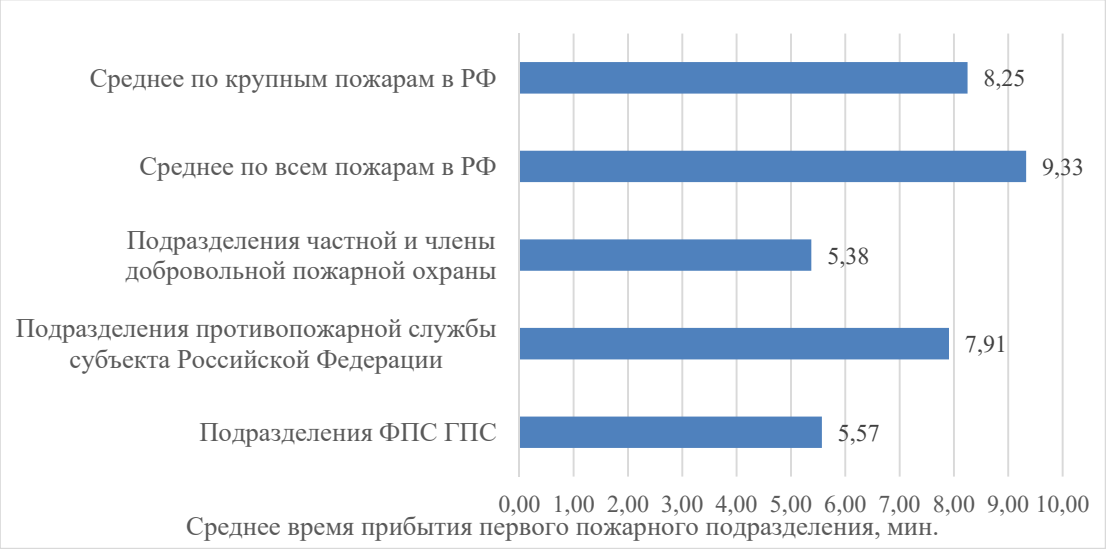


Рис. 2. **Соотношения среднего времени прибытия пожарных подразделений различных видов пожарной охраны при тушении крупных пожаров в Арктической зоне Российской Федерации в 2019–2021 гг.**

Следует отметить, что подразделения всех видов пожарной охраны прибывали к месту возникновения пожара в Арктической зоне Российской Федерации в среднем быстрее аналогичного показателя по России, включая рассчитанную величину только по крупным пожарам.

На рис. 3 приведено соотношения среднего времени тушения крупных пожаров в Арктической зоне России в 2019–2021 гг. подразделениями различных видов пожарной охраны в сравнении с аналогичными величинами в среднем по крупным пожарам и по всем пожарам в Российской Федерации.

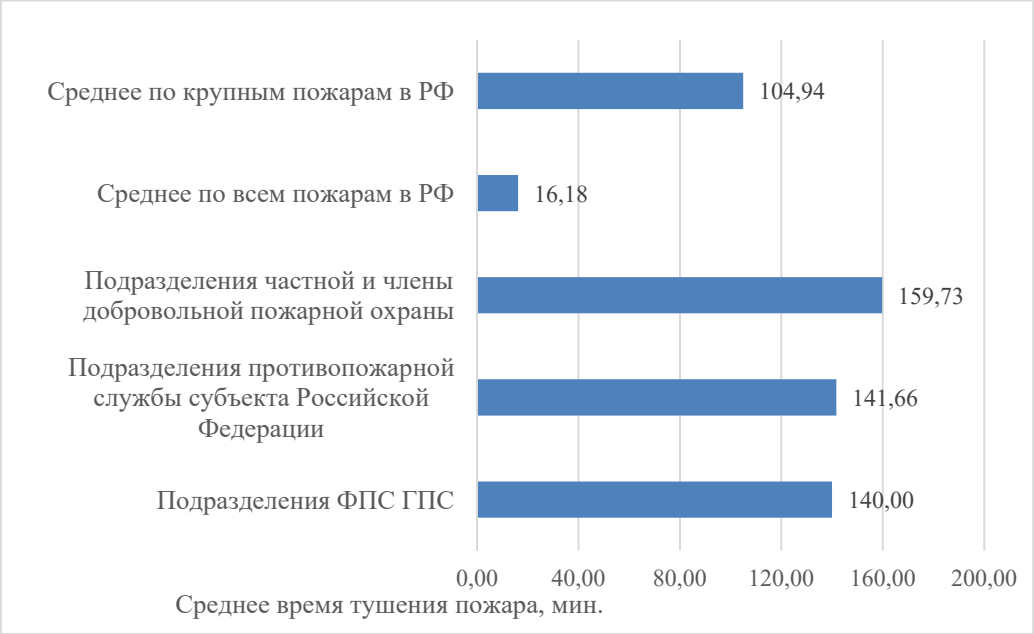


Рис. 3. **Соотношения среднего времени тушения крупных пожаров в Арктической зоне Российской Федерации в 2019–2021 гг. подразделениями различных видов пожарной охраны**

Среднее время тушения крупных пожаров в Арктической зоне России в 2019–2021 гг. подразделениями различных видов пожарной охраны превышают аналогичные показатели в среднем по Российской Федерации, включая рассчитанную величину только по крупным пожарам. Меньше всего тратят на тушение пожара подразделения ФПС (в среднем 140 мин) и подразделения противопожарной службы субъектов Российской Федерации (в среднем 141,7 мин). Разницу со средними показателями по Российской Федерации можно объяснить особенностями тушения пожара в Арктической зоне с учетом климатических условий в этом регионе [7–9]. Экстремально низкие температуры затрудняют применение известных огнетушащих веществ и способов тушения.

Для оценки эффективности деятельности подразделений пожарной охраны используется синтетический показатель «доля спасенных при пожарах людей от суммарного количества погибших и спасенных людей» [10].

На рис. 4 приведено соотношения доли спасенных при крупных пожарах людей от суммарного количества погибших и спасенных людей в Арктической зоне России в 2019–2021 гг. подразделениями различных видов пожарной охраны в сравнении с аналогичными величинами в среднем по крупным пожарам и по всем пожарам в Российской Федерации.

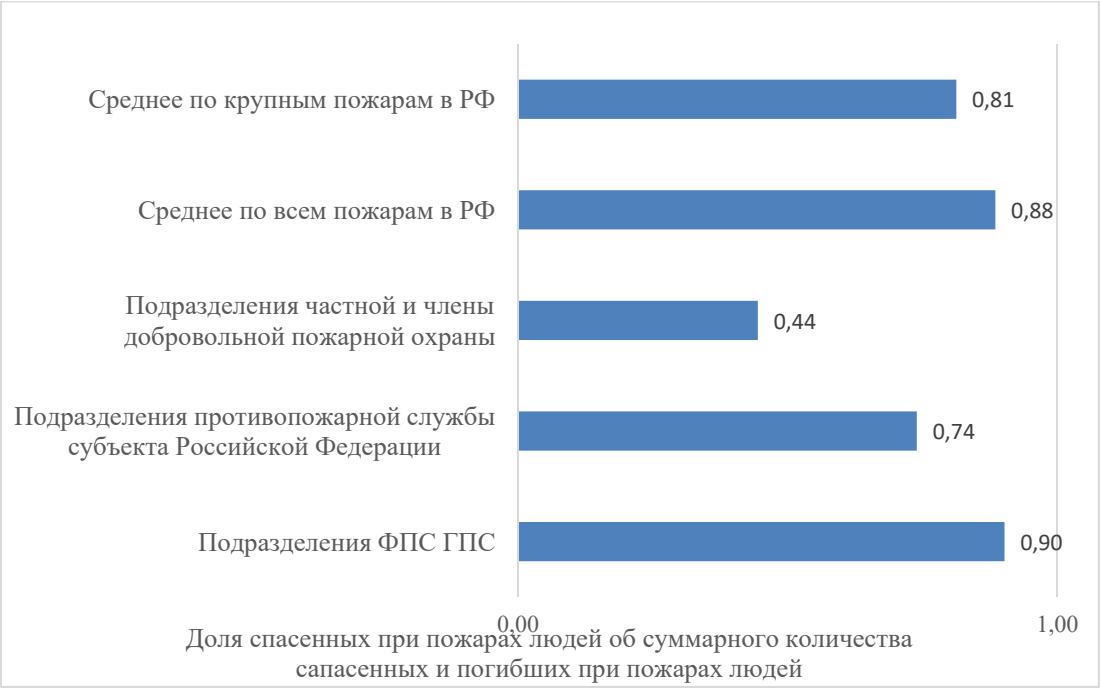


Рис. 4. **Соотношения доли спасенных при крупных пожарах людей от суммарного количества погибших и спасенных людей в Арктической зоне Российской Федерации в 2019–2021 годах подразделениями различных видов пожарной охраны**

Из рисунка видна высокая эффективность подразделений ФПС по спасению людей при крупных пожарах в Арктической зоне в 2019–2021 гг. – из зоны воздействия опасных факторов пожара личным составом этих подразделений спасено 90 % людей, это больше, чем в среднем спасают на пожарах (включая крупные) в Российской Федерации. Несколько меньше эффективность действий по спасению людей у подразделений противопожарной службы субъектов Российской Федерации – ими спасено на крупных пожарах в Арктической зоне в 2019–2021 гг. 74 % людей, оказавшихся в зоне воздействия опасных факторов пожара.

Повышение пожарной безопасности населения и территорий Арктики требует развития научно обоснованных передовых технологий способов тушения пожаров, новых огнетушащих веществ, а также формирования высокоэффективных, мобильных, оснащенных современными техническим средствами и спасательными технологиями пожарно-спасательных подразделений МЧС России, способных решать задачи в экстремальных условиях Арктического региона.

Список источников

1. Об основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 г.: Указ Президента Рос. Федерации от 5 марта 2020 г. № 164. // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: http://www.docs.cntd.ru (дата обращения: 08.09.2022).

2. Смирнов А.С., Ищенко А.Д., Ширинкин П.В. Оценка уровня готовности подразделения пожарной охраны к действиям по тушению пожаров // Проблемы управления рисками в техносфере. 2010. № 1 (13). С. 49–58.

3. Оперативное реагирование и тушение пожаров в населенных пунктах Московской области / А.В. Матюшин [и др.] // Пожарная безопасность. 2010. № 4. С. 91–103.

4. Сравнительный анализ показателей оперативного реагирования подразделений различных видов пожарной охраны / В.В. Харин [и др.] // Сибирский пожарно-спасательный вестник. 2019. № 2 (13). С. 54–58.

5. О формировании электронных баз данных учета пожаров и их последствий: приказ МЧС России от 24 дек. 2018 г. № 625 // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: http://www.docs.cntd.ru (дата обращения: 14.09.2022).

6. Пожары и пожарная безопасность в 2021 году: стат. сб. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2022. 114 с.

7. История развития технических средств борьбы с пожарами в условиях низких температур / М.В. Алешков [и др.] // Пожаровзрывобезопасность. 2016. Т. 25. № 11. С. 77–83.

8. Проблема подавления пожара на удаленных автономных объектах в условиях экстремально низких температур / А.А. Таранцев [и др.] // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2019. № 2. С. 30–40.

9. Ищенко А.Д., Таранцев А.А., Шидловский А.Л. Об особенностях действий по тушению пожара в условиях Арктики // Проблемы управления рисками в техносфере. 2020. № 3 (55). С. 16–20.

10. Количество спасенных при пожарах как индикатор функционирования пожарной охраны / Е.В. Бобринев [и др.] // Актуальные проблемы пожарной безопасности: сб. материалов XXXI Междунар. науч.-практ. конф. М., 2019. С. 474–476.

References

1. Ob osnovah gosudarstvennoj politiki Rossijskoj Federacii v Arktike na period do 2035 g.: Ukaz Prezidenta Ros. Federacii ot 5 marta 2020 g. № 164. // Elektronnyj fond pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: http://www.docs.cntd.ru (data obrashcheniya: 08.09.2022).

2. Smirnov A.S., Ishchenko A.D., SHirinkin P.V. Ocenka urovnya gotovnosti podrazdeleniya pozharnoj ohrany k dejstviyam po tusheniyu pozharov // Problemy upravleniya riskami v tekhnosfere. 2010. № 1 (13). S. 49–58.

3. Operativnoe reagirovanie i tushenie pozharov v naselennyh punktah Moskovskoj oblasti / A.V. Matyushin [i dr.] // Pozharnaya bezopasnost'. 2010. № 4. S. 91–103.

4. Sravnitel'nyj analiz pokazatelej operativnogo reagirovaniya podrazdelenij razlichnyh vidov pozharnoj ohrany / V.V. Harin [i dr.] // Sibirskij pozharno-spasatel'nyj vestnik. 2019. № 2 (13). S. 54–58.

5. O formirovanii elektronnyh baz dannyh ucheta pozharov i ih posledstvij: prikaz MCHS Rossii ot 24 dek. 2018 g. № 625 // Elektronnyj fond pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: http://www.docs.cntd.ru (data obrashcheniya: 14.09.2022).

6. Pozhary i pozharnaya bezopasnost' v 2021 godu: stat. sb. Balashiha: FGBU VNIIPO MCHS Rossii, 2022. 114 s.

7. Istoriya razvitiya tekhnicheskih sredstv bor'by s pozharami v usloviyah nizkih temperatur / M.V. Aleshkov [i dr.] // Pozharovzryvobezopasnost'. 2016. T. 25. № 11. S. 77–83.

8. Problema podavleniya pozhara na udalennyh avtonomnyh ob"ektah v usloviyah ekstremal'no nizkih temperatur / A.A. Tarancev [i dr.] // Pozhary i chrezvychajnye situacii: predotvrashchenie, likvidaciya. 2019. № 2. S. 30–40.

9. Ishchenko A.D., Tarancev A.A., SHidlovskij A.L. Ob osobennostyah dejstvij po tusheniyu pozhara v usloviyah Arktiki // Problemy upravleniya riskami v tekhnosfere. 2020. № 3 (55). S. 16–20.

10. Kolichestvo spasennyh pri pozharah kak indikator funkcionirovaniya pozharnoj ohrany / E.V. Bobrinev [i dr.] // Aktual'nye problemy pozharnoj bezopasnosti: sb. materialov XXHI Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. M., 2019. S. 474–476.

УДК 614.84

АНАЛИЗ ПРИЧИН КРУПНЫХ ПОЖАРОВ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИИ В 2019-2021 ГОДАХ ©

Удавцова Елена Юрьевна [1], Бобринев Евгений Васильевич [2], Кондашов Андрей Александрович [3]
[1,2,3]ВНИИПО МЧС России, г. Балашиха, Россия
[1,2,3]otdel_1_3@mail.ru

Аннотация. В целях оценки уровня пожарной опасности объектов защиты, расположенных в Арктической зоне России, изучена статистика распределения крупных пожаров и их последствий в 2019–2021 гг. по субъектам Российской Федерации, по местам возникновения пожара, по видам пожарной охраны территорий, на которой возник пожар, а также по причинам возникновения пожаров. Приведены результаты анализа перечисленных распределений, которые могут послужить основой для разработки рекомендаций и мер по снижению риска возникновения пожаров в условиях сурового климата Арктики.

Ключевые слова: крупный пожар, Арктическая зона, субъект Российской Федерации, причина пожара

ANALYSIS OF THE CAUSES OF MAJOR FIRES IN THE ARCTIC ZONE OF RUSSIA IN 2019-2021

Udavtsova Elena Y. [1], Bobrinev Evgeny V. [2], Kondashov Andrey Al. [3]
[1,2,3]VNIIPO EMERCOM of Russia, Balashikha, Russia
[1,2,3]otdel_1_3@mail.ru, 8-(495)-524-81-66

Abstract. In order to assess the level of fire hazard of protection facilities located in the Arctic zone of Russia, the statistics of the distribution of large fires and their consequences in 2019–2021 by the constituent entities of the Russian Federation, by the places of fire, by types of fire protection of the territories where the fire occurred, as well as due to the causes of fires. The results of the analysis of the above distributions are presented, which can serve as the basis for the development of recommendations and measures to reduce the risk of fires in the harsh climate of the Arctic.

Keywords: major fire, Arctic zone, constituent entity of the Russian Federation, cause of the fire

Одним из основных направлений реализации государственной политики Российской Федерации в Арктике является обеспечение защиты населения и территорий Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ) от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [1].

Для обеспечения комплексной безопасности жизнедеятельности населения и территорий от пожаров необходимо прежде всего изучить статистику распределения пожаров и их последствий, а также опасностей возникновения пожаров. Наиболее опасными являются крупные пожары.

По данным [2] в Российской Федерации происходит около 0,01 % крупных пожаров от общего количества всех пожаров в 2019–2021 гг. Однако материальный ущерб от них составил в среднем за обсуждаемый период около 45 % от общего ущерба всех пожаров.

При этом в работе [2] учитываются только 2 критерия отнесения пожаров к крупным – по размеру материального ущерба и групповой гибели людей более 5 человек на пожаре.

По мнению многих исследователей в этой области [3–7] этих показателей явно недостаточно, предлагается кроме вышеназванных использовать ряд дополнительных показателей, таких как «травмирование 10 и более человек», «время занятости на пожаре», «количество привлекаемой пожарной техники», «количество стволов, подаваемых на тушение», «факт создания штаба пожаротушения» и ряд других показателей.

В настоящей работе изучены статистические показатели крупных пожаров в АЗРФ [8] в 2019–2021 на основе статистической информации за 2019–2021 гг. [9].

К крупным пожарам отнесены следующие:

1) ущерб 3420 МРОТ (минимальный размер оплаты труда) и более;
2) групповая гибель 5 и более человек;
3) травмирование 10 и более человек;
4) количество привлекаемой пожарной техники более 10 единиц;
5) факт создания штаба пожаротушения.

По приведенным выше критериям отобрано 230 пожаров за 2019–2021 гг.

На рис. 1 приведена динамика количества крупных пожаров в АЗРФ в 2019–2021 гг.

© Удавцова Е. Ю., Бобринев Е.В., Кондашов А.А., 2022

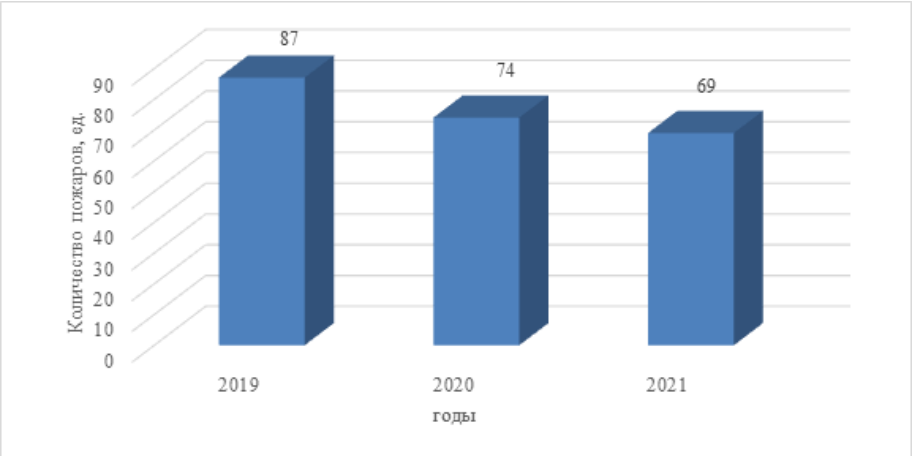


Рис. 1. **Динамика количества крупных пожаров в АЗРФ в 2019–2021 годах**

Наблюдается снижение крупных пожаров в АЗРФ на 20 % в 2021 г. по сравнению с 2019 г.

На рис. 2 приведено распределение количества крупных пожаров по субъектам Российской Федерации, входящих в состав АЗРФ.

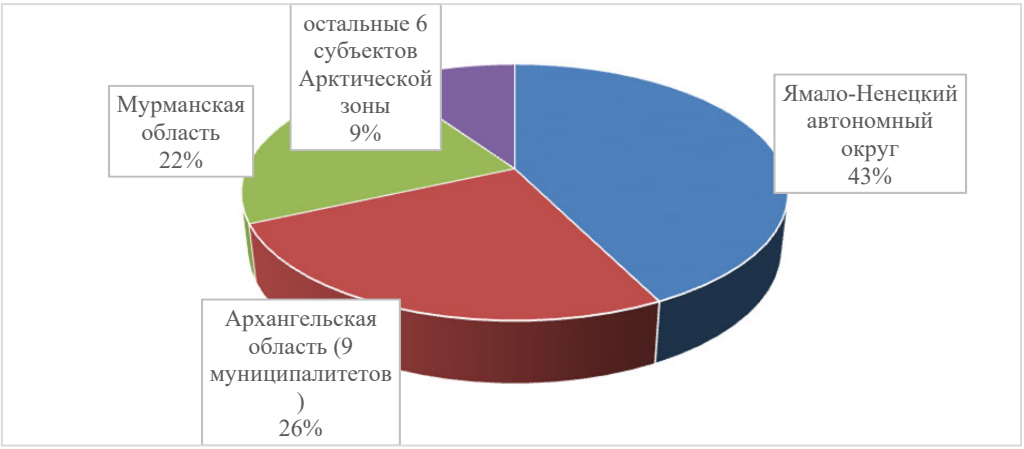


Рис. 2. **Распределение количества крупных пожаров по субъектам Российской Федерации в Арктической зоне в 2019–2021 годах**

Наибольшее количество крупных пожаров произошло в 2019–2021 годах в Ямало-Ненецком автономном округе (43 %), в 9 муниципалитетах Архангельской области (26 %) и Мурманской области (22 %). На остальные субъекты Российской Федерации, полностью или частично входящих в состав Арктической зоны, приходится 9 % всех крупных пожаров.

На рис. 3 приведено распределение количества крупных пожаров по местам возникновения пожара.

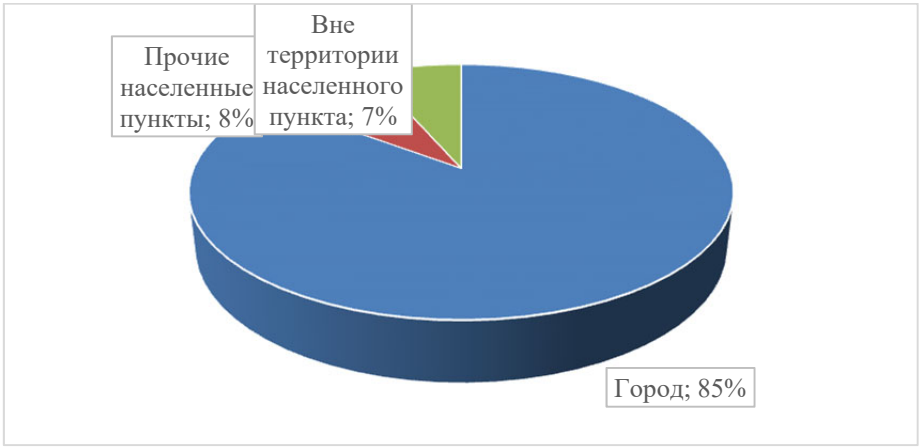


Рис. 3. **Распределение количества крупных пожаров по местам возникновения пожара в Арктической зоне в 2019–2021 годах**

Большинство крупных пожаров (85 %) возникали в 2019–2021 гг. в городах, в прочих населенных пунктах (поселках, селах, деревнях, станциях, вахтовых поселениях и т.д.) произошло 8 % пожаров, вне территории населенных пунктов – 7 %.

На рис. 4 приведено распределение количества крупных пожаров по видам пожарной охраны территорий, на которой возник пожар.

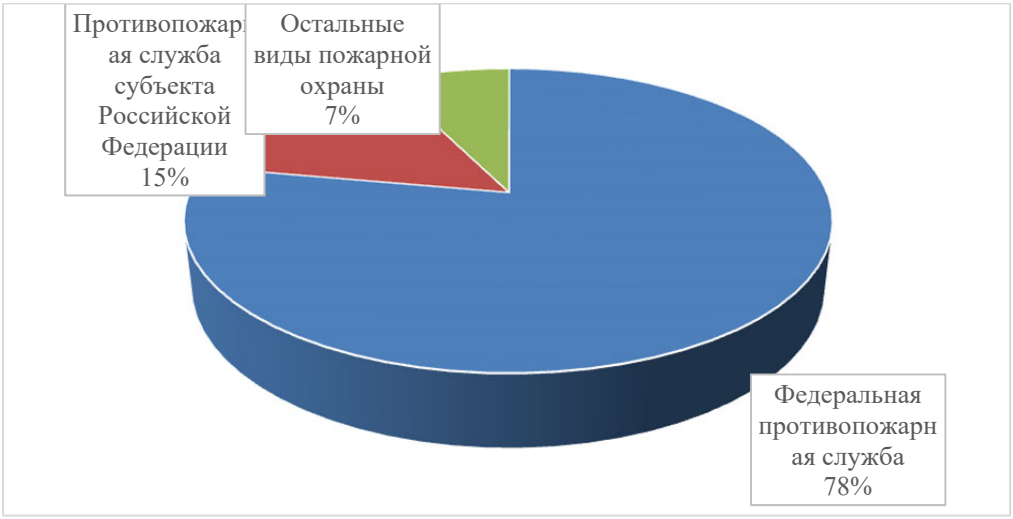


Рис. 4. **Распределение количества крупных пожаров по видам пожарной охраны территорий, на которой возник пожар, в Арктической зоне в 2019–2021 гг.**

Большинство крупных пожаров в Арктической зоне в 2019–2021 годах произошло на территориях, охраняемыми федеральной противопожарной службой МЧС России (78 %), в 15 % случаях крупные пожары произошли на территории, охраняемой противопожарной службой субъекта Российской Федерации, в 7 % – на территории, охраняемой остальными видами пожарной охраны.

На рис. 5 приведено распределение количества крупных пожаров по причинам их возникновения.



Рис. 5. **Распределение количества крупных пожаров по причинам их возникновения в АЗРФ в 2019–2021 гг.**

На всех рисунках использованы следующие сокращения: НПУиЭ – нарушение правил устройства и эксплуатации; НППБ – нарушение правил пожарной безопасности. Наибольшее количество крупных пожаров произошло по причинам: НПУиЭ электрооборудования (33 % от общего количества крупных пожаров), неосторожного обращения с огнем (26 %) и умышленных действий по уничтожению (повреждению) имущества, нанесению вреда здоровью человека при помощи огня (поджог) (23 %). Данный вывод хорошо согласуется с выводами, полученными при анализе крупных пожаров в г. Архангельске [10].

Повышение пожарной безопасности опасных объектов в условиях Арктики требует всестороннего учета влияния специфических для данного района природно-климатических факторов на параметры риска. Изучение причин крупных пожаров в Арктической зоне позволит оценить опасности и послужит основой для разработки рекомендаций и мер по снижению риска возникновения пожаров в условиях сурового климата Арктики.

Список источников

1. Об основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 г.: Указ Президента Рос. Федерации от 5 марта 2020 г. № 164 // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: http://www.docs.cntd.ru (дата обращения: 15.09.2022).

2. Пожары и пожарная безопасность в 2021 году: статист. сб. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2022. 114 с.

3. Порошин А.А., Власов К.С. Понятие «крупный пожар» и критерии его определения // Сибирский пожарно-спасательный вестник. 2021. № 3 (22). С. 37–44.

4. Власов К.С., Данилов М.М., Денисов А.Н. Крупные пожары – критерии отбора // Пожарная безопасность. 2020. № 3 (100). С. 65–72.

5. Брушлинский Н.Н., Клепко Е.А., Соколов С.В. Риски крупных пожаров: динамика и прогнозирование // Пожаровзрывобезопасность. 2005. Т. 14. № 4. С. 76–83.

6. Власов К.С., Порошин А.А. Метод определения параметров крупных пожаров на основе технологий big data // Пожарная безопасность. 2022. № 2 (107). С. 46–54.

7. Петухов А.Н., Колпакова И.М. Характерные признаки крупного пожара // Актуальные проблемы пожарной безопасности: тезисы докладов XXX Междунар. науч.-практ. конф. 2018. С. 405–407.

8. О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации: Указ Президента Рос. Федерации от 2 мая 2014 года № 296 // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: http://www.docs.cntd.ru (дата обращения: 15.09.2022).

9. О формировании электронных баз данных учета пожаров и их последствий: приказ МЧС России от 24 дек. 2018 г. № 625 // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: http://www.docs.cntd.ru (дата обращения: 15.09.2022).

10. Задраускайте Н.О., Ставничий А.Д. Анализ крупных пожаров в деревянных домах в городе Архангельске // Аллея науки. 2018. Т. 1. № 6 (22). С. 915–918.

References

1. Ob osnovah gosudarstvennoj politiki Rossijskoj Federacii v Arktike na period do 2035 g.: Ukaz Prezidenta Ros. Federacii ot 5 marta 2020 g. № 164 // Elektronnyj fond pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: http://www.docs.cntd.ru (data obrashcheniya: 15.09.2022).

2. Pozhary i pozharnaya bezopasnost' v 2021 godu: statist. sb. Balashiha: FGBU VNIIPO MCHS Rossii, 2022. 114 s.

3. Poroshin A.A., Vlasov K.S. Ponyatie «krupnyj pozhar» i kriterii ego opredeleniya // Sibirskij pozharno-spasatel'nyj vestnik. 2021. № 3 (22). S. 37–44.

4. Vlasov K.S., Danilov M.M., Denisov A.N. Krupnye pozhary – kriterii otbora // Pozharnaya bezopasnost'. 2020. № 3 (100). S. 65–72.

5. Brushlinskij N.N., Klepko E.A., Sokolov S.V. Riski krupnyh pozharov: dinamika i prognozirovanie // Pozharovzryvobezopasnost'. 2005. T. 14. № 4. S. 76–83.

6. Vlasov K.S., Poroshin A.A. Metod opredeleniya parametrov krupnyh pozharov na osnove tekhnologij big data // Pozharnaya bezopasnost'. 2022. № 2 (107). S. 46–54.

7. Petuhov A.N., Kolpakova I.M. Harakternye priznaki krupnogo pozhara // Aktual'nye problemy pozharnoj bezopasnosti: tezisy dokladov XXH Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. 2018. S. 405–407.

8. O suhoputnyh territoriyah Arkticheskoj zony Rossijskoj Federacii: Ukaz Prezidenta Ros. Federacii ot 2 maya 2014 goda № 296 // Elektronnyj fond pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: http://www.docs.cntd.ru (data obrashcheniya: 15.09.2022).

9. O formirovanii elektronnyh baz dannyh ucheta pozharov i ih posledstvij: prikaz MCHS Rossii ot 24 dek. 2018 g. № 625 // Elektronnyj fond pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: http://www.docs.cntd.ru (data obrashcheniya: 15.09.2022).

10. Zadrauskajte N.O., Stavnichij A.D. Analiz krupnyh pozharov v derevyannyh domah v gorode Arhangel'ske // Alleya nauki. 2018. T. 1. № 6 (22). S. 915–918.

УДК 332.142, 338.23

ФАКТОРЫ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ©

Шилов Сергей Владимирович [1], Петраков Анатолий Павлович [2]
[1, 2]СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар, Россия
[1]shilovsykt@rambler.ru, https://orcid.org/0000-0002-6405-0985
[2]petrakov@syktsu.ru

Аннотация. Промышленные предприятия играют ключевую роль в освоении природных ресурсов Арктики. Их устойчивая работа, определяющая условия жизнедеятельности как персонала, так и окружающих территорий, зависит от многих факторов. В работе рассмотрены такие важнейшие для предприятий факторы, как энергетический, водный, сырьевой, трудовой, транспортный. Показана их специфика в условиях Арктики и общие направления снижения их негативных моментов для промышленных предприятий. За счет комплексного учета всех указанных факторов можно добиться повышения устойчивости промышленных предприятий.

Ключевые слова: промышленные предприятия, устойчивость, факторы устойчивости, Арктическая зона, газ, сырье, транспорт, топливо

FACTORS OF INCREASING THE SUSTAINABILITY OF INDUSTRIAL ENTERPRISES IN THE ARCTIC ZONE

Shilov Sergey V. [1], Petrakov Anatoly P. [2]
[1, 2]SSU im. PitirimSorokina, Syktyvkar, Russia, Russia
[1]shilovsykt@rambler.ru, https://orcid.org/0000-0002-6405-0985
[2]petrakov@syktsu.ru

Abstract. Industrial enterprises play a key role in the development of the Arctic's natural resources. Their sustainable work, which determines the living conditions of both personnel and surrounding areas, depends on many factors. The paper considers such important factors for enterprises as energy, water, raw materials, labor, transport. Their specificity in the Arctic conditions and general directions of reducing their negative aspects for industrial enterprises are shown. Due to the integrated consideration of all these factors, it is possible to increase the sustainability of industrial enterprises.

Keywords: industrial enterprises, sustainability, sustainability factors, arctic zone, gas, raw materials, transport, fuel

Стратегическое развитие Арктики в основном определяется развитием ее промышленной инфраструктуры. В свою очередь устойчивость ее отдельных элементов – предприятий можно рассматривать как при военных угрозах, так и так и в мирное время.

Угрозы военного характера, как известно, присутствовали ранее и обострятся в будущем. Их причина – в оспаривании прав Арктических территорий. Зная, что Арктическая зона содержит огромные запасы нефти, газа, металлов и др., она может стать и зоной военных конфликтов. К 2030 г. в мире может начаться дефицит энергоресурсов, который приведет к столкновению ведущих держав.

Привлекает арктический регион и страны НАТО во главе с США, поскольку он дает им оперативно-стратегическое преимущество. Это требует от России адекватного ответа в виде создания наряду с промышленной еще и военную инфраструктуру [1]. Последняя создает для первой ряд преимуществ в виде усиления транспортной, энергетической сети, помощи в аварийных работах и др.

Несмотря на военные угрозы, всё-таки гораздо более реальными следует признать угрозы и вызовы мирного времени. Основные из них – климатические и географические условия. Температура в этом регионе падает до – 60 °С, возникают сильные метели, присутствует вечная мерзлота.

Как известно, устойчивость работы промышленных предприятий во многом определяется такими важными факторами как трудовой, энергетический, водный, сырьевой, транспортный [2]. Рассмотрим их особенности в Арктической зоне.

Трудовой фактор определяется обеспеченностью персоналом. В условиях Арктики обеспеченность квалифицированными кадрами нередко является проблемой, как и его доставка к месту работ. В этой связи отметим, что для опасных объектов экономики (которых в Арктике большое количество) согласно Федеральному закону от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» штат сотрудников должен быть укомплектован полностью [3]. В противном случае объект не может эксплуатироваться.

© Шилов С. В., Петраков А. П., 2022

Работа персонала в Арктической зоне, в основном, осуществляется вахтовым методом. В связи с этим возникает негативная психология временщика, имеющая отрицательное влияние не только на производственный процесс, но и на экологическую обстановку возле предприятий. Надо отметить что экологические проблемы в Арктике стоят остро из-за высокой уязвимости экосистемы, которой требуется гораздо больше времени на свое восстановление по сравнению с более южными регионами России.

Энергетический фактор - это в основном обеспеченность предприятий электричеством, теплом, газом и другим топливом. Электроэнергия обычно вырабатывается на месте в связи с часто встречающимся отсутствием протяженных линий электропередач. Для этого в основном используются дизельные станции. При этом топливо для них подвозится из отдаленных областей. Объемы привоза составляют примерно 1 млн. тонн в год (без учета на оборонные нужды). Наблюдается изношенность и низкий КПД таких электростанций, отрицательное влияние на экологию. В итоге стоимость электроэнергии составляет 15–150 руб/кВт·ч, а в некоторых северных населенных пунктах до 300–400 руб/кВт·ч [4], в то время как предприятиям нужно надежное и экономически приемлемое электрообеспечение. Решить данный вопрос можно за счет применения теплоты сгорания природного газа. Так, хорошими характеристиками обладают газопоршневые электростанции, которые могут развивать мощность более 4 МВт [5]. Они могут использоваться в качестве как основных, так и резервных источников питания на различных промышленных объектах. Причем газопоршневые когенерационные энергоцентры позволяют обеспечить потребителя одновременно электрической и тепловой энергией.

В Арктике наблюдается рост альтернативных источников, таких как ветроустановки. Так известно, что побережья Карского и Берингова морей обладают высоким ветропотенциалом [4]. Холодный воздух обладает большей плотностью, поэтому ветроустановки развивают более высокую генерацию энергии. Экономической эффективностью обладают комбинированные установки – ветродизельные. При этом повышается устойчивость предприятий за счет использования «местной энергии», снижается стоимость электроэнергии и объем привоза дальнепривозного топлива и как следствие улучшение экологии. При замещении до 50 % энергии производимой дизельной распределенной генерацией (около 4,0 ТВт·ч) – экономия составит около 2,0 млн т топлива в год [6].

В Арктике работают ветростанции в Лабытнанги, Анадырьская ветряная электростанция, ветропарк в поселке Тикси, станция «Быков мыс». Самым крупным проектом ветроэнергетики за полярным кругом является Кольская ВЭС (инвестиции – 273 млн евро) проектной мощностью 210 МВт с 57 ветряками, расположенными на площади 257 га. В целом ветроустановки как централизованного, так и своего хозяйственного ведения позволяют существенно повысить обеспеченность и надежность электроснабжения предприятий промышленности, особенно малой потребляемой мощности.

Еще один вид электроэнергии, производимой за счет ядерных реакций, появился после ввода плавучей атомной электростанции «Академик Ломоносов». Она сдана в эксплуатацию в мае 2020 г. Ее мощность составляет 80 МВт и она круглогодично обеспечивает электро- и теплоснабжением целый арктический рудно-промышленный кластер в Певеке.

На предприятиях также возможно использовать привозной сжиженный углеводородный газ, но в нем большая часть должна состоять из пропана, как имеющего более низкую температуру кипения (-42 °С). Бутан, создающий гораздо меньшее давление насыщенных паров в холодных климатических условиях, нужно сводить к минимуму или добавлять в смесь при более высоких температурах (например, в летнее время).

Гораздо дешевле использовать добываемый в Арктике метан. Сегодня работают такие заводы, как «Арктик СПГ-2», мощностью 19,8 млн т и «Ямал СПГ», мощностью 19,64 млн т сжиженного газа. Если предприятие расположено недалеко от места добычи метана, то целесообразно проводить газопровод. При больших расстояниях самый экономичный вид перевозок – в сжиженном виде (метан после регазификации увеличивает свой объем в 600 раз). Для применения сжатого и сжиженного природного газа следует развивать и использовать газовое оборудование, а также типовые хранилища вблизи потребителя. В качестве средств доставки такого газа может использоваться морской, речной, автомобильный транспорт.

Для обеспечения водой предприятий в Арктической зоне используют пресные воды: озера, реки, подземные воды. В отдельных случаях можно растапливать лед и снег (последний более рыхлый и менее предпочтителен). Возможно также проводить опреснение морской воды. В качестве энергии для данных технологических целей, а также отопления и электрогенерации предпочтительней использовать теплоту сгорания добываемого в Арктике экологичного (в этом плане) природного газа.

Важное значение в Арктике имеет оборотное водоснабжение, когда выбросы очищаются до нужной степени и опять поступают на нужды предприятия. При этом минимизируются заборы воды из окружающей среды, уменьшается давление на хрупкую экосистему, снижаются экологические риски загрязнения токсичными веществами. Однако они требуют высоких инвестиционных и эксплуатационных затрат, фильтров и реагентов [7]. Но напомним, что проблемы сохранения экологии в Арктике поставлены Правительством и Президентом Российской Федерации в числе первых.

Оптимизация сырьевого фактора обеспечивается строительством предприятий вблизи источников сырья. Поскольку объемы потребления могут быть большими, возникает экономия на его доставке, что снижает себестоимость готовой продукции. Для более стабильной поставки сырья, надежности его добычи за счет нового оборудования и средств контроля, уменьшения нагрузки на экологию надо модернизировать существующие объекты добычи.

Надо искать новые, более экологически и экономически выгодные источники сырья для предприятий. Приведем пример. За последние 20 лет производство редкоземельных металлов в России сократилось, в то время, как спрос на них в мире растет. Вместо дальнейшей добычи сырья в Мурманской области источником получения редкоземельных металлов могут стать продукты переработки апатито-нефелиновых руд, в огромных объемах (миллионы тонн) используемых для производства фосфорсодержащих удобрений. Оценки эффективности извлечения указанных металлов из фосфогипса исключительно высоки: окупаемость инвестиций в 1,5 млрд руб. составит около двух лет [4].

Транспортный фактор, ввиду больших географических размеров Арктики играет одну из важных ролей в работе предприятий. Речь идет о доставке сырья, деталей, полуфабрикатов, модулей для строительства заводов, отгрузке готовой продукции, доставке к месту работ вахтовиков и вывоз их обратно.

В регионе наблюдается наименьшая связность, как населенных пунктов, так и предприятий. Одновременно работа путей сообщения сильно зависит от климатических условий (метели, резкое понижение температуры). Идет развитие Северного морского пути (основы развития всей Арктической зоны), имеющего в инфраструктуре 11 морских и ряд речных портов.

Большое значение имеет развитие речного судоходства. Достаточно упомянуть, что фактическая протяженность судоходной арктической трассы Лены, Енисея, Оби и Иртыша вчетверо больше, чем протяженность всех железнодорожных путей Арктической зоны, и в 10 раз автомобильных дорог всех классов. Для предприятий Норильского горно-металлургического комбината доля перевозок по реке составляет примерно 70 %, а для всех объектов, расположенных на территории Северо-Восточного побережья – 95 % [4]. Но одновременно с этим отмечается значительный износ судов.

Для предприятий крупные реки могут стать транспортными артериями, по которым доставляется оборудование и др. из крупных промышленных центров, таких как Новосибирск, Красноярск, Омск, Иркутск. Для рек, покрытых льдом более 6 месяцев (Обь, Енисей, Лена, Индигирка) следует наращивать количество и шире использовать ледоколы, ледорезы.

Меньшее по объему перевозок, но важное значение в доставке персонала, специалистов и грузов предприятиям может играть полярная авиация. Для большей эффективности ее следует объединить в одно Управление на месте разрозненных управлений Архангельского, Красноярского, Якутского и Магаданского управлений гражданской авиации. Также следует расширить сеть аэродромов. Так, в Мурманской области из 40 аэродромов, существовавших до 1990 г. осталось 10 (включая военные), Чукотском автономном округе – 10 из 33, Ямало-Ненецком автономном округе – 11 из 19 и т. д. [4]. Попутно отметим, что большинство рейсов осуществляется через хабы Москвы, Санкт-Петербурга Екатеринбурга и др., а не напрямую в Арктической зоне, что влияет как на стоимость доставки, так и на время. Для автономности и устойчивости Арктики целесообразно объединить крупные аэропорты Мурманск – Нарьян-Мар – Новый Уренгой – Норильск. В результате данные 6 крупнейших арктических аэродромов будут напрямую распределять 62 % воздушных пассажирских и 58,3 % грузовых перевозок в Арктике, минуя транзитные звенья столичного региона и центров федеральных округов [8].

Повышение устойчивой работы предприятий можно достичь также за счет железнодорожной сети снабжения и сбыта продукции. Но на данный момент имеется очень низкая плотность таких путей и их концентрация на одной десятой всей территории (Мурманская область). Проблема осложняется огромными инвестициями, которые должны окупаться большими объемами перевозок. Тем не менее, актуализируется, наполняется новым содержанием и подтверждается целесообразность такого большого проекта, как Белкомур [9]. Гораздо более экономически выгоден реализуемый Северный широтный ход. По нему планируют перевозить в основном газовый конденсат и нефтеналивные грузы, а также возможно его применение для туристической области [10]. Такие железнодорожные пути свяжут целые регионы и положительно скажутся на снабжении и сбыте многих, расположенных в их окрестности предприятий, а также территорий.

Таким образом, повышение устойчивости функционирования промышленных объектов в Арктической зоне надо решать комплексно. Важно обеспечить новые и оптимизировать существующие для предприятий все критически важные факторы: трудовой, сырьевой, энергетический, водный и транспортный. Это повысит устойчивость объектов экономики, скажется на себестоимости готовой продукции, улучшит в целом промышленную инфраструктуру и освоение арктического региона.

Список источников

1. Дмитриев В.Г. Военно-оборонная инфраструктура и военно-оборонный аспект арктической политики России // Арктическое пространство России в XXI веке. Факторы развития, организация управления / под ред. акад. В.В. Ивантера. СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого; Издательский дом «Наука», 2016. С. 978–988.

2. Радоуцкий В.Ю., Шульженко В.Н. Устойчивость объектов экономики в ЧС. Белгород: БГТУ, 2008 г. 180 с.

3. О промышленной безопасности опасных производственных объектов: Федер. закон от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ. Доступ из информ.-правового портала «Гарант».

4. Лексин В.Н, Порфирьев Б.Н. Социально-экономические приоритеты устойчивого развития арктического макрорегиона России // Экономика региона. 2017. Т. 13. Вып. 4. С. 985–1004.

5. Газопоршневые электростанции. URL: http://abespb.ru (дата обращения: 12.09.2022).

6. Елистратов В.В., Конищев М.А. Ветро-дизельные электростанции для автономного энергоснабжения северных территорий России // Альтернативная энергетика и экология. 2014. № 11 (151). С. 62–70.

7. Устойчивое водопользование в Арктике. Новые подходы и решения / Н.А. Кашулин [и др.]. Арктика: экология и экономика. 2018. № 4 (32). С. 15–29.

8. Налимов П.А. Перспективы единой Арктической транспортной системы // Арктическое пространство России в XXI веке. Факторы развития, организация управления / под ред. акад. В.В. Ивантера. СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого; Издательский дом «Наука», 2016. 1040 с. С. 953–977.

9. К 2023 году правительство планирует актуализировать проект «Белкомур» // БНК: информационное агенство. URL: https://www.bnkomi.ru/data/news/105742/ (дата обращения: 12.09.2022).

10. Северный широтный ход. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Северный широтный ход (дата обращения: 12.09.2022).

References

1. Dmitriev V.G. Voenno-oboronnaya infrastruktura i voenno-oboronnyj aspekt arkticheskoj politiki Rossii // Arkticheskoe prostranstvo Rossii v XXI veke. Faktory razvitiya, organizaciya upravleniya / pod red. akad. V.V. Ivantera. SPb.: Sankt-Peterburgskij politekhnicheskij universitet Petra Velikogo; Izdatel'skij dom «Nauka», 2016. S. 978–988.

2. Radouckij V.Yu., Shul'zhenko V.N. Ustojchivost' ob"ektov ekonomiki v CHS. Belgorod: BGTU, 2008 g. 180 s.

3. O promyshlennoj bezopasnosti opasnyh proizvodstvennyh ob"ektov: Feder. zakon ot 21 iyulya 1997 g. № 116-FZ. Dostup iz inform.-pravovogo portala «Garant».

4. Leksin V.N, Porfir'ev B.N. Social'no-ekonomicheskie prioritety ustojchivogo razvitiya arkticheskogo makroregiona Rossii // Ekonomika regiona. 2017. T. 13. Vyp. 4. S. 985–1004.

5. Gazoporshnevye elektrostancii. URL: http://abespb.ru (data obrashcheniya: 12.09.2022).

6. Elistratov V.V., Konishchev M.A. Vetro-dizel'nye elektrostancii dlya avtonomnogo energosnabzheniya severnyh territorij Rossii // Al'ternativnaya energetika i ekologiya. 2014. № 11 (151). S. 62–70.

7. Ustojchivoe vodopol'zovanie v Arktike. Novye podhody i resheniya / N.A. Kashulin [i dr.]. Arktika: ekologiya i ekonomika. 2018. № 4 (32). S. 15–29.

8. Nalimov P.A. Perspektivy edinoj Arkticheskoj transportnoj sistemy // Arkticheskoe prostranstvo Rossii v XXI veke. Faktory razvitiya, organizaciya upravleniya / pod red. akad. V.V. Ivantera. SPb.: Sankt-Peterburgskij politekhnicheskij universitet Petra Velikogo; Izdatel'skij dom «Nauka», 2016. 1040 c. S. 953–977.

9. K 2023 godu pravitel'stvo planiruet aktualizirovat' proekt «Belkomur» // BNK: informacionnoe agenstvo. URL: https://www.bnkomi.ru/data/news/105742/ (data obrashcheniya: 12.09.2022).

10. Severnyj shirotnyj hod. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Severnyj shirotnyj hod (data obrashcheniya: 12.09.2022).

УДК 614.843.4

ОБЗОР РУЧНЫХ ПОЖАРНЫХ СТВОЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ©

Елисеев Игорь Борисович [1], Новиков Владислав Романович [2], Бесков Максим Сергеевич [3]
[1,2,3]Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
[1]eliseeff.gosha2014@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0001-6199-5687
[2]novikovvr@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-1103-8763
[3]bmsmchs@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0003-3153-7364

Аннотация. One of the successful conditions for performing the main combat mission in a fire is the rapid localization and subsequent elimination of gorenje. The performance of this task directly depends on the technical condition and parameters of manual fire barrels. The article analyzes the manual fire barrels that are in service with the fire protection units of EMERCOM of Russia. This analysis showed that modern trunks, for the most part, have a variable consumption of extinguishing agents, while in a large number of educational literature these costs are taken as constant values. Which, in turn, leads to an incorrect calculation of the forces and means involved in extinguishing fires and conducting emergency rescue operations. Based on the comparative method, the main technical parameters of fire barrels are considered and their comparative characteristics are given, which makes it possible to perform calculations more accurately and clearly shows the advantages and disadvantages of these trunks.

Ключевые слова: manual fire barrel, fire extinguishing, classification, characteristics of manual fire barrels, localization, liquidation

OVERVIEW OF MANUAL FIRE BARRELS USED TO EXTINGUISH FIRES ON THE TERRITORY OF THE RUSSIAN FEDERATION

Eliseev Igor B. [1], Novikov Vladislav R. [2], Beskov Maxim S. [3]
Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
[1]eliseeff.gosha2014@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0001-6199-5687
[2]novikovvr@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-1103-8763
[3]bmsmchs@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0003-3153-7364

Abstract: One of the successful conditions for performing the main combat mission in a fire is the rapid localization and subsequent elimination of gorenje. The performance of this task directly depends on the technical condition and parameters of manual fire barrels. The article analyzes the manual fire barrels that are in service with the fire protection units of the Ministry of Emergency Situations of Russia. This analysis showed that modern trunks, for the most part, have a variable consumption of extinguishing agents, while in a large number of educational literature these costs are taken as constant values. Which, in turn, leads to an incorrect calculation of the forces and means involved in extinguishing fires and conducting emergency rescue operations. Based on the comparative method, the main technical parameters of fire barrels are considered and their comparative characteristics are given, which makes it possible to perform calculations more accurately and clearly shows the advantages and disadvantages of these trunks.

Key words: manual fire barrel, fire extinguishing, classification, characteristics of manual fire barrels, localization, liquidation

Успешная локализация и последующая ликвидация горения, зависит не только от правильных тактических действий участников тушения пожаров, включающих: выбор решающего направления боевых действий, видов огнетушащих веществ и их способов их подачи, но и от технических параметров применяемых средств пожаротушения.

Главным устройством для подачи огнетушащих веществ в очаг пожара является пожарный ствол, который может быть ручным и применяться непосредственно у очага пожара, или лафетным – установленном на мобильных средствах пожаротушения. По статистике [1], чаще всего на пожаре применяется ручной пожарный ствол типа РС-50.

Характеристика ручных пожарных стволов, применяемых при тушении пожара

В настоящее время в пожарной охране применяется порядка 15 видов ручных пожарных стволов в соответствии с [2] классификация которых представлена на рис. 1.

© Елисеев И.Б., Новиков В.Р., Бесков М.С., 2022

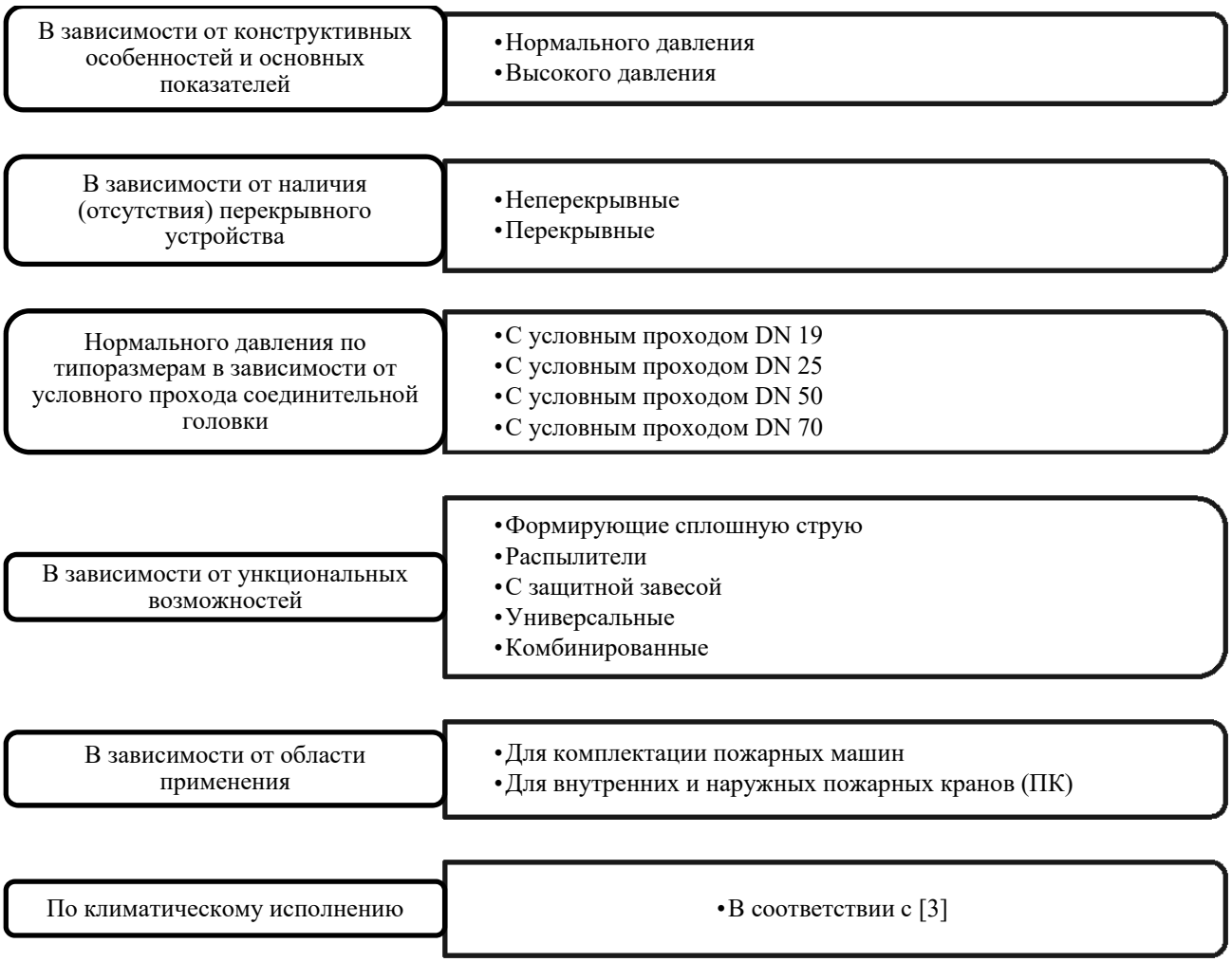


Рис. 1. **Классификация пожарных стволов**

Из представленного рисунка видно, что классификация очень обширна, а учитывая, что производители ручных пожарных стволов постоянно модернизируют и совершенствуют, имеющуюся продукцию, возникает трудность выбора приборов для подачи огнетушащих веществ. Ручные пожарные стволы отечественных и зарубежных производителей, их технические параметры представлены в таблице [4–8].

Таблица. **Технические характеристики ручных пожарных стволов**

№ п/п	Наименование ствола	Масса, кг	Рабочее давление, МПа	Срок эксплуатации, лет	Расход воды, л/с	Дальность компактной струи, м
Отечественного производства						
1.	РС-50.01(А)	0,27	0,4–0,6	8	3,6	28
2.	РС-70А	0,5	0,4–0,6	10	7,4	32
3.	РС-А	1,3	0,4–0,6	10	6	28
4.	РС-50А	0,4	0,4–0,6	10	2,7	30
5.	РС-Б	1,1	0,4–0,6	10	2,5	25
6.	РС-50А(16)	0,5	0,4–0,6	10	3,6	32
7.	РСК-50	1,25	0,4–0,6	10	2,7	30
8.	РСП-50	1,25	0,4–0,6	10	2,7	30
9.	РС-70АП	0,5	0,4–0,6	10	7,4	32
10.	РСП-70АП	2,8	0,4–0,6	10	7,4	32
11.	ОРТ-50	1,4	0,4–0,8	10	3	32
12.	ОРТ-50А	1,4	0,4–0,8	10	7,4	33
13.	СРК-50	1,8	0,4–0,6	10	2,7	30
14.	СКМ-50	1,9	0,4–0,8	10	3	32
15.	СКМ-70	2,3	0,4–0,8	10	8	35
16.	КУРС-8	2,5	0,4–0,6	10	8	30

17.	КУРС-8и	2,7	0,4–0,6	10	8	30
18.	РСП-70	2,8	0,4–0,6	10	7,4	32
19.	РСКЗ-70	3,0	0,4–0,6	10	7,4	32
20.	РСКУ-50	1,62	0,4–0,6	10	8	30
21.	РСКО-50	2,4	0,4–0,6	10	7,2	32
22.	СРП-50А	1,8	0,4–0,6	10	6	28
23.	СРП-50Е	1,8	0,4–0,6	10	2,5	25
24.	РСКУ-70	1,85	0,4–0,6	10	15	32
25.	РСКО-70	2,9	0,4–0,6	10	7,2	32
26.	СРКУ-8	2,0	0,4–0,6	10	8	35
27.	СРКУ-20	2,4	0,4 / 0,6	10	20	47
Иностранного производства						
1.	THUNDERFOG-RU	2,7	0,5	10	12,6	50
2.	QUADRAFOG-RU	1,8	0,53	10	7,8	46
3.	MID-FORCE-RU	2,2	0,3–0,7	10	4,4	48
4.	DUAL-FORCE-RU	3,5	0,3–0,7	10	19	50
5.	ULTIMATIC-RU	1,7	5,0–7,0	10	8	37
6.	DELTA H500 MID-RANGE (DELTA FIRE)	1,6	0,4–0,7	10	8,3	40
7.	DELTA DM 600	2,5	0,4–0,8	10	11,7	40
8.	DELTA ATTACK 750 (DELTA FIRE)	2,4	0,4–0,8	10	12,5	45
9.	RB 99 RU (Rosenbauer International AG)	2,4	0,4–0,6	10	2,2	32
10.	RB 101 (Rosenbauer International AG)	2,5	0,4–0,6	10	6,7	34
11.	RTE FX 235 RU (Rosenbauer International AG)	2,2	0,4–0,6	10	4	39
12.	RTE FX 400 RU (Rosenbauer International AG)	2,2	0,4–0,6	10	7,9	46
13.	RAMBOJET 02	2,75	0,4–0,7	10	4,3	30

Заключение

Из данных таблицы видно, что наиболее эффективные стволы: отечественного производства – СКРУ-20 и иностранного производства – DUAL-FORCE-RU, при этом можно сделать вывод, что стволы отечественного производства уступают иностранным по такому параметру, как дальность подачи огнетушащих веществ.

Также значительные трудности может вызвать тот факт, что в справочной и учебной литературе при решении пожарно-тактических задач расходы стволов с условным проходом DN 50 и DN 70 принимаются 3,7 л/с (0,0037 м^3/с) и 7,4 л/с (0,0074 м^3/с) соответственно [9–10], такое допущение в расчетах может сказаться на правильном выполнении расчетной части документации предварительного планирования тушения пожаров на различных объектах, что в свою очередь может привести к материальному ущербу, травмам и гибели людей. Хотя фактически в настоящее время, применяемые ручные стволы имеют регулируемый расход в диапазоне от 2 – до 19 л/с (0,002–0,019 м^3/с).

Список источников

1. Пожары и пожарная безопасность в 2021 году: Статистика пожаров и их последствия: статист. сб. / В.С. Гончаренко [и др.]. ВНИИПО, 2022. 114 с.

2. ГОСТ Р 53331–2009. Техника пожарная. Стволы пожарные ручные. Общие технические требования. Методы испытаний // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: http://www.docs.cntd.ru (дата обращения: 12.09.2022).

3. ГОСТ 15150–69. Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: http://www.docs.cntd.ru (дата обращения: 12.09.2022).

4. Официальный сайт компании «Спотви». URL: https://www.spotvi.ru/produkciya/stvoly-pozharnye/stvoly-pozharnogo-tft-ssha/ruchnye-pozharnye-stvoly/thunderfog.html/ (дата обращения: 25.09.2022).

5. Официальный сайт компании Dual-force. URL: https://helyxmsk.ru/bezopasnost/pozharnye-stvoly-ultimatic-ru-i-dual-force-opisanie-i-tth.html (дата обращения 25.09.2022).

6. Официальный сайт компании Rosenbauer International AG.
URL: http://firedesign.narod.ru/fire_vehicles/rosenbauer/monitor/rosenbauer_monitor.htm (дата обращения: 25.09.2022).

7. Официальный сайт компании производителя пожарных и лафетных стволов. URL: https://fire-automatics.ru/srku-8 (дата обращения: 25.09.2022).

8. Официальный сайт компании производителя пожарных и лафетных стволов. URL: https://pro-spec.ru/catalog/stvoly-dlya-pozharnykh-rukavov/pozharnyj-stvol-ruchnoj-kombinirovannyj-universalnyj-s-reguliruemym-raskhodom-kurs-8 (дата обращения: 26.09.2022).

9. Пожарная тактика. Справочник специалиста: учеб. пособие / А.П. Решетов [и др.]. СПб.: С.-Петерб. ун-т ГПС МЧС России, 2019. 140 с.

10. Теребнев В.В. Справочник руководителя тушения пожара. Тактические возможности пожарных подразделений. М.: Пожкнига, 2004. 256 с.

References

1. Pozhary i pozharnaya bezopasnost' v 2021 godu: Statistika pozharov i ih posledstviya: statist. sb. / V.S. Goncharenko [i dr.]. VNIIPO, 2022. 114 s.

2. GOST R 53331–2009. Tekhnika pozharnaya. Stvoly pozharnye ruchnye. Obshchie tekhnicheskie trebovaniya. Metody ispytanij // Elektronnyj fond pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: http://www.docs.cntd.ru (data obrashcheniya: 12.09.2022).

3. GOST 15150–69. Mashiny, pribory i drugie tekhnicheskie izdeliya. Ispolneniya dlya razlichnyh klimaticheskih rajonov. Kategorii, usloviya ekspluatacii, hraneniya i transportirovaniya v chasti vozdejstviya klimaticheskih faktorov vneshnej sredy // Elektronnyj fond pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: http://www.docs.cntd.ru (data obrashcheniya: 12.09.2022).

4. Oficial'nyj sajt kompanii «Spotvi». URL: https://www.spotvi.ru/produkciya/stvoly-pozharnye/stvoly-pozharnogo-tft-ssha/ruchnye-pozharnye-stvoly/thunderfog.html/ (data obrashcheniya: 25.09.2022).

5. Oficial'nyj sajt kompanii Dual-force. URL: https://helyxmsk.ru/bezopasnost/pozharnye-stvoly-ultimatic-ru-i-dual-force-opisanie-i-tth.html (data obrashcheniya 25.09.2022).

6. Oficial'nyj sajt kompanii Rosenbauer International AG.
URL: http://firedesign.narod.ru/fire_vehicles/rosenbauer/monitor/rosenbauer_monitor.htm (data obrashcheniya: 25.09.2022).

7. Oficial'nyj sajt kompanii proizvoditelya pozharnyh i lafetnyh stvolov. URL: https://fire-automatics.ru/srku-8 (data obrashcheniya: 25.09.2022).

8. Oficial'nyj sajt kompanii proizvoditelya pozharnyh i lafetnyh stvolov. URL: https://pro-spec.ru/catalog/stvoly-dlya-pozharnykh-rukavov/pozharnyj-stvol-ruchnoj-kombinirovannyj-universalnyj-s-reguliruemym-raskhodom-kurs-8 (data obrashcheniya: 26.09.2022).

9. Pozharnaya taktika. Spravochnik specialista: ucheb. posobie / A.P. Reshetov [i dr.]. SPb.: S.-Peterb. un-t GPS MCHS Rossii, 2019. 140 s.

10. Terebnev V.V. Spravochnik rukovoditelya tusheniya pozhara. Takticheskie vozmozhnosti pozharnyh podrazdelenij. M.: Pozhkniga, 2004. 256 s.

УДК 614.82; 614.84

ВОПРОСЫ ОСНАЩЕНИЯ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ МЧС РОССИИ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКОЙ НА ТЕРРИТОРИИ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ©

Новиков Владислав Романович
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
novikovvr@mail.ru, https://orcid.org/ 0000-0002-1103-8763

Аннотация. В статье проведен анализ фактической оснащенности подразделений МЧС России аварийно-спасательной техникой для выполнения аварийно-спасательных работ в Арктической зоне Российской Федерации. В результате работы определен возраст автомобильного парка и его техническое состояние.

Ключевые слова: аварийно-спасательная техника, автомобиль, аварийно-спасательные работы, Арктика, чрезвычайная ситуация

ISSUES OF EQUIPPING UNITS OF THE MINISTRY OF EMERGENCY SITUATIONS OF RUSSIA WITH EMERGENCY RESCUE EQUIPMENT ON THE TERRITORY OF THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION

Novikov Vladislav R.
Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
novikovvr@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-1103-8763

Abstract. The article analyzes the actual equipment of the units of the Ministry of Emergency Situations of Russia with emergency rescue equipment for emergency rescue operations in the Arctic zone of the Russian Federation. As a result of the work, the age of the car park and its technical condition were determined.

Keywords: emergency rescue equipment, car, emergency rescue operations, Arctic, emergency situation

Выполнение аварийно-, поисково-, газоспасательных работ, тушение пожаров и ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций является комплексом мероприятий, направленных на обеспечение безопасного оказания помощи пострадавшим в максимально сжатые сроки и с наименьшими финансовыми затратами.

Поэтому наряду с профессиональными навыками спасателей и пожарных, значительное влияние на проведение таких мероприятий оказывает техническое состояние аварийно-спасательной техники и оснащенность подразделений, выполняющих данные работы.

На территориях Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ) к выполнению таких работ предъявляются повышенные требования по надежности, именно к технике, так как условия низких температур оказывают существенное влияние на работоспособность устройств и агрегатов, применяемых личным составом спасательных подразделений [1].

Оснащение подразделений МЧС России осуществляется на основании [2–5]. Этими нормативными документами определяются и регламентируются:

- порядок планирования, организации обеспечения, эксплуатации, ремонта, приема-передачи и учета материально-технических средств, ведения парково-хозяйственной и повседневной деятельности в территориальных органах (учреждениях), а также проведения мероприятий по предупреждению происшествий с техникой [2];
- количественный состав пожарно-технического вооружения и оборудования на пожарных автомобилях [3];
- нормы материально-технического обеспечения поисково-спасательных формирований МЧС России [4];

Анализ оснащенности подразделений МЧС России, расположенных в АЗРФ показал, что значительная часть автомобильного парка устарела, данные по возрасту автомобильного транспорта категорий M1, M1G, N1, N1G, N2, N2G, N3, N3G, применяемого при выполнении аварийно-спасательных работ в АЗРФ представлены на рис. 1–4.

© Новиков В.Р., 2022

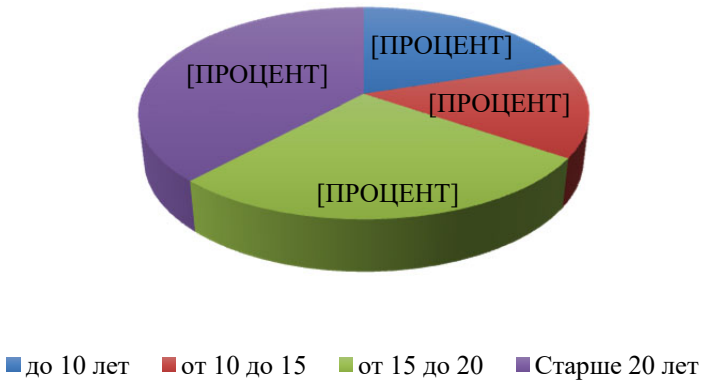


Рис. 1. **Возраст автомобильного парка категорий M1, M1G**

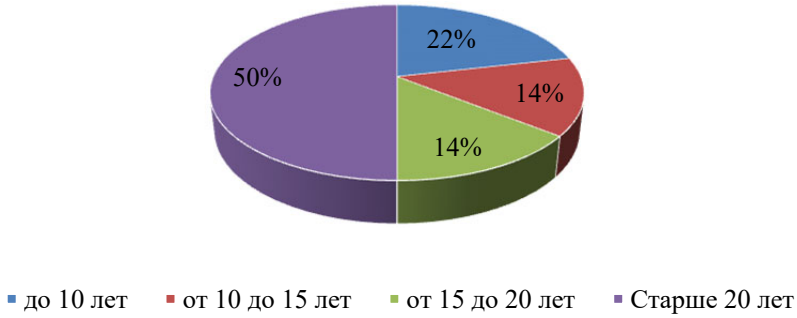


Рис. 2. **Возраст автомобильного парка категорий N1, N1G**

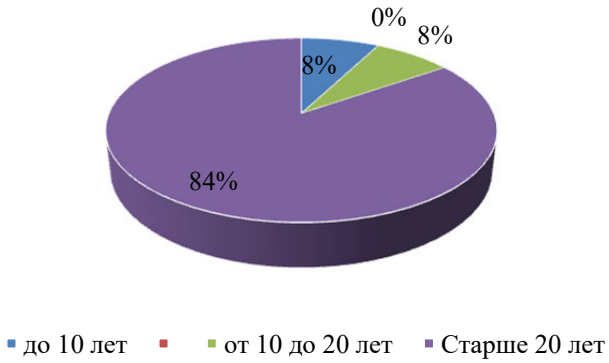


Рис. 3. **Возраст автомобильного парка категорий N2, N2G**

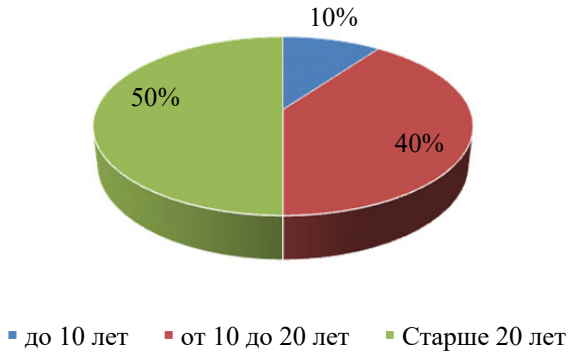


Рис. 4. **Возраст автомобильного парка категорий N3, N3G**

Как видно из представленных данных возраст большинства указанных автомобилей превышает 20 лет.

Кроме этого, транспортные средства категорий M1, M1G имеют неисправное техническое состояние, данные представлены на рис. 5.

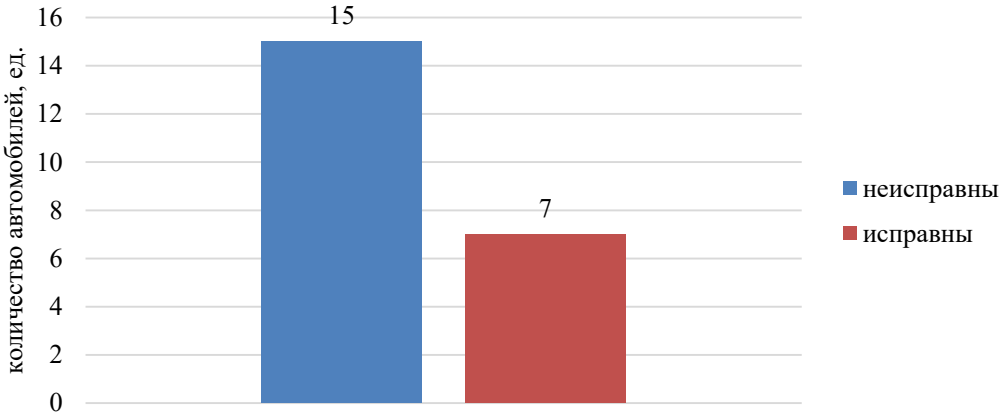


Рис. 5. **Техническое состояние транспортных средств категорий М1, М1G**

Из диаграммы видно, что из 22 автомобилей в технически исправном состоянии находятся только семь. Это возможно объяснить тем, что:

– в АЗРФ отсутствует развитая инфраструктура, что существенно осложняет проведение технического обслуживания и ремонта техники [10];

– значительным возрастом автомобильного парка;

– сложными климатическими условиями эксплуатации;

– отсутствием современных методик выбора аварийно-спасательной техники для АЗРФ.

Также следует отметить, что в настоящее время из-за санкций, наложенных в отношении Российской Федерации, отсутствует возможность поддерживать в технически исправном состоянии не только образцы зарубежной техники, но и, отечественной, имеющей иностранные компоненты. Поэтому возникает необходимость в разработке отечественной аварийно-спасательной техники.

Список источников

1. ГОСТ Р 50992-2019. Автомобильные транспортные средства. Климатическая безопасность. Технические требования и методы испытаний. Национальный стандарт Рос. Федерации // ЭЛЕКТРОННЫЙ ФОНД правовой и нормативно-технической документации. URL: http://www.docs.cntd.ru (дата обращения: 21.10.2022).

2. Об утверждении руководства по организации материально-технического обеспечения министерства российской федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий: приказ МЧС России от 1 окт. 2020 г. № 737. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

3. Об утверждении Норм табельной положенности пожарно-технического вооружения и аварийно-спасательного оборудования для основных и специальных пожарных автомобилей, изготавливаемых с 2006 года: приказ МЧС России от 25 июня 2006 г. № 425. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

4. Об утверждении норм материально-технического обеспечения поисково-спасательных формирований Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий: приказ МЧС России от 26 янв. 2021 г. № 30. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

5. Об утверждении Перечня автомобильной техники, производимой на территории Российской Федерации, для закупки федеральными органами исполнительной власти Российской Федерации: приказ Министерства промышленности и торговли Рос. Федерации от 20 февр. 2009 г. № 78. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

6. Сведения, представленные Главным управлением МЧС России по Архангельской области.

7. Сведения, представленные Главным управлением МЧС России по Мурманской области.

8. Сведения, представленные Главным управлением МЧС России по Республике Коми.

9. Сведения, представленные Главным управлением МЧС России по Ямало-Ненецкому автономному округу.

10. Серова Н.А., Серова В.А. Основные тенденции развития транспортной инфраструктуры российской Арктики // Арктика и Север. 2019. № 36. С. 42–56. DOI: 10.17238/issn2221-2698.2019.36.42.

References

1. GOST R 50992-2019. Avtomobil'nye transportnye sredstva. Klimaticheskaya bezopasnost'. Tekhnicheskie trebovaniya i metody ispytanij. Nacional'nyj standart Ros. Federacii // ELEKTRONNYJ FOND pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: http://www.docs.cntd.ru (data obrashcheniya: 21.10.2022).

2. Ob utverzhdenii rukovodstva po organizacii material'no-tekhnicheskogo obespecheniya ministerstva rossijskoj federacii po delam grazhdanskoj oborony, chrezvychajnym situaciyam i likvidacii posledstvij stihijnyh bedstvij: prikaz MCHS Rossii ot 1 okt. 2020 g. № 737. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

3. Ob utverzhdenii Norm tabel'noj polozhennosti pozharno-tekhnicheskogo vooruzheniya i avarijno-spasatel'nogo oborudovaniya dlya osnovnyh i special'nyh pozharnyh avtomobilej, izgotavlivaemyh s 2006 goda: prikaz MCHS Rossii ot 25 iyunya 2006 g. № 425. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

4. Ob utverzhdenii norm material'no-tekhnicheskogo obespecheniya poiskovo-spasatel'nyh formirovanij Ministerstva Rossijskoj Federacii po delam grazhdanskoj oborony, chrezvychajnym situaciyam i likvidacii posledstvij stihijnyh bedstvij: prikaz MCHS Rossii ot 26 yanv. 2021 g. № 30. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

5. Ob utverzhdenii Perechnya avtomobil'noj tekhniki, proizvodimoj na territorii Rossijskoj Federacii, dlya zakupki federal'nymi organami ispolnitel'noj vlasti Rossijskoj Federacii: prikaz Ministerstva promyshlennosti i torgovli Ros. Federacii ot 20 fevr. 2009 g. № 78. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

6. Svedeniya, predstavlennye Glavnym upravleniem MCHS Rossii po Arhangel'skoj oblasti.

7. Svedeniya, predstavlennye Glavnym upravleniem MCHS Rossii po Murmanskoj oblasti.

8. Svedeniya, predstavlennye Glavnym upravleniem MCHS Rossii po Respublike Komi.

9. Svedeniya, predstavlennye Glavnym upravleniem MCHS Rossii po YAmalo-Neneckomu avtonomnomu okrugu.

10. Serova N.A., Serova V.A. Osnovnye tendencii razvitiya transportnoj infrastruktury rossijskoj Arktiki // Arktika i Sever. 2019. № 36. S. 42–56. DOI: 10.17238/issn2221-2698.2019.36.42.

УДК 614.8

К ВОПРОСУ О БЕЗОПАСНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ©

Смолякова Анастасия Сергеевна
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
an.ser76@ya.ru, https://orcid.org/0000-0002-8950-682X

Аннотация. Арктическая зона имеет крайне тяжелые условия для жизни. Лед всегда был серьезным препятствием и проблемой для строительства, в том числе гидротехнических сооружений. Для этих конструкций в Арктической зоне силы льда являются основными критериями проектирования. При повышении уровня воды объекты строительства могут быть частично сняты со своих оснований и повреждены, что может повлечь за собой нарушение жизнедеятельности населения и даже человеческие жертвы. В статье обсуждаются две основные проблемы: прочность сцепления морского льда при замерзании и истирание льдом гидротехнических и морских сооружений.

Ключевые слова: гидротехническое сооружение, строительство, прочность, истирание, ледяной покров, обрушение, Арктическая зона

ON THE ISSUE OF THE SAFETY OF THE CONSTRUCTION OF HYDRAULIC STRUCTURES IN THE ARCTIC ZONE

Smolyakova Anastasia S.
Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
an.ser76@ya.ru, https://orcid.org/0000-0002-8950-682X

Annotation. The Arctic zone has extremely difficult living conditions. Ice has always been a serious obstacle and problem for construction, including hydraulic structures. For these structures, ice forces are the main design criteria. When the water level rises, construction objects may be partially removed from their foundations and damaged, which may lead to disruption of the life of the population and even human casualties. The article discusses two main problems: the adhesion strength of sea ice during freezing and ice abrasion of hydraulic and marine structures.

Keywords: hydraulic structure, construction, strength, abrasion, ice cover, collapse, Arctic zone

Арктика известна своими суровыми условиями, затрудняющими все виды местности на данной территории. Рельеф Арктической зоны состоит из гор, ледников и равнинных участков. Вечная мерзлота достигает до 1 км в глубину [1]. Ввиду особенностей климата, объекты строительства состоят либо из блоков, ранее собранных и укомплектованных при сборке в другом регионе, либо устанавливаются на глубокие сваи, для надежной устойчивости в промерзшей почве [2].

В Арктической зоне очень суровые природные условия, что затрудняет, какого либо рода исследования данной местности. Долгое время исследовались все виды воздействия льда и были разработаны превентивные меры против ущерба, причиняемого силами льда, а также средства снижения риска повреждения сооружений [3].

Основное внимание уделяется глобальным и локальным ледовым нагрузкам на сооружения, поскольку в практике проектирования вертикальными силами на гидротехническом сооружении часто пренебрегали. Прочность сцепления льда с различными строительными материалами высока, ввиду чего при повышении уровня воды пирсы, сваи, кессоны и обшивка причалов могут быть частично сняты со своих оснований и повреждены [4].

Риск повреждения зависит от следующих факторов: прочность сцепления льда с поверхностью материалов; площадь обледенения на поверхности материалов; температура и температурный градиент между льдом и поверхностью материалов; свойства льда с твердыми частицами и без них; скорость и амплитуда колебаний уровня воды.

Истирание поверхности материалов льдом может привести к серьезным повреждениям или даже обрушениям объектов строительства, в том числе гидротехнических и морских сооружений, что в свою очередь повлечет за собой нарушение жизнедеятельности населения и возможные человеческие жертвы. Скорость истирания материалов зависит от температуры, контактного давления (вертикального напряжения), относительной скорости, общего расстояния скольжения ледяного покрова по поверхности сооружений, физических свойств и шероховатости поверхностей материалов.

Прочность сцепления при замерзании является важным параметром для оценки вертикальной силы льда. До сих пор не было разработано никаких надежных средств, для теоретического расчета прочности адгезионной связи. Данные о прочности сцепления могут быть получены в результате модельных испытаний или фактических полевых измерений. Однако результаты испытаний варьируются в зависимости от условий и процедур испытаний.

© Смолякова А.С., 2022

Физические свойства льда зависят от его собственной температуры и температуры окружающей среды. Что касается намороженного льда на конструкции материал, шероховатость поверхности материала способствует увеличению площади контакта льда с материалом. Следовательно, когда на границе раздела существует перепад температур, это усложняет оценку прочности сцепления при замерзании [5].

Влияние температуры на прочность сцепления при замерзании зависит от состояния поверхности строительных материалов. Увеличение прочности с понижением температуры было отмечено для стали без покрытия и бетона, оба из которых имели относительно грубые поверхности.

Даже когда распределение температуры является равномерным и стабильным, а теплопередача незначительна на границе раздела между льдом и строительными материалами, условия поверхности строительных материалов изменяются. Прочность на сдвиг льда, внедренного в материал, зависит от шероховатости его поверхности, когда лед движется по материалу горизонтально.

Анализ поверхности имеет жизненно важное значение для оценки прочности сцепления при замерзании. С помощью высокоточного измерителя шероховатости поверхности были проведены измерения шероховатости на всех испытательных сваях. На рис. 1 показано влияние шероховатости поверхности на прочность сцепления различных материалов при замерзании при -5°C, где шероховатость определялась как средние измеренные амплитуды неровностей поверхности в 10 различных частях образца [6].

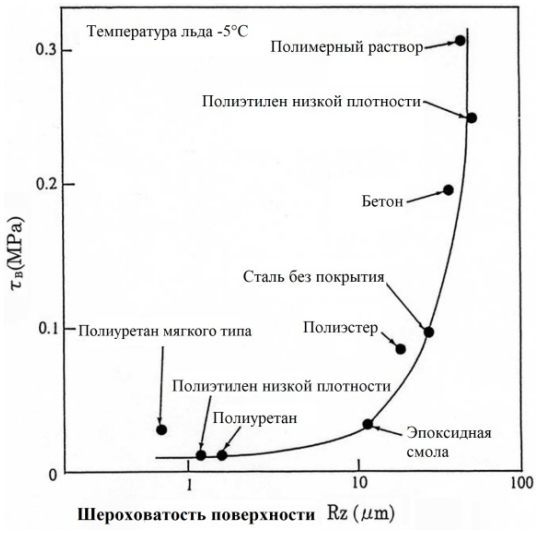


Рис. 1. **Влияние шероховатости поверхности на прочность сцепления различных материалов при замораживании при температуре -5°C**

В случае поверхностей материалов, шероховатость которых составляет менее 20 мкм, прочность сцепления со льдом испытанных материалов была почти на одном уровне. Для таких гладких поверхностей другие факторы, такие как свободная энергия, на границе раздела фаз, предположительно влияют на прочность связи между льдом и материалами.

При шероховатости более 20 мкм прочность сцепления льда в значительной степени зависит от шероховатости поверхности, а коррозия и загрязнение поверхностей материалов оказывают важное влияние на прочность сцепления льда [7].

Железобетонная конструкция, состоящая из относительно тонко покрытых брусьев и маяков, подвержена воздействию нагрузок и различным повреждениям. Когда движущийся ледяной покров, движимый ветром, течением и приливными движениями, разбивается о бетонную конструкцию, это вызывает истирание бетона. В некоторых случаях авария на конструкции была вызвана серьезным истиранием колонн из-за того, что арматурные стержни были отрезаны и оторваны. Увеличение толщины покрытия не приводит к разумному решению для предотвращения повреждения усиленной бетонной конструкции. Это приводит к увеличению площади поперечного сечения, за которым следует увеличение глобальных ледовых нагрузок на конструкцию. Когда частицы бетонного заполнителя выступают вперед, ледяные силы имеют еще худшее направление и изменяют характеристики истирания [8]. Кроме того, намороженный лед на бетон в холодных условиях может вызвать внешнее воздействие на заполнитель. Даже в стальной конструкции глубина истирания может достигать предела безопасности конструкции из-за повторяющихся действий.

Скорость истирания определяется как глубина истираемой поверхности материала конструкции, когда ледяной покров проходит через конструкцию в течение 1 часа в тесном контакте с поверхностью конструкции.

При проектировании гидротехнической бетонной конструкции необходимо учитывать механические, физические и химические воздействия на конструкцию [8]. Однако в этой статье истирание как механический аспект воздействия на конструкцию рассматривается в основном на основе долгосрочных исследований.

На гидротехнические и морские сооружения, подверженные истиранию, влияют следующие основные факторы:

– контактное давление ледяного покрова на поверхность конструкции;
– концентрация песка как соленость льда;
– свойства материала конструкции.

Факторами, влияющими на величину скорости истирания гидротехнического сооружения, являются температура льда, контактное давление, а также концентрация и средний диаметр частиц песка во льду.

Степень истирания может быть оценена путем умножения суммарной скорости истирания на расстояние перемещения (расстояние скольжения в модельных испытаниях) ледяного покрова вокруг конструкции. Однако расстояние, пройденное ледяным покровом, вряд ли можно оценить в реальности. Для целей проектирования может быть применено возможное максимальное значение.

Были разработаны различные меры для предотвращения или уменьшения истирания конструкций льдом.

Основываясь на текущем анализе риска повреждения и процедурах ремонта гидротехнических и морских сооружений, сталкивающихся со льдом и силами морского льда, меры можно разделить на 3 основные категории: утолщение покрытия, покрытие износостойкими материалами и выбор формы носа.

Первая мера увеличивает поперечное сечение, а также вес конструкции, что приводит к увеличению риска повреждения конструкции из-за более сильных ледяных нагрузок и горизонтальной силы, вызванной землетрясениями, что ставит под угрозу стабильность конструкции. Вторая мера — защита с помощью покрытия - ставит ключевой вопрос о поиске подходящего материала для покрытия. Результаты испытаний показывают, что уретан можно наносить непосредственно на бетон, поскольку толщину покрытия можно легко регулировать. Применение полиэфирного покрытия довольно ограничено, поскольку полиэстер не является легким материалом для нанесения покрытия, с помощью которого можно равномерно и гладко отделать поверхность. Кроме того, поверхности, покрытые полиэстером, легко отслаиваются из-за воздействия льда в холодных условиях [9]. Синтетические материалы должны быть полностью проверены на предмет ухудшения их первоначальных свойств из-за ультрафиолетового излучения и т.д., При воздействии материалов на открытом воздухе или других испытательных устройств, чтобы иметь возможность оценить изменения в краткосрочной перспективе. Иногда лед содержит большое количество частиц песка различных размеров, и было замечено, что скорость истирания синтетических материалов таким льдом намного выше, чем скорость бетона [10].

Заключительные замечания по истиранию льдом различных материалов и мерам по предотвращению истирания материалов довольно просты. Исходя из этих результатов испытаний и точек зрения, на данный момент сталь и нержавеющая сталь, которые уже использовались во многих случаях, являются простыми и надежными материалами для гидротехнических и морских сооружений.

Список источников

1. Алексеева Г.В. Формирование и динамика современного климата Арктики. Л.: Гидрометеоиздат, 2004. С. 15.
2. Казаков Ю.Н., Хорошенькая Е.В., Адам Ф.М. Высокоскоростное строительство зданий из легких сэндвич-панельных систем. СПб.: СПбГАСУ, 2018. С. 176.
3. Воскресенский А.И. Мониторинг климата Арктики; Аркт. и Антаркт. НИИ. Л.: Гидрометеоиздат, 1988. С. 97.
4. Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу: утв. Президентом Рос. Федерации от 18 сент. 2008 г. № Пр-1969. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
5. Лукин Ю.Ф. Российская Арктика в изменяющемся мире: монография. Архангельск: ИПЦ САФУ, 2013. С. 281.
6. Арктические стратегии: энергетика, безопасность, экология и климат: отчет об исследовании / В. Игнатьева [и др.]. Сколково. Энергетический центр, 2020. С. 283.
7. Лукин Ю.Ф. Великий передел Арктики. Архангельск: Северный (Арктический) федер. ун-т, 2010. С. 400.
8. Радченко С.В. Причины повреждений и аварий грунтовых плотин (по данным СИГБ) // Известия ВНИИГ им. Веденеева. 2010. С. 99–113.
9. Выбор технологии оперативного строительства объектов инфраструктуры с учетом долговечности зданий / Ю.И. Тилинин [и др.] // Вестник гражданских инженеров. 2021. № 1 (84). С. 90–96.
10. Тилинин Ю.И. Строительные системы и технологии возведения зданий и сооружения новороссийской морской базы // Актуальные проблемы естественных и технических наук: сб. статей межвуз. науч.-практ. конф. СПб., 2021. С. 226–232.

References

1. Alekseeva G.V. Formirovanie i dinamika sovremennogo klimata Arktiki. L.: Gidrometeoizdat, 2004. S. 15.
2. Kazakov YU.N., Horoshen'kaya E.V., Adam F.M. Vysokoskorostnoe stroitel'stvo zdanij iz legkih sendvich-panel'nyh sistem. SPb.: SPbGASU, 2018. S. 176.
3. Voskresenskij A.I. Monitoring klimata Arktiki; Arkt. i Antarkt. NII. L.: Gidrometeoizdat, 1988. S. 97.

4. Osnovy gosudarstvennoj politiki Rossijskoj Federacii v Arktike na period do 2020 goda i dal'nejshuyu perspektivu: utv. Prezidentom Ros. Federacii ot 18 sent. 2008 g. № Pr-1969. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

5. Lukin YU.F. Rossijskaya Arktika v izmenyayushchemsya mire: monografiya. Arhangel'sk: IPC SAFU, 2013. S. 281.

6. Arkticheskie strategii: energetika, bezopasnost', ekologiya i klimat: otchet ob issledovanii / V. Ignat'eva [i dr.]. Skolkovo. Energeticheskij centr, 2020. S. 283.

7. Lukin YU.F. Velikij peredel Arktiki. Arhangel'sk: Severnyj (Arkticheskij) feder. un-t, 2010. S. 400.

8. Radchenko S.V. Prichiny povrezhdenij i avarij gruntovyh plotin (po dannym SIGB) // Izvestiya VNIIG im. Vedeneeva. 2010. C. 99–113.

9. Vybor tekhnologii operativnogo stroitel'stva ob"ektov infrastruktury s uchetom dolgovechnosti zdanij / YU.I. Tilinin [i dr.] // Vestnik grazhdanskih inzhenerov. 2021. № 1 (84). S. 90–96.

10. Tilinin YU.I. Stroitel'nye sistemy i tekhnologii vozvedeniya zdanij i sooruzheniya novorossijskoj morskoj bazy // Aktual'nye problemy estestvennyh i tekhnicheskih nauk: sb. statej mezhvuz. nauch.-prakt. konf. SPb., 2021. S. 226–232.

УДК 621.482

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ ЗЕМЛИ ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ И ПОДВОДА ТЕПЛОТЫ К АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКЕ В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ©

Фетисов Евгений Вячеславович [1], Шевцов Сергей Александрович [2]
[1,2]ВУНЦ ВВС «ВВА», Воронеж, Россия
[1]mr_907@mail.ru
[2]shevtsov_sa@bk.ru

Аннотация. Обсуждаются вопросы безопасной, экологичной и экономичной выработки и оперативной подачи тепла к двигателю, кабинам и отсекам специального оборудования воздушных судов для осуществления предполетной подготовки в условиях Арктики. Предложена технология использование геотермальной энергии Земли для генерации теплоты с применением парокомпрессионного теплового насоса. Приведена технологическая схема с описанием работы контуров рециркуляции теплового насоса. Предложены технологические среды для осуществления процесса. Аргументированы преимущества предлагаемого технического решения для выработки тепла по сравнению с теплотехническими средствами наземного обслуживания, используемыми в настоящее время.

Ключевые слова: геотермальная энергия, тепловой насос, авиационная техника, тепло, предполетная подготовка, энергосбережение, пожарная и промышленная безопасность

USE OF EARTH'S GEOTHERMAL ENERGY FOR GENERATE AND SUPPLY HEAT FOR AVIATION EQUIPMENT IN THE ARCTIC

Fetisov Evgeny V. [1], Shevtsov Sergey Al. [2]
[1,2]MERC AF «AFA», Voronezh, Russia
[1]mr_907@mail.ru
[2]shevtsov_sa@bk.ru

Abstract. The issues of safe, environmentally friendly and economical generation and prompt supply of heat to the engine, cabins and compartments of special equipment of aircraft for pre-flight preparation in the Arctic are discussed. Disclosed is a technology of using geothermal energy of the Earth to generate heat using a steam compression heat pump. The process flow diagram describing the operation of the heat pump recirculation circuits is given. Process media for process implementation are proposed. The advantages of the proposed technical solution for heat generation compared to the thermal ground handling facilities currently used are argued.

Keywords: geothermal energy, heat pump, aviation equipment, heat, pre-flight preparation, energy saving, fire and industrial safety

С развитием мировой экономики арктическая зона приобретает все большее значение. В связи с этим растёт и обеспокоенность региональных государств ситуацией в сфере безопасности. Помимо развития гражданской инфраструктуры Россия ставит своей задачей усилить военное присутствие в Арктике с целью обеспечения выполнения национальных интересов. Важной составляющей в развитии российского военного влияния в северных широтах являются строительство крупных военных объектов и аэродромов [1].

Арктические условия предъявляют свои требования к эксплуатации и обслуживанию воздушных судов. Суровые природно-климатические условия Севера ставят тепло в ранг основных ресурсов для обеспечения качественной эксплуатации авиационной техники [2].

Наиболее важным этапом в подготовке воздушного судна к полету является подогрев авиационных двигателей перед запуском, а также обеспечение нормальной жизнедеятельности летного экипажа, создания комфортных условий в кабинах и нормальных температурных условий в отсеках специального оборудования воздушных судов [3].

В настоящее время для этого применяют передвижные и самоходные подогреватели, входящие в состав средств наземного обслуживания общего применения, которые представляют собой установки, где создается поток нагретого воздуха или его смесь с продуктами сгорания жидкостного топлива. В топливных подогревателях в качестве источника тепла используется тепловая энергия, генерируемая при сжигании жидкого топлива [4].

Если в умеренной климатической зоне применение подобного оборудования ограничено продолжительностью краткосрочного зимнего периода, то в условиях крайнего севера генерация тепловой энергии необходима круглосуточно. Особенно это важно в условиях того, что государственная авиация должна решать вопросы безопасности в зоне кратчайшего маршрута воздушно-космического нападения на Россию, который лежит через приполярные области, а значит находиться в постоянной боевой готовности [5].

© Фетисов Е.В., Шевцов С.А., 2022

К общим недостаткам топливных подогревателей можно отнести трудный запуск при низких температурах окружающего воздуха и сложность контроля процесса горения.

Не стоит забывать и о сопутствующих проблемах, связанных со сжиганием жидкого топлива для получения тепла в условиях крайнего севера:

– повышенная взрывопожароопасность. Генерация тепла путем сжиганием жидкого топлива требует его хранения в резервуарах больших объемов, эксплуатация которых при отрицательных температурах окружающей среды имеет ряд недостатков: осадка днищ стальных вертикальных резервуаров, напряжение и усталость металлов, износ запорной арматуры и т.д. [6]. Все это может привести к утечкам жидкого топлива, его значительным потерям, отравлению местности с последующими пожарами и взрывами, несущими вред жизни и здравью личного состава аэродрома и ущерб авиационной техники [7].

– экологическая нагрузка на окружающую среду. Арктика обладает одной из самых хрупких экосистем планеты и при этом является климатообразующим регионом планеты. Выброс вредных веществ из-за сжигания большого количества жидкого топлива будет только усугублять проблему образования газовых и аэрозольных примесей, скапливающихся в атмосфере Арктики [8].

– экономическая составляющая. Данная проблема пока не является превалирующей для Российской Федерации в связи с большими запасами углеводородов, однако, внешние вызовы и изменчивость политической конъюнктуры способствуют экономии и перераспределению финансовых потоков по различным стратегическим направлениям.

Учитывая важность вопроса, поиск инновационных технических и технологических решений для получения альтернативной тепловой энергии для подготовки воздушных судов к полету является весьма актуальной задачей.

Перспективно использование низкопотенциальной геотермальной энергии Земли для генерации теплоты [9]. В Арктическом регионе под многолетними слоями вечной мерзлоты грунт имеет небольшую, но положительную температуру. Такая тепловая энергия Земли может быть многократно повышена с помощью теплонасосных систем. Геотермальные тепловые насосы уже десятилетия используются в ряде стран мира, в том числе расположенных в северных широтах, не имеющих собственных ископаемых запасов углеводородов, для отопления зданий и сооружений [10].

Тепловая мощность действующих в мире различных по назначению тепловых насосов оценивается в 250 ГВт с годовой генерацией теплоты около одного миллиарда Гкал, что соответствует использованию ископаемого топлива до 80 млн. т/год [11]. Такое замещение способа генерации тепла позволит поддержать экономический курс Российской Федерации на энергосбережение и энергоэффективность [12].

Работа геотермальных теплонасосных систем основана на трансформации тепловой энергии грунта с низким температурным потенциалом в тепловую энергию с высоким температурным потенциалом, на что затрачивается электрическая энергия. При эффективной организации рабочих контуров, выборе технологических сред и подборе теплонасосного оборудования количество полученной тепловой энергии может достигать более трехкратного превосходства к затраченной электрической энергии [13]. Важным является то, что для работы тепловых насосов могут быть использованы альтернативные источники энергии, механическая энергия, что повышает их автономность [14].

Учитывая высокую промышленную безопасность, экономичность, отсутствие экологической нагрузки, автономность от централизованного энергоснабжения, эксплуатационную надежность теплонасосные системы могут быть адаптированы для выработки тепловой энергии, необходимой при подготовке воздушных судов к полету на стратегически важных объектах Арктического региона Российской Федерации.

В работе предлагается технология генерации и подвода теплоты к авиационной технике за счет использования геотермальной энергии Земли, схема которой представлена на рис. 1.

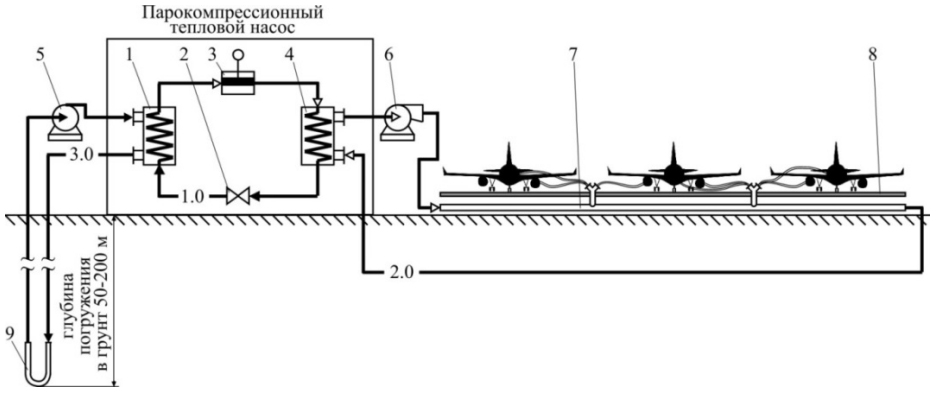


Рис. 1. **Технологическая схема генерации и подвода теплоты к авиационной технике за счет использования геотермальной энергии Земли:**
тепловой насос: 1 – испаритель, 2 – терморегулирующий вентиль, 3 – компрессор,
4 – конденсатор; 5 – насос; 6 – вентилятор; 7 – коллектор горячего воздуха;
8 – места стоянки воздушных судов; 9 – U-образный грунтовый теплообменник;
технологические линии: 1.0 – линия рециркуляции хладагента,
2.0 – линия рециркуляции теплоносителя (воздуха), 3.0 – линия рециркуляции охлаждающей жидкости

Основным оборудованием для реализации предлагаемого технического решения, позволяющего использовать геотермальное тепло Земли для генерации и подвода теплоты к авиационной технике, является парокомпрессионный тепловой насос.

Парокомпрессионный тепловой насос состоит из испарителя 1, терморегулирующего вентиля 2, компрессора 3, конденсатора 4.

В качестве хладагента целесообразно использовать, например, негорючий низкотоксичный Хладон R245fa (химическая формула C3H3F5) с нулевым потенциалом разрушения озонового слоя. Основные технические характеристики (температура кипения ~ 15 °C и критическая температура ~ 154 °C) Хладона R245fa удовлетворяют условиям рациональной реализации термодинамического цикла теплового насоса в заданных климатических условиях для решения поставленной задачи [15].

Термодинамический цикл работы парокомпрессионного теплового насоса состоит в том, что хладагент сжимается в компрессоре 3 до давления конденсации и по линии 1.0 направляется в конденсатор 4. Конденсируясь, хладагент отдает теплоту воздуху, который подается вентилятором 6 по линии рециркуляции 2.0 в коллектор 7, из которого горячий воздух с помощью съемных гибких рукавов подводится к оборудованию авиационной техники, расположенной на стоянке 8.

Воздух, циркулируемый по линии 2.0, нагревается за счет рекуперативного теплообмена с хладагентом в конденсаторе 4 до 100…130 °C в зависимости от давления конденсации, подается вентилятором 6 в коллектор горячего воздуха 7, который расположен вдоль мест стоянки авиационной техники 8. По мере необходимости к коллектору 7 в местах стыковки присоединяются гибкие рукава для отбора горячего воздуха и его подвода к двигателю, кабинам и отсекам специального оборудования соответствующего воздушного судна. Остывающий воздух после коллектора 7 возвращается в конденсатор теплового насоса 4 для восстановления заданного температурного потенциала.

После конденсатора хладагент подается в терморегулирующий вентиль 2 для снижения давления до заданного уровня, после чего поступает в испаритель 1, где кипит с выделением холода, который используют для подготовки охлаждающей жидкости. В качестве охлаждающей жидкости целесообразно применять, например, Тосол А65 с температурой начала кристаллизации -65 °C и температурой кипения 110 °C.

Для эффективной работы теплообменника предварительно организуется грунтовый контур рециркуляции охлаждающей жидкости 3.0. В скважину глубиной от 50 до 200 м, что намного глубже толщи многолетней мерзлоты, опускается U-образный грунтовый теплообменник 9. Стоит отметить, что возможна организация нескольких менее глубоких скважин и параллельное использование двух-трех U-образных грунтовых теплообменника в зависимости от конкретных геологических особенностей местности и необходимой мощности вырабатываемого тепла [10]. Контур рециркуляции 3.0 заполняется охлаждающей жидкостью, а пространство между контуром и стенками скважины заполняется теплопроводящим материалом.

Охлаждающая жидкость, проходя по контуру рециркуляции 3.0, нагревается от грунта и направляется с помощью насоса 5 к испарителю 1 парокомпрессионного теплового насоса, где через теплообменник отдает тепло хладагенту, который кипит при пониженном давлении и переходит в газообразное состояние.

Образовавшиеся пары хладагента из испарителя 1 по замкнутой линии 1.0 направляются в компрессор 3, где они сжимаются до давления конденсации и термодинамический цикл повторяется.

Предлагаемая технология генерации и подвода теплоты к авиационной технике за счет использования геотермальной энергии Земли по сравнению с традиционными теплотехническими средствами наземного обслуживания позволит:

– сократить время подготовки к процессу подачи теплоты к двигателю, кабинам и отсекам специального оборудования воздушных судов;

– снизить риск возникновения взрывопожароопасных ситуаций вблизи мест стоянки воздушных судов;

– повысить экологическую безопасность окружающей среды;

– снизить финансовые затраты для выработки тепла;

– повысить автономность работы оборудования для осуществления технологического процесса.

Список источников

1. Загорский А.В. Военное строительство в Арктике в условиях конфронтации России и Запада // Арктика и Север. 2018. № 31. С. 80–97.

2. Горбунов В.П. Проблема эксплуатации современных самолетов в условиях низких и сверхнизких температур Сибири, Севера и Арктики // Научный вестник Московского гос. техн. ун-та гражданской авиации. 2014. № 204. С. 110–114.

3. Федеральные авиационные правила инженерно-авиационного обеспечения государственной авиации (ФАП ИАО). Кн. 1. М.: Тисо Принт, 2009. 252 с.

4. Красильникова О.А., Чесноков И.А. Использование подогревателей воздушных судов нового поколения в районах Крайнего Севера // European research. 2017. № 5 (28). С. 25–27.

5. Афонин И.Е., Макаренко С.И., Митрофанов Д.В. Анализ концепции «Быстрого глобального удара» средств воздушно-космического нападения и обоснование перспективных направлений развития системы воздушно-космической обороны в Арктике в интересах защиты от него // Воздушно-космические силы. Теория и практика. 2020. № 15. С. 75–87.

6. Аммосов Г.С., Иванов Д.С., Аммосов А.П. Особенности коррозионного исчерпания ресурса резервуара и оценка интенсивности возрастания напряженного состояния в сварных швах // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. 2017. № 1 (85). С. 75–80.

7. Анализ пожароопасных ситуаций в резервуарах для хранения светлых нефтепродуктов / С.А. Шевцов [и др.] // Пожарная безопасность. 2018. № 2. С. 31–37.

8. Седова Н.Б., Кочемасова Е.Ю. Экологические проблемы Арктики и их социально-экономические последствия // ЭКО. 2017. № 5. С. 160–172.

9. Амерханов Р.А., Армаганян Э.Г., Дворный В.В. Геотермальная энергия // Актуальные проблемы энергетики АПК: материалы X нац. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Саратов: Центр социальных агроинноваций СГАУ, 2019. С. 14–15.

10. Архангельский И.В. Низкопотенциальное тепло грунтов под многолетней мерзлотой может служить для отопления жилищ народов Севера // Геоинфо: независимый электронный журнал. 2018. № 11. URL: https://geoinfo.ru/product/arhangelskij-igor-vselodovich/nizkopotencialnoe-teplo-gruntov-pod-mnogoletnej-merzlotoj-mozhet-sluzhit-dlya-otopleniya-zhilishch-narodov-severa-38982.shtml (дата обращения: 05.10.2022).

11. Локтев А.А., Варсеев Д.Н. Применение тепловых насосов в судовых энергетических установках // Транспортные системы. 2018. № 2 (8). С. 63–67.

12. Тимонина В.И. Энергосбережение и энергоэффективность как показатели достижения энергобезопасности страны // Теоретическая экономика. 2022. № 1. С. 111–119.

13. Елистратов С.В. Комплексное исследование эффективности тепловых насосов: дис. … д-ра техн. наук. Новосибирск, 2010. 383 с.

14. Шевцов С.А., Фетисов Е.В., Чернобровкин К.Ю. Теплонасосная технология сопряжения процессов хранения авиационного топлива и теплоснабжения помещений технико-эксплуатационной части // Военный инженер. 2022. № 2 (24). С. 32–37.

15. Озонобезопасные хладагенты / О.Б. Цветков [и др.] // Холодильная техника и кондиционирование. 2014. № 3. С. 98–111.

References

1. Zagorskij A.V. Voennoe stroitel'stvo v Arktike v usloviyah konfrontacii Rossii i Zapada // Arktika i Sever. 2018. № 31. S. 80–97.

2. Gorbunov V.P. Problema ekspluatacii sovremennyh samoletov v usloviyah nizkih i sverhnizkih temperatur Sibiri, Severa i Arktiki // Nauchnyj vestnik Moskovskogo gos. tekhn. un-ta grazhdanskoj aviacii. 2014. № 204. S. 110–114.

3. Federal'nye aviacionnye pravila inzhenerno-aviacionnogo obespecheniya gosudarstvennoj aviacii (FAP IAO). Kn. 1. M.: Tiso Print, 2009. 252 s.

4. Krasil'nikova O.A., Chesnokov I.A. Ispol'zovanie podogrevatelej vozdushnyh sudov novogo pokoleniya v rajonah Krajnego Severa // European research. 2017. № 5 (28). S. 25–27.

5. Afonin I.E., Makarenko S.I., Mitrofanov D.V. Analiz koncepcii «Bystrogo global'nogo udara» sredstv vozdushno-kosmicheskogo napadeniya i obosnovanie perspektivnyh napravlenij razvitiya sistemy vozdushno-kosmicheskoj oborony v Arktike v interesah zashchity ot nego // Vozdushno-kosmicheskie sily. Teoriya i praktika. 2020. № 15. S. 75–87.

6. Ammosov G.S., Ivanov D.S., Ammosov A.P. Osobennosti korrozionnogo ischerpaniya resursa rezervuara i ocenka intensivnosti vozrastaniya napryazhennogo sostoyaniya v svarnyh shvah // Prirodnye resursy Arktiki i Subarktiki. 2017. № 1 (85). S. 75–80.

7. Analiz pozharoopasnyh situacij v rezervuarah dlya hraneniya svetlyh nefteproduktov / S.A. Shevcov [i dr.] // Pozharnaya bezopasnost'. 2018. № 2. S. 31–37.

8. Sedova N.B., Kochemasova E.Yu. Ekologicheskie problemy Arktiki i ih social'no-ekonomicheskie posledstviya // EKO. 2017. № 5. S. 160–172.

9. Amerhanov R.A., Armaganyan E.G., Dvornyj V.V. Geotermal'naya energiya // Aktual'nye problemy energetiki APK: materialy X nac. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem. Saratov: Centr social'nyh agroinnovacij SGAU, 2019. S. 14–15.

10. Arhangel'skij I.V. Nizkopotencial'noe teplo gruntov pod mnogoletnej merzlotoj mozhet sluzhit' dlya otopleniya zhilishch narodov Severa // Geoinfo: nezavisimyj elektronnyj zhurnal. 2018. № 11. URL: https://geoinfo.ru/product/arhangelskij-igor-vselodovich/nizkopotencialnoe-teplo-gruntov-pod-mnogoletnej-merzlotoj-mozhet-sluzhit-dlya-otopleniya-zhilishch-narodov-severa-38982.shtml (data obrashcheniya: 05.10.2022).

11. Loktev A.A., Varseev D.N. Primenenie teplovyh nasosov v sudovyh energeticheskih ustanovkah // Transportnye sistemy. 2018. № 2 (8). S. 63–67.

12. Timonina V.I. Energosberezhenie i energoeffektivnost' kak pokazateli dostizheniya energobezopasnosti strany // Teoreticheskaya ekonomika. 2022. № 1. C. 111–119.

13. Elistratov S.V. Kompleksnoe issledovanie effektivnosti teplovyh nasosov: dis. … d-ra tekhn. nauk. Novosibirsk, 2010. 383 s.

14. Shevcov S.A., Fetisov E.V., Chernobrovkin K.YU. Teplonasosnaya tekhnologiya sopryazheniya processov hraneniya aviacionnogo topliva i teplosnabzheniya pomeshchenij tekhniko-ekspluatacionnoj chasti // Voennyj inzhener. 2022. № 2 (24). S. 32–37.

15. Ozonobezopasnye hladagenty / O.B. Cvetkov [i dr.] // Holodil'naya tekhnika i kondicionirovanie. 2014. № 3. S. 98–111.

УДК 62-133.241

ПРОТЯЖНЫЕ ОБМОТКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН ОТКРЫТОГО ИСПОЛНЕНИЯ В АГРЕССИВНОЙ МОРСКОЙ СРЕДЕ©

Булатова Юлия Михайловна [1], Рева Юрий Викторович [2]
[1,2] Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
[1] bylatova.u@igps.ru
[2] revay@igps.ru

Аннотация. Рассмотрены общие вопросы и требования к обмоткам асинхронных погружных электрических машин открытого исполнения, работающих в морской воде, а также показаны обмоточные провода и системы изоляции протяжных обмоток статора ПЭМ.

Работа будет полезна специалистам МЧС при эксплуатации погружных электрических машин открытого исполнения в агрессивной морской среде. Показано, каким образом получают полипропилен высокого давления или низкой плотности, а также ценности и недостатки его и способов устранения недостатков, используя рентгеновское облучение.

Даны соответствующие рекомендации по укладке протяжных обмоток в пазы статора на различных участках электрических машин. Отличительной особенностью данной статьи является то, что в ней исследовались провода с круглым медным проводом диаметром 1,4 мм при работе в морской водой. В работе использованы экспериментальные методики специалистов по замерам прочности полимерной изоляции из облученного полиэтилена методом экспертных оценок в заводских условиях.

Ключевые слова: Обмоточные провода, погружные электрические машины, сопротивление изоляции, облученный полиэтилен, протяжные обмотки, асинхронные электродвигатели, облученный сшитый полиэтилен, запас прочности

BROACHING WINDINGS OF OPEN-ENDED ELECTRIC MACHINES IN AN AGGRESSIVE MARINE ENVIRONMENT

Bulatova Yulia M. [1], Reva Yuri V. [2]
[1,2] Saint-Petersburg university of State fire service university of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
[1] bylatova.u@igps.ru
[2] revay@igps.ru

Abstract. The general issues and requirements for the windings of asynchronous submersible electric machines of open design operating in seawater are considered, and winding wires and insulation systems of the extended windings of the stator of the PEM are also shown.

The work will be useful to the specialists of the Ministry of Emergency Situations when operating open-type submersible electric machines in an aggressive marine environment. It is shown how high-pressure or low-density polypropylene is obtained, as well as its values and disadvantages and ways to eliminate disadvantages using X-ray irradiation.

Appropriate recommendations are given for laying the broaching windings in the slots of the stator on various sections of electric machines. A distinctive feature of this article is that it investigated wires with a round copper wire with a diameter of 1.4 mm when working in seawater. The work uses experimental methods of specialists in measuring the strength of polymer insulation made of irradiated polyethylene by the method of expert assessments in factory conditions.

Keywords: Winding wires, submersible electric machines, insulation resistance, irradiated polyethylene, broaching windings, asynchronous electric motors, irradiated cross-linked polyethylene, safety margin

Известно, что сопротивление изоляции является одним из определяющих факторов надежности работы погружных электрических машин и зависит от физико-химических характеристик твердой монолитной изоляции обмоточных проводов. Практика показала, что снижение сопротивления изоляции происходит в местах соединений параллельных ветвей и катушек в лобовых частях обмотки статора. Для обеспечения высокой надежности и работоспособности электрической машины, работающей в морской воде на неограниченной глубине погружения при наличии в ней биоорганизмов, взвешенных частиц, песка и т.д. и с учетом высокой химической активности, необходимо обеспечить высокую надежность обмотки статора с высоким сопротивлением изоляции (500 Мом) на большие ресурсы (не менее 10000 часов работы). Это осуществляется благодаря исполнению каждой фазы без соединений и обмоточного провода с полимерной монолитной изоляцией, например, из облученного сшитого полиэтилена и фторопласта, каждая фаза в данном случае наматывается из единого целого куска провода без соединений в лобовых частях. Соединение «звезда»

© Булатова Ю.М., Рева Ю.В., 2022

или «треугольник» и начала фаз питающим кабелем изолируется запеченной полимерной пленкой (например, из облученного сшитого полиэтилена), представляющей монолитное изоляционное соединение без воздуха, пористости и трещин.

Укладки таких обмоток в пазы статора ведется путем челночной протяжки через каждый паз, поэтому обмотки называются протяжными. Протяжные обмотки на схеме принципиально выполняются такими же, как и для обычных электрических машин переменного тока и отличаются только способом и технологией изготовления. Принцип образования, расчет, типы обмоток для асинхронных электродвигателей общеизвестны. Очевидно, что технологически не каждый тип обмотки можно выполнить протяжным способом с непрерывной фазой и удовлетворением требований по изоляции, предъявляемым к электрическим машинам.

Рассмотрим обмоточные провода и системы изоляции протяжных обмоток статоров погружных электрических машин (ПЭМ).

В настоящее время отечественной промышленностью, а также за рубежом выпускаются низковольтные водонаполненные погружные электродвигатели (ПЭД) до 600 В и высоковольтные до 6 000 В герметического исполнения с заполнением внутренних полостей малоагрессивной пресной водой с плотностью 1 000 кг/м^{3}и нейтральным водородным показателем pH воды в пределах от 6,5 до 8,0, глубина погружения до 1 500 м для скважных насосов [1].

В этих ПЭД применяются обмоточные провода круглого сечения, однопроволочные сечением до 4–6 мм^{2}для малых и средних мощностей; для больших мощностей изготавливаются провода многопроволочные, начиная с диаметра меди провода с 3,18 мм.

Изоляция указанных проводов выполняется на основе полиолефинов: полиэтиленов низкой и высокой плотности, а также с использованием полихлорвинилов, поливинилхлоридов, сополимеров, полиэтилена, и полипропилена, наносимой на медь методом экструзии.

Провода предназначены для работы в водопроводной воде при температуре 60-80°С и ресурсом изоляции 16000 ч, изготавливаются в настоящее время опытным заводом ВНИИКП г. Подольск. Помимо проводов с полиэтиленовой и полиолефиновой изоляцией для водонаполненных машин применяются провода с фторопластовой и полиимидно-фторопластовой изоляцией марок ППФ и ППФИ, выпускаемые указанным предприятием, на напряжение 380 В, температуру до 180°С, на гидростатическое давление до 20 МПа (200 кгс/см^2). Реальная толщина изоляции на одну сторону составляет 0,2-0,6 мм. В связи с развитием морской геологии, разработок современных средств исследований океанов с большими глубинами погружения и требованиями по экологической чистоте оборудования ставится задача на разработку новых обмоточных проводов и систем изоляции с повышенной надежностью и долговечностью для работы при непосредственном контакте с морской водой в конструкции электрических машин открытого исполнения.

Выпускаемые провода, например, марок ПВДП-1 и ПВДП-2 с изоляцией из полиэтилена низкой и высокой плотности, при работе в морской воде выходят из строя через 1000 ч. Провода с двухслойной полиэтиленовой изоляцией, например, марки ППВП с изоляцией из полипропилена низкой плотности (внутренний слой) и полипропилена высокой плотности (верхний слой) и провода марки ППВМ с изоляцией из полиэтилена высокой плотности (внутренний слой) и композиции полипропилена (наружный слой) по ресурсу имеют такой же порядок. Этот ресурс работы проверялся экспериментально при температуре морской воды 90°С.

Провода с фторопластовой и полиимидно-фторопластовой запеченной пленочной изоляцией марок ППФ, ППФИ и ППФИ-К при тех же условиях имеют более высокий ресурс, около 4500 часов. Таким образом, ресурс работы приведенных проводов в морской воде, обладающей большой химической активностью, резко падает по сравнению с пресной водой [2].

В связи с высокими требованиями, предъявляемыми к ЭМ открытого исполнения, эти провода не отвечают данным требованиям по высокой надежности и долговечности при работе в морской воде. НИИ АО «Электросила» и НПО «ВНИИКП» совместно разработали новые обмоточные провода, стойкие к воздействию агрессивных сред и к длительной работе в морской воде при напряжении до 600 В и температуре нагрева до 120°С и вышли на производство опытных. Такие опыты проводились в г. Севастополь. Исследовались следующие опытные обмоточные провода с круглым медным проводом диаметром 1,4 мм:

1. С трехслойной изоляцией верхний и нижний к меди слои из полиимидно-фторопластовой пленки марки ПМФ-352, средний слой из фторопласта марки Ф-4МБ, толщина изоляции на одну сторону 0,37 мм;

2. Верхний и нижний к меди слой из полиимидно-фторопластовой пленки фирмы «Дюпон» марки KARTON 200F 915 DU-PONT, средний из фторопласта марки Ф-4МБ, толщина изоляции на одну сторону 0,39 мм.

Удельное электрическое сопротивление для обоих проводов $\rho=10^{14}$+15, Ом*м. Испытания на опытных машинах подтвердили малый ресурс наработки этих проводов в морской воде около 4 500–5 000 ч;

3. Наилучшие результаты были получены для провода с двухслойной изоляцией. Внутренний слой к меди выполняется из сшитого облученного полиэтилена высокого давления толщиной 0,45 мм, а наружный – из фторопласта 2М, толщиной 0,15 мм, обладающего высокой гидролитической стойкостью к морской воде и механической прочностью.

Полиэтилен высокого давления или низкой плотности получают путем полимеризации газа этилена в высокомолекулярное соединение линейного строения. Ценность – высокие диэлектрические показатели, химическая инертность, высокая радиационная стойкость, доступность и низкая стоимость, Недостатки – ползучесть при нагрузке, невысокая прочность и твердость, способность к растрескиванию. Для устранения этих недостатков применено радиационное модифицирование, т.е. производится рентгеновское облучение.

При облучении дозой более 20 мрад происходит внутримолекулярное сшивание, увеличивается прочность, при облучении до 50 мрад, резко увеличивается стойкость к растескиванию и термостойкость до 120 °С.

Радиационное облучение производится после нанесения изоляции на медную проволоку методом экструзии. ВНИИКП г. Москва изготовил несколько опытных партий таких проводов с диаметром жилы 1,4 и 1,8 мм, которые были более глубоко и тщательно исследованы в морской воде при атмосферном давлении и в камере высокого давления до 1 000 кг/см^2 при температуре воды 90 °С отделом изоляции НИИ АО «Электросила». Также исследовались эти провода на новых опытных машинах на ресурсных испытаниях в течение 10 000 ч. Испытания показали максимальный срок наработки около 15 000-16 000 ч, сохраняя высокие диэлектрические свойства.

Погружные элетродвигатели открытого исполнения часто используются подразделениями МЧС России при откачке воды на буровых платформах и малоразмерных судах [3].

Список источников

1. Рева Ю.В. Технология изготовления и способ сборки электрических машин открытого исполнения на средствах водного транспорта // Проблемы управления рисками в техносфере. 2020. № 2. С. 36–40.
2. Рева Ю.В. Применение опорно-упорных подшипников скольжения электрических машин открытого исполнения в морской воде арктической зоны // Проблемы управления рисками в техносфере. 2020. № 1. С. 27–30.
3. Марек Е. Обмотки электрических машин постоянного и переменного тока. М.: Гос. техн. изд-во, 1929.

References

1. Reva Yu.V. Tekhnologiya izgotovleniya i sposob sborki elektricheskih mashin otkrytogo ispolneniya na sredstvah vodnogo transporta // Problemy upravleniya riskami v tekhnosfere. 2020. № 2. S. 36–40.
2. Reva Yu.V. Primenenie oporno-upornyh podshipnikov skol'zheniya elektricheskih mashin otkrytogo ispolneniya v morskoj vode arkticheskoj zony // Problemy upravleniya riskami v tekhnosfere. 2020. № 1. S. 27–30.
3. Marek E. Obmotki elektricheskih mashin postoyannogo i peremennogo toka. M.: Gos. tekhn. izd-vo, 1929.

УДК 550.394.4

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ ВОРКУТСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ «ШАХТА УГОЛЬНАЯ «ЗАПОЛЯРНАЯ-2» БЛОК «ШАХТА ВОРКУТИНСКАЯ»©

Бердников Роман Олегович [1], Николашин Сергей Юрьевич [2], Мулев Сергей Николаевич [3]
[1,2]Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
[3]Научно-исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела межотраслевой научный центр «ВНИМИ», Санкт-Петербург, Россия
[1]berdnikovroman@yandex.ru
[2]nicolashins_65@mail.ru, https://orcid.org/ 0000-0002-5221-0910
[3]mulev@vnimi.ru, ID: 13073422, EDN: LACFVF

Аннотация. Для прогноза зон активизации геомеханических процессов, разработка новых способов, позволяющих повысить достоверность и оперативность определения регионального и локального прогноза динамических явлений - задача актуальная для современного горнодобывающего производства в Арктической зоне.

Ключевые слова: система сейсмического мониторинга, геофизическая информационно-передающая система, комплект оборудования для контроля и прогноза горных ударов, сейсмопавильон, опасная зона высокоэнергетического сейсмического события

MODERN SECURITY TECHNOLOGIES IN THE ARCTIC REGION OF THE VORKUTA DEPOSIT «COAL MINE «ZAPOLYARNAYA-2» BLOCK «MINE VORKUTINSKAYA»

Berdnikov Roman O. [1], Nicolashin Sergey Y. [2], Mulev Sergey N. [3]
[1,2]Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
[3]Scientific Research Institute of Mining Geomechanics and Surveying - Interdisciplinary Research Center «VNIMI»
[1]berdnikovroman@yandex.ru
[2] nicolashins_65@mail.ru, https://orcid.org/ 0000-0002-5221-0910
[3] mulev@vnimi.ru, ID: 13073422, EDN: LACFVF

Abstract. For forecasting zones of activation of geomechanical processes, the development of new methods to improve the reliability and efficiency of determining the regional and local forecast of dynamic phenomena is an urgent task for modern mining in the Arctic zone.

Keywords: seismic monitoring system, geophysical information-transmitting system, a set of recording, processing, transmitting equipment for predicting rock bursts, seismic pavilion, high-energy seismic event danger zone

Введение

Изменение напряженно-деформированного состояния углепородного массива может приводить к возникновению в окрестностях очистного или проходческого забоя опасных зон с повышенным горным давлением и, далее, к развитию аварийных ситуаций. В управлении горным массивом задействовано два класса объектов – техногенные и природные. Мониторинг состояния объектов каждого класса осуществляется посредством методов количественной и качественной оценки. Большинство этих методов основано на сравнении компонент деформации, смещения и напряжения, а также действующих внутри горного массива сил [1, 2].

Для прогноза зон активизации геомеханических процессов, разработка новых способов, позволяющих повысить достоверность и оперативность определения регионального и локального прогноза динамических явлений – задача актуальная для современного горнодобывающего производства.

Объектом исследования явились системы сейсмического мониторинга GITS в условиях ОПО «Шахта угольная «Заполярная-2» АО «Воркутауголь» блок «Шахта Воркутинская» и блок «Шахта Заполярная» для прогноза зон активизации геомеханических процессов.

Инженерно-технические мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций техногенного характера на основе внедрения системы сейсмического мониторинга состояния массива горных пород является предпосылкой разработки технического перевооружение опасного производственного объекта шахта угольная «Заполярная-2» АО «Воркутауголь», блок «Шахта Заполярная» и блок «Шахта Воркутинская».

Система геофизических и сейсмических наблюдений, регионального и локального прогноза геодинамических явлений предназначена для непрерывного сейсмического мониторинга состояния горного массива и прогноза горных ударов для передачи и обработки зарегистрированной информации с целью регионального и локального сейсмического контроля состояния горного массива, а также прогноза геодинамических явлений, связанных как с проводимыми горными работами, так и с тектонической подвижкой блоков земной коры.

© Бердников Р.О., Николашин С.Ю., Мулев С.Н., 2022

В задачи функционирования сейсморегистрирующих систем горного мониторинга входят:

– обеспечение возможности более обоснованной и объективной оценки безопасного состояния недр, на участках осуществляемого и планируемого развития горных работ;

– выявление участков повышенного геодинамического риска, включая риски динамической природы;

– уточнение природы возникающих аварийных ситуаций;

– оценка и учет влияния сейсмических воздействий внешних (транзитных) землетрясений.

Основные функциональные возможности сейсмологической сети горного сейсмологического мониторинга:

– своевременное выявление опасных зон на участках планируемого развития горных работ (на основе регистрации сейсмических «откликов» из этих зон на ранее проводившиеся подземные работы);

– прогнозирование горных и горнотектонических ударов в соответствии с действующей нормативной базой (наличие сейсмостанций на удароопасных объектах предписано инструктивными документами);

– регистрация всех случаев динамических проявлений горного давления в толще отрабатываемых угольных пластов и вмещающих их пород горного массива в районе ведения работ;

– предоставление информации о наличии провоцирующего влияния природных факторов в их проявлении (например, предшествующих им сейсмических или геодинамических явлений) при расследовании ранее произошедших аварий геодинамической природы.

При создании систем горного сейсмологического мониторинга в мировой горной индустрии сложились общепризнанные в настоящее время стандарты и правила их построения, критерии их функционального обеспечения [4, 5].

Эти правила и нормы относятся в первую очередь к выбору конструкции сейсморегистрирующих устройств и к выбору мест размещения сейсморегистрирующих устройств [5–8].

Работа системы GITS основана на регистрации и обработке сейсмических сигналов определенной энергии, возникающих в результате сейсмической активности массива горных пород в районах проведения горных работ. Результаты интерпретации полученных данных, позволяют определять зоны сейсмической активности и оценивать возможности динамических проявлений, происходящих в горном массиве. Система GITS построена на модульном принципе, позволяющем наращивать объём используемых технических средств, в зависимости от особенностей решаемой задачи. Для проведения сейсмического мониторинга в конкретном регионе разворачивается сеть сейсмопавильонов. В качестве датчиков могут быть использованы различные измерительные преобразователи физических величин в электрический сигнал. В конкретном случае, в системе GITS использованы высокочувствительные вибропреобразователи ДРЦ-11, воспринимающие колебания по трем направлениям в декартовой системе координат. По каналам телеметрии сигналы поступают на поверхностный базовый модуль GITS, а затем через блок сопряжения USB на компьютер регистрации и накопления информации. В связи с удаленным расположением и с целью повышения надежности передачи информации, датчики подключают к выносному блоку (далее – ВБ) телеметрии, который расположен в непосредственной близости от датчика. По каналам телеметрии сигналы с выносного блока поступают на базовый модуль (БМ). Базовый модуль осуществляет демодуляцию сейсмосигналов и их передачу для накопления и обработки на компьютер оперативного накопления (регистрации). Информация, с компьютера оперативного накопления (регистрации), передается в центр общего мониторинга и архивации (служба геодинамического мониторинга АО «Воркутауголь»), где осуществляются ведение каталога событий, определения уровня опасности сейсмоактивности в соответствии с разработанными критериями АО «ВНИМИ», выделение сейсмоопасных зон и их визуализация при помощи построения карт сейсмоактивности (рис. 1), визуализации мониторинга (рис. 2).

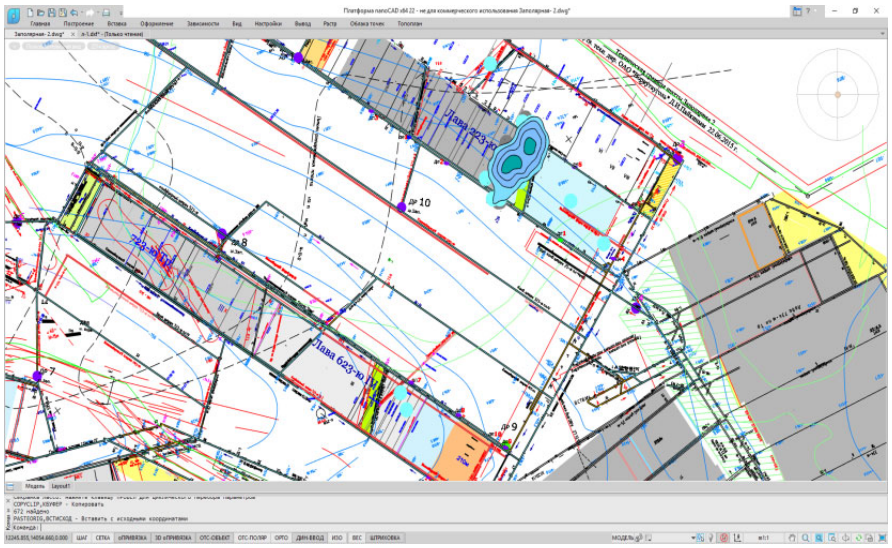


Рис.1. **Построения карт сейсмоактивности**

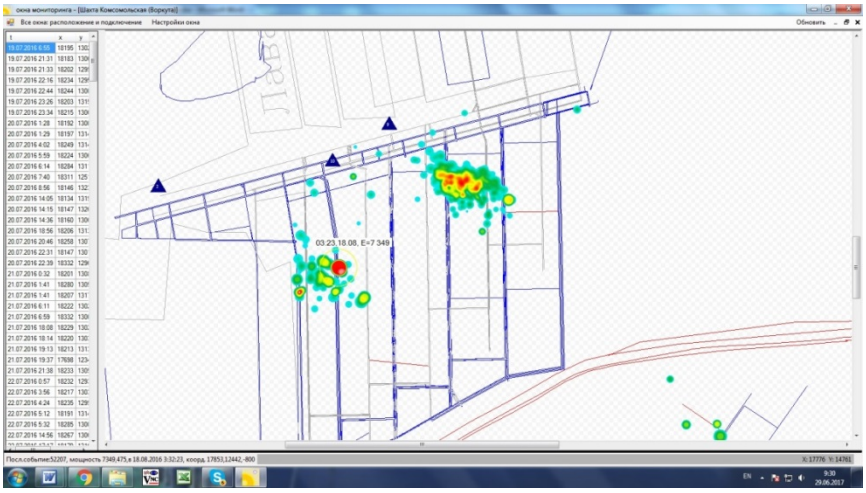


Рис. 2. **Визуализация мониторинга**

В настоящее время на многих шахтах и рудниках России установлены и успешно функционируют сейсмические станции, предназначенные для контроля опасных газодинамических явлений – горных ударов, внезапных выбросов, обрушений. На некоторых шахтах вплотную подошли к решению сложной физико-математической задаче – прогнозу по месту и времени зон подготовки подобных явлений [9–10].

Список источников

1. О техническом регулировании: Федер. закон от 27 дек. 2002 г. № 184-ФЗ (в ред. от 29 июля 2017 г.) // Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
2. О промышленной безопасности опасных производственных объектов: Федер. закон от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ (в ред. от 29 июля 2018 г.) Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
3. Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности в угольных шахтах»: приказ Федер. службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 19 нояб. 2013 г. № 550 (в ред. от 25 сент. 2018 г.) // ЭЛЕКТРОННЫЙ ФОНД правовой и нормативно-технической документации. URL: http://www.docs.cntd.ru (дата обращения: 21.11.2022).
4. Руководство по безопасности «Рекомендации по безопасному ведению горных работ на склонных к динамическим явлениям угольных пластах»: приказ Федер. службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 21 авг. 2017 г. № 327 // ЭЛЕКТРОННЫЙ ФОНД правовой и нормативно-технической документации. URL: http://www.docs.cntd.ru (дата обращения: 21.11.2022).
5. Руководство по геодинамическим наблюдениям и исследованиям для объектов топливно-энергетического комплекса. М.: Мин-во топлива и энергетики Рос. Федерации, 1997. 123 с.
6. ГОСТ Р 55154-2012. Системы безопасности угольных шахт многофункциональные. Национальный стандарт Рос. Федерации // ЭЛЕКТРОННЫЙ ФОНД правовой и нормативно-технической документации. URL: http://www.docs.cntd.ru (дата обращения: 18.10.2022).
7. О внесении изменений в некоторые приказы Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору, устанавливающие требования в области промышленной безопасности при добыче угля подземным способом: приказ Федер. службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 31 окт. 2016 г. № 450 // ЭЛЕКТРОННЫЙ ФОНД правовой и нормативно-технической документации. URL: http://www.docs.cntd.ru (дата обращения: 21.11.2022).
8. РД 50-34.698-90. Методические указания. Информационная технология. Комплекс стандартов и руководящих документов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Требования к содержанию документов // ЭЛЕКТРОННЫЙ ФОНД правовой и нормативно-технической документации. URL: http://www.docs.cntd.ru (дата обращения: 18.10.2022).
9. Методические указания по созданию систем контроля состояния горного массива и прогноза горных ударов как элементов многофункциональной системы безопасности угольных шахт. АО «ВНИМИ», 2012. 82 с.
10. Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Инструкция по прогнозу динамических явлений и мониторингу массива горных пород при отработке угольных месторождений: приказ Федер. службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15 авг. 2016 г. № 339. ЭЛЕКТРОННЫЙ ФОНД правовой и нормативно-технической документации. URL: http://www.docs.cntd.ru (дата обращения: 21.11.2022).

References

1. O tekhnicheskom regulirovanii: Feder. zakon ot 27 dek. 2002 g. № 184-FZ (v red. ot 29 iyulya 2017 g.) // Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

2. O promyshlennoj bezopasnosti opasnyh proizvodstvennyh ob"ektov: Feder. zakon ot 21 iyulya 1997 g. № 116-FZ (v red. ot 29 iyulya 2018 g.) Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

3. Ob utverzhdenii Federal'nyh norm i pravil v oblasti promyshlennoj bezopasnosti «Pravila bezopasnosti v ugol'nyh shahtah»: prikaz Feder. sluzhby po ekologicheskomu, tekhnologicheskomu i atomnomu nadzoru ot 19 noyab. 2013 g. № 550 (v red. ot 25 sent. 2018 g.) // ELEKTRONNYJ FOND pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: http://www.docs.cntd.ru (data obrashcheniya: 21.11.2022).

4. Rukovodstvo po bezopasnosti «Rekomendacii po bezopasnomu vedeniyu gornyh rabot na sklonnyh k dinamicheskim yavleniyam ugol'nyh plastah»: prikaz Feder. sluzhby po ekologicheskomu, tekhnologicheskomu i atomnomu nadzoru ot 21 avg. 2017 g. № 327 // ELEKTRONNYJ FOND pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: http://www.docs.cntd.ru (data obrashcheniya: 21.11.2022).

5. Rukovodstvo po geodinamicheskim nablyudeniyam i issledovaniyam dlya ob"ektov toplivno-energeticheskogo kompleksa. M.: Min-vo topliva i energetiki Ros. Federacii, 1997. 123 s.

6. GOST R 55154-2012. Sistemy bezopasnosti ugol'nyh shaht mnogofunkcional'nye. Nacional'nyj standart Ros. Federacii // ELEKTRONNYJ FOND pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: http://www.docs.cntd.ru (data obrashcheniya: 18.10.2022).

7. O vnesenii izmenenij v nekotorye prikazy Federal'noj sluzhby po ekologicheskomu, tekhnologicheskomu i atomnomu nadzoru, ustanavlivayushchie trebovaniya v oblasti promyshlennoj bezopasnosti pri dobyche uglya podzemnym sposobom: prikaz Feder. sluzhby po ekologicheskomu, tekhnologicheskomu i atomnomu nadzoru ot 31 okt. 2016 g. № 450 // ELEKTRONNYJ FOND pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: http://www.docs.cntd.ru (data obrashcheniya: 21.11.2022).

8. RD 50-34.698-90. Metodicheskie ukazaniya. Informacionnaya tekhnologiya. Kompleks standartov i rukovodyashchih dokumentov na avtomatizirovannye sistemy. Avtomatizirovannye sistemy. Trebovaniya k soderzhaniyu dokumentov // ELEKTRONNYJ FOND pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: http://www.docs.cntd.ru (data obrashcheniya: 18.10.2022).

9. Metodicheskie ukazaniya po sozdaniyu sistem kontrolya sostoyaniya gornogo massiva i prognoza gornyh udarov kak elementov mnogofunkcional'noj sistemy bezopasnosti ugol'nyh shaht. AO «VNIMI», 2012. 82 s.

10. Ob utverzhdenii Federal'nyh norm i pravil v oblasti promyshlennoj bezopasnosti «Instrukciya po prognozu dinamicheskih yavlenij i monitoringu massiva gornyh porod pri otrabotke ugol'nyh mestorozhdenij: prikaz Feder. sluzhby po ekologicheskomu, tekhnologicheskomu i atomnomu nadzoru ot 15 avg. 2016 g. № 339. ELEKTRONNYJ FOND pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: http://www.docs.cntd.ru (data obrashcheniya: 21.11.2022).

УДК 371.64/.69

ПРИМЕНЕНИЕ МОДУЛЬНЫХ УЧЕБНО-ТРЕНАЖЕРНЫХ КОМПЛЕКСОВ В ПОДГОТОВКЕ ГАЗОДЫМОЗАЩИТНИКОВ ДЛЯ ДЕЙСТВИЙ НА ОБЪЕКТАХ, РАСПОЛОЖЕННЫХ В СЛОЖНЫХ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ АРКТИЧЕСКОГО РЕГИОНА©

Войтенок Олег Викторович [1], Сай Василий Валерьевич [2], Елисеев Игорь Борисович [3]
[1,2,3]Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
[1]vogps@mail.ru, http://orcid.org/0000-0002-5501-6232
[2]sai1982@yandex.ru, http://orcid.org/0000-0001-7588-5067
[3]eliseeff.gosha2014@yandex.ru, http://orcid.org/0000-0001-6199-5687

Аннотация. Спасение людей на пожаре является основной боевой задачей при проведении боевых действий по тушению пожаров [1]. Применение средств индивидуальной защиты органов дыхания позволяет пожарным (газодымозащитникам) действовать и соответственно решать боевую задачу в условиях работы в непригодной для дыхания среде и в условиях ограниченной видимости. Действия газодымозащитников при работе на объектах, находящихся в сложных природно-климатических условиях осложняются недостатком огнетушащего вещества (воды) и внешними воздействиями природно-климатических условий. Обеспечение подготовки работы газодымозащитников для осуществления действий в таких условиях сопряжено со сложностью моделирования ситуаций и ограниченными возможностями применения существующих способов подготовки и тренировки.

Ключевые слова: пожарная безопасность, пожары, газодымозащитник, учебно-тренировочный комплекс, подготовка пожарных, сложных природно-климатических условиях

THE USE OF MODULAR TRAINING AND TRAINING COMPLEXES IN THE PREPARATION OF GAS AND SMOKE PROTECTORS FOR OPERATIONS AT FACILITIES LOCATED IN DIFFICULT NATURAL AND CLIMATIC CONDITIONS OF THE ARCTIC REGION

Voitenok Oleg V. [1], Say Vasily V. [2], Eliseev Igor B. [3]
[1,2,3]Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
[1]vogps@mail.ru, http://orcid.org/0000-0002-5501-6232
[2]sai1982@yandex.ru, http://orcid.org/0000-0001-7588-5067
[3]eliseeff.gosha2014@yandex.ru, http://orcid.org/0000-0001-6199-5687

Abstract. Rescue of people in a fire is the main combat task when conducting combat operations to extinguish fires [1]. The use of personal respiratory protection equipment allows firefighters (gas and smoke protectors) to act and, accordingly, solve the combat task in working conditions in an environment unsuitable for breathing and in conditions of limited visibility. The actions of gas and smoke protectors when working at facilities located in difficult natural and climatic conditions are complicated by the lack of fire extinguishing agent (water) and external influences of natural and climatic conditions. Ensuring the preparation of the work of gas and smoke protectors to carry out actions in such conditions is associated with the complexity of modeling situations and limited possibilities of using existing methods of preparation and training.

Keywords: fire safety, fires, gas and smoke protection, training complex, training of firefighters, difficult natural and climatic conditions

Применение учебно-тренировочных или тренажерных комплексов положительно зарекомендовало себя в качестве инструмента, обеспечивающего формирование практических навыков при тушении пожаров и работе газодымозащитников [2]. Существующие тренажеры и учебно-тренировочные комплексы, применяющиеся для подготовки газодымозащитников, в основном строятся на остове готовых контейнеров [3, 4]. Наряду со всеми плюсами, данные комплексы имеют и существенный недостаток, заключающийся в сложностях транспортировки на новое место (отсутствии мобильности) и отсутствии или ограниченных возможностях по изменению планировки. Проблематика применения данных комплексов заключается в преимущественно стационарном исполнении и невозможности или высокой трудозатратности по перемещению в новое место и изменению архитектуры.

Модульный учебно-тренировочный комплекс позволяет обеспечить транспортировку и возможность развертывания практически в любом месте. Развертывание комплекса осуществляется по мере необходимости проведения тренировок. В остальное время он может быть собран и находиться на хранении.

Возможность развертывания как под открытым небом, в том числе в условиях низких температур, так и в закрытых помещениях позволяет обеспечить возможности проведения тренировок в различных условиях. Модульная технология заключается в возможности «строительства» тренировочного объекта из отдельных блоков, скрепляющихся между собой и с другими элементами комплекса. Данная технология позволяет гибко подходить к созданию различных планировок в целях имитации объектов.

© Войтенок О.В., Сай В.В., Елисеев И.Б., 2022

Модульный учебно-тренировочный комплекс может применяться для проведения тренировок в рамках обучения как непосредственно в рамках подготовки личного состава пожарной охраны в подразделениях [5] так и в рамках профессионального обучения при подготовке пожарных [6] и при подготовке специалистов пожарной безопасности [7].

В качестве основных задач, которые призван решать учебно-тренировочный комплекс ГДЗС можно выделить следующие:

1) построение помещений различной планировки и функционального назначения.

Возможность применения технологии моделирования различных планировок позволяет обеспечить необходимую интенсивность тренировок и предотвратить привыкание к определенной планировке в случае неизменяемого комплекса. Процесс изменения планировки должен быть максимально простым, реализуемым 1–2 людьми.

2) имитация параметров среды работы газодымозащитников, имитация световых и звуковые эффекты.

Параметры среды работы газодымозащитников на пожаре в первую очередь характеризуются наличием непригодной для дыхания среды, снижением видимости, изменением температуры окружающей среды, световым и звуковым воздействием. Применение средств имитации является элементов усложнения и позволяет имитировать условия проведения разведки и действий на пожаре [8].

3) обеспечение возможности имитации препятствий при перемещении тренирующихся в помещении.

Наличие препятствий обеспечивает формирование навыков по работе в различных условиях и ситуациях, которые могут возникнуть на пожаре. Имитация условий действий при пожаре позволяет сформировать навыки по преодолению препятствий и поиску пострадавших в условиях пожара. Разнообразие препятствия должно обеспечить возможность построения различных ситуаций при работе на пожаре на разных видах объектов.

4) отработка навыков и действий индивидуально или в составе группы в типовых ситуациях (проведение разведки пожара, тушение пожара в различных условиях, спасение пострадавшего (манекен)) с применением спасательного снаряжения и оборудования.

Возможность построение индивидуальной тренировки позволяет отрабатывать действия как в группе, так и индивидуально каждым газодымозащитником [9].

Структура учебно-тренировочного комплекса ГДЗС должна обеспечить решение поставленных задач.

В состав модульного учебно-тренировочного комплекса ГДЗС предлагается включить следующие элементы:

а) непосредственно сам учебно-тренировочный комплекс, состоящий из:

– конструктивных элементов быстровозводимого модуля;

– учебных препятствий;

– манекенов;

– защитного покрытия (тента);

б) модуль управления, в том числе:

– устройство управления (аппаратное устройство ввода-вывода информации;

– элементов имитации;

– программного обеспечения модуля управления;

– системы контроля физиологического состояния тренирующихся;

– системы видеонаблюдения;

в) система электропитания.

Эффективность тренировок газодымозащитников в непригодной для дыхания среде будет повышаться, путем ситуационного моделирования обстановки внутри учебно-тренировочного комплекса. В современных УТК изменение внутренней обстановки достаточно сложный процесс, в учебно-тренировочном комплексе ГДЗС необходимо предусмотреть быстрое, нетрудоемкое изменение обстановки в зависимости от объектов находящихся в районе выезда тренирующегося подразделения.

В собранном виде блоки должны представлять единую конструкцию с возможностью изменения планировки и расположения элементов учебно-тренировочного комплекса ГДЗС и учебных препятствий. Соединительные элементы блоков должны быть выполнены из устойчивых к коррозии материалов, исключающих их поломку.

Конструктивные элементы быстровозводимого модуля (блоки) позволяют формировать помещения различной конфигурации под конкретные задачи работы газодымозащитников. Быстровозводимые модули должны представлять из себя конструкции, состоящие из скрепляемых между собой блоков. Использование разборно-сборных конструкций позволяет создавать различные комбинации планировок и помещений. Это позволяет моделировать не только помещения, но и различные транспортные средства, например, пассажирские вагоны железнодорожного состава [10]. Также использование сборных панелей позволяет компактно транспортировать комплекс.

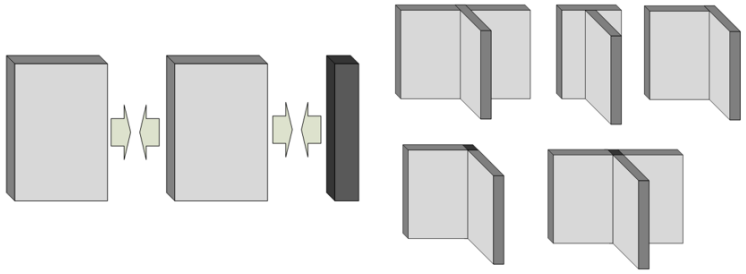


Рис. 1. **Варианты соединения и стыковки блоков модулей**

При проведении занятий на УТК руководитель занятия в обязательном порядке должен следить за тренирующимися, при этом пульт управления, на котором отображаются основные параметры УТК (работа имитаторов, самочувствие тренирующихся и т.д.) должен быть мобильным и удобным для управления и переноса данного устройства.

Функциональное состояние организма тренирующихся является одной из задач проведения обучения. В результате получения оперативных данных о состоянии здоровья обучающихся, руководитель занятия регулирует тренировочную нагрузку на газодымозащитников. При получении негативных данных от тренирующихся, преподаватель должен не допустить критического состояния организма, которое может привести к негативным последствиям (телповой удар, потеря сознания, травмирование).

Комплекс оборудуется системой контроля физиологического состояния тренирующихся. Система должна состоять из телеметрической системы, обеспечивающей контроль пульса тренирующихся и оксигенации. Информация должна выводиться на устройство управления.

При выполнении поставленной задачи при проведении разведки на пожаре ипоиске пострадавших, подразделения зачастую сталкиваются с препятствиями, преграждающими дальнейшее продвижение газодымозащитников. В качестве учебных препятствий могут использоваться слудующие: «завалы», «дверь», «ловушка», «качели», «труба», «узкий лаз», «путанка», «горка», «обвал».

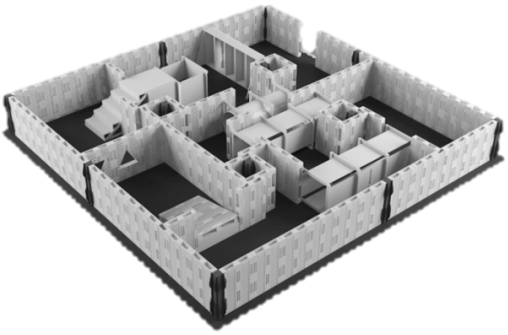


Рис. 2. **Пример компоновки комплекса с применением учебных препятствий**

Для обеспечения имитации спасаемых людей в учебно-тренировочном комплексе предусмотривается наличие манекенов, выполненных из износоустойчивых материалов, максимально анатомически схожих с телом человека, возможностью сгибания и разгибания конечностей в суставах.

Размещаться комплекс может на любой удобной площадке, удовлетворяющей параметрам (табл.). Форма возводимого комлекса может быть любой, например Г-образной.

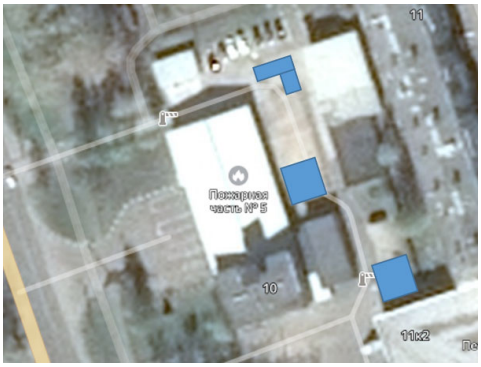


Рис. 3. **Вариант размещения на территориях подразделений пожарной охраны**

Таблица. **Минимальный размер площадки для размещения быстровозводимого модуля в зависимости от комплектации**

Комплектация	Минимальная	Стандартная	Расширенная
Размер площадки, м	10 х 10	12 х 12	15 х 15

Преимуществами применения модульного учебно-тренировочного комплекса являются:
- удобство транспортировки;
- скорость возведения и ввода в эксплуатацию;
- стоимость сооружения;
- любые габариты;
- высокая степень заводской готовности блоков;
- возможность использовать для удаленных пожарных подразделений;
- изготовление в различном исполнении для любых климатических условий;
- для установки не требуется фундамент.

Список источников

1. Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ: приказ МЧС России от 16 окт. 2017 г. № 444. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. Тренировочные комплексы для пожарных в системе МЧС. URL: https://brmaster.ru/catalog/trenirovochnie_kompleksi_v_sisteme_mchs/ (дата обращения: 10.09.2022).

3. ГОСТ Р 53350-2009. Контейнеры грузовые серии 1. Классификация, размеры и масса. Национальный стандарт Рос. Федерации // ЭЛЕКТРОННЫЙ ФОНД правовой и нормативно-технической документации. URL: http://www.docs.cntd.ru (дата обращения: 18.11.2022).

4. ГОСТ Р 58759-2019. Здания и сооружения мобильные (инвентарные). Классификация. Термины и определения. Национальный стандарт Рос. Федерации // ЭЛЕКТРОННЫЙ ФОНД правовой и нормативно-технической документации. URL: http://www.docs.cntd.ru (дата обращения: 18.11.2022).

5. Об утверждении порядка подготовки личного состава пожарной охраны: приказ МЧС России от 26 окт. 2017 г. № 472. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

6. Сборник примерных программ профессионального обучения и дополнительного профессионального образования МЧС России. Ч. 1. Программы профессиональной подготовки по профессиям рабочих, должностям служащих. Программы переподготовки рабочих, служащих. Программы повышения квалификации рабочих, служащих. МЧС России, 2022. Т. 1. 478 с.

7. Шкитронов М.Е. Войтенок О.В. Формирование общепрофессиональных компетенций при подготовке специалистов пожарной безопасности в России и за рубежом – сравнительный аспект // Вестник педагогических наук. 2022. № 1. С. 128–132.

8. Войтенок О.В., Сай А.Р., Сай В.В. Особенности проведения пожарной разведки в условиях ограниченной видимости в помещениях малых площадей // Обеспечение безопасности жизнедеятельности: проблемы и перспективы: сб. материалов XVI междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых: в 2-х т. Т. 1. Минск: УГЗ, 2022. 246 с. С. 81–83.

9. , Сай В.В., Шкитронов М.Е., Сай А.Р. Подготовка газодымозащитников для звеньев спасения в системе МЧС России / О.В. Войтенок [и др.] // Педагогическое образование. 2022. Т. 3. № 1. С. 148–152.

10. Бесков М.М., Елисеев И.Б., Войтенок О.В. Организация тушения пожаров в современных пассажирских поездах // Обеспечение безопасности жизнедеятельности: проблемы и перспективы: сб. материалов XVI междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых: в 2-х т.. Т. 1. Минск: УГЗ, 2022. 246 с. С. 138–140.

References

1. Ob utverzhdenii Boevogo ustava podrazdelenij pozharnoj ohrany, opredelyayushchego poryadok organizacii tusheniya pozharov i provedeniya avarijno-spasatel'nyh rabot: prikaz MCHS Rossii ot 16 okt. 2017 g. № 444. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

2. Trenirovochnye kompleksy dlya pozharnyh v sisteme MCHS. URL: https://brmaster.ru/catalog/trenirovochnie_kompleksi_v_sisteme_mchs/ (data obrashcheniya: 10.09.2022).

3. GOST R 53350-2009. Kontejnery gruzovye serii 1. Klassifikaciya, razmery i massa. Nacional'nyj standart Ros. Federacii // ELEKTRONNYJ FOND pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: http://www.docs.cntd.ru (data obrashcheniya: 18.11.2022).

4. GOST R 58759-2019. Zdaniya i sooruzheniya mobil'nye (inventarnye). Klassifikaciya. Terminy i opredeleniya. Nacional'nyj standart Ros. Federacii // ELEKTRONNYJ FOND pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: http://www.docs.cntd.ru (data obrashcheniya: 18.11.2022).

5. Ob utverzhdenii poryadka podgotovki lichnogo sostava pozharnoj ohrany: prikaz MCHS Rossii ot 26 okt. 2017 g. № 472. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

6. Sbornik primernyh programm professional'nogo obucheniya i dopolnitel'nogo professional'nogo obrazovaniya MCHS Rossii. CH. 1. Programmy professional'noj podgotovki po professiyam rabochih, dolzhnostyam sluzhashchih. Programmy perepodgotovki rabochih, sluzhashchih. Programmy povysheniya kvalifikacii rabochih, sluzhashchih. MCHS Rossii, 2022. T. 1. 478 s.

7. SHkitronov M.E. Vojtenok O.V. Formirovanie obshcheprofessional'nyh kompetencij pri podgotovke specialistov pozharnoj bezopasnosti v Rossii i za rubezhom – sravnitel'nyj aspekt // Vestnik pedagogicheskih nauk. 2022. № 1. S. 128–132.

8. Vojtenok O.V., Saj A.R., Saj V.V. Osobennosti provedeniya pozharnoj razvedki v usloviyah ogranichennoj vidimosti v pomeshcheniyah malyh ploshchadej // Obespechenie bezopasnosti zhiznedeyatel'nosti: problemy i perspektivy: sb. materialov XVI mezhdunar. nauch.-prakt. konf. molodyh uchenyh: v 2-h t. T. 1. Minsk: UGZ, 2022. 246 s. S. 81–83.

9. Podgotovka gazodymozashchitnikov dlya zven'ev spaseniya v sisteme MCHS Rossii / O.V. Vojtenok [i dr.] // Pedagogicheskoe obrazovanie. 2022. T. 3. № 1. S. 148–152.

10. Beskov M.M., Eliseev I.B., Vojtenok O.V. Organizaciya tusheniya pozharov v sovremennyh passazhirskih poezdah // Obespechenie bezopasnosti zhiznedeyatel'nosti: problemy i perspektivy: sb. materialov XVI mezhdunar. nauch.-prakt. konf. molodyh uchenyh: v 2-h t.. T. 1. Minsk: UGZ, 2022. 246 s. S. 138–140.

УДК 614.84

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ СПАСАТЕЛЕЙ МЧС РОССИИ В СЛОЖНЫХ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ АРКТИЧЕСКОГО РЕГИОНА ©

Медведев Анатолий Юрьевич [1], Калашникова Евгения Николаевна [2], Липовецкий Сергей Николаевич [3]
[1,2,3]Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
[1]medvedevigps@mail.ru
[2]laminaria90@gmail.com
[3]lipovetsky@igps.ru

Аннотация. Раскрываются вопросы, связанные с обеспечением защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций в Арктическом регионе России. Приводится статистика чрезвычайных происшествий, характерных для Арктики. Организация работы сотрудников МЧС России в Арктической зоне Российской Федерации. Сформулированы факторы, определяющие формирование системы комплексной безопасности.

Ключевые слова: Арктика, обеспечение защиты, спасатели МЧС России, чрезвычайная ситуация

FEATURES OF THE WORK OF RESCUERS OF THE MINISTRY OF EMERGENCY SITUATIONS OF RUSSIA IN DIFFICULT NATURAL AND CLIMATIC CONDITIONS OF THE ARCTIC REGION

Medvedev Anatoly Y. [1], Kalashnikova Evgenia N. [2], Lipovetskiy Sergey N. [3]
[1, 2,3]Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
[1] medvedevigps@mail.ru
[2] laminaria90@gmail.com
[3]lipovetsky@igps.ru

Abstract. The issues related to ensuring the protection of the population and territories from emergencies in the Arctic region of Russia are disclosed. The statistics of emergencies characteristic of the Arctic are given. Organization of work of employees of the Ministry of Emergency Situations of Russia in the Arctic zone of the Russian Federation. The factors determining the formation of an integrated security system are formulated.

Keywords: Arctic, protection, rescuers of the Ministry of Emergency Situations of Russia, emergency situation

Арктическая зона Российской Федерации (АЗРФ) – часть северной полярной области Земли, включающей окраины материка, покрытая льдами Северного Ледовитого океана. Правовой статус Арктики регулируется нормами международного права, национальным законодательством арктических государств и двусторонними соглашениями.

Температура в этих краях редко опускается ниже 40, потому что от океана идет постоянный приток теплого воздуха. Но сегодня арктическая территория находится под угрозой, а ее климат считается самым уязвимым на планете в связи с постоянным потеплением. За последние 25 лет границы ледяной шапки фатально изменились.

При дальнейшем потеплении Арктика перевернет климат всей планеты. И не только потому, что растаявшие массивы затопят многие прибрежные зоны остальных материков. Помимо общего увеличения уровня акватории, у нас не будет светоотражающего зеркала, и темные воды мирового океана начнут еще быстрее поглощать солнечные лучи.

В среднем на территории АЗРФ происходит в год до 100 чрезвычайных происшествий. При этом МЧС отмечает устойчивый рост количества чрезвычайных ситуаций техногенного характера. Среди ЧП доминируют транспортные аварии, взрывы и пожары технологического оборудования.

МЧС России создает в регионе десять Арктических комплексных аварийно-спасательных центров. В настоящее время в Арктической зоне уже функционируют три спасательных центра *(Нарьян-Мар, Архангельск, Дудинка),* четыре региональных поисково-спасательных отряда и пожарно-спасательные подразделения различных ведомств. Кроме того в регионе работают два морских спасательно-координационных центра *(Мурманск, Диксон),* морские спасательные подцентры *(Архангельск, Тикси, Певек),* а также пункты базирования аварийно-спасательного имущества и оборудования для ликвидации разливов нефти, которые находятся в Диксоне, Тикси, Певеке и поселке Провидения [1]. Открытие сети спасательных центров на северных широтах даст возможность более оперативно приходить на помощь людям, попавшим в беду (вахтовикам и коренному населению), а также осуществлять мониторинг обстановки, быстрее предупреждать людей об ухудшающихся погодных условиях.

© Медведев А.Ю., Калашникова Е.Н., Липовецкий С.Н., 2022

Работа в Арктике пожарных и спасательных требует соответствующих подготовки, экипировки и оснащения. Спасатели МЧС России для работы в арктических условиях обучаются по специальным программам с учетом действий по предназначению в условиях Крайнего Севера. Подготовка осуществляется на базе Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России и Учебно-спасательного центра «Вытегра» в Вологодской области.

Формирование системы комплексной безопасности представлены тремя основными группами.

К первой группе относятся факторы, связанные с реализацией экономических интересов страны в АЗРФ. Активизация добычи углеводородов в последние годы в Арктическом регионе увеличила степень вызовов, угроз и рисков безопасности.

Вторая группа факторов связана с необходимостью защиты суверенитета России в АЗРФ. Геополитические интересы России на северном векторе включают поддержание на должном уровне военного потенциала в Арктическом геополитическом регионе, в том числе ракетно-ядерного комплекса морского базирования; определение российских северных границ; нейтрализацию территориальных притязаний со стороны арктических приграничных государств; приток иностранных компаний, специалистов на использование морских буровых установок.

В целях минимизации рисков безопасности осуществляется формирование силовой компоненты, а именно создание группировки войск общего назначения Вооруженных Сил Российской Федерации, других войск, воинских формирований и органов в АЗРФ, способной обеспечить военную безопасность в различных условиях военно-политической обстановки. Соответственно, формируется группа рисков, связанных с военной деятельностью в АЗРФ, как на материковой части, так и на морских и речных акваториях [2, 3].

Третья группа включает факторы повышенного интереса к временному или постоянному пребыванию на территориях АЗРФ, возникающего у населения, которые возможно разделить на две условные части.

Во-первых, это повышенная популярность различных видов туризма в регионе, в том числе экстремального. Сюда относятся лыжные переходы, парашютные прыжки на Северный полюс, плавание по Северному морскому пути, вездеходные переходы в районы Крайнего Севера и полеты на воздушных шарах.

Во-вторых, это растущая численность постоянного или условно постоянного (пребывающего в регионе несколько месяцев или лет) некоренного населения. В основном это специалисты отраслей, связанных с развитием экономического потенциала АЗРФ, военнослужащие и члены их семей. Соответственно возникает группа факторов риска, связанная с повышением доли неподготовленного к местным условиям контингента, в том числе чрезвычайных ситуаций природного характера в новых местах присутствия людей, а также природных пожаров.

Следует отметить, что Концепция предусматривает развитие аварийно-спасательных формирований путем создания новых подразделений, способных адекватно и эффективно реагировать на возникающие происшествия и ситуации, оснащение их соответствующими материально-техническими средствами (далее – МТС), развитие инфраструктуры материально-технического обеспечения учебно-тренировочной базы, внедрение эффективных методов подготовки руководящего состава, спасателей, подразделений МТО, а также оптимальных способов удовлетворения их потребности в МТС, позволяющих минимизировать нагрузку на государственный бюджет [4–10].

Таким образом, создаваемая система комплексной безопасности населения и территорий в Арктической зоне Российской Федерации позволит своевременно предупреждать чрезвычайные ситуации, в том числе крупномасштабные. МЧС России повышает эффективность реагирования на чрезвычайные ситуации и пожары, тем самым обеспечивая защиту критически важных объектов экономики.

Это позволяет создавать условия для безопасного освоения Арктики и обеспечивать реализацию экономических проектов в северных широтах.

Список источников

1. Основные направления работы МЧС России в Арктике. URL: https://www.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/novosti/1432262 (дата обращения: 15.11.2022).

2. Лукин В.Н. Россия и Арктика: перспективы арктической геополитики и безопасности // В.И. Вернадский» и перспективы развития российской науки (к 150-летию со дня рождения В.И. Вернадского): материалы междунар. науч.-практ. конф. СПб.: РАНХСиГС, СЗИУ, 2018. С. 122–127.

3. Чижиков Э.Н. Система обеспечения комплексной безопасности защиты населения и защиты территорий в Арктической зоне Российской Федерации // Управление защитой от чрезвычайных ситуаций: безопасность человека и общества: совершенствование системы реагирования и управления защитой от чрезвычайных ситуаций: сб. материалов I Междунар. очной науч.-практ. конф. Минск: УГЗ, 2017. С. 6–11.

4. Волков А. Арктика пробуждается: о плюсах и минусах таяния Арктики // Знание-сила. 2010. № 7. С. 4–12.

5. Раковская Э.М., Давыдова М.И. Физическая география России. В 2 ч.: учеб. для студ. вузов. М.: ВЛАДОС, 2001. 285 с.

6. Картамышева Н.С. Арктика и развитие арктической зоны // Молодой ученый. 2015. № 13 (93). С. 333–337.

7. Стрелец В.Д. Единая государственная система предупреждения и ликвилации чрезвычайных ситуаций: учеб. пособие. М.: Изд-во «Ростовпресс», 2007.

8. В стране снега и льда: энциклопедия / пер. с фр. А.И. Кима. М.: РОСМЭН, 1997. 168 с.
9. Назаров В.П. Приоритеты развития Арктической зоны Российской Федерации: доклад. URL: https://russiancouncil.ru/common/upload/NazarovVP_Arctic031213.pdf.
10. Безопасность России: правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты: т. 1–40 / под науч. рук. чл.-кор. РАН Н.А. Махутова. М.: МГОФ «Знание», 1998–2013.

References

1. Osnovnye napravleniya raboty MCHS Rossii v Arktike. URL: https://www.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/novosti/1432262 (data obrashcheniya: 15.11.2022).
2. Lukin V.N. Rossiya i Arktika: perspektivy arkticheskoj geopolitiki i bezopasnosti // V.I. Vernadskij» i perspektivy razvitiya rossijskoj nauki (k 150-letiyu so dnya rozhdeniya V.I. Vernadskogo): materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. SPb.: RANHSiGS, SZIU, 2018. S. 122–127.
3. Chizhikov E.N. Sistema obespecheniya kompleksnoj bezopasnosti zashchity naseleniya i zashchity territorij v Arkticheskoj zone Rossijskoj Federacii // Upravlenie zashchitoj ot chrezvychajnyh situacij: bezopasnost' cheloveka i obshchestva: sovershenstvovanie sistemy reagirovaniya i upravleniya zashchitoj ot chrezvychajnyh situacij: sb. materialov I Mezhdunar. ochnoj nauch.-prakt. konf. Minsk: UGZ, 2017. S. 6–11.
4. Volkov A. Arktika probuzhdaetsya: o plyusah i minusah tayaniya Arktiki // Znanie-sila. 2010. № 7. S. 4–12.
5. Rakovskaya E.M., Davydova M.I. Fizicheskaya geografiya Rossii. V 2 ch.: ucheb. dlya stud. vuzov. M.: VLADOS, 2001. 285 s.
6. Kartamysheva N.S. Arktika i razvitie arkticheskoj zony // Molodoj uchenyj. 2015. № 13 (93). S. 333–337.
7. Strelec V.D. Edinaya gosudarstvennaya sistema preduprezhdeniya i likvilacii chrezvychajnyh situacij: ucheb. posobie. M.: Izd-vo «Rostovpress», 2007.
8. V strane snega i l'da: enciklopediya / per. s fr. A.I. Kima. M.: ROSMEN, 1997. 168 s.
9. Nazarov V.P. Prioritety razvitiya Arkticheskoj zony Rossijskoj Federacii: doklad. URL: https://russiancouncil.ru/common/upload/NazarovVP_Arctic031213.pdf.
10. Bezopasnost' Rossii: pravovye, social'no-ekonomicheskie i nauchno-tekhnicheskie aspekty: t. 1–40 / pod nauch. ruk. chl.-kor. RAN N.A. Mahutova. M.: MGOF «Znanie», 1998–2013.

УДК 656.61.052

ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ МОРЕПЛАВАНИЯ В ВОСТОЧНОМ СЕКТОРЕ СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ©

Лентарев Александр Андреевич [1], Огай Сергей Алексеевич [2]
[1, 2]Морской государственный университет имени адмирала Г. И. Невельского, Владивосток, Россия
[1]lentarev@msun.ru,
[2]sergey1999o@mail.ru

Аннотация. В данной работе представлены основные особенности системы обеспечения безопасности мореплавания в восточном секторе Северного морского пути, где сложилась наиболее тяжёлая навигационная обстановка. Рассмотрены географические, гидрометеорологические, ледовые и навигационные условия, влияющие на функциональное содержание и структуру системы безопасности мореплавания в этом районе. Предложен ряд мер, направленных на повышение эффективности действующей системы обеспечения безопасности мореплавания.

Ключевые слова: Северный морской путь, безопасность мореплавания, судоходство, ледовые условия, навигация

FEATURES OF THE NAVIGATION SAFETY SYSTEM IN THE EASTERN SECTOR OF THE NORTHERN SEA ROUTE

Lentarev Alexander A. [1], Ogay Sergey A. [2]
[1, 2]Marine State University named after admiral G. I. Nevelskoy, Vladivostok, Russia
[1]lentarev@msun.ru,
[2]sergey1999o@mail.ru

Abstract. This paper presents the main features of the safety at sea system in the eastern sector of the Northern Sea Route, where the most difficult navigational situation has developed. Geographical, hydrometeorological, ice conditions, navigation conditions affecting the functional content and structure of the safety at sea system in this area are considered. A number of measures aimed at improving the effectiveness of the current system of ensuring the safety at sea are proposed.

Keywords: Northern Sea Route, safety of navigation, shipping, ice conditions, navigation

Северный морской путь (СМП) условно разделяется на западный и восточный секторы. С точки зрения судоходной деятельности этот восточный сектор значительно более сложен, чем западный. Здесь более тяжёлые гидрометеорологические и ледовые условия, обширные мелководные акватории, отсутствуют глубоководные порты, ресурсы для проведения поисково-спасательных работ находятся на более удалённых расстояниях. В связи с этим представляется целесообразным рассмотреть особенности системы обеспечения безопасности мореплавания (ОБМ) в этом регионе и возможные пути её развития.

При отсутствии установленного или общепринятого определения под системой ОБМ будем понимать совокупность нормативных, организационных, технологических и технических мер, реализуемых на международном, национальном, региональном и местном уровнях и направленных на эффективное и безаварийное функционирование судоходной деятельности. Структура и функциональное наполнение системы ОБМ конкретного региона определяются географическими, гидрометеорологическими, ледовыми и навигационными условиями этого региона, а также объёмом судоходного трафика. Рассмотрим основные особенности этих факторов.

Географически восточный сектор СМП находится выше северного полярного круга и включает море Лаптевых, Восточно-Сибирское и Чукотское моря (рис. 1). В западном районе моря Лаптевых берега преимущественно высокие, обрывистые, а для восточного района моря характерны обширные низменные и отмелые участки. Новосибирские острова, расположенные между морем Лаптевых и Восточно-Сибирским морем, имеют достаточно разнообразные берега: песчано-глинистые обрывы с выходами с выходами ископаемого льда чередуются с обширными низинами, которые местами окаймляются галечными и песчано-глинистыми, иногда очень вязкими пляжами. Берега Восточно-Сибирского моря делятся на два типа: берега, сложенные из осадочных пород, низкие и ровные и берега, сложенные из коренных пород, обрывистые и гористые. Чукотское море соединяется с Тихим океаном Беринговым проливом [2]. Географически восточный сектор СМП находится выше северного полярного круга и включает море Лаптевых, Восточно-Сибирское и Чукотское моря (рис. 1). В западном районе моря Лаптевых берега преимущественно высокие, обрывистые, а для восточного района моря характерны обширные низменные и отмелые участки. Новосибирские острова,

© Лентарёв А. А., Огай С. А., 2022

расположенные между морем Лаптевых и Восточно-Сибирским морем, имеют достаточно разнообразные берега: песчано-глинистые обрывы с выходами с выходами ископаемого льда чередуются с обширными низинами, которые местами окаймляются галечными и песчано-глинистыми, иногда очень вязкими пляжами. Берега Восточно-Сибирского моря делятся на два типа: берега, сложенные из осадочных пород, низкие и ровные и берега, сложенные из коренных пород, обрывистые и гористые. Чукотское море соединяется с Тихим океаном Беринговым проливом [2].

Гидрометеорологические условия Арктики обусловлены, главным образом, спецификой климата, который формируется при значительно меньшем притоке тепла от Солнца, чем климат неполярных регионов. В летне-осенний период в режиме полярного дня, когда активизируется судоходная деятельность, большие объемы тепла и света поглощаются снегом и льдом, климат внутренних районов СМП холоднее и суше, чем на прилегающем побережье. Температура воздуха здесь летом составляет 0–5 °С, при этом очень влажно (до 98 %), наблюдаются частые туманы, осадки в виде мокрого снега и дождя, умеренные ветры [3]. Следует отметить, что акватория СМП – это район с климатом, наиболее чувствительным к изменениям количества так называемых парниковых газов в атмосфере (водяной пар, углекислый газ, метан и др.) и количества облачности. При антропогенном увеличении парниковых газов в атмосфере эта особенность Арктики имеет особое значение. При сохранении сложившейся тенденции изменения климата предполагается, что в летнее время арктические территории станут более засушливыми. Это связано с тем, что более высокая температура воздуха вызовет большее испарение воды, снег начнет таять раньше, и водный режим изменится. Серьезный риск для эксплуатации судового оборудования в арктических морях представляет обледенение, которое может возникать даже в летние периоды и сохраняться в течение всего года. Мореплаватели, работающие в данном регионе, должны быть готовы к борьбе с таким явлением.

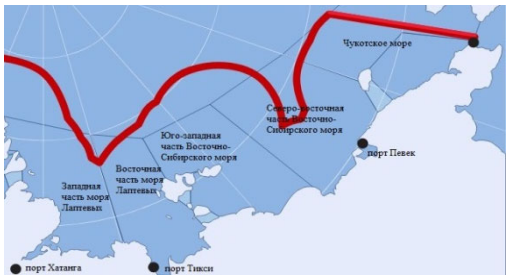


Рис. 1. **Географические границы восточного сектора СМП [1]**

Ледовая обстановка является единственным фактором, который обусловливает реальную возможность судоходства в акватории СМП. В восточном секторе СМП ледовые условия наиболее тяжёлые. Ледяной покров существенно затрудняет судоходство и делает моря доступными для транспортных судов лишь в течение 2–3 летних месяцев. На протяжении трассы СМП постоянно присутствуют ледовые образования. Зимой южные ветры относят льды от северной кромки припая, из-за чего с июня-июля до октября–ноября появляется стационарная полынья, но в восточном секторе, от полосы Новосибирских островов, севернее побережья всегда присутствует лед. В среднем толщина однолетних льдов составляет 0,8–1,8 м, многолетних 3–4 м. Торосы обычно имеют высоту 3–5 м, в отдельных случаях до 10–15 м. Встречаются айсберги и ледяные острова – оторвавшиеся участки шельфовых ледников. Также имеют место и ледяные массивы, которые представляют скопления сплоченных льдов по 7–10 баллов в определенных районах в период таяния ледяного покрова (рис. 2). Наиболее тяжёлые условия плавания складываются при прохождении судами Таймырского и Айонского ледяных массивов, которые являются самыми большими скоплениями тяжёлых льдов, которые до конца не разрушаются даже в самые тёплые месяцы [5].

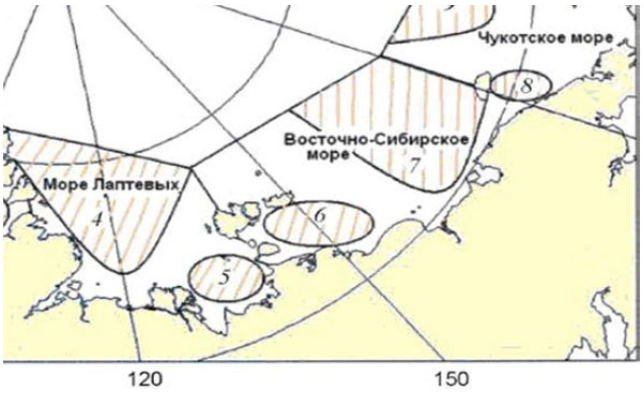


Рис. 2. **Ледяные массивы в восточном секторе СМП: 4 – Таймырский; 5 – Янский; 6 – Новосибирский; 7 – Айонский; 8 - Врангелевский [4]**

Для мониторинга ледяного покрова и оперативного гидрометеорологического обеспечения мореплавания в Арктике в Росгидромете создана информационная система «Север», которая успешно функционирует и непрерывно развивается. Информационное взаимодействие этой системы с потребителями осуществляется в форме предоставления индивидуальных информационных услуг в соответствии с их запросами. Информационные материалы передаются этой системой в форматах, совместимых с геоинформационными системами потребителей. При помощи терминалов конечного пользователя, установленных на судах, диагностические и прогностические ледовые карты отображаются и совмещаются с электронными навигационными картами.

Навигационные условия плавания в восточном секторе СМП несколько различаются для транзитного и местного судоходства. Если суда, занятые в местных перевозках, значительную часть пути проходят в пределах визуальной и радиолокационной видимости побережья (чёрные линии на рис. 3), то транзитные суда редко могут использовать для контроля места и движения визуальные и радиолокационные методы (красные и зелёные линии на рис. 3) [6]. Использование этих традиционных методов контроля места судна связано с обычными трудностями, характерными для высоких широт и ледовых условий и подробно описанными,

например, в работах [7, 8]. Однако в современных условиях в арктических широтах проблема контроля местоположения решается с помощью береговых средств навигационного обеспечения (СНА), наземных РНС и спутниковых навигационных систем (СНС), которые являются одной из основных составляющих структуры действующей системы ОБМ. В восточном секторе СМП работают 3 780 объектов береговых СНО, включая радиолокационные маяки ответчики, светящие и несветящие знаки с радиолокационными отражателями. Береговые СНО работают в период навигации, который доводится до сведения мореплавателей через специальные сообщения, передаваемые радиостанцией Певека [9]. Вся акватория этого сектора покрыта рабочим полем отечественных наземных радионавигационных систем. Здесь достаточно надёжно принимаются сигналы СНС GPS Navstar и ГЛОНАСС, причем отечественная СНС ГЛОНАСС работает более надёжно из-за большего угла наклона орбиты.

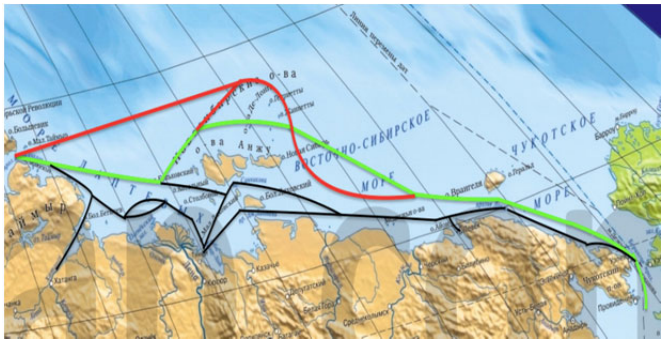


Рис. 3. **Транзитные и местные маршруты в восточном секторе СМП [6]**

В системе ОБМ особую роль играют обеспечение ледовой информацией, ледокольное и ледовое лоцманское обеспечение, надёжная работа аварийно-спасательной службы. В рассматриваемом районе эти составляющие системы ОБМ функционируют в соответствии с международными и национальными нормами. Однако в их работе существует проблема, которая связана с тем, что, по большому счёту, вся деятельность на СМП, по существу, разрознена, организуется и управляется различными государственными и частными компаниями в соответствии с их текущими локальными задачами и кратковременными интересами. В настоящее к ним относятся такие государственные учреждения как ФГКУ «Администрация Северного морского пути», ФГУП «Атомфлот» (входящий в структуру госкорпорации «Росатом»), ФГУП «Росморпорт», а также коммерческие организации, осуществляющие поддержку судоходства дизельным ледокольным флотом (ОАО «Дальневосточное морское пароходство», ОАО «Мурманское морское пароходство», ОАО «Лукойл», и осуществляющие арктическое судоходство (ПАО «ГМК «Норильский Никель», ПАО «Газпром», ПАО «ЛУКойл», ОАО «Ямал СПГ» [11].

При анализе возможных мер повышения эффективности системы ОБМ в восточном секторе СМП полезно изучить опыт организации соответствующей деятельности на акватории Северо-западного прохода (СЗП) в канадской Арктике [7]. СЗП по многим рассмотренным выше параметрам похож на восточный сектор СМП, однако с точки зрения организации системы ОБМ здесь имеются существенные отличия и реализованы такие меры по обеспечению безопасности судоходной деятельности, которые отсутствуют в практике работы Администрации СМП. целом, представляется, что для повышения эффективности системы ОБМ на акватории СМП, целесообразно реализовать ряд мер, включая, в частности, следующие:

– разработать и внедрить единую централизованную систему управления, решения которой были бы обязательны для всех государственных, коммерческих и частных структур, занимающихся судоходной деятельностью в этом регионе;

– в рамках единой системы управления организовать специальную структуру, которая бы выполняла функции традиционных систем управления движением и систем судовых сообщений (по аналогии с канадской Службой управления движением и информации);

– сформировать систему безопасности судоходства в ледовых условиях, которая бы по заявкам судов разрабатывала бы рекомендации по выбору оптимальных маршрутов с учётом особенностей судна и реальных погодных и ледовых условий;

– организовать проведение научно-исследовательских работ по созданию комплексной компьютерной программы по оценке рисков в арктических полярных водах. Такая программа была бы полезна для обеспечения эффективной работы указанной выше системы безопасности в ледовых условиях;

– создать централизованную службу ледовой информации, которая занималась бы обработкой всей ледовой информации, анализом спутниковых данных, разработкой ледовых карт, прогнозов и предупреждений;

– оптимизировать структуру береговых СНО, расширить использование радиолокационных маяков-ответчиков;

Указанные меры вместе с реализацией имеющихся планов по развитию ледокольного и ледового лоцманского, аварийно-спасательного и портового обеспечения обеспечат формирование эффективной системы ОБМ на акватории СМП.

Список источников

1. Администрация Северного Морского Пути. URL: http://www.nsra.ru (дата обращения: 20.09.2022).
2. Единая государственная система информации об обстановке в мировом океане. URL: http://esimo.oceanography.ru/esp2/index/index/esp_id/15/section_id/ 9/menu _id/3992 (дата обращения: 20.09.2022).
3. Морские вести России. URL: http://www.morvesti.ru /themes/1698/89483/ (дата обращения: 20.09.2022).

4. Антипин А.Л., Зеленина Л.И. Ледовые покрытия Арктики // Электронный науч.-практ. журн. «Исследования в области естественных наук». 2014. № 11.
5. Вологодская областная универсальная научная библиотека. URL: https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/070/722.htm (дата обращения: 20.09.2022).
6. Росатомфлот. URL: http://www.rosatomflot.ru/o-predpriyatii/severnyy-morskoy-put/ (дата обращения: 21.09.2022).
7. Лентарёв А.А. Судоходство в Канадской Арктике. М.: Моркнига, 2022. 148 с.
8. Эксплуатация судов в полярных водах / В.А. Кулеш [и др.]. М.: Моркнига. 2018. 277 с.
9. Огни и знаки Северного морского пути. СПб.: УНиО МО РФ, 2020. 288 с.
10. Бразовская Я. Правовое регулирование коммерческого судоходства в акватории Северного морского пути // Океанский менеджмент. 2017. № 1 (1). С. 89–107.

References

1. Administraciya Severnogo Morskogo Puti. URL: http://www.nsra.ru (data obrashcheniya: 20.09.2022).
2. Edinaya gosudarstvennaya sistema informacii ob obstanovke v mirovom okeane. URL: http://esimo.oceanography.ru/esp2/index/index/esp_id/15/section_id/ 9/menu _id/3992 (data obrashcheniya: 20.09.2022).
3. Morskie vesti Rossii. URL: http://www.morvesti.ru /themes/1698/89483/ (data obrashcheniya: 20.09.2022).
4. Antipin A.L., Zelenina L.I. Ledovye pokrytiya Arktiki // Elektronnyj nauch.-prakt. zhurn. «Issledovaniya v oblasti estestvennyh nauk». 2014. № 11.
5. Vologodskaya oblastnaya universal'naya nauchnaya biblioteka. URL: https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/070/722.htm (data obrashcheniya: 20.09.2022).
6. Rosatomflot. URL: http://www.rosatomflot.ru/o-predpriyatii/severnyy-morskoy-put/ (data obrashcheniya: 21.09.2022).
7. Lentaryov A.A. Sudohodstvo v Kanadskoj Arktike. M.: Morkniga, 2022. 148 s.
8. Ekspluataciya sudov v polyarnyh vodah / V.A. Kulesh [i dr.]. M.: Morkniga. 2018. 277 s.
9. Ogni i znaki Severnogo morskogo puti. SPb.: UNiO MO RF, 2020. 288 s.
10. Brazovskaya YA. Pravovoe regulirovanie kommercheskogo sudohodstva v akvatorii Severnogo morskogo puti // Okeanskij menedzhment. 2017. № 1 (1). S. 89–107.

УДК 656.62

ОБ ОЦЕНКЕ ОПАСНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЫБРОСОВ МАЛОМЕРНЫХ СУДОВ В РЕГИОНАХ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В ДОЛГОСРОЧНОЙ ПЕРСПЕКТИВЕ©

Ложкина Ольга Владимировна [1], Мальчиков Константин Борисович [2]
[1,2] Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
[1]olojkina@yandex.ru, http://orcid.org/0000-0001-8604-2698
[2]malchikov87@mail.ru; http://orcid.org/0000-0001-8173-6850

Аннотация. В статье рассмотрено состояние инфраструктуры водного транспорта в регионах Арктической зоны Российской Федерации. Установлено, что, в силу географических и инфраструктурных особенностей, маломерные суда в ряде регионов являются основными средствами передвижения местного населения в навигационный сезон. Кроме того, показано, что увеличению флота маломерных судов и интенсивности их эксплуатации будет способствовать развитие внутреннего туризма, что в совокупности в среднесрочной и долгосрочной перспективе может привести к увеличению выбросов поллютантов и парниковых газов и, как следствие, росту опасного воздействия на крайне уязвимые природные экосистемы Арктики. Для научного обоснования мероприятий по снижению негативного воздействия маломерных судов на окружающую среду требуется, в первую очередь, разработка расчетно-экспериментальных методов оценки и прогнозирования их выбросов. Анализ отечественных и зарубежных исследований по обозначенному вопросу показал недостаточную его изученность.

Ключевые слова: Арктическая зона, маломерные суда, подвесные лодочные моторы, загрязнение окружающей среды

ON THE ASSESSMENT OF THE HAZARDOUS IMPACT OF EMISSIONS FROM SMALL VESSELS IN THE REGIONS OF THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION IN THE LONG TERM

Lozhkina Olga V. [1], Maltchikov Konstantin B. [2]
[1,2] Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
[1]olojkina@yandex.ru, http://orcid.org/0000-0001-8604-2698
[2]malchikov87@mail.ru; http://orcid.org0000-0001-8173-6850

Abstract. The paper analyses the water transport infrastructure in the Arctic zone of the Russian Federation. It has been established that, due to geographical and infrastructural features, small boats are the main vehicles for the local population during the navigation season in some regions. In addition, it is shown that the development of domestic tourism will contribute to the increase in the fleet of small vessels and the intensity of their operation, which together can lead to an increase in emissions of pollutants and greenhouse gases in the medium and long term, and, as a result, an increase in the dangerous impact on extremely vulnerable ecosystems in the Arctic. To reduce the negative impact of small vessels on the environment, it is necessary, first of all, to develop calculation and experimental methods for assessing and predicting their emissions. Analysis of Russian and foreign studies concerning the discussed problem has shown some important gaps.

Keywords: Arctic zone, small boats, outboard motors, environmental pollution

Освоение Арктической зоны Российской Федерации на сегодняшний день является одной из основных приоритетных задач нашей страны, которая реализуется в самых различных сферах человеческой деятельности. В соответствии с принятыми руководством Российской Федерации решениями [1], одним из основных направлений реализации государственной политики в Арктике является ее экономическое развитие, включающее, в том числе, развитие круизного, этнического, экологического и промышленного туризма.

Экологические системы Арктики высоко чувствительны к внешним воздействиям и изменениям климата, вследствие чего на данной территории создаются риски для деятельности самого человека и окружающей его среды. Для Арктической зоны в целом характерно точечное освоение и, как следствие, низкий уровень развития транспортной инфраструктуры [2].

Развитие транспортной инфраструктуры в Арктической зоне связано, прежде всего, с водным его сегментом. Из 14 крупнейших рек, впадающих в Северный Ледовитый океан, 11 протекает по территории российской Арктики (реки Енисей, Лена, Обь, Северная Двина, Печора, Пясина, Хатанга, Анабара, Яна, Индигирка, Колыма). На российской части Арктики насчитывается более 2,5 млн. озер, суммарная площадь всей водной поверхности которых достигает величины 160 тыс. км^2 – чуть менее половины площади всех естественных водоемов Российской Федерации [3].

Все вышеперечисленные факторы делают особенно перспективным развитие водной рекреации в Арктическом регионе в совокупности с необходимостью организации местного сообщения посредством создания инфраструктуры маломерного флота, позволяющего сделать водный отдых в Арктике более

© Ложкина О.В., Мальчиков К.Б., 2022

доступным, и благодаря которому возможно организовать устойчивое транспортное сообщение между особенно удаленными населенными пунктами и районами самих субъектов Арктической зоны и остальными регионами Российской Федерации. Дополнительным аргументом в пользу развития инфраструктуры маломерного флота в Арктике является затратность повсеместной эксплуатации относительно крупных судов класса «река-море» из-за короткого периода навигации, обусловленного несовпадением сроков морской и речной навигации [4].

В среднесрочной и долгосрочной перспективе увеличение интенсивности эксплуатации маломерного флота в Арктической зоне при условии более активного освоения данных территорий может усилить степень негативного вредного воздействия от двигательных установок внутреннего сгорания на окружающую систему и население. Поэтому уже сейчас необходимо рассматривать и вопрос учета таких негативных последствий вредного техногенного воздействия, прогнозирование и научное обоснование предложений по их минимизации. Многие крупные города европейской части Российской Федерации с развитой совокупной инфраструктурой водного и автомобильного транспорта уже столкнулись с данной проблемой [5–10].

Рост популярности моторных лодок, катеров и других плавсредств наблюдается во многих регионах Арктической зоны и, в особенности, в таких субъектах как Архангельская область, Ямало-Ненецкий автономный округ, Республика Карелия, Мурманская область. Такой популярностью среди судовладельцев маломерные суда данной категории обязаны удаленностью многих населенных пунктов; сокращением проведения дноуглубительных работ по обслуживанию существовавших когда-то причалов; устареванием речного флота, неспособного решать проблемы транспортного обслуживания населения в отдельных удаленных населенных пунктах; тенденцией к увеличению спроса на перевозки внутренним водным транспортом, особенно на территориях с высоким рекреационным потенциалом и перспективами для развития туризма [11]. Например, в Республике Коми в настоящее время более 50 % населенных пунктов не имеют круглогодичного транспортного сообщения [12]. Аналогичная ситуация и в другом субъекте Арктической зоны в Ямало-Ненецком автономном округе, в котором по внутренним водным путям обеспечивается сезонное сообщение между 52 населенными пунктами с общим населением в 120 тыс. человек [13]. Интенсивное рекреационное воздействие маломерного транспорта испытывает соседний с Санкт-Петербургом регион Арктической зоны – Республика Карелия, и, в особенности, ее южная часть (Северное Приладожье и район г. Петрозаводска). В табл. 1 представлены данные по объему организованного туристического потока в Республике Карелия, без учета самостоятельных путешественников. В действительности, такой поток и соответствующая рекреационная нагрузка еще более значительны. По оценкам в 2018 году Республику Карелия посетило около 1 320 тыс. человек. Об интенсивной эксплуатации маломерных судов в целях неорганизованной рыбалки говорит следующий факт – в 2019 году за сутки в п. Териберка Мурманской области в море выходило в среднем 520 маломерных судов с количеством пассажиров от двух до десяти человек [14].

Таблица 1. **Туристический поток в Республику Карелия в 2017–2021 гг. [14, 15]**

Организованный туристический поток, тыс. чел.				
год				
2017	2018	2019	2020	2021
790	800	830	840	960

Для количественной оценки негативного воздействия на атмосферу выбросов силовых судовых установок, необходим определенный минимальный перечень различных входных параметров, в том числе, таких как количество зарегистрированных в регионе маломерных судов; номинальная мощность их силовых агрегатов; их средний возраст; коэффициенты выбросов. Первую часть необходимых исходных данных можно получить по запросам из реестров соответствующих компетентных органов и учреждений (ГИМС МЧС, Российское классификационное общество). Что касается коэффициентов выбросов, их значения устанавливаются на основании обобщения верифицированных экспериментальных данных.

Степень негативного воздействия бензиновых ПЛМ на атмосферу и коэффициенты их выбросов подробно исследованы посредством экспериментальных измерений, проведенных Покусаевым М.Н. и Хмельницкой А.А. [16]. В своих работах Покусаев М.Н. и Хмельницкая А.А., в частности, исследовали уровни выбросов монооксида углерода (CO) и углеводородов (CH) двухтактных бензиновых ПЛМ мощностью от 30 до 200 л.с., четырехтактных среднемощных двигателей мощностью от 15 до 70 л.с. и высокомощных от 115 до 225 л.с. В другой своей работе [17] Покусаев М.Н. и Хмельницкая А.А. провели исследование уровня вредных выбросов относительно маломощного ПЛМ «Ветерок-8М» на различных режимах испытательного цикла Е4 по содержанию диоксида углерода CO_2 и оксидов азота NO_x с помощью газоанализатора «Testo 350-Maritime».

Среди зарубежных исследований выбросов ПЛМ особое внимание заслуживает работа Марка Штульдрехера, Джона Каргула и Эндрю Москалика – сотрудников Агентства по охране окружающей среды США (U.S. Environmental Protection Agency – EPA), которые провели в условиях стендовых испытаний замеры уровня выбросов бензиновых четырехтактных ПЛМ мощностью 150 и 50 л.с. соответственно (табл. 2 и 3) [18].

Таблица 2. **Средние значения выбросов 4-х тактного подвесного лодочного мотора мощностью 150 л.с. при испытательных режимах 1-4 цикла Е4**

Режим цикла Е4	Поллютант, г/кВт·час			
	CO	CO_2	HC	NO_x
1	330,58	646,00	3,99	2,73
2	198,90	710,00	3,57	6,30
3	108,26	883,00	3,59	7,90
4	178,63	1 181,00	5,05	3,02

Таблица 3. **Средние значения выбросов 4-х тактных подвесных лодочных моторов двигателей мощностью 150 л.с. и 50 л.с.**

Мощность двигателя, л.с.	Поллютант, г/кВт·час			
	CO	CO_2	HC	NO_x
150	210,10	794,00	4,89	4,79
50	86,90	1 135,00	6,14	7,67

Сопоставление результатов измерений российских ученых и зарубежных исследователей указывает на удовлетворительную корреляцию значений [19], что позволяет использовать их при проведении предварительных прогнозных расчетов.

Полученные американскими специалистами данные по выбросам диоксида углерода CO_2 и оксидов азота NO_x могут быть использованы как соответствующие входные параметры или коэффициенты выбросов для предварительной прогнозной оценки валовых выбросов ПЛМ маломерных судов. Тем не менее, необходимо учесть, что замеры выбросов М. Штульдрехером, Д. Каргулом и Э. Москаликом не проводились на режимах холостого хода, на который в среднем приходится 40 % времени эксплуатации ПЛМ – исследования Международного совета ассоциаций морской индустрии (International Council of Marine Industry Associations – ICOMIA) [20]. В Российской Федерации действующими нормативными правовыми актами установлены аналогичный испытательный цикл Е4 по определению уровня выбросов ПЛМ (ГОСТ ISO 8178-4-2013).

Проведенный анализ отечественных и зарубежных работ в целом указывает на недостаточную изученность вопроса определения уровня выбросов поллютантов, особенно NO_X, и парниковых газов от менее мощных и наиболее распространенных ПЛМ (до 8 кВт). Развитие рекреационной активности использования маломерных судов как раз связано с такими силовыми судовыми установками, не требующими какой-либо административной процедуры регистрации их после приобретения в соответствующем органе исполнительной власти. В дальнейшем, результаты экспериментальных исследований выбросов загрязнителей и парниковых газов возможно будет использовать для научного обоснования коэффициентов выбросов поллютантов с целью расчетного мониторинга и прогнозирования локального уровня загрязнения воздуха в зонах совместного влияния водного и других видов транспорта и валовых выбросов транспортного комплекса.

Список источников

1. Об Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года: указ Президента Рос. Федерации от 5 марта 2020 г. № 164. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. Серова Н.А., Серова В.А. Системные проблемы развития транспорта в российской Арктике // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2021. Т. 10. № 1 (34). С. 295–297.

3. Инвестиционный интернет-портал Арктической зоны России. URL: https://arctic-russia.ru/article/voda-arktiki-zapas-na-budushchee (дата обращения: 06.11.2022).

4. Масленников С.Н. Перспективы водного транспорта в освоении сибирской Арктики // TRANSPORT BUSINESS IN RUSSIA. 2017. № 6. С. 122–124.

5. Ложкина О.В., Мальчиков К.Б. Анализ опасного загрязнения воздушной среды выбросами двигателей внутреннего сгорания судов и автомобилей: Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы. Мониторинг, предотвращение и ликвидация чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера // материалы Междунар. науч.-практ. конф. С.-Петерб. ун-т ГПС МЧС России. СПб., 2021. С. 517–522.

6. Иванченко А.А. Факторы чрезвычайной опасности транспорта в большом городе // Подготовка кадров в системе предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций: материалы Междунар. науч.-практ. конф. С.-Петерб. ун-т ГПС МЧС России. СПб., 2018. С. 235–238.

7. Иванченко А.А. Снижение чрезвычайного воздействия водного транспорта на атмосферу городской среды // Проблемы управления рисками в техносфере. 2018. № 2 (46). С. 90–93.

8. Хмельницкая А.А., Ильина Е.Г., Покусаев М.Н. Отчет о результатах эксперимента по оценке вредных выбросов главного двигателя маломерного судна на соответствие российским и международным экологическим требованиям // Новая наука: от идеи к результату. 2016. № 5-2 (84). С. 215–219.

9. Покусаев М.Н., Хмельницкая А.А. Оценка и регламентирование вредных выбросов подвесных лодочных моторов в гидросферу // Проблемы использования и инновационного развития внутренних водных путей в бассейнах великих рек: труды конгресса «Великие реки». Н. Новгород. 2019. № 8. С. 1–5.

10. Анализ вредных выбросов в гидросферу от дизельного подвесного лодочного мотора Yanmar D 27 / М.Н. Покусаев [и др.] // Вестник АГТУ. 2022. № 3. С. 34–39.

11. Ненашева М.В., Олсен Ю.О. Водный транспорт Европейского Севера России: социальная защищенность, проблемы и перспективы развития // Арктика и Север. 2018. № 32. С. 49–62.

12. Киселенко А.Н. О развитии транспортной системы Европейского Севера России // Региональная экономика: теория и практика. 2014. № 11 (338). С. 2–11.

13. Никулина Н.Л., Аверина Л.М. Роль региональной транспортно-логистической инфраструктуры в формировании единого экономического пространства // Мир транспорта. 2021. Т. 19. № 3 (94). С. 34–44.

14. Грушенко Э.Б., Лисунова Е.А. Актуальные аспекты развития туризма в регионах Европейского Севера России и Западной Арктики. Апатиты: Изд-во ФИЦ КНЦ РАН, 2021. 110 с.

15. Спрос на туризм и отдых в Карелии неуклонно растет. URL: https://gov.karelia.ru/news/10-12-2021-spros-na-turizm-i-otdykh-v-karelii-neuklonno-rastet/ (дата обращения: 19.10.2022).

16. Покусаев М.Н., Хмельницкая А.А. Испытания подвесных моторов маломерных судов по измерению вредных выбросов с отработавшими газами // Вестник ВГАВТ. 2017. № 51. С. 181–186.

17. Покусаев М.Н., Букин В.Г., Хмельницкая А.А. Экспериментальное исследование вредных выбросов подвесного лодочного мотора «ВЕТЕРОК-8М» в малом опытовом бассейне // Морские интеллектуальные технологии. 2018. № 4 (42). Т. 4. С. 105–109.

18. Stuhldreher M., Kargul J., Moskalik A. Emission Screening Test for Marine Outboard Engines. URL: https://www.researchgate.net/publication/349418655_Emission_Screening_Test_for_Marine_Outboard_Engines (дата обращения: 19.10.2022).

19. Ложкина О.В., Мальчиков К.Б. Современное состояние расчетного мониторинга и прогнозирования опасного воздействия выбросов маломерных судов на окружающую среду // Проблемы управления рисками в техносфере. 2021. № 3 (59). С. 46–53.

20. ICOMIA Standard 36-88 Marine Engine Duty Cycle. URL: https://www.icomia.org/content/icomia-standard-36-88-marine-engine-duty-cycle (дата обращения: 19.10.2022).

References

1. Ob Osnovah gosudarstvennoj politiki Rossijskoj Federacii v Arktike na period do 2035 goda: ukaz Prezidenta Ros. Federacii ot 5 marta 2020 g. № 164. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

2. Serova N.A., Serova V.A. Sistemnye problemy razvitiya transporta v rossijskoj Arktike // Azimut nauchnyh issledovanij: ekonomika i upravlenie. 2021. T. 10. № 1 (34). S. 295–297.

3. Investicionnyj internet-portal Arkticheskoj zony Rossii. URL: https://arctic-russia.ru/article/voda-arktiki-zapas-na-budushchee (data obrashcheniya: 06.11.2022).

4. Maslennikov S.N. Perspektivy vodnogo transporta v osvoenii sibirskoj Arktiki // TRANSPORT BUSINESS IN RUSSIA. 2017. № 6. S. 122–124.

5. Lozhkina O.V., Mal'chikov K.B. Analiz opasnogo zagryazneniya vozdushnoj sredy vybrosami dvigatelej vnutrennego sgoraniya sudov i avtomobilej: Servis bezopasnosti v Rossii: opyt, problemy, perspektivy. Monitoring, predotvrashchenie i likvidaciya chrezvychajnyh situacij prirodnogo i tekhnogennogo haraktera // materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. S.-Peterb. un-t GPS MCHS Rossii. SPb., 2021. S. 517–522.

6. Ivanchenko A.A. Faktory chrezvychajnoj opasnosti transporta v bol'shom gorode // Podgotovka kadrov v sisteme preduprezhdeniya i likvidacii posledstvij chrezvychajnyh situacij: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. S.-Peterb. un-t GPS MCHS Rossii. SPb., 2018. S. 235–238.

7. Ivanchenko A.A. Snizhenie chrezvychajnogo vozdejstviya vodnogo transporta na atmosferu gorodskoj sredy // Problemy upravleniya riskami v tekhnosfere. 2018. № 2 (46). S. 90–93.

8. Hmel'nickaya A.A., Il'ina E.G., Pokusaev M.N. Otchet o rezul'tatah eksperimenta po ocenke vrednyh vybrosov glavnogo dvigatelya malomernogo sudna na sootvetstvie rossijskim i mezhdunarodnym ekologicheskim trebovaniyam // Novaya nauka: ot idei k rezul'tatu. 2016. № 5-2 (84). S. 215–219.

9. Pokusaev M.N., Hmel'nickaya A.A. Ocenka i reglamentirovanie vrednyh vybrosov podvesnyh lodochnyh motorov v gidrosferu // Problemy ispol'zovaniya i innovacionnogo razvitiya vnutrennih vodnyh putej v bassejnah velikih rek: trudy kongressa «Velikie reki». N. Novgorod. 2019. № 8. S. 1–5.

10. Analiz vrednyh vybrosov v gidrosferu ot dizel'nogo podvesnogo lodochnogo motora Yanmar D 27 / M.N. Pokusaev [i dr.] // Vestnik AGTU. 2022. № 3. S. 34–39.

11. Nenasheva M.V., Olsen YU.O. Vodnyj transport Evropejskogo Severa Rossii: social'naya zashchishchennost', problemy i perspektivy razvitiya // Arktika i Sever. 2018. № 32. S. 49–62.

12. Kiselenko A.N. O razvitii transportnoj sistemy Evropejskogo Severa Rossii // Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika. 2014. № 11 (338). S. 2–11.

13. Nikulina N.L., Averina L.M. Rol' regional'noj transportno-logisticheskoj infrastruktury v formirovanii edinogo ekonomicheskogo prostranstva // Mir transporta. 2021. T. 19. № 3 (94). S. 34–44.

14. Grushenko E.B., Lisunova E.A. Aktual'nye aspekty razvitiya turizma v regionah Evropejskogo Severa Rossii i Zapadnoj Arktiki. Apatity: Izd-vo FIC KNC RAN, 2021. 110 s.

15. Spros na turizm i otdyh v Karelii neuklonno rastet. URL: https://gov.karelia.ru/news/10-12-2021-spros-na-turizm-i-otdykh-v-karelii-neuklonno-rastet/ (data obrashcheniya: 19.10.2022).

16. Pokusaev M.N., Hmel'nickaya A.A. Ispytaniya podvesnyh motorov malomernyh sudov po izmereniyu vrednyh vybrosov s otrabotavshimi gazami // Vestnik VGAVT. 2017. № 51. S. 181–186.

17. Pokusaev M.N., Bukin V.G., Hmel'nickaya A.A. Eksperimental'noe issledovanie vrednyh vybrosov podvesnogo lodochnogo motora «VETEROK-8M» v malom opytovom bassejne // Morskie intellektual'nye tekhnologii. 2018. № 4 (42). T. 4. S. 105–109.

18. Stuhldreher M., Kargul J., Moskalik A. Emission Screening Test for Marine Outboard Engines. URL: https://www.researchgate.net/publication/349418655_Emission_Screening_Test_for_Marine_Outboard_Engines (data obrashcheniya: 19.10.2022).

19. Lozhkina O.V., Mal'chikov K.B. Sovremennoe sostoyanie raschetnogo monitoringa i prognozirovaniya opasnogo vozdejstviya vybrosov malomernyh sudov na okruzhayushchuyu sredu // Problemy upravleniya riskami v tekhnosfere. 2021. № 3 (59). S. 46–53.

20. ICOMIA Standard 36-88 Marine Engine Duty Cycle. URL: https://www.icomia.org/content/icomia-standard-36-88-marine-engine-duty-cycle (data obrashcheniya: 19.10.2022).

УДК 661.183.1

СОПОСТАВЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРИАЛОВ СО СПЕЦИАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ ДЛЯ УСТРАНЕНИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ РАЗЛИВА НЕФТЕПРОДУКТОВ В ЗОНЕ СЕВЕРНОГО ЛЕДОВИТОГО ОКЕАНА©

Матвеев Андрей Александрович [1], Неприятель Юлия Николаевна [2], Кондратьева Лариса Владимировна [3]
[1,2,3]Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, Железногорск Красноярского края, Россия
[1]matveev_ob421bt@mail.ru
[2]bruxanova.77.77@mail.ru
[3] telez@rambler.ru

Аннотация. Главной причиной увеличения содержания углеводородов в воде являются аварии на объектах добычи, транспортировки нефти и хранении нефтепродуктов. Утечка нефтяных компонентов происходит также за счет миграции и рассеяния при обычной эксплуатации нефтепромысловых объектов, коммунально-бытовой деятельности. В городе Норильске произошла экологическая катастрофа вызванная утечкой дизельного топлива при разгерметизации бака с дизельным топливом на ТЭЦ-3. Это одна из крупнейших утечек нефтепродуктов в истории России, создающая угрозу для экосистемы Северного Ледовитого океана. Нефть, попадая в водный объект, достаточно быстро перестает существовать как исходный субстрат и распределяется на агрегатные фракции (формы нахождения), одной из которых является пленка. Помимо нефтяной пленки, углеводороды присутствуют в воде в растворенном или эмульгированном виде, а тяжелые фракции оседают на дно. Учитывая тот факт, что любой из современных способов сбора пролитых нефтепродуктов (выжигание, механический сбор, химические и физико-химические методы) не может обойтись без стадии биологической очистки, красноярские учёные создали модификацию биосорбента «Униполимер-Био».

Ключевые слова: экологическая катастрофа, утечка нефтепродуктов, сорбенты

COMPARISON OF THE CHARACTERISTICS OF MATERIALS WITH SPECIAL PROPERTIES TO ELIMINATE THE CONSEQUENCES OF OIL SPILL IN THE ARCTIC OCEAN ZONE

Matveev Andrei A. [1], Nepriyatel Iulia N. [2], Kondratyeva Larisa V. [3]
[1,2,3]Siberian Fire and Rescue Academy of SFS of EMERCOM of Russia, Zheleznogorsk, Krasnoyarsk Krai, Russia
[1]matveev_ob421bt@mail.ru
[2]bruxanova.77.77@mail.ru
[3] telez@rambler.ru

Abstract. The main reason for the increase in hydrocarbon content in water is accidents at facilities for the production, transportation of oil and storage of petroleum products. Leakage of oil components also occurs due to migration and dispersion during normal operation of oilfield facilities and municipal activities. In the city of Norilsk, an environmental disaster was occurred caused by the leak of diesel fuel during the depressurisation of a tank with diesel fuel on the thermal power plant. This is one of the largest petroleum product leaks in the history of Russia posing challenges to the ecosystem of the Arctic Ocean. Oil entering the water body ceases to exist as a source substrate quite quickly and it is distributed into aggregate fractions (forms of finding), one of which is a film. In addition to the oil film, hydrocarbons present in water in dissolved or emulsified form, and heavy fractions settle to the bottom. Considering the fact that any of the modern methods of collection of spilled petroleum products (burning, mechanical collection, chemical and physico-chemical methods) cannot do without the stage of biological purification, Krasnoyarsk scientists have created a modification of the biosorbent «Unipolymer-Bio».

Keywords: ecological disaster, leakage of petroleum products, sorbents

Произошедшая в Норильске, в мае 2020 года, экологическая катастрофа была вызвана утечкой дизельного топлива при разгерметизации бака с дизельным топливом на ТЭЦ-3.

Это одна из крупнейших утечек нефтепродуктов в истории России, создающая угрозу для экосистемы Северного Ледовитого океана. В результате утечки примерно 21 тыс. тонн дизельного топлива разлились далеко за пределы промышленной зоны. Из них по предварительной оценке 6 тыс. тонн попали в грунт, и 15 тыс. тонн в реки Амбарная и Далдыкан. По данным Росприроднадзора, предельно допустимая концентрация вредных веществ в воде реки Амбарной превысила норму в десять тысяч раз в этот момент.

Нефтепродукты, попадая в водный объект, достаточно быстро перестает существовать как исходный субстрат и распределяется на агрегатные фракции (формы нахождения), одной из которых является пленка. Они тонким слоем локализуются на поверхности, приводя к нарушению газо-, энерго-, тепло- и влагообмена

© Матвеев А.А., Неприятель Ю.Н., Кондратьева Л.В., 2022

между атмосферой и гидросферой. Помимо нефтяной пленки, углеводороды присутствуют в воде в растворенном или эмульгированном виде, а тяжелые фракции оседают на дно [1].

В токсикологическом отношении нефть − это неспецифический групповой токсикант переменного состава, который относится к категории слаботоксичных или умеренно токсичных веществ. Наибольшую опасность для живых организмов представляют растворимые моноциклические ароматические углеводороды и устойчивые высокомолекулярные полиароматические углеводороды (ПАУ).

В целом, тяжесть биологических последствий нефтяных разливов зависит от типа и количества нефтепродуктов, природной характеристики района где произошла авария , текущей гидрометеорологической ситуации, а также видового состава, распределения, численности и других показателей состояния местной фауны и флоры [2].

В первую очередь при ликвидации аварийного разлива нефтепродуктов на воде производится механический сбор нефти, который наиболее эффективен в первые часы после разлива, пока толщина нефтяного слоя остается еще достаточно большой. Достоинствами метода является возможность утилизации собранной нефти и минимальный урон, наносимый экосистеме. К числу недостатков механических методов относится и то, что данная технология не решает проблему полностью и после сбора на поверхности остается более 30 % нефти (нефтепродукта).

Существующий термический метод очистки воды от разливов нефти и нефтепродуктов является экологически небезопасным и основан на выжигании нефтепродукта. Метод применяется при толщине слоя не менее 3 мм (иначе из-за охлаждающего действия воды нефтепродукт гореть не будет) и непосредственно сразу после загрязнения до образования эмульсии с водой.

Физико-химические методы ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов основаны на использовании реагентов-диспергентов и сорбентов [3].

Диспергенты разрушают сплошную нефтяную пленку и ускоряют процесс диффузии нефти в водную толщу, восстанавливают водо-, газо-, энергообмен с атмосферой, при этом происходит усиление биодеградации. Стоит отметить, что большинство препаратов не способно разрушать очень вязкие нефтепродукты и стойкие эмульсии. К тому же, в качестве диспергентов используются различные поверхностно-активные вещества (ПАВ), большинство из которых являются высокотоксичными соединениями.

Сорбционный метод удаления нефти заключается в нанесении и последующем сборе сорбента. Его преимуществом является высокая эффективность при пленках толщиной менее 1 мм, а ограничения связаны с малым радиусом действия и постепенным изменением сорбционных свойств материалов, громоздкостью сорбентов при хранении и транспортировке, а также с необходимостью сбора и утилизации большого количества нефтенасыщенного сорбента [4].

Перспективным направлением способов очистки от разливов нефти и нефтепродуктов является использование биосурфактантов (биоПАВ), которые выступают альтернативой синтетическим поверхностно-активным веществам (ПАВ) и продуцируются некоторыми микроорганизмами.

Способность к образованию биоПАВ проявляется у широкого круга микроорганизмов − это представители родов Rhodococcus, Acinetobacter, Pseudomonas, Candida, Nocardia, Bacillus, Torulopsis, Ochrobactrum, Gordonia и др.

В отличие от своих синтетических аналогов, биосурфактанты менее токсичны, обладают высокой биоразлагаемостью, поэтому быстро элимируются в окружающей среде, активны в меньших концентрациях, синтезируются микроорганизмами из возобновляемого сырья, а также не теряют активность при экстремальных значениях температуры, солёности, pH [5].

Из литературных источников известно, что существует несколько способов иммобилизации клеток микроорганизмов в сорбент, используемый для очистки нефтезагрязнений [6].

Один из подобных способов заключается в смешивании аэрозоля, в состав которого входит гидрофобный олеофильный сорбент с аэрозолем, содержащим смесь масла или нефтепродукта и культуральной жидкости с микробными клетками-нефтедеструкторами.

В качестве сорбента используют торфяной сорбент с размером частиц диаметром1-3 мм, в который производят иммобилизацию культуральной жидкости с микробными клетками-нефтедеструкторами с определенным титром и масляный аэрозоль с размером капель 15÷25 мкм.

Недостатком является необходимость постоянной очистки циркулирующего в камере воздуха, что существенно усложняет техническое исполнение данного способа. Попадание на сорбент значительного количества масляного аэрозоля приводит к набуханию сорбента и снижению его сорбционной емкости и гидрофобности. К тому же торфяной сорбент с размером частиц 3 мм вместе с сорбированной нефтью обладает избыточной массой, что значительно ухудшает его флотационные свойства [7].

Известен другой способ получения биосорбента для очистки воды от углеводородных (УГВ) загрязнений. Получение биосорбента [8], включает в себя иммобилизацию биомассы, содержащей взятых в эффективном количестве нефтеокисляющих микроорганизмов в органический гидрофобный сорбент на основе торфа с последующей сушкой. При этом органический гидрофобный сорбент получают путем низкотемпературного пиролиза под вакуумом измельченного до 0,2–0,5 мм торфа, который проводят при температуре 210–250°С в течение 60–90 мин. Иммобилизацию осуществляют путем внесения сорбента в суспензию биомассы в процессе ее ферментации на стадии замедления роста нефтеокисляющих микроорганизмов. В качестве нефтеокисляющих микроорганизмов используют штамм дрожжей Candida maltosa ВКПМ Y-3446 или штамм бактерий Dietzia maris ВКПМ Ac-1824.

Полученный биосорбент обладает развитой пористой структурой и за счет увеличения количества открытых пор эффективно удерживает в себе УГВ без их вымывания даже при нахождении на водотоке.

Преимуществом предлагаемого способа является получение биосорбента, в порах которого иммобилизован бактериально-дрожжевой консорциум, состоящий из двух штаммов микроорганизмов, проявляющих неодинаковую активность по отношению к утилизируемым углеводородам.

Недостаток данного метода получения сорбента заключается в том, что в процессе пиролиза торфяные смолы, находящиеся в сорбенте, под действием температуры испаряются вместе с влагой, «осушая» сорбент, что ухудшает его флотационные свойства и приводит быстрому намоканию сорбента [8].

По словам директора института лесных технологий СибГУ им. М.Ф. Решетнёва Сергея Верховец, в условиях Арктики и Таймыра применение экосорбентов может стать спасением для экосистемы в целом. Применение сорбентов позволяет значительно минимизировать экологический ущерб, оперативно удалить нефтепродукты с поверхности грунта и воды.

Такие технологии основаны на естественных процессах самовосстановления и самоочищения природной среды. При использовании экосорбентов предотвращается эрозия почв, стимулируется рост растений, улучшается фитосанитарное состояние нарушенных земель. Коллектив учёных университета в настоящее время занимается разработкой торфодерновых матов, которые будут применены на особо важных участках [9].

Специально для устранения последствий разлива дизельного топлива в Норильске ученые кафедры химической технологии древесины и биотехнологии СибГУ им. М.Ф. Решетнёва разработали уникальный сорбент «Униполимер-М», который может стать спасением для экосистемы Арктики и Таймыра.

Данный сорбент производится безотходным способом, а после проведения очистных мероприятий отработанный сорбент можно формировать в топливные брикеты или использовать в качестве смолистых добавок к асфальтовым смесям. Вспененный состав из специально подобранных компонентов высушивается и формируется в хлопья размером до нескольких сантиметров.

Достоинством «Униполимер-М» является его способность при попадании на загрязнённую водную поверхность или при перемешивании с почвой, впитывать весь нефтепродукт. Отработанный сорбент возможно отжать, при этом происходит восстановление сорбента и получение нефтепродукта в чистом виде.

Изобретение относится к технологии получения полимерных сорбентов, используемых в природоохранных целях для локализации сбора и утилизации нефти, нефтепродуктов и жидких неорганических веществ с загрязненных участков поверхности воды, грунта на аварийных объектах нефтепромыслов, нефтетранспортных магистралях, нефтеперерабатывающих заводах [10].

Необходимо отметить, что красноярские сорбенты отличает высокая нефтеёмкость, и более низкая стоимость в сравнении с другими полимерными сорбентами.

Основываясь на том, что любой из современных способов сбора пролитых нефтепродуктов не может обойтись без стадии биологической очистки, красноярские учёные создали модификацию «Униполимер-Био». Этот сорбент представляет собой комплексный биопрепарат на основе сорбента «Униполимер-М» и нефтеокисляющих культур микроорганизмов, закрепленных в порах сорбента. Он впитывает в 70 раз больше своего веса, удаляет тончайшие плёнки нефти, которые способны остаться после физико-химических приёмов, и не наносит вреда окружающей среде, потому что полностью разлагается в течение 3–4 месяцев. Сорбция и биодеструкция – это комплексный подход к решению задачи ликвидации нефтяного загрязнения, что позволяет повысить эффективность и экологичность работ.

Способность мгновенно создавать негорючие термостойкие покрытия на поверхности легковоспламеняющихся жидкостей, обладая при этом высокой эффективностью, экологической и пожарной безопасностью – все эти достоинства выделяют экосорбенты, разработанные красноярскими учёными. Трудногорючесть данных сорбентов позволит успешно использовать их для локализации очагов возгорания и тушения пролитых нефтепродуктов в зоне Арктики и Таймыра.

Список источников

1. Владимиров В.А. Разливы нефти: причины, масштабы, последствия // Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. 2014. Т. 4. № 1. С. 217−229.

2. Тимергазина И.Ф., Переходова Л.С. К проблеме биологического окисления нефти и нефтепродуктов углеводородокисляющими микроорганизмами // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2012. Т. 7. № 1. С. 15.

3. Природные сорбенты, использующиеся для очистки вод от нефти и продуктов ее переработки / Ю.Н. Бойко [и др.] // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2013. № 63. С. 12−17.

4. Перспективы применения биосорбентов для очистки водоемов при ликвидации аварийных разливов нефти / Артюх Е.А. [и др.] // Известия С.-Петерб. гос. технол. ин-та (техн. ун-та). 2014. № 26. С. 58–66.

5. Белик Е.С. Оценка эффективности применения биосорбента в технологии биологической очистки воды и почвы от нефтепродуктов // Вестник пермского нац. исслед. политехн. ун-та. Прикладная экология. Урбанистика. 2017. № 4 (28). С. 104−114.

6. Способ иммобилизации клеток микроорганизмов в сорбент, используемый для очистки нефтезагрязнений: пат. 2 420 579 С2 Рос. Федерация: МПК C12N 11/00(2006.01), C12N 1/26(2006.01) / Козьминых А.Н., Жучихин Ю.С., Пугачев В.Г., Тулянкин Г.М.; заявитель ЗАО «Маркетинг-Бюро». № 2009130478/10; заявл. 11.08.2009; опубл. 10.06.2011.

7. Гесс Т.А., Пименова А.С., Дудик Е.В. Модификация нефтяных растительных сорбентов // Химия и химическая технология в XXI веке: материалы XVII Междунар. науч.-практ. конф. Томск: ТПУ, 2016. С. 461−462.

8. Биосорбент для очистки воды от углеводородных загрязнений и способ его получения: пат. 2 656 146 C1 Рос. Федерация: МПК C02F 3/34(2006.01), C12N 1/26(2006.01), B01J 20/22(2006.01), C12R 1/01(2006.01), C12R 1/72(2006.01) / Пыстина Н.Б., Листов Е.Л., Хохлачев Н.С., Лужков В.А.; заявитель ООО «Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий – Газпром ВНИИГАЗ». № 2017137004; заявл. 20.10.2017; опубл. 31.05.2018.

9. Красноярские учёные создали сорбент для ликвидации загрязнений в Норильске. URL: https://news.ru/science/krasnoyarskie-uchyonye-sozdali-sorbent-dlya-likvidacii-zagryaznenij-v-norilske/ (дата обращения: 06.06.2020).

10. Композиция для получения сорбента на основе карбамидоформальдегидной смолы: пат. 2 587 440 C1 Рос. Федерация: МПК B01J 20/26(2006.01) № 2015121956/05 / Мелкозеров В.М., Васильев С.И., Лапушова Л.А.; заявитель ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет». Заявл. 2015.06.08; опубл. 2016.06.20.

References

1. Vladimirov V.A. Razlivy nefti: prichiny, masshtaby, posledstviya // Strategiya grazhdanskoj zashchity: problemy i issledovaniya. 2014. T. 4. № 1. S. 217−229.

2. Timergazina I.F., Perekhodova L.S. K probleme biologicheskogo okisleniya nefti i nefteproduktov uglevodorodokislyayushchimi mikroorganizmami // Neftegazovaya geologiya. Teoriya i praktika. 2012. T. 7. № 1. C. 15.

3. Prirodnye sorbenty, ispol'zuyushchiesya dlya ochistki vod ot nefti i produktov ee pererabotki / Yu.N. Bojko [i dr.] // Gornyj informacionno-analiticheskij byulleten'. 2013. № 63. S. 12−17.

4. Perspektivy primeneniya biosorbentov dlya ochistki vodoemov pri likvidacii avarijnyh razlivov nefti / Artyuh E.A. [i dr.] // Izvestiya S.-Peterb. gos. tekhnol. in-ta (tekhn. un-ta). 2014. № 26. S. 58–66.

5. Belik E.S. Ocenka effektivnosti primeneniya biosorbenta v tekhnologii biologicheskoj ochistki vody i pochvy ot nefteproduktov // Vestnik permskogo nac. issled. politekhn. un-ta. Prikladnaya ekologiya. Urbanistika. 2017. № 4 (28). S. 104−114.

6. Sposob immobilizacii kletok mikroorganizmov v sorbent, ispol'zuemyj dlya ochistki neftezagryaznenij: pat. 2 420 579 C2 Ros. Federaciya: MPK C12N 11/00(2006.01), C12N 1/26(2006.01) / Koz'minyh A.N., Zhuchihin YU.S., Pugachev V.G., Tulyankin G.M.; zayavitel' ZAO «Marketing-Byuro». № 2009130478/10; zayavl. 11.08.2009; opubl. 10.06.2011.

7. Gess T.A., Pimenova A.S., Dudik E.V. Modifikaciya neftyanyh rastitel'nyh sorbentov // Himiya i himicheskaya tekhnologiya v XXI veke: materialy XVII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Tomsk: TPU, 2016. S. 461−462.

8. Biosorbent dlya ochistki vody ot uglevodorodnyh zagryaznenij i sposob ego polucheniya: pat. 2 656 146 C1 Ros. Federaciya: MPK C02F 3/34(2006.01), C12N 1/26(2006.01), B01J 20/22(2006.01), C12R 1/01(2006.01), C12R 1/72(2006.01) / Pystina N.B., Listov E.L., Hohlachev N.S., Luzhkov V.A.; zayavitel' OOO «Nauchno-issledovatel'skij institut prirodnyh gazov i gazovyh tekhnologij – Gazprom VNIIGAZ». № 2017137004; zayavl. 20.10.2017; opubl. 31.05.2018.

9. Krasnoyarskie uchyonye sozdali sorbent dlya likvidacii zagryaznenij v Noril'ske. URL: https://news.ru/science/krasnoyarskie-uchyonye-sozdali-sorbent-dlya-likvidacii-zagryaznenij-v-norilske/ (data obrashcheniya: 06.06.2020).

10. Kompoziciya dlya polucheniya sorbenta na osnove karbamidoformal'degidnoj smoly: pat. 2 587 440 C1 Ros. Federaciya: MPK B01J 20/26(2006.01) № 2015121956/05 / Melkozerov V.M., Vasil'ev S.I., Lapushova L.A.; zayavitel' FGAOU VO «Sibirskij federal'nyj universitet». Zayavl. 2015.06.08; opubl. 2016.06.20.

УДК 614.84

ПОДГОТОВКА ГАЗОДЫМОЗАЩИТНИКОВ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ МОДУЛЬНЫХ УЧЕБНО-ТРЕНАЖЕРНЫХ КОМПЛЕКСОВ©

Сай Василий Валерьевич[1], Сай Анна Романовна[2]
[1,2,]Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
[1]sai1982@yandex.ru, http://orcid.org/0000-0001-7588-5067
[2]a-novik@mail.ru, http://orcid.org/0000-0002-2955-7035

Аннотация: Статья посвящена рассмотрению вопросов подготовки газодымозащитников в Арктическом регионе с учетом применения модульных учебно-тренажерных комплексов. Современные реалии подготовки газодымозащитников показывают, что необходимо применять новые подходы к их подготовке, в том числе и в Арктической зоне, характеризующейся особо сложными климатическими условиями. При подходе к подготовке газодымозащитников должен применяться системный подход на всех ее уровнях вне зависимости от вида пожарной охраны. Изменение существующих подходов к подготовке газодымозащитников, касающихся, в том числе использования модульных учебно-тренировочных комплексов, позволят решить многие вопросы по адаптации тренирующихся к изменению обстановки на пожаре.

Ключевые слова: модульные учебно-тренировочные комплексы, пожары, подготовка газодымозащитников

TRAINING OF GAS AND SMOKE PROTECTORS IN THE ARCTIC REGION WITH THE USE OF MODULAR TRAINING AND TRAINING COMPLEXES

Sai Vasily V.[1], Sai Anna R.[2]
[1,2]Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
[1] sai1982@yandex.ru, http://orcid.org/0000-0001-7588-5067
[2]a-novik@mail.ru, http://orcid.org/0000-0002-2955-7035

Abstract. The article is devoted to the consideration of the issues of gas and smoke protection training in the Arctic region, taking into account the use of modular training and training complexes. Modern realities of gas and smoke protection training show that it is necessary to apply new approaches to their training, including in the Arctic zone, characterized by particularly difficult climatic conditions. When approaching the preparation of gas and smoke protectors, a systematic approach should be applied at all its levels, regardless of the type of fire protection. Changing existing approaches to the training of gas and smoke protectors, including the use of modular training complexes, will solve many issues of adaptation of trainees to changes in the situation on fire.

Keywords: modular training complexes, fires, preparation of gas and smoke protectors

Возрастающее с каждым годом число природных и техногенных пожаров обуславливают существенную важность грамотных и слаженных профессиональных действий пожарных. До сих пор на слуху такие происшествия как: пожар в гостинице Ленинград 1991 года, на котором погибли 9 огнеборцев [1]; пожар на складе на ул. Амурской в г. Москве, произошедший 22 сентября 2016 года, на котором погибли 8 пожарных [2]; пожар на складе автозапчастей в г. Красноярске, произошедший 3 февраля 2021 года, на котором погибли 3 пожарных [3]; пожар в здании АО «Невская мануфактура» в г. Санкт-Петербурге, произошедший 12 апреля 2021 года, унесший жизнь одного пожарного [4]; пожар в здании деревянного жилого дома в городе Бодайбо Иркутской области, произошедший 22 января 2022 года, на котором погибли 2 пожарных (рис. 1) [5].



Рис. 1. **Пожар на складе автозапчастей в Красноярске**

© Сай В.В., Сай А.Р., 2022

Зачастую случаи гибели пожарных при тушении пожаров связаны с высокой скоростью распространения и стохастическим характером пожаров, что объясняется, прежде всего, применением в современном строительстве веществ и материалов различного состава.

Совершенствование профессиональной подготовки газодымозащитников, приобретение навыков работы в средствах индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД), использования спасательного оборудования и устройств, а также иного вооружения ГДЗС, достигается путем проведения практических занятий в учебно-тренировочных комплексах (УТК).

На текущий момент времени основные учебно-тренировочные комплексы по подготовке пожарных и газодымозащитников, в том числе для Арктического региона, строятся либо посредством использования контейнеров с возможностью наращивания за счет добавления новых контейнеров, либо монтируются стационарно с использованием зданий и строений.

Проблематика применения данных комплексов заключается в преимущественно стационарном исполнении и невозможности или высокой трудозатратности по перемещению в новое место и изменению архитектуры.

Применение данных подходов не позволяет обеспечить гибкость и мобильность данных комплексов. Использование контейнеров при постройке комплексов позволяет обеспечить их транспортировку, но требует значительных затрат [6].

На данный момент времени как таковые отсутствую тренировочные комплексы, которые сочетают в себе богатый функционал и возможность компактной транспортировки в различные регионы страны и быстрого возведения в конфигурации под конкретные нужды.

В качестве альтернативы существующим учебно-тренировочным комплексам предлагается применение модульной технологии с использованием отдельных панелей, которые позволят собирать отдельные модули (помещения) под решение конкретных задач работы газодымозащитников.

Модульная технология заключается в возможности «строительства» тренировочного объекта из отдельных блоков, скрепляющихся между собой и с другими элементами комплекса. Данная технология позволяет гибко подходить к созданию различных планировок в целях имитации объектов в различных климатических условиях.

В качестве основных задач, которые призван решать учебно-тренировочный комплекс ГДЗС предлагаются следующие:

1. Построение помещений различной планировки и функционального назначения.

Возможность применения технологии моделирования различных планировок позволяет обеспечить необходимую интенсивность тренировок и предотвратить привыкание к определенной планировке в случае неизменяемого комплекса. Процесс изменения планировки должен быть максимально простым, реализуемым 1–2 людьми без использования специального инструмента, либо с минимальным применением инструмента.

2. Имитация параметров среды работы газодымозащитников, имитация световых и звуковые эффекты.

Параметры среды работы газодымозащитников на пожаре в первую очередь характеризуются наличием непригодной для дыхания среды, снижением видимости, увеличением температуры окружающей среды, световым и звуковым воздействием.

В целях минимизации затрат и возможности использования учебно-тренировочного комплекса ГДЗС предлагается обеспечить имитацию снижения видимости посредством использования искусственного «театрального» дыма. Применение театрального дыма позволит оперативно приводить комплекс в готовность к занятиям и оперативно в ходе тренировки менять условия видимости в помещении. Дополнительное тепловое воздействие в учебно-тренировочном комплексе не предлагается в связи с тем, что данные виды тренировок уже используются и проводятся в теплодымокамерах. Введение данного параметра серьезно увеличит требования к обеспечению герметичности и усложнению оборудования комплекса.

3. Обеспечение возможности имитации препятствий при перемещении тренирующихся в помещении.

Наличие препятствий обеспечивает формирование навыков по работе в различных условиях и ситуациях, которые могут возникнуть на пожаре. Имитация условий действий при пожаре позволяет сформировать навыки по преодолению препятствий и поиску пострадавших в условиях пожара. Разнообразие препятствия должно обеспечить возможность построения различных ситуаций при работе на пожаре на разных видах объектов.

4. Отработка навыков и действий индивидуально или в составе группы в типовых ситуациях (проведение разведки пожара, тушение пожара в различных условиях, спасение пострадавшего (манекен)) с применением спасательного снаряжения и оборудования.

Возможность построение индивидуальной тренировки позволяет отрабатывать действия, как в группе, так и индивидуально каждым газодымозащитником. Предлагается использовать манекены, имитирующие различные типы телосложения (взрослый человек, подросток, ребенок). В процессе тренировок могут применяться как 1, так и несколько манекенов для усложнения задачи.

5. Методическое обеспечение новых подходов практической подготовки тренирующихся.

В процессе применения учебно-тренировочного комплекса для обеспечения возможности использования всех возможностей учебно-тренировочного комплекса ГДЗС необходимо разработать методические рекомендации по выполнению, как отдельных упражнений, так и по применению комплекса. Наличие методических рекомендаций также будет способствовать совершенствованию уровня подготовки и самих руководителей занятий.

Предлагается использовать в качестве элементов для построения свободной планировки отдельные блоки, соединяемые друг с другом и учебными препятствиями. Использование быстровозводимых конструкций позволит оперативно менять планировку и строить конструкции под решение определенных задач (рис. 2). Использование быстровозводимых зданий, сооружений и других объектов в различных отраслях часто является оптимальным решением [7].

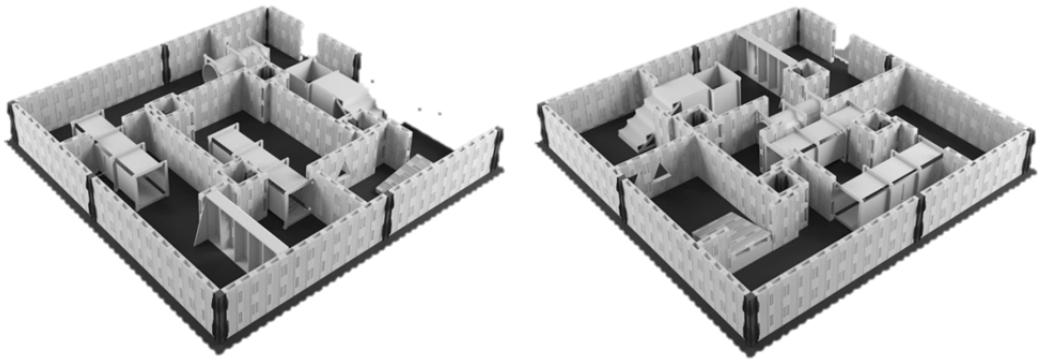


Рис. 2. **Примеры построения быстровозводимого модуля из блоков**

Все компоненты учебно-тренировочного комплекса ГДЗС должны иметь устойчивость к внешним погодным условиям, характерным для климатических зон Российской Федерации с умеренным и холодным климатом. Учебно-тренировочный комплекс ГДЗС должен иметь климатическое исполнение УХЛ (по табл. 1 ГОСТ 15150-69 [9]).

Эффективность тренировок газодымозащитников в непригодной для дыхания среде будет повышаться, путем ситуационного моделирования обстановки внутри учебно-тренировочного комплекса. В современных УТК изменение внутренней обстановки достаточно сложный процесс, в учебно-тренировочном комплексе ГДЗС необходимо предусмотреть быстрое, нетрудоемкое изменение обстановки в зависимости от объектов находящихся в районе выезда тренирующегося подразделения.

Легковозводимое модульное сооружение позволит использовать различные методики подготовки газодымозащитнитков, например использовать метод движения разведчиков вдоль стены. При этом в данном модульном комплексе можно моделировать наличие на исследуемой площади внутренних помещений, так называемых отсеков (помещений внутри помещений) [8].

Преимущества применения комплекса в Арктической зоне:

- удобство транспортировки;
- скорость возведения и ввода в эксплуатацию;
- стоимость сооружения;
- любые габариты;
- высокая степень заводской готовности блоков;
- возможность использовать для удаленных пожарных подразделений;
- изготовление в различном исполнении для любых климатических условий;
- для установки не требуется фундамент [10].

Модульные сооружения хорошо зарекомендовали себя во время кризиса, в то время как капитальное строительство невозможно по причине недостаточного количества денежных средств и высоких рисков.

Предложения, перечисленные в данной статье, для подготовки газодымозащитников учитывают современные потребности личного состава пожарной охраны МЧС России для выполнения задач по предназначению, а именно для проведения разведки пожара, поиску погибших и пострадавших, отработки специальных работ на месте пожара и т.д.

Список источников

1. Пожар в гостинице «Ленинград». URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Пожар_в_гостинице_«Ленинград» (дата обращения: 07.10.2022).

2. Обвал. Участок № 4. Четыре года назад в Москве во время тушения «рядового» пожара погибли восемь спасателей. За их смерть никто так и не ответил. // Новая газета. 2020. № 104. URL: https://novayagazeta.ru/articles/2020/09/22/87193-gar (дата обращения: 07.10.2022).

3. Пожарные погибли по уставу. Почему красноярские газодымозащитники попали в идеально смертоносные условия. // Газета «Коммерсантъ». 2021. URL: https://www.kommersant.ru/doc/4681650 (дата обращения: 07.10.2022).

4. Дым пожара на дым ладана. Спасатель Белецкий остался среди своих. URL: https://www.fontanka.ru/2021/04/15/69868502/ (дата обращения: 07.10.2022).

5. Двое пожарных погибли при тушении деревянного дома в Бодайбо. URL: https://irkutsk.bezformata.com/listnews/tushenii-derevyannogo-doma-v-bodaybo/101744416/ (дата обращения: 07.10.2022).

6. Сай В.В., Войтенок О.В., Сай А.Р. Особенности проведения пожарной разведки в условиях ограниченной видимости в помещениях малых площадей // Науч. журн. «Наукосфера». 2021. № 12 (2).

7. Сай В.В., Вирячев В.В. Проблемы проведения спасательных работ в сложных погодных условиях с использованием альпинистского снаряжения // Науч. журн. «Наукосфера». 2021. № 11 (2). С. 262–265.

8. Сай В.В., Сай А.Р., Баранов А.А. Пожарная разведка на малых площадях методом передвижения вдоль стен // Науч. журн. «Наукосфера». 2022. № 1 (1). С. 233–237.

9. Сай В.В., Вирячев В.В. Подготовка газодымозащитников в системе мчс россии с использованием специализированных тренировочных полигонов // Науч. журн. «Наукосфера». 2021. № 12 (1). С. 219–222.

10. ГОСТ 15150-69. Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды. Национальный стандарт РФ // ЭЛЕКТРОННЫЙ ФОНД правовой и нормативно-технической документации. URL: http://www.docs.cntd.ru (дата обращения: 21.10.2022).

References

1. Pozhar v gostinice «Leningrad». URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Pozhar_v_gostinice_«Leningrad» (data obrashcheniya: 07.10.2022).

2. Obval. Uchastok № 4. CHetyre goda nazad v Moskve vo vremya tusheniya «ryadovogo» pozhara pogibli vosem' spasatelej. Za ih smert' nikto tak i ne otvetil. // Novaya gazeta. 2020. № 104. URL: https://novayagazeta.ru/articles/2020/09/22/87193-gar (data obrashcheniya: 07.10.2022).

3. Pozharnye pogibli po ustavu. Pochemu krasnoyarskie gazodymozashchitniki popali v ideal'no smertonosnye usloviya. // Gazeta «Kommersant"». 2021. URL: https://www.kommersant.ru/doc/4681650 (data obrashcheniya: 07.10.2022).

4. Dym pozhara na dym ladana. Spasatel' Beleckij ostalsya sredi svoih. URL: https://www.fontanka.ru/2021/04/15/69868502/ (data obrashcheniya: 07.10.2022).

5. Dvoe pozharnyh pogibli pri tushenii derevyannogo doma v Bodajbo. URL: https://irkutsk.bezformata.com/listnews/tushenii-derevyannogo-doma-v-bodaybo/101744416/ (data obrashcheniya: 07.10.2022).

6. Saj V.V., Vojtenok O.V., Saj A.R. Osobennosti provedeniya pozharnoj razvedki v usloviyah ogranichennoj vidimosti v pomeshcheniyah malyh ploshchadej // Nauch. zhurn. «Naukosfera». 2021. № 12 (2).

7. Saj V.V., Viryachev V.V. Problemy provedeniya spasatel'nyh rabot v slozhnyh pogodnyh usloviyah s ispol'zovaniem al'pinistskogo snaryazheniya // Nauch. zhurn. «Naukosfera». 2021. № 11 (2). S. 262–265.

8. Saj V.V., Saj A.R., Baranov A.A. Pozharnaya razvedka na malyh ploshchadyah metodom peredvizheniya vdol' sten // Nauch. zhurn. «Naukosfera». 2022. № 1 (1). S. 233–237.

9. Saj V.V., Viryachev V.V. Podgotovka gazodymozashchitnikov v sisteme mchs rossii s ispol'zovaniem specializirovannyh trenirovochnyh poligonov // Nauch. zhurn. «Naukosfera». 2021. № 12 (1). S. 219–222.

10. GOST 15150-69. Mashiny, pribory i drugie tekhnicheskie izdeliya. Ispolneniya dlya razlichnyh klimaticheskih rajonov. Kategorii, usloviya ekspluatacii, hraneniya i transportirovaniya v chasti vozdejstviya klimaticheskih faktorov vneshnej sredy. Nacional'nyj standart RF // ELEKTRONNYJ FOND pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: http://www.docs.cntd.ru (data obrashcheniya: 21.10.2022).

УДК 614.844.1

АНАЛИЗ АВАРИЙНОСТИ МАГИСТРАЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДНОГО ТРАНСПОРТА©

Сытдыков Максим Равильевич [1], Иванов Андрей Владимирович [2], Абдуллаева Юлия Сергеевна [3]
[1,2,3]Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
[1]sytdykov@igps.ru, http://orcid.org/ 0000-0002-5343-4764
[2]andrei-ivanov84@mail.ru, http://orcid.org/ 0000-0001-7886-2039
[3]abdullaevayulia55@gmail.com

Аннотация. Проведен анализ аварийности магистральных трубопроводов в Российской Федерации и на территории стран Европейского союза. Выявлены основные причины их возникновения. Предложены варианты решения данной проблемы.

Ключевые слова: трубопроводный транспорт, авария, частота повреждений

ACCIDENT ANALYSIS OF THE MAIN PIPELINE TRANSPORT

Sytdykov Maxim R. [1], Ivanov Andrey V. [2], Abdullayeva Yulia S.[3]
[1,2,3]Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
[1]sytdykov@igps.ru, http://orcid.org/ 0000-0002-5343-4764
[2]andrei-ivanov84@mail.ru, http://orcid.org/ 0000-0001-7886-2039
[3]abdullaevayulia55@gmail.com

Abstract. The analysis of the accident rate of trunk pipelines in the Russian Federation and on the territory of the European Union countries is carried out. The main causes of their occurrence have been identified. Solutions to this problem are proposed.

Keywords: pipeline transport, accident, frequency of damage

На территории Российской Федерации в эксплуатации объектов экономики находится 4731 опасный производственный объект (ОПО) магистрального трубопроводного транспорта, в том числе I класса опасности – 903 ед.; II класса опасности – 3215 ед.; III класса опасности – 345 ед.; IV класса опасности – 268 ед. [1].

По имеющимся оценкам общая протяженность магистральных трубопроводов составляет более 260 тыс. км, из которых 5,7 тыс. км приходится на Арктическую зону Российской Федерации (АЗРФ) [2, 3]:

– магистральных газопроводов – 182 тыс. км, из них 4,6 тыс. км расположены в АЗРФ;
– магистральных нефтепроводов – 54 тыс. км, из них 1,1 тыс. км расположены в АЗРФ;
– магистральных продуктопроводов – 24 тыс. км, в том числе:
– аммиакопроводов – 1,4 тыс. км;
– трубопроводы широких фракций углеводородов – 4 тыс. км.

Магистральные трубопроводы являются одним из основных элементов линейной части объектов транспортирования углеводородов. Аварии на них, как правило, носят затяжной характер и приводят к тяжелым экологическим и материальным последствиям, при этом средняя частота аварийности на территории Российской Федерации за 10 лет составляет $\lambda_{ср}$ = 0,043 / (1000 км·год) [4–6]. Это свидетельствует о том, что в обеспечении норм безопасности при проектировании, эксплуатации, восстановлении и ремонте этого вида транспорта имеются некоторые недостатки.

Фактическое состояние техногенной безопасности линейной части трубопроводного транспорта, обеспечиваемое за счет соблюдения норм и правил строительства и эксплуатации, можно охарактеризовать представленными в табл. 1–3 данными [1].

Таблица 1. **Данные по авариям на магистральном трубопроводном транспорте по видам трубопроводов за 10 лет по данным источника [1]**

Виды магистральных трубопроводов	Количество аварий, шт.										
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Всего
Газопроводы	14	16	9	8	10	8	5	10	4	8	92
Нефтепроводы	2	5	2	1	1	2	1	2	2	3	21
Нефтепродуктопроводы	2	0	1	1	1	1	0	0	1	0	7
Аммиакопроводы	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2
ИТОГО:	18	21	12	11	13	11	6	12	7	11	122
Интенсивность аварий, 1/(1000 км·год)	0,07	0,06	0,04	0,04	0,05	0,04	0,02	0,04	0,03	0,04	Среднее за 10 лет $\lambda_{ср}$ = 0,043
Экономический ущерб, млн. руб.	161,5	154,8	318,9	96,5	488,2	262,6	79	190,8	282,3	489,8	2524,4

© Сытдыков М.Р., Иванов А.В., Абдуллаева Ю.С., 2022

Таблица 2. **Причины аварий на магистральном трубопроводном транспорте за 10 лет по данным источника [1]**

Причины возникновения аварий	Количество аварий, шт.										
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Всего
Коррозия металла	5	6	2	6	9	5	4	-	-	-	37
Неисправность и износ оборудования	2	5	-	-	-	-	1	10	5	6	29
Ошибки персонала	1	-	-	1	1	-	-	-	2	1	6
Чрезвычайная ситуация природного характера	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	2
Брак строительно-монтажных работ	2	8	1	1	-	3	-	-	-	3	18
Заводской брак	-	-	5	2	1	2	-	-	-	-	10
Несанкционированные врезки	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Внешнее механическое воздействие при проведении работ	5	2	4	1	2	1	1	1	-	1	18

Таблица 3. **Количество погибших при авариях на магистральном трубопроводном транспорте за период с 2011 по 2020 годы по данным источника [1]**

Травмирующий фактор	Количество погибших, чел.										
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Всего
Термическое воздействие	1	-	-	-	-	-	1	-	2	-	4
Отравление природным газом	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2
Разрушение технических устройств	-	-	-	1	1	-	1	-	7	1	11
Взрывная волна	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
Прочие	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	2
Итого	1	1	-	2	2	-	2	-	9	3	20

Динамика аварийности на трубопроводном транспорте и последствия от аварий за период с 2011 по 2020 г. (табл. 1–3) для наглядности показана на рис. 1.

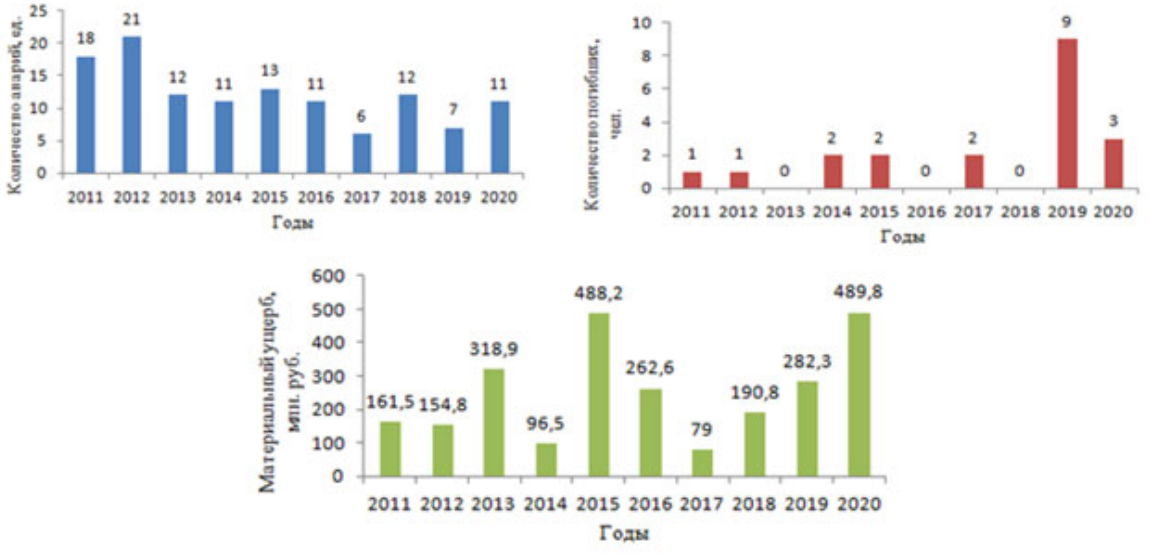


Рис. 1. **Количество аварий и последствия от них на ОПО магистральных трубопроводов за период с 2011 по 2020 г.**

Из представленных данных (табл. 1–3, рис. 1) видно, что аварийность на линейной части трубопроводов, находящихся в эксплуатации на территории Российской Федерации, достаточно высокая, что влечет за собой большой экономический ущерб и человеческие жертвы.

По данным Европейской комиссии по инцидентам на магистральных трубопроводах Европы [7] общая протяженность европейской системы трубопроводного транспорта остается примерно на том же уровне за последние шесть лет. Изменение общей протяженности трубопроводного транспорта за период с 1970 по 2019 г. показано на рис. 2.

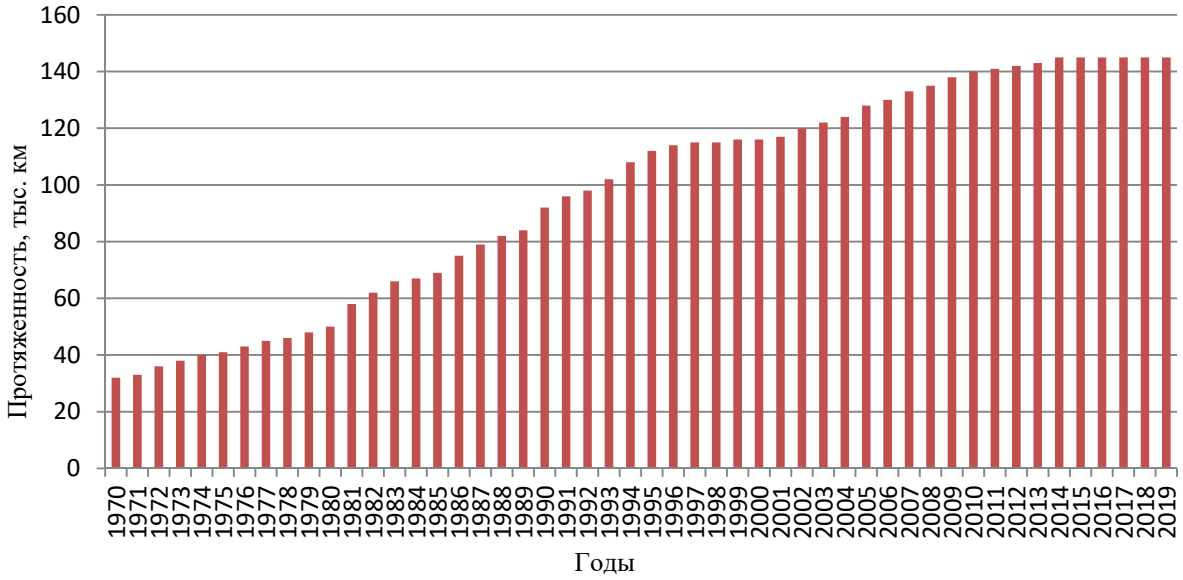


Рис. 2. **Изменение протяженности магистральных трубопроводов по данным источника [7]**

Частоты повреждений европейских трубопроводов в зависимости от причины и размера отверстий за весь период наблюдений (1970–2019 гг.) представлены в табл. 4.

Таблица 4. **Частоты повреждений европейских трубопроводов в зависимости от причины и размера отверстий (за весь период наблюдений 1970–2019 гг.) по данным источника [7]**

Причина	Частота аварий на 1 000 км/год				Относительная доля аварий, вызванных данной причиной, %
	Проколы* (трещины), точечные отверстия	Отверстие*	Разрыв*	Всего	
Внешнее воздействие	5,5·10-2	1,1·10-1	4,0·10-2	2,05·10-1	49
Брак строительства, дефект материалов	4,5·10-2	2,0·10-2	5,0·10-3	7,0·10-2	17
Коррозия	6,0·10-2	1,0·10-3	-	6,1·10-2	15
Движение грунта, вызванное природными явлениями	8,0·10-3	1,0·10-2	1,5·10-2	3,3·10-2	7
Ошибки оператора	1,5·10-2	8,0·10-3	-	2,3·10-2	5
Прочие и неизвестные причины	2,6·10-2	1,0·10-3	-	2,7·10-2	7
Итого	2,1·10-1	1,5·10-1	6,0·10-2	4,2·10-1	100

Примечание к таблице:

«проколы» – отверстия диаметром до 2 см;

«отверстие» – пробоина диаметром свыше 2 см, но менее диаметра трубы;

«разрыв» – диаметр отверстия более 10% диаметра трубы.

При общей протяженности трубопроводов 144 тыс. км (рис. 2) средняя частота аварий составляет $\lambda_{ср}$ = 0,42 / (1000 км·год), что на порядок выше, чем в Российской Федерации.

Необходимо отметить, что европейская статистика по аварийности магистральных трубопроводов учитывает не только причины аварий, которые также как и в отечественной статистике разбиты на причины возникновения, но и зависимость частоты повреждений от размера отверстий, то есть учитывается масштаб повреждений.

Вывод.

Анализ причин возникновения аварий на магистральном трубопроводном транспорте показывает, что основными из них являются старение материала труб и износ оборудования. Основными причинами гибели людей являются разрушение технических устройств и термическое воздействие от пожаров, возникающих в результате этих разрушений. Поэтому стоит необходимость в проведении работ по техническому переоснащению, направленному на повышение техногенной безопасности трубопроводов, проводимых в строгом соответствии требований нормативно-правовых документов [8–11], а также в разработке новых технических средств тушения пожаров на объектах транспортирования и хранения углеводородов [12]. В настоящее время такая работа проводится в Санкт-Петербургском университете ГПС МЧС России.

Список источников

1. Годовой отчет о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2020 году. М.: 2021. С. 126–135.
2. Федеральная служба государственной статистики. URL: http://www.gks.ru/ (дата обращения: 13.09.2022).
3. Тутыгин А.Г., Антипов Е.О., Коробов В.Б. Проблемы моделирования логистических операций в Арктической зоне Российской Федерации: монография. Рос. акад. наук, М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. исслед. центр комплекс. изучения Арктики им. акад. Н.П. Лаверова РАН. Архангельск: КИРА, 2020. 244 с.
4. Идрисов Р.Х., Идрисова К.Р., Кормакова Д.С. Анализ аварийности магистральных трубопроводов России // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. 2019. № 2. С. 44–46.
5. Анализ российских и зарубежных данных по аварийности на объектах трубопроводного транспорта / М.В. Лисанов [и др.] // Безопасность труда в промышленности. 2010. № 7. С. 16–22.
6. Гордиенко Д.М. Пожарная безопасность особо опасных и технически сложных производственных объектов нефтегазового комплекса: дис. ... д-ра техн. наук. Москва, 2017. 316 с.
7. EGIG: European Gas pipeline Incident data Group. 17th EGIG report 1970-2019: EGIG document VA 20.0432. December 2020.
8. О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию: пост. правительства Рос. Федерации от 16 февр. 2008 г. № 87 (в ред. от 27 мая 2022 г.). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
9. СТО Газпром 2-2.3-351-2009. Методические указания по проведению анализа риска для опасных производственных объектов газотранспортных предприятий ОАО «Газпром»: стандарт организации. М., 2009. 376 с.
10. Методическое руководство по оценке степени риска аварий на магистральных нефтепроводах: Сер. 27. Вып. 1 / Дадонов Ю.А. [и др.]. 2-е изд., испр. М.: ГУП «Науч.-техн. центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», 2002.
11. РД Методическое руководство по оценке степени риска аварий на магистральных нефтепроводах. М.: ГУП НТЦ «Промышленная безопасность» Госгортехнадзора России. 2002. 118 с.
12. Сытдыков М.Р., Кожевин Д.Ф., Иванов А.В. Оценка способов вытеснения огнетушащих веществ из средств пожаротушения, предназначенных для тушения углеводородов // Проблемы управления рисками в техносфере. 2022. № 2 (62). С. 154–163.

References

1. Godovoj otchet o deyatel'nosti Federal'noj sluzhby po ekologicheskomu, tekhnologicheskomu i atomnomu nadzoru v 2020 godu. M.: 2021. S. 126–135.
2. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki. URL: http://www.gks.ru/ (data obrashcheniya: 13.09.2022).
3. Tutygin A.G., Antipov E.O., Korobov V.B. Problemy modelirovaniya logisticheskih operacij v Arkticheskoj zone Rossijskoj Federacii: monografiya. Ros. akad. nauk, M-vo nauki i vyssh. obrazovaniya Ros. Federacii, Feder. issled. centr kompleks. izucheniya Arktiki im. akad. N.P. Laverova RAN. Arhangel'sk: KIRA, 2020. 244 s.
4. Idrisov R.H., Idrisova K.R., Kormakova D.S. Analiz avarijnosti magistral'nyh truboprovodov Rossii // Transport i hranenie nefteproduktov i uglevodorodnogo syr'ya. 2019. № 2. S. 44–46.
5. Analiz rossijskih i zarubezhnyh dannyh po avarijnosti na ob"ektah truboprovodnogo transporta / M.V. Lisanov [i dr.] // Bezopasnost' truda v promyshlennosti. 2010. № 7. S. 16–22.
6. Gordienko D.M. Pozharnaya bezopasnost' osobo opasnyh i tekhnicheski slozhnyh proizvodstvennyh ob"ektov neftegazovogo kompleksa: dis. ... d-ra tekhn. nauk. Moskva, 2017. 316 s.
7. EGIG: European Gas pipeline Incident data Group. 17th EGIG report 1970-2019: EGIG document VA 20.0432. December 2020.
8. O sostave razdelov proektnoj dokumentacii i trebovaniyah k ih soderzhaniyu: post. pravitel'stva Ros. Federacii ot 16 fevr. 2008 g. № 87 (v red. ot 27 maya 2022 g.). Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».
9. STO Gazprom 2-2.3-351-2009. Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu analiza riska dlya opasnyh proizvodstvennyh ob"ektov gazotransportnyh predpriyatij OAO «Gazprom»: standart organizacii. M., 2009. 376 s.
10. Metodicheskoe rukovodstvo po ocenke stepeni riska avarij na magistral'nyh nefteprovodah: Ser. 27. Vyp. 1 / Dadonov YU.A. [i dr.]. 2-e izd., ispr. M.: GUP «Nauch.-tekhn. centr po bezopasnosti v promyshlennosti Gosgortekhnadzora Rossii», 2002.
11. RD Metodicheskoe rukovodstvo po ocenke stepeni riska avarij na magistral'nyh nefteprovodah. M.: GUP NTC «Promyshlennaya bezopasnost'» Gosgortekhnadzora Rossii. 2002. 118 s.
12. Sytdykov M.R., Kozhevin D.F., Ivanov A.V. Ocenka sposobov vytesneniya ognetushashchih veshchestv iz sredstv pozharotusheniya, prednaznachennyh dlya tusheniya uglevodorodov // Problemy upravleniya riskami v tekhnosfere. 2022. № 2 (62). S. 154–163.

СПОСОБ ЛОКАЛИЗАЦИИ И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ РОЗЛИВОВ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ В СЛОЖНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ АРКТИЧЕСКОГО РЕГИОНА©

Турсенев Сергей Александрович [1], Сокольский Андрей Александрович [2], Климентьев Антон Владимирович [3]
[1,2,3]Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
[1]stursenev@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0002-4338-8039
[2]andrei_sokolskii@bk.ru, https://orcid.org/0000-0003-0790-3221
[3]klimentuev.toni@mail.ru, https://orcid.org/0000-0001-9536-1391

Аннотация. Статья посвящена разработке способа локализации и ликвидации последствий розливов нефти и нефтепродуктов в сложных климатических условиях Арктического региона. Проведен анализ существующих способов локализации и ликвидации последствий розливов нефти и нефтепродуктов приведены их достоинства и недостатки.

Ключевые слова: розливы нефти и нефтепродуктов, вечная мерзлота, Арктическая зона Российской Федерации

METHOD OF LOCALIZATION AND ELIMINATION OF CONSEQUENCES OF OIL AND OIL PRODUCTS SPILLS IN DIFFICULT CLIMATIC CONDITIONS OF THE ARCTIC REGION

Tursenev Sergey Al. [1], Sokolsky Andrey Al. [2], Klimentyev Anton V.[3]
[1,2,3] Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
[1]stursenev@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0002-4338-8039
[2]andrei_sokolskii@bk.ru, https://orcid.org/0000-0003-0790-3221
[3]klimentuev.toni@mail.ru, https://orcid.org/0000-0001-9536-1391

Abstract. The article is devoted to the development of a method for localization and elimination of consequences of oil and petroleum product spills in difficult climatic conditions of the Arctic region. The analysis of existing methods of localization and elimination of consequences of oil and petroleum products spills is carried out, their advantages and disadvantages are given.

Keywords: oil and petroleum product spills, permafrost, Arctic zone of the Russian Federation

Одна из крупнейших утечек нефтепродуктов, произошедших в Арктической зоне Российской Федерации, является чрезвычайная ситуация, возникшая 29 мая 2020 года в городе Норильске (район Кайеркан), в результате разгерметизации резервуара с дизельным топливом на ТЭЦ-3 [1]. Причиной разгерметизации резервуара с дизельным топливом стало внезапное проседание свай фундамента на вечной мерзлоте.

В ходе проведенного анализа последствий возникшей близ г. Норильск чрезвычайной ситуации установлено, что наиболее трудно ликвидируемым видом последствия является наличие тысяч тонн загрязненного нефте-грунта и отсутствие подготовленного места для его временного складирования и создания условий для эффективной биологической очистки биосорбентами или химической деструкции диспергентами.

Отсутствие подготовленного места изолирующего массу нефтегрунта от контакта с почвой, сваливание нефтегрунта в промышленный отвал неизбежно вызывает дальнейшее распространение загрязнения по отходам в отвале и сквозь грунтовые стенки отвала. Это особенно опасно в Арктической зоне из-за близко расположенного к поверхности слоя вечной мерзлоты. В результате реальная опасность дальнейшего распространения загрязнения в верхних слоях почвы (оттаявших) в радиусе до нескольких километров.

Природные условия в Арктической зоне, обуславливаются высоким риском разлива нефтепродуктов (отсутствие естественного освещения, предельно низкие температуры, дрейф льда, сильные ветры и плохая видимость), также могут крайне затруднить операции по ликвидации разливов нефти или же сделать их абсолютно неэффективными [2].

Для решения проблем, связанных с потенциальными крупными разливами нефтепродуктов на воде, разработаны системы предотвращения разливов нефтепродуктов и планы мероприятий по ликвидации последствий аварий в ходе осуществления деятельности в арктических районах.

Как правило, системы ликвидации разливов нефти основываются на сочетании методов механического сбора и двух основных немеханических технологий для очистки или обработки разлитой нефти: сжигания на месте и применения диспергирующих веществ. Однако проведение любой из этих ответных мер может быть в значительной мере ограниченно или даже невозможно из-за суровых природных условий, которыми характеризуется операционная деятельность в Арктике.

Для большинства из этих технологий требуется использование воздушных и морских судов, наличие подготовленного персонала для их надлежащего введения в действие и функционирования. Удаленное местонахождение и отсутствие инфраструктуры может в значительной степени осложнять работу этих систем реагирования. Суммарное влияние этих сдерживающих факторов может сделать проведение мер по ликвидации

© Турсенев С.А., Сокольский А.А., Климентьев А.В., 2022

нефтяных разливов почти невозможным на протяжении длительных периодов времени в арктических и субарктических областях.

Практически во всех арктических регионах бывают сезоны, в течение которых природно-климатические условия препятствуют безопасному или эффективному осуществлению адекватных мер по ликвидации нефтяных разливов. Такая задержка реагирования существует в периоды, когда имеющиеся технологии не могут быть эффективными или же в результате сложившихся условий их применение невозможно в силу операционных ограничений или ограничений по условиям безопасности.

Нарастающие риски образования нефтяных разливов в арктических регионах в результате использования нефтепродуктов на промышленных объектах, могут привести к частичной деградации речного и морского ледяного покрова, а также повышению уязвимости арктических экосистем.

Следует отметить, что в арктических условиях нефть сохраняется значительно дольше, так как её испарение идет более медленно или же она может оказаться в ловушке во льду или подо льдом, в результате становится труднодоступной для бактериального разложения. Кроме того, в условиях вечной мерзлоты в Арктике в случае разлива нефтепродуктов на почву площадь их растекания значительно больше, чем в районах с теплым климатом.

На основе проведенного анализа существующих способов локализации и ликвидации последствий розливов нефтепродуктов авторами предложен способ и простая в реализации технология переработки нефтегрунтов в экологически чистые материалы [3–5].

Технология сочетает готовые, хорошо проверенные технические решения и впервые реализует качественную очистку нефтегрунтов от нефти и нефтепродуктов. Это достигается созданием условий для равномерного контакта агентов с многократно большей поверхностью нефтегрунта, изолированного от окружающей среды.

В основе технологии локализации и ликвидации последствий розливов нефтепродуктов является создание заранее бетонированного резервуара в форме «ванны» на территории резервуарного парка вместе с удобными подъездами и выездами. Резервуар заглубляется в грунт до верхнего края и по его периметру оборудуется не менее 2 подъездов для выгрузки с различных бортов резервуара нефтегрунта с помощью самосвалов.

Для дальнего и масштабного распыления сорбентов предлагается использовать специальные многоствольные импульсно-распылительные модули, устанавливаемые по периметру бетонированного резервуара. Модуль распыляет биосорбенты на часть дна резервуара. Самосвал с противоположного борта резервуара сваливает массу нефтегрунта на этот слой. Затем вся внешняя поверхность сваленной массы обрабатывается вторым распылом с эффектом проникающего, равномерного напыления гранул биосорбентов или диспергентов на всю поверхность нефтегрунта (рис. 1). Таким образом, каждая сваленная в резервуар порция массы нефтегрунта, дважды равномерно обрабатывается нейтрализующими нефтепродукт диспергентами или биосорбентами. Распыление сорбента залпами модуля не снижает скорости загрузки резервуара. Без перезарядки модуль может обеспечить обработку содержимого не менее 5 самосвалов.

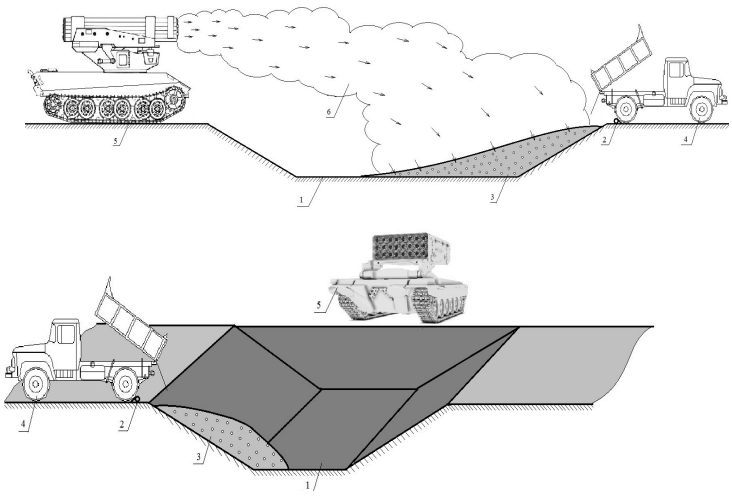


Рис. 1. **Предлагаемая технология послойного нанесения биосорбента на нефтегрунт отсыпаемый в бетонированную «ванну»: 1 – «ванна» - бетонный резервуар для складирования нефтегрунта; 2 – противооткатный упор; 3 – нефтегрунт; 4 – самосвал; 5 – многоствольный модуль на гусеничном шасси; 6 – вихрь сорбента (или диспергента) газогранульный**

Такая послойная загрузка резервуара в сочетании с замкнутым, ограниченным, герметично отделённым от окружающей среды пространством резервуара создает наиболее благоприятные условия для нейтрализации нефтепродукта в массе нефтегрунта в замкнутом, изолированном пространстве. Герметичность бортов

резервуара исключает дальнейшее распространение нефтезагрязнения. Крыша «ванны» минимизирует испарения нефтепродукта в нижний слой атмосферы.

Очевидно, большое значение этого проекта для повышения экологической безопасности объектов хранения нефти и нефтепродуктов во многих странах. Идея проста, однако, до сих пор она не реализована ни в одной стране. Наличие готового места временного складирования и быстрой переработки нефтегрунтов, многократно ускорит ликвидацию последствий аварий с утечками нефти, нефтепродуктов и многократно снизит экологический ущерб. Реализация этой идеи современными средствами распыла агентов разлагающих розливы нефти и нефтепродуктов позволит впервые возвращать в природу очищенные грунт, песок, ил, а не увеличивать число и масштабы экологически вредных промышленных отвалов.

Список источников

1. Разлив дизельного топлива в Норильске. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Разлив_дизельного_топлива_в_Норильске (дата обращения: 09.10.2022).

2. Tursenev S.A., Minkin D.Y., MironchevA.V. Technologies of maintain fire safety of the offshore oil and gas fields facilities // Pollution Research. India, 2017. Vol. 36, Iss. 3 P. 640–644. ISSN 0257-8050-QUARTERLY.

3. Турсенев С.А., Захматов В.Д., Онов В.А. Описание изобретения к патенту. URL: https://new.fips.ru/registers-doc-view/fips_servlet?DB=RUPAT&DocNumber=2777378&TypeFile=html (дата обращения: 09.10.2022).

4. Пожарная безопасность нефтедобывающих Арктических Платформ / С.А. Турсенев [и др.] // Оборонно-промышленный Потенциал. 2020. № 1. С. 36–38.

5. Турсенев С.А., Захматов В.Д., Булатов В.О., Онов В.А., Зыков А.В. Импульсные технологии дистанционного тушения для подземных сооружений, шахт, тоннелей, складов боеприпасов, объекта «укрытия», Чернобыль / С.А. Турсенев [и др.] // Комплексная безопасность и физическая защита: тезисы докладов XV Междунар. науч.-практ. конф. СПб.: Балт. гос. техн. ун-т, 2019. С. 106–107.

References

1. Razliv dizel'nogo topliva v Noril'ske. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Razliv_dizel'nogo_topliva_v_Noril'ske (data obrashcheniya: 09.10.2022).

2. Tursenev S.A., Minkin D.Y., MironchevA.V. Technologies of maintain fire safety of the offshore oil and gas fields facilities // Pollution Research. India, 2017. Vol. 36, Iss. 3 P. 640–644. ISSN 0257-8050-QUARTERLY.

3. Tursenev S.A., Zahmatov V.D., Onov V.A. Opisanie izobreteniya k patentu. URL: https://new.fips.ru/registers-doc-view/fips_servlet?DB=RUPAT&DocNumber=2777378&TypeFile=html (data obrashcheniya: 09.10.2022).

4. Pozharnaya bezopasnost' neftedobyvayushchih Arkticheskih Platform / S.A. Tursenev [i dr.] // Oboronno-promyshlennyj Potencial. 2020. № 1. S. 36–38.

5. Tursenev S.A., Zahmatov V.D., Bulatov V.O., Onov V.A., Zykov A.V. Impul'snye tekhnologii distancionnogo tusheniya dlya podzemnyh sooruzhenij, shaht, tonnelej, skladov boepripasov, ob"ekta «ukrytiya», CHernobyl' / S.A. Tursenev [i dr.] // Kompleksnaya bezopasnost' i fizicheskaya zashchita: tezisy dokladov XV Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. SPb.: Balt. gos. tekhn. un-t, 2019. S. 106–107.

УДК 623.746.1

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ: ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ, СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ©

Рябошапка Александра Борисовна [1], Яхонтова Ольга Николаевна [2], Эльмурзаев Асолтан Валерьевич[3].
[1,2,3]Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
[1]neronova.98@bk.ru
[2]Yakhontova@igps.ru, https://orcid.org/0000-0001-5232-6182
[3]elmurzaev.78@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-4068-2398

Аннотация. В статье рассматриваются беспилотные летательные аппараты и роботехнические комплексы в Арктической зоне Российской Федерации. Анализируются используемые аппараты, выявляются преимущества и недостатки, а также перспектива решения этих проблем. Аналитический метод исследования дает возможность автору прийти к выводу, что развитие БАС и РТК способно значительно снизить риск экологических катастроф и облегчить поисково-спасательные операции в особенных климатических условиях.

Ключевые слова: беспилотные летательные аппараты, роботехнические комплексы, Арктическая зона Российской Федерации, МЧС России, поисково-спасательные операции

FEATURES OF EMERGENCY RESCUE OPERATIONS IN THE ARCTIC ZONE: THE USE OF UNMANNED AND ROBOTIC SYSTEMS, COMPARATIVE ANALYSIS

Ryaboshapka Alexandra B. [1], Yakhontova Olga N. [2], Elmurzaev Asoltan V. [3].
[1,2,3]Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
[1]neronova.98@bk.ru
[2]Yakhontova@igps.ru, https://orcid.org/0000-0001-5232-6182
[3]elmurzaev.78@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-4068-2398

Annotation. The article considers unmanned aerial vehicles and robotic systems in the Arctic zone of the Russian Federation. The devices used are analyzed, advantages and disadvantages are identified, as well as the prospect of solving these problems. The analytical method of the study allows the author to come to the conclusion that the development of UAV and RTK can significantly reduce the risk of environmental disasters and facilitate search and rescue operations in special climatic conditions.

Keywords: Unmanned aerial vehicles, robotic systems, Arctic zone of the Russian Federation, EMERCOM of Russia, search and rescue operations

Арктическая зона является большой территорией, вызывающая экономический, политический, социальный интерес множества стран по ряду причин, одной из которых является не разработанность богатых месторождений (как известно, в Арктике сосредоточено не открытых мировых запасов нефти в размере 13 % и 30 % газа). В результате многочисленных стихийных бедствий, техногенных катастроф и других кризисных явлений в мире возникла потребность в создании международной организации по содействию, предотвращению, обеспечению готовности и реагированию на экологические и другие чрезвычайные ситуации, аварии и поисково-спасательные работы – Арктического совета (с 2021 по 2023 гг. в совете председательствует Российская Федерация). Общая площадь сухопутных арктических территорий Российской Федерации составляет на основе Указа президента Российской Федерации от 2 мая 2014 г. № 296 «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации» – 4,9 млн км^2, шельфовые и внутренние моря около 4 млн км^2.

Для сохранения глобальной безопасности необходимо учитывать климатические особенности арктической зоны, такие как периодические условия недостаточной видимости (метели, полярные ночи), низкие температуры, обильные снегопады, резкая смена направления и скорости ветра (в качестве примера взят Чукотский автономный округ, где средняя температура в январе -40 ^{o}C, количество дней со снегом 244–248 [1]). Учитывая данные Единой Государственной системы предупреждения и ликвидации ЧС, за пять лет произошло более 1 300 аварийных случаев в Арктической зоне Российской Федерации (АЗРФ) [2].

Для обеспечения безопасности населения и защищенности критически важных объектов экономики от угроз техногенного и природного характера в АЗРФ была создана система безопасности населения и территорий в Арктике Советом Безопасности Российской Федерации МЧС России. Также в рамках III Международного пожарно-спасательного конгресса было принято решение о разработке МЧС России Национального «стандарта спасения» для территорий Арктики. Спасатели МЧС России для работы в арктических условиях обучаются по специальным программам с учетом действий по предназначению в условиях Крайнего Севера, для выполнения задач в этих условиях необходимы современные образцы спасательного инструмента и пожарно-спасательного оборудования, транспортных средств повышенной проходимости, беспилотных летательных аппаратов и снаряжения.

© Рябошапка А.Б., Яхонтова О.Н., Валерьевич Э.А., 2022

В связи с вышеизложенным, большое значение приобрела проблема развития беспилотных и роботехнических комплексов для проведения аварийно-спасательных работ в Арктической зоне. Беспилотные авиационные системы (БАС) и беспилотные воздушные суда (БВС) выполняют следующие задачи: разведывательные (поиск и спасание людей, разведка районов стихийных бедствий, пожарной и ледовой обстановки и т.д.), мониторинг (транспортных магистралей и судов, технических сооружений, экологический мониторинг и т.д.), выполнение логистических функций (доставка медикаментов, спасательных средств, продуктов питания и т.д.) [3]. Для анализа и оценки БАС и БВС в АЗРФ будет использован аналитический метод исследования.

Главными достижениями в области аэродинамики, которые прошли испытания в сложных климатических условиях беспилотники ZALA 421-16E5, ZALA 421-22, ZALA 421-21, ZALA 421-10 (беспилотники отличаются дальностью полета в 150 км и временем полета до семи часов), «Элерон-10СВ», «Элерон-3СВ» (радиус полета 300 км, продолжительность работы до 16 часов), «Орлан-10», при анализе БАС и БВС необходимо учитывать подразделение БВС на мобильные и самостоятельные (поднимаются в воздух с аэродромов) и учитывать радиус действия каждого аппарата (ближнего и среднего радиуса действия).

Отличительная эксплуатационная особенность каждого отечественного БВС и БАС – эксплуатационная температура до -300 ^{o}С. Также следует учитывать эффективное использование БАС вне АЗРФ, примерами служат: крушение самолета в Арабской Республике Египет (2015 г.), гуманитарная операция в Сирии (2016 г.), обрушение дома в г. Ярославль (2016 г.), столкновение поездов в Тульской области (2017 г.), природный пожар в Хабаровском крае (2017 г.).

Наряду с достоинствами беспилотных летательных аппаратов, присутствуют также и недостатки: ограниченность контроля пространства, слабая маневренность, недостаточный уровень роботизации [4].

В перспективе эти недостатки могут решить: создание универсальных многофункциональных беспилотных платформ и повышение узкоспециализированных навыков, также может быть рассмотрен вопрос использования в интересах МЧС России в АЗРФ БЛА безаэродромного базирования под названием «Фрегат» компании «Кронштадт», который обладает следующими характеристиками: высота полета 8 тыс. м, продолжительность полета около 10 ч., максимальный вес полезной нагрузки до 1 700 кг.

Особое внимание в данной статье будет выделено РТК (робототехническому комплексу). Отличительная особенность РТК – подача огнетушащих веществ, поиск и обезвреживание взрывоопасных предметов. Чаще всего РТК используют для замены спасателей в условиях серьезной ЧС с целью обеспечения безопасности и сохранения здоровья.

Основными моделями РТК МЧС России являются: мобильный робототехнический комплекс МРК-25, мобильный робототехнический комплекс МРК-27, мобильный робототехнический комплекс КПР, мобильный робототехнический комплекс разведки и пожаротушения МРК-РП, многофункциональный робототехнический комплекс пожаротушения среднего класса ЕЛЬ-4, многофункциональный робототехнический комплекс пожаротушения тяжелого класса ЕЛЬ-10, многофункциональный автомобиль для проведения аварийно-спасательных работ и пожаротушения АБР-РОБОТ, пожарно-спасательный комплекс с роботизированной установкой газо-водяного тушения МПСК-РГВТ и дистанционно-управляемая установка пожаротушения ЛУФ-60. Некоторые модели РТК обладают возможностью преодоления брода, приспособлены к воздействию экстремально высоких температур, высокой грузоподъемностью манипулятора.

Для обслуживания, управления РТК, БАС и БВС необходимы специалисты узкого профиля: операторы наземных средств управления беспилотным летательным аппаратом; специалисты по применению и эксплуатации робототехнических средств и комплексов специального назначения. Для получения этих специальностей существуют учебно-научные центры такие как: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, ФГКУ «Арктический спасательный учебно-научный центр «Вытегра», Академия гражданской защиты Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (кафедра Аэронавигации и беспилотных авиационных систем).

Следует отметить, на основе анализа беспилотных и робототехнических комплексов, климатических условий, организаций по подготовке сотрудников узкого профиля дают возможность прийти к выводу, что перспектива развития использования РТК, БАС и БВС в Арктической зоне Российской Федерации позитивная, т.к. главная задача использования данных комплексов – сохранение жизни и здоровья спасателей. Все недостатки РТК, БАС, БВС будут исправлены в ближайшем будущем (вывод сделан на основе комментариев заместителя начальника Всероссийского научно-исследовательского института по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России Мошкова Владимира Борисовича), так как в МЧС России в перспективе будет создан Центр развития робототехники (подписано соглашение с ЦНИИ робототехники и кибернетики о сотрудничестве). Центр создается на платформе Всероссийского НИИ по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России.

Список источников

1. Чукотский автономный округ / Самойлова Г.С. [и др.] // Большая российская энциклопедия. URL: https://bigenc.ru/geography/text/5510275 (дата обращения: 01.10.2022).

2. Илюхин В.Н. О совершенствовании системы поиска и спасания в Арктике // Транспорт Российской Федерации // Журнал о науке, практике, экономике. 2018. № 2 (75). С. 22–26.

3. Картеничев А., Савин М. Задачи беспилотной авиации МЧС России в Арктической зоне. URL: https://russiandrone.ru/news/zadachi_bespilotnoy_aviatsii_mchs_rossii_v_arkticheskoy_zone/ (дата обращения: 25.03.2022).

4. Бойко А. Прогнозы и тренды в области беспилотников. URL: http://robotrends.ru/robopedia/prognozy-i-trendy-v-oblasti-bespilotnikov (дата обращения: 16.04.2022).

5. Беспилотные летательные аппараты // МЧС России URL: https://www.mchs.gov.ru/ministerstvo/o-ministerstve/tehnika/aviacionnaya-tehnika/bespilotnye-letatelnye-apparaty (дата обращения: 01.10.2022).

6. Средства проведения АСДНР. Робототехнические комплексы. URL: https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/1712 (дата обращения: 01.10.2022).

7. Основные направления работы МЧС России в Арктике. URL: https://www.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/novosti/1432262 (дата обращения: 01.10.2022).

8. Адаптация технологий, реализуемых при создании антропоморфных роботов и робототехнических комплексов в интересах решения задач МЧС России / С.А. Качанов [и др.] // Технологии гражданской безопасности. 2016. Т. 13. № 4 (50). С. 14–18.

References

1. Chukotskij avtonomnyj okrug / Samojlova G.S. [i dr.] // Bol'shaya rossijskaya enciklopediya. URL: https://bigenc.ru/geography/text/5510275 (data obrashcheniya: 01.10.2022).

2. Ilyuhin V.N. O sovershenstvovanii sistemy poiska i spasaniya v Arktike // Transport Rossijskoj Federacii // ZHurnal o nauke, praktike, ekonomike. 2018. № 2 (75). S. 22–26.

3. Kartenichev A., Savin M. Zadachi bespilotnoj aviacii MCHS Rossii v Arkticheskoj zone. URL: https://russiandrone.ru/news/zadachi_bespilotnoy_aviatsii_mchs_rossii_v_arkticheskoy_zone/ (data obrashcheniya: 25.03.2022).

4. Bojko A. Prognozy i trendy v oblasti bespilotnikov. URL: http://robotrends.ru/robopedia/prognozy-i-trendy-v-oblasti-bespilotnikov (data obrashcheniya: 16.04.2022).

5. Bespilotnye letatel'nye apparaty // MCHS Rossii URL: https://www.mchs.gov.ru/ministerstvo/o-ministerstve/tehnika/aviacionnaya-tehnika/bespilotnye-letatelnye-apparaty (data obrashcheniya: 01.10.2022).

6. Sredstva provedeniya ASDNR. Robototekhnicheskie kompleksy. URL: https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/1712 (data obrashcheniya: 01.10.2022).

7. Osnovnye napravleniya raboty MCHS Rossii v Arktike. URL: https://www.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/novosti/1432262 (data obrashcheniya: 01.10.2022).

8. Adaptaciya tekhnologij, realizuemyh pri sozdanii antropomorfnyh robotov i robototekhnicheskih kompleksov v interesah resheniya zadach MCHS Rossii / S.A. Kachanov [i dr.] // Tekhnologii grazhdanskoj bezopasnosti. 2016. T. 13. № 4 (50). S. 14–18.

УДК 614.842.4

К ВОПРОСУ УЧЕТА СИСТЕМ ПОЖАРНОЙ АВТОМАТИКИ ПРИ РАСЧЕТЕ ПОЖАРНОГО РИСКА©

Иванов Анатолий Николаевич [1], Швец Софья Геннадиевна [2], Зубарев Анатолий Алексеевич [3]
[1,2,3] Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
[1]iv.52@mail.ru, https://orcid id: 0000-0003-4149-6279
[2]sonya.hruleva@mail.ru
[3]sevsk32@bk.ru

Аннотация. Пожарный риск является интегрированным показателем, который позволяет в комплексе оценить степень полноты выполнения всех требований пожарной безопасности, предъявляемых к тому или иному объекту. Его расчет производится с целью убедиться в том, что в случае пожара, люди, находящиеся в данный момент на объекте, могут быть безопасно эвакуированы. Фактически расчет пожарного риска должен ответить на вопрос о том, будет ли время эвакуации меньше времени перекрытия опасными факторами пожара эвакуационных путей. Если объект оборудован системами пожарной автоматики, то при этом важно правильно оценить вероятность их своевременного срабатывания, так как в большинстве случаев началом эвакуации будет сигнал срабатывания системы оповещения о пожаре и управления эвакуацией людей. А данная система запускается сработавшей системой пожарной сигнализации. В работе рассматриваются некоторые особенности учета работы систем пожарной автоматики при расчете пожарного риска, которые на взгляд авторов, могут приводить к занижению по сравнению с фактическим показателя пожарного риска.

Ключевые слова: системы пожарной автоматики, время достижения порогового значения срабатывания пожарного извещателя, вероятность выполнения функции основного назначения, время начала эвакуации, методика расчета пожарного риска

ON THE ISSUE OF ACCOUNTING FOR FIRE AUTOMATION SYSTEMS WHEN CALCULATING FIRE RISK

Ivanov Anatoly N. [1], Shvets Sofya G. [2], Zubarev Anatoly Al. [3]
[1,2,3]Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
[1]iv.52@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-4149-6279
[2]sonya.hruleva@mail.ru
[3]sevsk32@bk.ru

Annotation. Fire risk is an integrated indicator that allows you to assess in a complex the degree of completeness of the fulfillment of all fire safety requirements imposed on a particular object. Its calculation is made in order to make sure that in the event of a fire, people who are currently at the facility can be safely evacuated. In fact, the calculation of fire risk should answer the question of whether the evacuation time will be less than the time when the fire hazards cover the evacuation routes. If the facility is equipped with fire automation systems, then it is important to correctly assess the probability of their timely operation, since in most before the evacuation begins, the alarm of the fire warning system and evacuation management will be triggered. And this system is triggered by the triggered fire alarm system. The paper considers some features of accounting for the operation of fire automation systems when calculating fire risk, which, in the opinion of the authors, may lead to an underestimation of the fire risk indicator compared to the actual one.

Keywords: fire automation systems, the time to reach the threshold value of the fire detector, the probability of performing the function of the main purpose, the time of the beginning of evacuation, the method of calculating fire risk

Оценка степени пожарной опасности объекта для находящихся на его территории людей производится при помощи такого параметра, как «пожарный риск». Федеральным законом установлено его предельное значение [1], постановлением Правительства Российской Федерации утверждены правила проведения расчетов оценки пожарного риска [2], приказами МЧС России введены методики его расчета для различных объектов [3, 4], утвержден свод правил, определяющий порядок оформления расчета пожарного риска [5].

Пожарный риск является интегрированным показателем, позволяющим в комплексе оценить степень полноты выполнения всех требований пожарной безопасности, предъявляемых к тому или иному объекту. При этом, при его расчете для определения вклада каждого элемента системы обеспечения пожарной безопасности используется большое количество математических соотношений, которые характеризуют качество выполнение своих функций данными элементами. И в конечном итоге, расчетное значение показателя пожарного риска тем больше будет соответствовать фактическому, чем обоснованнее будут определены степени выполнения задач данными элементами.

Большая роль в обеспечении пожарной безопасности объектов отводится установленным на них системам пожарной сигнализации (СПС), автоматическим установкам пожаротушения (АУП) и системам оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (СОУЭ).

© Иванов А.Н., Швец С.Г., Зубарев А.А., 2022

Следовательно, числовые значения элементов, характеризующих степень выполнения этими системами функций своего назначения, должны быть обоснованы с учетом следующих факторов:

1) физических принципов работы аппаратуры, в первую очередь пожарных извещателей;
2) статистических данных о поведении систем на пожарах;
3) теории горения.

На взгляд авторов, существующая на сегодняшний день методика расчета пожарного риска [3] не учитывает как раз ни первого, ни второго фактора.

Так, например, для большинства зданий, сооружений и пожарных отсеков расчетная величина индивидуального пожарного риска для i-го сценария пожара определяется следующим соотношением:

$$Q_{в,i} = Q_{n,i} \cdot (1 - K_{ап,i}) \cdot P_{пр,i} \cdot (1 - P_{э,i}) \cdot (1 - K_{пз,i}) \quad (1)$$

В этом соотношении коэффициент $K_{ап,i}$ учитывает соответствие АУП требованиям нормативных документов по пожарной безопасности.

Согласно источнику [3], он принимается равным 0,9, «если выполняется хотя бы одно из следующих условий:

– здание оборудовано системой АУП, соответствующей требованиям нормативных документов по пожарной безопасности;

– оборудование здания системой АУП не требуется в соответствии с требованиями нормативных документов по пожарной безопасности».

С учетом того, что выражение (1) представляет собой формулу вероятности, следовательно значение коэффициента $K_{ап,i}$ показывает вероятность выполнения АУП своего функционального назначения. Здесь необходимо обратить внимание на то, что не вероятность срабатывания АУП, а, именно вероятность того, что, сработав, АУП выполнит задачу локализации или тушения загорания. Если для вычисления этой вероятности воспользоваться статистическими данными о пожарах на территории Российской Федерации за последние 5 лет [6–10], то применив формулу классической вероятности [11], получим, что вероятность выполнения установками АУП функции основного назначения не превышает 0,5. То есть при расчете пожарного риска происходит завышение вероятности выполнения функции основного назначения установками АУП на 40 %.

Коэффициент, учитывающий соответствие системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности, $К_{пз,i}$ рассчитывается по формуле:

$$К_{пз,i} = 1 - (1 - К_{обн,i} \cdot К_{СОУЭ,i}) \cdot (1 - К_{обн,i} \cdot К_{ПДЗ,i}) \quad (2)$$

В выражении (2) коэффициент $K_{обн,i}$ учитывает соответствие системы пожарной сигнализации требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Согласно [3] он принимается равным 0,8, «если выполняется хотя бы одно из следующих условий:

– здание оборудовано системой пожарной сигнализации, соответствующей требованиям нормативных документов по пожарной безопасности;

– оборудования здания системой пожарной сигнализации не требуется в соответствии с требованиями нормативных документов по пожарной безопасности».

В остальных случаях он принимается равным нулю. $K_{обн,i}$ является характеристикой вероятностной и определяет вероятность выполнения функции основного назначения СПС.

Если определять его значение по статистическим данным [6–10], то оно действительно получается равным 0,8. Но здесь есть один нюанс, который выражается в том, что статистика не учитывает такое требование к СПС, как «своевременность обнаружения» [12]. На какой стадии пожара сработала СПС? Вот на этот вопрос статистика, в сегодняшнем ее виде, не отвечает.

Коэффициент $К_{СОУЭ,i}$ учитывает соответствие системы оповещения о пожаре и управления эвакуацией людей требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Но ведь даже самая современная СОУЭ в автоматическом режиме запускается от СПС, поэтому позднее срабатывание СПС приведет к позднему запуску СОУЭ, следовательно, время безопасной эвакуации окажется меньше расчетного.

В настоящее время подготовлена и идет обсуждение новой методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности, которую планируется ввести в действие с 1 января 2023 года. В ней существенно изменен порядок расчета величин пожарного риска, в том числе и подход к учету влияния элементов систем пожарной автоматики. Рассмотрим только то, что касается СПС.

В новой методике время начала эвакуации определяется следующей формулой:

$$t_{нэ} = t_{пор} + t_{инерц}^{обн} + t_{задерж}^{СОУЭ} + t_{предв} \quad (3)$$

где $t_{пор}$ – время достижения порогового значения срабатывания пожарного извещателя, с; $t_{инерц}^{обн}$ – время задержки, связанное с инерционностью системы обнаружения пожара, с;

Из соотношения (3) видно, время начала эвакуации в основном будет определяться временем достижения информационными факторами пожара порогового значения срабатывания пожарного извещателя. Формула очень понятная, все в ней логично и просто.

Но при этом все равно остается вопрос: «А какова вероятность того, что конкретный пожарный извещатель сработает при достижении в месте его установки информационным фактором пожара порогового значения его срабатывания?» В приложении № 8 к новой методике указано, как выбираются пороговые значения для различных типов пожарных извещателей. Они совпадают с требованиями, которым должен соответствовать пожарный извещатель при его сертификационных испытаниях. А будет ли он соответствовать им через 6–8 лет эксплуатации? Особенно это касается точечных дымовых оптоэлектронных пожарных извещателей, о потере чувствительности которых в процессе эксплуатации много написано [13–15].

Таким образом, считаем, что одним из направлений проводимых научных исследований в области обеспечения пожарной безопасности, должна стать разработка методики определения вероятности выполнения функции основного назначения элементами пожарной автоматики.

Список источников

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федер. закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ (с изм. и доп.). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
2. О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска: постановление Правительства Российской Федерации от 22 июля 2020 г. № 1084. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
3. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности: приказ МЧС России от 30 июня 2009 г. № 382 (с изм. и доп.). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
4. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах: приказ МЧС России от 10 июля 2009 г. № 404. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
5. СП 505.1311500.2021. Расчет пожарного риска. Требования к оформлению // ЭЛЕКТРОННЫЙ ФОНД правовой и нормативно-технической документации. URL: http://www.docs.cntd.ru (дата обращения: 21.05.2022).
6. Пожары и пожарная безопасность в 2017 году: Стат. сб. / под общ. ред. Д.М. Гордиенко. М.: ВНИИПО, 2018, 125 с.
7. Пожары и пожарная безопасность в 2018 году: Стат. сб. / под общ. ред. Д.М. Гордиенко. М.: ВНИИПО, 2019, 125 с.
8. Пожары и пожарная безопасность в 2019 году: Стат. сб. / под общ. ред. Д.М. Гордиенко. М.: ВНИИПО, 2020, 80 с.
9. Пожары и пожарная безопасность в 2020 году: Статистический сборник / П.В. Полехин [и др.] / под общ. ред. Д.М. Гордиенко. М.: ВНИИПО, 2021. 112 с.
10. Пожары и пожарная безопасность в 2021 году: стат. сб. Балашиха: П 46 ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2022. 114 с.
11. Трофимова Е.А., Кисляк Н.В., Гилёв Д.В. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие / под общ.ред. Е.А. Трофимовой. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2018. 160 с.
12. СП 484.1311500.2020 Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования // ЭЛЕКТРОННЫЙ ФОНД правовой и нормативно-технической документации. URL: http://www.docs.cntd.ru (дата обращения: 21.05.2022).
13. Неплохов И. Чувствительность дымового извещателя // Системы безопасности. 2012. № 2.
14. Пивинская И. Проверка временем. Ее не всегда выдерживает чувствительность пожарных извещателей // БДИ. 2004. № 4 (55).
15. Саутин И.Г. Особое мнение. Можно ли доверить свою жизнь дымовому пожарному извещателю? // Алгоритм безопасности. 2019. № 6.

References

1. Tekhnicheskij reglament o trebovaniyah pozharnoj bezopasnosti: Feder. zakon ot 22 iyulya 2008 g. № 123-FZ (s izm. i dop.). Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».
2. O poryadke provedeniya raschetov po ocenke pozharnogo riska: postanovlenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 22 iyulya 2020 g. № 1084. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».
3. Ob utverzhdenii metodiki opredeleniya raschetnyh velichin pozharnogo riska v zdaniyah, sooruzheniyah i stroeniyah razlichnyh klassov funkcional'noj pozharnoj opasnosti: prikaz MCHS Rossii ot 30 iyunya 2009 g. № 382 (s izm. i dop.). Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».
4. Ob utverzhdenii metodiki opredeleniya raschetnyh velichin pozharnogo riska na proizvodstvennyh ob"ektah: prikaz MCHS Rossii ot 10 iyulya 2009 g. № 404. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».
5. SP 505.1311500.2021. Raschet pozharnogo riska. Trebovaniya k oformleniyu // ELEKTRONNYJ FOND pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: http://www.docs.cntd.ru (data obrashcheniya: 21.05.2022).
6. Pozhary i pozharnaya bezopasnost' v 2017 godu: Stat. sb. / pod obshch. red. D.M. Gordienko. M.: VNIIPO, 2018, 125 s.

7. Pozhary i pozharnaya bezopasnost' v 2018 godu: Stat. sb. / pod obshch. red. D.M. Gordienko. M.: VNIIPO, 2019, 125 s.
8. Pozhary i pozharnaya bezopasnost' v 2019 godu: Stat. sb. / pod obshch. red. D.M. Gordienko. M.: VNIIPO, 2020, 80 s.
9. Pozhary i pozharnaya bezopasnost' v 2020 godu: Statisticheskij sbornik / P.V. Polekhin [i dr.] / pod obshch. red. D.M. Gordienko. M.: VNIIPO, 2021. 112 s.
10. Pozhary i pozharnaya bezopasnost' v 2021 godu: stat. sb. Balashiha: P 46 FGBU VNIIPO MCHS Rossii, 2022. 114 s.
11. Trofimova E.A., Kislyak N.V., Gilyov D.V. Teoriya veroyatnostej i matematicheskaya statistika: ucheb. posobie / pod obshch.red. E.A. Trofimovoj. Ekaterinburg: Izd-vo Ural. un-ta, 2018. 160 s.
12. SP 484.1311500.2020 Sistemy protivopozharnoj zashchity. Sistemy pozharnoj signalizacii i avtomatizaciya sistem protivopozharnoj zashchity. Normy i pravila proektirovaniya // ELEKTRONNYJ FOND pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: http://www.docs.cntd.ru (data obrashcheniya: 21.05.2022).
13. Neplohov I. Chuvstvitel'nost' dymovogo izveshchatelya // Sistemy bezopasnosti. 2012. № 2.
14. Pivinskaya I. Proverka vremenem. Ee ne vsegda vyderzhivaet chuvstvitel'nost' pozharnyh izveshchatelej // BDI. 2004. № 4 (55).
15. Sautin I.G. Osoboe mnenie. Mozhno li doverit' svoyu zhizn' dymovomu pozharnomu izveshchatelyu? // Algoritm bezopasnosti. 2019. № 6.

УДК 004.051

АРХИТЕКТУРА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОГРАММ МОНИТОРИНГА ТЕХНОГЕННЫХ И ПРИРОДНЫХ ОПАСНОСТЕЙ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ©

Вострых Алексей Владимирович [1], Матвеев Александр Владимирович [2]
[1,2]Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
[1]a.vostrykh@list.ru, http://orcid.org/ 0000-0002-8261-0712
[2]fcvega_10@mail.ru, https://orcid.org/ 0000-0002-0778-3218

Аннотация. В статье представлена оригинальная архитектура информационной системы решения задач оценки эффективности программ мониторинга техногенных и природных опасностей в Арктической зоне, состоящая из трех взаимно обусловленных структур: функциональной, информационной и программной. На основе данной архитектуры становится возможным разработка программного продукта в виде информационной системы. Гипотетически система позволит автоматизировать процесс сравнительной оценки эффективности схожих по назначению программных продуктов, сократив временные и когнитивные затраты на её проведение, что предоставит возможность выбирать для работы сотрудников МЧС России наиболее эффективное программное обеспечение.

Ключевые слова: Арктическая зона, мониторинг опасностей, информационная система, эффективность, программный продукт

ARCHITECTURE OF THE INFORMATION SYSTEM FOR SOLVING PROBLEMS OF EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF PROGRAMS FOR MONITORING MAN-MADE AND NATURAL HAZARDS IN THE ARCTIC ZONE

Vostrukh Alexey V. [1], Matveev Alexander V. [2]
[1,2]Saint-Petersburg of university State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
[1]a.vostrykh@list.ru, https://orcid.org/ 0000-0002-8261-0712
[2]fcvega_10@mail.ru, https://orcid.org/ 0000-0002-0778-3218

Abstract. The article presents an original architecture of an information system for solving problems of evaluating the effectiveness of programs for monitoring man-made and natural hazards in the Arctic zone, consisting of three mutually conditioned structures: functional, informational and programmatic. Based on this architecture, it becomes possible to develop a software product in the form of an information system. Hypothetically, the system will allow automating the process of comparative evaluation of the effectiveness of software products similar in purpose, reducing the time and cognitive costs of its implementation, which will provide an opportunity to choose only the most effective software for the work of employees of the Ministry of Emergency Situations of Russia.

Keywords: Arctic zone, hazard monitoring, information system, efficiency, software product

В последнее время всё больше внимания в России уделяется освоению Арктической зоны, так как этот регион обеспечивает около 11 % национального дохода государства, при этом в нём проживает 1,95 млн чел. – около 1,4 % населения всей страны [1]. Именно здесь добывается значительное количество полезных ископаемых, имеющих стратегическую важность для России. Согласно опубликованным прогнозам, в Арктике находятся 90 млрд баррелей нефти, 47,3 трлн куб. м. газа, 44 млрд баррелей газового конденсата, а также более половины российских запасов вольфрама; никеля; меди; олова, ртути, золота, серебра, алмазов и т.д. [1].

В арктическом регионе сохраняется значительный промышленный потенциал страны. В течение десятилетий создавались объекты нефтегазового комплекса, магистральные трубопроводы протяженностью в тысячи километров, электростанции, в том числе Билибинская АЭС, шахты, железные дороги, аэродромы, морские и речные порты [1].

С целью контроля и мониторинга обстановки, а также потенциально опасных объектов в Арктической зоне создаются специализированные подразделения различных служб, в том числе и МЧС [2]. В своей ежедневной работе сотрудники МЧС России используют передовые технологии и современное программное обеспечение (ПО), позволяющее выполнять повседневные и боевые задачи. Мощный толчок современных тенденций в сфере информационных технологий предоставил министерству широкий спектр различного ПО, в том числе информационные системы (ИС) мониторинга техногенных и природных опасностей.

В существующем многообразии программных продуктов подчас становится сложно сделать выбор определённой, наиболее подходящей для нужд сотрудников ИС, в связи с чем в настоящей статье представлена архитектура разрабатываемого программного инструмента, позволяющего делать обоснованный выбор наиболее подходящего ПО, автоматизировав этот процесс, сократив этим временные и когнитивные затраты на проведение оценки.

© Вострых А.В., Матвеев А.В. 2022

В состав архитектуры разрабатываемой прикладной ИС входят три взаимно обусловленные структуры, а именно функциональная, информационная и программная.

Функциональной структурой является детальное описание функциональности ИС, которая должна быть спроектирована с учётом технологических, пользовательских и бизнес-требований, а также иерархии функций, их зависимости друг от друга и использования в компонентах системы [3–5].

Проектирование функциональной структуры прошло через две стадии: высокоуровневое и детальное описание. На стадии высокоуровневого описания спроектированы функциональные блоки, представлены родительские функции и связи между ними [6–8].

Функциональная структура разработанной ИС состоит из следующих функциональных блоков: входных данных; свертки показателей эффективности; расчётов; вывода результатов.

Принцип взаимодействия между функциональными блоками следующий:

Блок входных данных получает и обрабатывает следующую информацию: характеристики анализируемых ИС; коэффициенты заказчиков, пользователей целевой аудитории и руководителей структурных подразделений.

Информация о анализируемых ИС поступает в блок расчётов, где вычисляются характеристики интерфейсов, частные показатели эффективности (ЧПЭ), формируются параметрические карты и диаграммы. Далее значения ЧПЭ передаются в функциональный блок свертки показателей эффективности, который производит расчёты в четыре этапа:

1. Этап – ЧПЭ сопоставляются с коэффициентами заказчика и преобразуются методом свертки в функциональные показатели эффективности.

2. Этап – функциональные показатели эффективности сопоставляются с коэффициентами моделей пользователей и преобразуются методом свертки в целевые показатели эффективности.

3. Этап – целевые показатели эффективности сопоставляются с коэффициентами руководителей структурных подразделений и преобразуются методом свертки в интегральные показатели эффективности.

4. Этап – интегральные показатели эффективности методом свертки преобразуются в единый интегральный показатель эффективности, и сравнивается с аналогами других ИС для выбора наилучшей альтернативы. Рейтинг ИС, а также лучшая альтернатива передаются в блок результатов.

В функциональном блоке результатов формируется отчёт о наиболее подходящей ИС, выводится рейтинг анализируемых ИС, значения ЧПЭ, параметрические карты и диаграммы изменений визуальной и когнитивной нагрузок.

Каждый функциональный блок состоит из широкого спектра родительских функций, например, блок входных данных состоит из следующих родительских функций: ввод данных о анализируемых ИС; ввод требований заказчиков; ввод потребностей пользователей целевой аудитории; ввод требований руководителей структурных подразделений и т.д.

Блок расчётов состоит из следующих родительских функций: вычисление пространственно-временных характеристик ИС; вычисление характеристик графической архитектуры; вычисление характеристик логики взаимодействия с ИС и т.д.

Блок свертки показателей эффективности состоит из следующих родительских функций: вычисление функциональных показателей эффективности; вычисление целевых показателей эффективности; вычисление интегральных показателей эффективности по каждой ветви.

Блок вывода результатов состоит из следующих родительских функций: вывод списка ИС согласно рейтингу; вывод наиболее эффективной ИС; вывод параметрических карт и т.д.

На стадии детального описания представлены дочерние функции. Так, например, родительская функция ввода данных анализируемых ИС имеет следующие дочерние функции: проверка заполнения обязательных полей; проверка корректного выбора анализируемых ИС; проверка существования анализируемой ИС на компьютере и т.д.

Родительская функция вычисления функциональных показателей эффективности имеет следующие дочерние функции: преобразование коэффициентов потребностей пользователей в баллы; транспонирование баллов пользователей целевой аудитории; составление матриц парных сравнений; вычисление индекса согласованности и т.д.

Родительская функция вычисления характеристик графической архитектуры ИС имеет следующие дочерние функции: создание снимка экрана; сохранение изображения; открытие изображения; сегментация изображения; сжатие изображения; редактирование изображения (кадрирование, изменение яркости, контрастности, резкости); конвертирование из цветовой модели RGB в HSB; конвертирование графических форматов файлов из .jpg в .png; поиск графических элементов интерфейсов с помощью компьютерного зрения; вычисление количества графических элементов интерфейсов; вычисление общей яркости изображения ИС; вычисление доминирующего тона ИС; оценка резкости изображения ИС; выделение контуров изображений элементов МС; идентификация контуров с помощью метода наращивания областей; построение множества высококонтрастных и низко контрастных областей; инициализация оттенков по всей области анализируемой ИС; присвоение каждому инициализированному цвету веса; проверка на соответствие функционального назначения графического элемента и его цвета; вычисление площади каждого найденного оттенка в области ИС; вычисление коэффициента гармоничности оттенка и т.д.;

Родительская функция вычисления характеристик логики взаимодействия с ИС имеет следующие дочерние функции: идентификация элементарных действий пользователей; фильтрация элементарных действий пользователей; составление транзакций из элементарных действий пользователей; составление шаблонов отдельных пользователей; составление шаблонов групп пользователей; обобщение шаблонов действий пользователей и создание на их основе базы данных и т.д.

Таким образом, функциональная структура ИС демонстрирует набор родительских и дочерних функций, определяющих преобразования, осуществляемые системой при выполнении своего назначения. Также данная структура предоставляет целостное описание системы, что стабилизирует и ускоряет процесс разработки.

Схема функциональной структуры, разрабатываемой ИС представлена на рисунке.

Организацию и формализацию данных, необходимых для работы и взаимодействия всех функциональных блоков, определяет информационная структура [9–12]. В разрабатываемой ИС информационная структура состоит из следующих информационных объектов: коэффициенты, показатели, списки, изображения, характеристики. Данные объекты объединяются в пространства информационных объектов и отображаются в виде отдельных внутренних представлений, а их связи демонстрируют зависимость получения одних представлений из других в процессе выполнения функций.

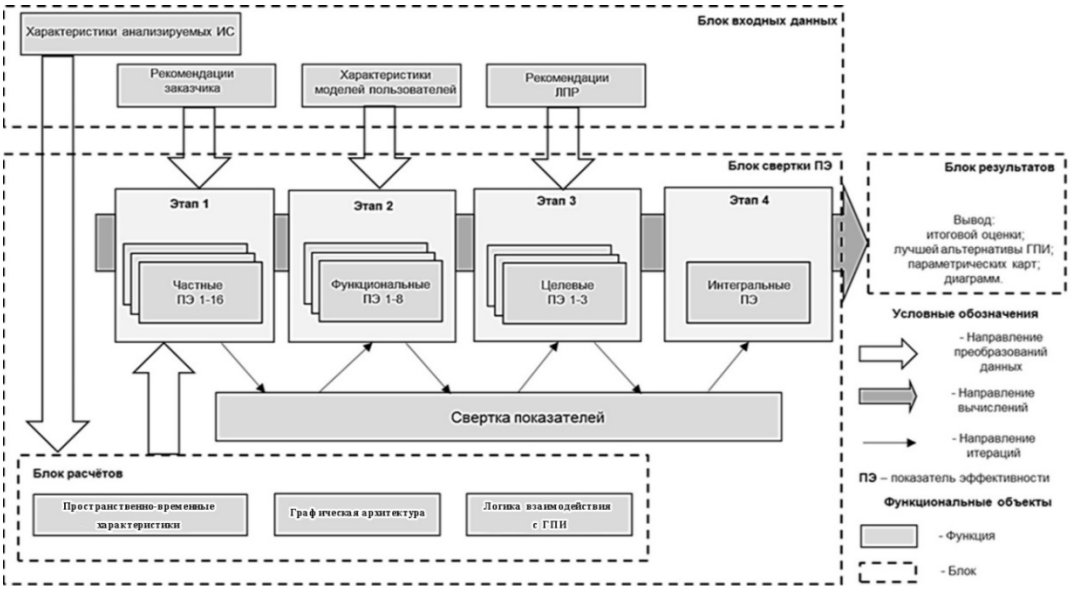


Рис. 1. **Функциональная структура информационной системы**

Информационная структура представляет собой совокупность упорядоченных данных об ИС, способствует её правильной работе, выполнению задач и интуитивному доступу к содержимому.

Программная структура информационной системы описывает алгоритмы ее основных модулей, а также технологию программной реализации.

Таким образом, в статье представлена оригинальная архитектура информационной системы решения задач оценки эффективности программ мониторинга техногенных и природных опасностей в Арктической зоне [13], состоящая из трех взаимно обусловленных структур, а именно функциональной, информационной и программной.

На основе представленной архитектуры планируется в будущем разработка программного продукта в виде информационной системы решения задач оценки эффективности программ мониторинга техногенных и природных опасностей в Арктической зоне. Гипотетически разрабатываемая ИС позволит автоматизировать процесс сравнительной оценки эффективности схожих по назначению программных продуктов, сократив временные и когнитивные затраты на её проведение, что позволит выбирать для работы сотрудников МЧС России только наиболее эффективное программное обеспечение.

Список источников

1. Конышев В.Н. Сергунин А.А. Зачем России нужна Арктика? // Международные политические процессы. ПОЛИТЭКС. 2011. Т. 7. № 2. С. 153–164.

2. Матвеев А.В. Стратегическое планирование сил и средств МЧС России в Арктической зоне // Национальная безопасность и стратегическое планирование. 2017. № 4 (20). С. 32–42. EDN NRZQFX.

3. Вострых А.В. Анализ инновационных технологий, обеспечивающих безопасность граждан в техносферных системах // Комплексные проблемы техносферной безопасности. Научный и практический подходы к развитию и реализации технологий безопасности. 2021. С. 205–210.

4. Баканова Н.Б. Разработка интерфейсов пользователя корпоративных информационных систем. Тверь: Триада, 2008. 112 с.

5. Унгер Р. UX-дизайн. Практическое руководство по проектированию опыта взаимодействия. СПб: Символ-Плюс, 2011. 336 с.

6. Сергеев С.Ф. Методы тестирования и оптимизации интерфейсов информационных систем: учеб. пособие. СПб.: СПбГУ ИТМО, 2013. 117 с.

7. Головач В.В. Дизайн пользовательского интерфейса. СПб.: v 1.2. Uibook1, 2014. 141 с.

8. Вострых А.В. Сравнительный анализ методов оценки человеко-машинных интерфейсов // Актуальные проблемы инфо-телекоммуникаций в науке и образовании. 2019. Т. 4. С. 179–185.

9. Вострых А.В., Буйневич М.В. Применение метода расстановки приоритетов для выбора информационной системы // Информационные технологии в современном инженерном образовании. 2021. С. 49–55.

10. Куртов М. Генезис графического пользовательского интерфейса. К теологии кода. СПб.: ТрансЛит, 2014. 88 с.

11. Кирсанов Д. Веб-дизайн. СПб.: Символ-Плюс, 2011. 376 с.

12. Кориков А.М. Система «Человек – компьютер»: на пути создания интерфейса. Томск: В-Спектр, 2010. 183 с.

13. Матвеев А.В., Метельков А.Н. Развитие системы информационного взаимодействия в интересах обеспечения безопасности в Арктической зоне Российской Федерации // Национальная безопасность и стратегическое планирование. 2021. № 4 (36). С. 12–19. DOI 10.37468/2307-1400-2022-2021-4-12-19. EDN BWUXYL.

References

1. Konyshev V.N. Sergunin A.A. Zachem Rossii nuzhna Arktika? // Mezhdunarodnye politicheskie processy. POLITEKS. 2011. T. 7. № 2. S. 153–164.

2. Matveev A.V. Strategicheskoe planirovanie sil i sredstv MCHS Rossii v Arkticheskoj zone // Nacional'naya bezopasnost' i strategicheskoe planirovanie. 2017. № 4 (20). S. 32–42. EDN NRZQFX.

3. Vostryh A.V. Analiz innovacionnyh tekhnologij, obespechivayushchih bezopasnost' grazhdan v tekhnosfernyh sistemah // Kompleksnye problemy tekhnosfernoj bezopasnosti. Nauchnyj i prakticheskij podhody k razvitiyu i realizacii tekhnologij bezopasnosti. 2021. S. 205–210.

4. Bakanova N.B. Razrabotka interfejsov pol'zovatelya korporativnyh informacionnyh sistem. Tver': Triada, 2008. 112 s.

5. Unger R. UX-dizajn. Prakticheskoe rukovodstvo po proektirovaniyu opyta vzaimodejstviya. SPb: Simvol-Plyus, 2011. 336 s.

6. Sergeev S.F. Metody testirovaniya i optimizacii interfejsov informacionnyh sistem: ucheb. posobie. SPb.: SPbGU ITMO, 2013. 117 s.

7. Golovach V.V. Dizajn pol'zovatel'skogo interfejsa. SPb.: v 1.2. Uibook1, 2014. 141 s.

8. Vostryh A.V. Sravnitel'nyj analiz metodov ocenki cheloveko-mashinnyh interfejsov // Aktual'nye problemy info-telekommunikacij v nauke i obrazovanii. 2019. T. 4. S. 179–185.

9. Vostryh A.V., Bujnevich M.V. Primenenie metoda rasstanovki prioritetov dlya vybora informacionnoj sistemy // Informacionnye tekhnologii v sovremennom inzhenernom obrazovanii. 2021. S. 49–55.

10. Kurtov M. Genezis graficheskogo pol'zovatel'skogo interfejsa. K teologii koda. SPb.: TransLit, 2014. 88 s.

11. Kirsanov D. Veb-dizajn. SPb.: Simvol-Plyus, 2011. 376 s.

12. Korikov A.M. Sistema «CHelovek – komp'yuter»: na puti sozdaniya interfejsa. Tomsk: V-Spektr, 2010. 183 s.

13. Matveev A.V., Metel'kov A.N. Razvitie sistemy informacionnogo vzaimodejstviya v interesah obespecheniya bezopasnosti v Arkticheskoj zone Rossijskoj Federacii // Nacional'naya bezopasnost' i strategicheskoe planirovanie. 2021. № 4 (36). S. 12–19. DOI 10.37468/2307-1400-2022-2021-4-12-19. EDN BWUXYL.

УДК 502.3

ЛИКВИДАЦИЯ ОБЪЕКТОВ ТЕХНОГЕННЫХ И ПРИРОДНЫХ ОПАСНОСТЕЙ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИИ©

Шидловский Александр Леонидович [1], Каланин Игорь Иванович [2], Тарабрин Филип Валерьевич [3]
[1,2,3]Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
[1]ppspsf@igps.ru, https://orcid.org/ 0000-0001-7082-7597
[2]ph-35@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0003-3118-5207
[3]filipptarabrin@rocketmail.com

Аннотация. В настоящее время, Российская Федерация, производит планомерное освоение Арктики. Это связано с тем, что добыча полезных ископаемых смещается в Арктическую зону. В связи с вышеизложенным, существует необходимость развития данного региона, а так же обеспечения безопасного проживания и функционирования гражданских лиц и работников различных предприятий. Изучение масштабов потенциальных чрезвычайных ситуаций и негативных последствий для здоровья населения, проживающего в Арктических территориях, осуществляется инвентаризацией и обследованием территорий и акваторий. Для этого необходимо разрабатывать технологии и методы ликвидации объектов техногенных и природных опасностей в Арктической зоне России.

Ключевые слова: развитие Арктики, техногенные опасности, природные опасности, ликвидация опасностей, негативные последствия

LIQUIDATION OF MAN-MADE AND NATURAL HAZARDS IN THE ARCTIC ZONE OF RUSSIA

Shidlovskii Alexander L. [1], Kalanin Igor I, [2], Tarabrin Philip V. [3]
[1,2,3]Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
[1]ppspsf@igps.ru, https://orcid.org/ 0000-0001-7082-7597
[2]ph-35@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0003-3118-5207
[3]filipptarabrin@rocketmail.com

Abstract. At present, the Russian Federation is systematically developing the Arctic. This is due to the fact that mining is shifting to the Arctic zone. In connection with the foregoing, there is a need to develop this region, as well as to ensure the safe living and functioning of civilians and employees of various enterprises. The study of the scale of potential emergencies and negative consequences for the health of the population living in the Arctic territories is carried out by inventory and survey of territories and water areas. To do this, it is necessary to develop technologies and methods for eliminating objects of man-made and natural hazards in the Arctic zone of Russia.

Keywords: development of the Arctic, man-made hazards, natural hazards, elimination of hazards, negative consequences

Законодательство Российской Федерации к обращению с отходами относит деятельность по сбору, накоплению, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов. Основными видами работ при удалении накопленных техногенных и природных опасностей, являются: утилизация металлолома и накопленных древесных отходов; ликвидация свалок с несортированными ТКО; ликвидация объектов инженерной инфраструктуры. При этом чрезвычайно распространенное на территории Российской Федерации захоронение отходов в условиях Арктики еще более опасно из-за экзотермических процессов метаногенеза биологической фракции отходов, что может спровоцировать активацию мерзлотно-гидрогеологических явлений [1].

По этим же соображениям термическое обезвреживание отходов возможно с соблюдением превентивных мероприятий на специально подготовленных технологических площадках. Рекомендуется, по мнению автора, утилизировать отходы с их сортировкой и постройкой региональных перерабатывающих заводов. Однако функционирование регионального завода в условиях Крайнего Севера не является оптимальным из-за неразвитости дорожной инфраструктуры и отдаленностью мест образования отходов [2].

Для идентификации объектов техногенных и природных опасностей, обследованию подлежат территории не только внутри населенного пункта, региона, но и даже субъекта Федерации, поэтому применимы методы, имеющие наибольшее пространственное расширение. Такие особенности характерны для дистанционных съемок и дешифрирования космоснимков (видимого и ближнего ИК: Rapid Eye, DEIMOS-2, ТН-1 и ТН-2, WorldView-3, QuickBird, GeoEye-1 *SPOT-5,6,7,* Pleiades 1; видимого канала - Bing Bird Eye, РЕСУРС-П, ОБЗОР-О (тип 1), WorldView-2). Этот подход позволяет не только обнаружить опасность, но и определить относительно точные его координаты и оценить площадь загрязнения. Однако не все искусственные спутники Земли выдерживают ограничения по качеству и информативности изображений (космические снимки высокого разрешения – не менее 25х25 м; георефернтность; радиометрическое разрешение – не хуже 8 бит) [3].

© Шидловский А.Л., Каланин И.И., Тарабрин Ф.В., 2022

Среднемасштабное геоэкологическое картографирование осуществляется проведением различных видов съемок (газогеохимические: съемка приземной атмосферы, эмиссионная съемка, шпуровая съемка и другие исследования: фунтовая, микробиологическая, снеговая, спектрофотометрическая и т.д.), а также геофизическими методами по отрицательным (низкоомным) аномалиям с пониженным удельным сопротивлением пород, загрязненных нефтепродуктами и тяжелыми металлами на фоне незагрязнённых пород: метод вызванной поляризации – SIP, георадиолокация «георадар», электротомография – EIT, радиомагнитотеллурическое зондирование, диэлектрический каротаж; по оценке распределения жидкости неводной фазы в пористой среде с использованием излучения 241Am и 137Cs источников: гамма-радиационное затухание удвоенной энергии; по отражению, регистрируемому спектрофотометром: метод регистрации отражающей способности и т.д.) [4].

При определении удельного электрического сопротивления (УЭС) природных сред необходимо учитывать, что загрязнённые участки, как правило, характеризуются низкими значениями несмотря на то, что нефтепродукты в чистом виде являются высокоомным объектом – УЭС = 1010–1012 Ом·м. Низкоомный характер ореолов загрязнения в этом случае будет обусловлен процессами естественной биодеградации, которые приводят к образованию кислот и солей, понижающих УЭС грунтов.

Так, например, УЭС природных минеральных растворов составляет 0,1–100 Ом·м. Отмечено возникновение значительных аномалий потенциала естественного электрического поля (около 500 мВ) над участками загрязнения подземных вод. Эти аномалии авторы связали с пониженными значениями окислительно-восстановительного потенциала воды в загрязненном горизонте [5].

Естественное электрическое поле зависит от изменчивости окислительно-восстановительного потенциала. Возникновение электрического поля большой напряженности (порядка 100 мВ/м и более) связано с наличием в грунтах микробных сообществ, в которых клетки соединены нитями – «пилями», проявляющими свойства электронных проводников [6].

Некоторые авторы связывают рост минерализации поровой влаги с действием биохимической активности микроорганизмов. С увеличением числа микробных колоний возрастает эффект вызванной поляризации грунтов – поляризацией биопленок и агрегатов клеток.

Преимущество геофизических методов выявления геохимических аномалий по низкому электрическому сопротивлению состоит в возможности проведения работ с использованием бесконтактных (емкостных) электрических линий при неблагоприятных для заземлений условиях (асфальт, бетон, сухой песок, каменистая почва), в зимнее время года по снегу и льду, а также в условиях погребенных или перекрытых грунтом загрязнений. Последнее может наблюдаться в случае рекультивированных закрытых накопителей промышленных и коммунальных отходов; загрязненных нефтепродуктами и тяжёлыми металлами почв и грунтовых вод; при утечках на участках разработки полезных ископаемых; в местах техногенных аварий. Шаг профилей при этом достаточно разрежен и может составлять до 40 м [7].

Для оптимального выбора технологии ликвидации техногенных и природных опасностей, необходимо систематизировать виды оказываемых на окружающую среду воздействий. Так воздействие на почвы связывают с одним или несколькими видами воздействия, перечисленными далее.

Механическое воздействие возникает в процессе ведения в прошлом земляных и строительных работ при организации техногенных объектов. Кроме того, под прямым механическим воздействием также стоит понимать захламление территории строительными отходами, металлоломом и отходами других видов. Негативные последствия от воздействия данного вида выражаются в нарушении структуры почвенного покрова, засыпке и срезании естественных почв, нарушении их естественного сложения.

Физическое воздействие – это запечатывание почвенной поверхности различными видами покрытий в результате организации производственных площадок и размещении техногенных объектов прошлой хозяйственной деятельности. При этом почвы значительно уплотняются, изменяется их водный режим; а также тепловой, газовый, биологический режимы (уменьшается градиент температур, микробиота функционирует по анаэробному типу, не поступают вещества извне) [8].

Химическое воздействие проявляется в загрязнении почвенного слоя токсичными компонентами техногенного характера. Прямое химическое воздействие на почвенный покров возникает при прямых проливах горюче-смазочных материалов, загрязняющих веществ или при опосредованном поступлении загрязнений со смывами, поверхностными и инфильтрационными сточными водами с территорий техногенных и природных опасностей.

Загрязнения оказывают негативное влияние на состав почв, создают неблагоприятные условия для развития естественных почвенных процессов, в том числе процессов трансформации и миграции органического вещества.

Может снижаться запас питательных веществ в почве, изменяться ее биологическая активность, физико-химические и агрохимические свойства.

Мерзлотные почвы удерживают загрязняющие вещества различное время. Как считают авторы, чем выше сорбционная способность почв, тем меньше ее устойчивость к химическому загрязнению. Так как криоземы характеризуются преимущественно двучленным почвенным профилем, их основной геохимической характеристикой является наличие биогенного и надмерзлотного геохимических барьеров [9].

Часто реализуемым методом является снятие загрязненного грунта с помощью бульдозеров и экскаваторов. Однако данный метод неприемлем, так как приводит к нарушению естественной структуры экосистем (почв, растительности), которые характеризуются низкой способностью к самовосстановлению, образованию отходов и необходимости поиска способов обращения с ними. Кроме того, данный метод ограничен проходимостью техники и чувствительностью почв и грунтов к нагрузкам от тяжелой техники [10].

Движение транспорта и спецтехники в летний период приводит к необратимому разрушению почвенно-растительного слоя, нарушению чувствительного теплового баланса мерзлоты и инициирует таяние льдистых прослоев и необратимую трансформацию рельефа в искусственный водоем.

Именно торфяной слой почв обеспечивает стабильность поверхности тундры и поддерживает чувствительный температурный баланс мерзлотных почв, который часто ассоциируют с ранимостью и хрупкостью экосистем тундры.

Многослойные непроницаемые, полупроницаемые и водонепроницаемые покрытия могут использоваться при консервации загрязненных участков. Ограничение потока ливневых вод минимизирует количество грунтовых вод и препятствует распространению загрязнения. Известно применение покрытия из: песка с бентонитом, глины, мембраны из полиэтилена низкого давления, других полимерных материалов, бетона, асфальта с одновременным устройством системы дренажа [11].

Методы химического окисления основаны на вводе окислителя в загрязненные участки и прилегающие территории. Действие окислителя приводит к превращению загрязнений в воду, углекислый газ и соли, а также побочных биоразлагаемых продуктов. Этот метод может применяться для детоксикации участков, загрязненных нефтепродуктами и тяжелыми металлами.

Для обезвреживания загрязненных нефтепродуктами территорий могут применяться методы термодесорбции и витрификации. Однако высокие температуры процессов ограничивают их использование в условиях Крайнего Севера.

В мировой практике нашли применение методы извлечения загрязнений растворителями с последующей их регенерацией, откачкой и декантацией извлеченной смеси, откачкой и очисткой извлеченных грунтовых вод.

Список источников

1. Лобанов А.В., Рязанцева Е.А. Санкт-Петербург как центр обеспечения инновационного развития Арктики (по материалам экспозиции международного арктического форума «Арктика – территория диалога») // Базис. 2019. № 2 (6). С. 89–96.

2. Колодезникова М.В. Проблемы Арктики: что ждет Арктику? // Вестник науки. 2020. Т. 4. № 6 (27). С. 63–65.

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

4. Филиппова Д.Н. Ценностное отношение к Арктике у студентов университетов Арктики // Russian Economic Bulletin. 2020. Т. 3. № 3. С. 274–279.

5. Мельник О., Кудрявцев А. Арктика: уроки безопасности от специалистов МЧС России // Основы безопасности жизнедеятельности. 2021. № 10 (262). С. 25–29.

6. Милославский В.Г. Система сертификации «Сделано в Арктике» как элемент креативной экономики в условиях Арктики // Молодой ученый. 2022. № 36 (431). С. 29–35.

7. Бороноев А.О. Ресурсы как энергия жизни в Арктике и Сибири. Рецензия на книгу «Энергия Арктики и Сибири: использование ресурсов в контексте социально-экономических изменений» // Общество. Среда. Развитие. 2021. № 4 (61). С. 98–101.

8. Казанин А.Г. Анализ кадровой обеспеченности и продуктивности Российской науки об Арктике и науки в Арктике в свете современных вызовов // Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2019. № 8. С. 44–57.

9. Лежнин А.В. О степени готовности МЧС России к осуществлению государственной политики в Арктике – в нашем сегодняшнем номере // Пожарное дело. 2019. № 3. С. 1–2.

10. Пономарева А.В., Воротников А.М. Формирование и развитие международного научного сотрудничества в Арктике - важнейшая задача университета Арктики // Журнал социологических исследований. 2020. Т. 5. № 4. С. 29–34.

11. Пилясов А.Н. Арктикой стала вся Россия: как жить без агломерационного эффекта? (пять уроков Арктики) // Социально-экономическая география. Вестник Ассоциации российских географов-обществоведов. 2020. № 1 (9). С. 147–149.

References

1. Lobanov A.V., Ryazanceva E.A. Sankt-Peterburg kak centr obespecheniya innovacionnogo razvitiya Arktiki (po materialam ekspozicii mezhdunarodnogo arkticheskogo foruma «Arktika – territoriya dialoga») // Bazis. 2019. № 2 (6). S. 89–96.

2. Kolodeznikova M.V. Problemy Arktiki: chto zhdet Arktiku? // Vestnik nauki. 2020. T. 4. № 6 (27). S. 63–65.

3. Dmitriev E.A. Razvitie sil i sredstv MCHS Rossii v Arktike // Grazhdanskaya zashchita. 2020. № 2 (534). S. 29–32.

4. Filippova D.N. Cennostnoe otnoshenie k Arktike u studentov universitetov Arktiki // Russian Economic Bulletin. 2020. T. 3. № 3. S. 274–279.

5. Mel'nik O., Kudryavcev A. Arktika: uroki bezopasnosti ot specialistov MCHS Rossii // Osnovy bezopasnosti zhiznedeyatel'nosti. 2021. № 10 (262). S. 25–29.

6. Miloslavskij V.G. Sistema sertifikacii «Sdelano v Arktike» kak element kreativnoj ekonomiki v usloviyah Arktiki // Molodoj uchenyj. 2022. № 36 (431). S. 29–35.

7. Boronoev A.O. Resursy kak energiya zhizni v Arktike i Sibiri. Recenziya na knigu «Energiya Arktiki i Sibiri: ispol'zovanie resursov v kontekste social'no-ekonomicheskih izmenenij» // Obshchestvo. Sreda. Razvitie. 2021. № 4 (61). S. 98–101.

8. Kazanin A.G. Analiz kadrovoj obespechennosti i produktivnosti Rossijskoj nauki ob Arktike i nauki v Arktike v svete sovremennyh vyzovov // Intellekt. Innovacii. Investicii. 2019. № 8. S. 44–57.

9. Lezhnin A.V. O stepeni gotovnosti MCHS Rossii k osushchestvleniyu gosudarstvennoj politiki v Arktike – v nashem segodnyashnem nomere // Pozharnoe delo. 2019. № 3. S. 1–2.

10. Ponomareva A.V., Vorotnikov A.M. Formirovanie i razvitie mezhdunarodnogo nauchnogo sotrudnichestva v Arktike - vazhnejshaya zadacha universiteta Arktiki // Zhurnal sociologicheskih issledovanij. 2020. T. 5. № 4. S. 29–34.

11. Pilyasov A.N. Arktikoj stala vsya Rossiya: kak zhit' bez aglomeracionnogo effekta? (pyat' urokov Arktiki) // Social'no-ekonomicheskaya geografiya. Vestnik Associacii rossijskih geografov-obshchestvovedov. 2020. № 1 (9). S. 147–149.

УДК 57.049

ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ©

Троянов Олег Михайлович
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
troyanovo@igps.ru

Аннотация. В работе приводятся отдельные положения из анализа состояния окружающей среды Арктической зоне Российской Федерации. За основу принят информационно-аналитический материал о фактическом состоянии природной среды Арктической зоны Российской Федерации в 2021 году проекта Государственного доклада «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2021 году». Приводятся графики сезонных аномалий температуры воздуха в Российской Арктике за длительный период наблюдений. Показана ярко выраженная тенденция потепления климата в Арктике. Климатические особенности Арктики показаны на основе многолетней мониторинговой информации по данным архива Т3288 среднемесячной температуры на 3288 станциях Земного шара. Отмечается корреляция между изменением климата Земли и потепление климата в Арктике. Приводятся данные о загрязнение атмосферного воздуха в городах и поселках Российской Арктики. Отмечается зависимость естественных природных условий регионов Арктической зоны Российской Федерации от антропогенной деятельности, которая является существенным источником загрязнения. В заключении подчеркивается необходимость достижения оптимального эколого-экономического баланса Арктической зоне Российской Федерации, и показываются соответствующие требования.

Ключевые слова: Арктика, Арктическая зона Российской Федерации, экологические особенности, экологический мониторинг, климатические особенности, потепление, загрязнения, изменения температура воздуха, антропогенная деятельность, экологические показатели

FEATURES OF ENVIRONMENTAL PROBLEMS AND ENVIRONMENTAL MONITORING IN THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION

Troyanov Oleg M.
Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
troyanovo@igps.ru

Abstract. The paper presents some provisions from the analysis of the state of the environment in the Arctic zone of the Russian Federation. The information and analytical material on the actual state of the natural environment of the Arctic zone of the Russian Federation in 2021 of the draft State Report «On the state and protection of the environment of the Russian Federation in 2021» was adopted as a basis. Graphs of seasonal air temperature anomalies in the Russian Arctic over a long period of observations are given. A pronounced trend of climate warming in the Arctic is shown. The climatic features of the Arctic are shown on the basis of long-term monitoring information according to the T3288 archive of the average monthly temperature at 3288 stations of There is a correlation between Earth's climate change and climate warming in the Arctic. Data on atmospheric air pollution in cities and towns of the Russian Arctic are presented. The dependence of the natural conditions of the regions of the Arctic zone of the Russian Federation on anthropogenic activity, which is a significant source of pollution, is noted. In conclusion, the necessity of achieving an optimal ecological and economic balance in the Arctic zone of the Russian Federation is emphasized and the corresponding requirements are shown.

Keywords: Arctic, Arctic zone of the Russian Federation, environmental features, environmental monitoring, climatic features, warming, pollution, changes in air temperature, anthropogenic activity, environmental indicators

Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации разработало проект Государственного доклада «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2021 году» [1]. Соответствующая информация дана Пресс-службой Минприроды России 19 сентября 2022 года. Проект Госдоклада представлен на ведомственном портале Минприроды. В разделе 12 проекта Госдоклада размещен информационно-аналитический материал о фактическом состоянии природной среды Арктической зоны Российской Федерации в 2021 году, о факторах, влияющих на состояние окружающей среды и существующих проблемах обеспечения экологической безопасности в Российской Арктике. Материал раздела 12 Арктическая зона Российской Федерации проекта Госдоклада Минприроды в настоящей статье является базовым. При этом дополняется и комментируется материалами из других опубликованных источников.

В первую очередь необходимо отметить следующий вывод из анализа состояния окружающей среды Арктической зоны Российской Федерации. Этот вывод заключается в том, что большая часть экологических показателей Российской Арктики не выходит за пределы нормы и их направленность к изменениям не является негативной.

© Троянов О.М., 2022

При этом важно отметить, что Российская Арктика в области экономики, охраны окружающей среды, развития транспортной инфраструктуры, инноваций, обороны, геополитики занимает особое место среди стратегических национальных интересов России. Обеспечение национальных интересов Российской Федерации в Арктической зоне является стратегической целью развития Российской Арктики [2]. Охрана окружающей среды в Арктике, защита исконной среды обитания и традиционного образа жизни малочисленных народов является одной из целей государственной политики Российской Федерации в Арктике [3].

Следовательно, обеспечение экологической безопасности, экологической защищенности территорий и населения Арктической зоны Российской Федерации – это одна из ключевых задач социально-экономического развития России, которая должна решаться в строгом соответствии с природоохранными требованиями. Не смотря на отсутствие негативных тенденций изменения большинства экологических показателей, характеризующих текущее состояние окружающей среды Арктической зоны России, все-таки на существенной части территорий, составляющих Российскую Арктику, имеется риск причинения ущерба арктическим экосистемам в связи с глобальными экологическими проблемами и от стремительно растущей антропогенной деятельности в самой Арктической зоне России.

Климатические особенности, Арктической зоны России обусловлены ее широкой географической протяженностью, охватывающей умеренный, субарктический и арктический климатические пояса, что в свою очередь определяет природное и экологическое разнообразие растительного и животного мира.

Отметим, что в соответствии с глобальной экологической проблемой, изменением климата Земли в сторону потепления, формируются определенные особенностями в Арктической зоне в целом и в Российской в частности и наблюдаются климатические изменения, имеющие ярко выраженную тенденцию роста среднегодовых температур.

На пример, в 2021 г. температура в Российской Арктике была выше нормы на 1,19 ^{o}C. Температуры выше нормы наблюдались всюду, кроме побережья Анадырского залива [4]. Наглядно на рис. 1 показан рост среднегодовой температуры в Российской Арктике с 1970-х гг. и его резкое ускорение в нынешнем, XXI в. За период с 1976 по 2021 г. по Российской Арктике в целом потепление составило 0,69 ^{o}C/10 лет [4].

Выводы о климатических особенностях Арктики, в том числе Российской Арктики, основываются на информации Федеральной службы Российской Федерации по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромета). Так, при подготовке материалов в проект Госдоклада использовались мониторинговая информация по данным архива Т3288 среднемесячной температуры на 3 288 станциях Земного шара [4]. На рис. 2 представлено расположение мониторинговых станций на территории Арктической зоны Российской Федерации.

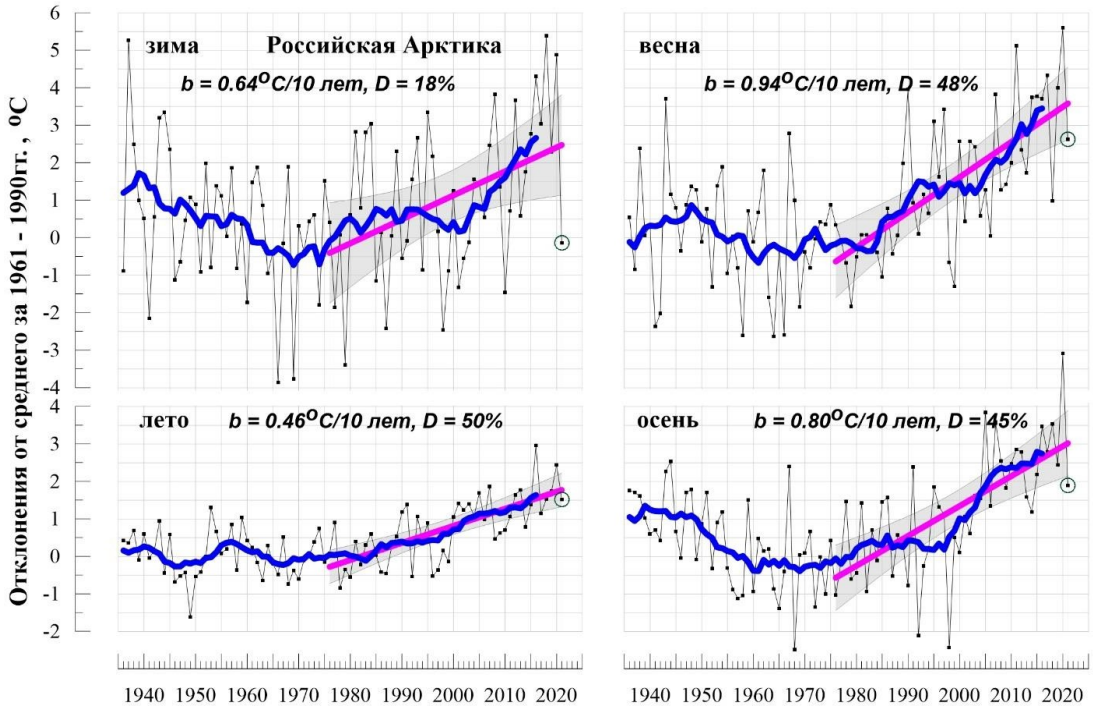


Рис. 1. **Сезонные аномалии температуры воздуха в Российской Арктике в период 1936-2021 годов. Жирная синяя кривая – 11-летнее скользящее среднее. Цветом показан линейный тренд за 1976-2021 гг.**

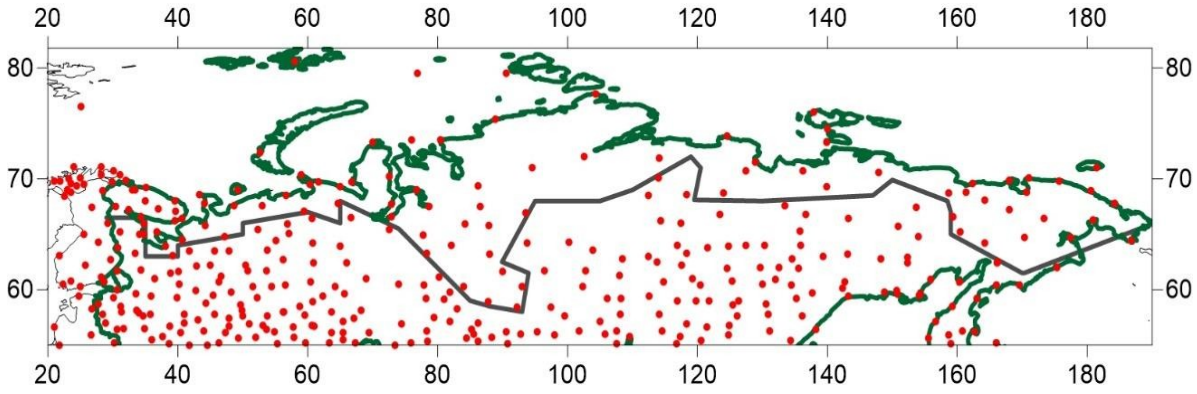


Рис. 2. **Расположение мониторинговых станций архива Т3288 в Арктической зоне Российской Федерации (граница зоны отображена жирной линией)**

Изменение климата Арктики в сторону потепления неминуемо отразилось на сокращении площади льда на акваториях Северного Ледовитого океана, включая акватории Северного морского пути. Площадь морского льда на акватории Сибирских арктических морей начиная с 1996 г. быстро и существенно сокращалась, что наглядно показано на рис. 3. К 2005 г. площадь морского льда в сентябре, в конце летнего сезона, составила 234 тыс. км^2 (от примерно 1400 тыс. км^2 в 1996 г. – это почти в 6 раз меньше). Далее площадь морского льда изменялась в пределах данного значения. При этом в 2012 году ледовое покрытие составило 37 тыс. км^2, а в 2020 г. зафиксировано минимальное значение – 26.3 тыс. км^2 [4].

Подробно показатели изменений за четыре десятилетия (1980–2020 гг.) площади морских льдов и приповерхностной температуры воздуха Арктике и в Арктической зоне Российской Арктики приводятся в докладе «Особенности динамика криосферы и экологии в Арктике в последние десятилетия» на 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» 28 октября 2020 г. [5].

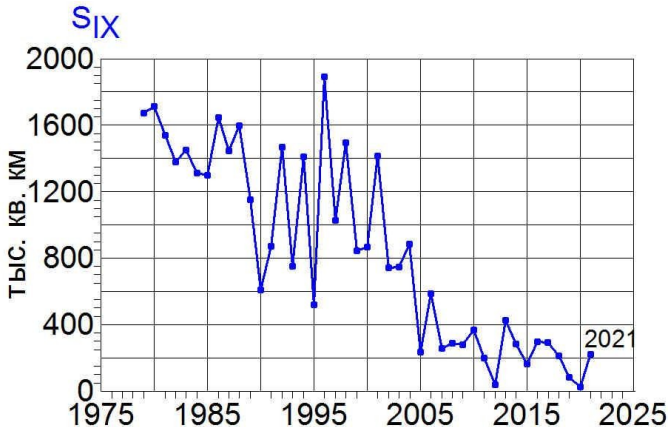


Рис. 3. **Вариации лощади морского льда в акваториях Сибирских арктических морей в конце лета (сентябре) за период с 1979 по 2021 г.**

Один из важнейших экологических показателей, характеризующий экологические особенности конкретных регионов, является уровень загрязнения атмосферного воздух. В глобальном масштабе наибольшую опасность представляет загрязнение внешней оболочки биосферы – атмосферы, роль которой, несмотря на ее ничтожную массу (одна миллионная массы Земли), во всех природных процессах огромна [6].

В Арктической зоне Российской Федерации мониторинг загрязнения атмосферного воздуха по данным Росгидромета осуществляется в 18 городах и поселках. Наблюдения проводятся на 27 пунктах государственной наблюдательной сети и на 7 пунктах территориальной системы наблюдений Мурманской области. Контроль ведется за з концентрациями в атмосферном воздухе 22 загрязняющих веществ, включая газовые и аэрозольные примеси, в том числе тяжелые металлы [4]. Качественную характеристику уровня загрязнения атмосферного воздуха (Н – низкий, П – повышенный, В – высокий, ОВ – очень высокий, н/о – не определен) в городах и населенных пунктах Российской Арктики показывает табл. 1.

Таблица 1. **Загрязнения атмосферного воздуха в городах и населенных пунктах Арктической зоны Российской Федерации в 2017–2021 гг.**

Населенный пункт	Уровень загрязнения воздуха				
	2017	2018	2019	2020	2021
г. Анадырь, Чукотский АО	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
г. Апатиты, Мурманская обл.	Н	Н	Н	Н	Н
г. Архангельск, Архангельская обл.	Н	П	П	П	П
г. Воркута, Республика Коми	Н	Н	Н	Н	В
г. Заполярный, Мурманская обл.	Н	Н	Н	Н	Н
г. Кандалакша, Мурманская обл.	Н	Н	Н	Н	Н
г. Кировск, Мурманская обл.	н/о	н/о	н/о	н/о	Н
г. Кола, Мурманская обл.	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
г. Мончегорск, Мурманская обл.	Н	Н	Н	Н	П
г. Мурманск, Мурманская обл.	Н	Н	Н	Н	П
пгт. Никель, Мурманская обл.	П	Н	П	Н	В
г. Новодвинск, Архангельская обл.	Н	Н	П	П	П
г. Норильск МО, Красноярский край	ОВ	ОВ	ОВ	ОВ	ОВ
г. Оленегорск, Мурманская обл.	Н	Н	Н	Н	Н
г. Певек, Чукотский АО	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
г. Салехард, Ямало-Ненецкий АО	Н	Н	Н	Н	Н
г. Северодвинск, Архангельская обл.	Н	Н	Н	Н	П
пос. Тикси, Республика Саха (Якутия)	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о

Анализ качества воздуха в 2021 г. производился с учетом новых гигиенических нормативов, установленных СанПиН 1.2.3685-21. Наибольший уровень загрязнения при значительном объёме выбросов диоксида серы характерен для Норильска. Следует отметить преимущественно антропогенное происхождение загрязнений Российской Арктики. В отличии от естественных антропогенные загрязнения, нарушая энергетические и информационные потоки в пищевых (энергетических) цепях организмов уже приводят к серьезным нарушениям адаптационных свойств арктических организмов (рис. 4) и могут привести к их массовой элиминации (вымиранию) [6, 7]. Примером является известная экологическая проблема сохранения популяций белых медведей, которые включены в перечень редких и находящихся под угрозой исчезновения животных [8]. Эту проблему, как нельзя лучше, отражает фотография «Полярная рамка» (рис. 4) Дмитрия Коха (Россия), заслужившая высокие оценки на конкурсе Wildlife Photographer of the Year – Фотограф года по дикой природе (ссылка: https://news.mail.ru/foto/833629/1301019/).



Рис. 4. **Иллюстрация экологической проблемы сохранения популяций белых медведей**

Естественные природные условия регионов Арктической зоны Российской Федерации по целому ряду экологических показателей подвергаются негативному как прямому, так и косвенному воздействию антропогенной деятельности [9]. Проводимые наблюдения дают основания о том, что флора и фауна, например, арктических водоемов и водотоков, как пресноводных, так и морских, является крайне неустойчивой системой [4, 10].

В этой связи, в заключении раздела 12 проекта Госдоклада посвященного состоянию природной среды Арктической зоны Российской Федерации в 2021 г. ставится акцент на следующую насущную задачу: для определения и достижения оптимального эколого-экономического баланса требуется продолжение активных государственных действий по надзору за антропогенной деятельностью в Арктике, восстановлению территорий, пострадавших от отходов производства и потребления, эффективному распределению бюджетных средств и привлечению компаний, ответственных за нарушение природного равновесия в АЗРФ, к восстановлению и защите экологии региона [3, 11].

Список источников

1. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2021 году. Проект Государственного доклада. М.: Минприроды России; МГУ имени М.В. Ломоносова, 2022. 685 с.
2. О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года: Указ Президента Рос. Федерации от 26 окт. 2020 г. № 645 (с изм. и доп. от 12 нояб. 2021 г.). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
3. Об основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года: Указ Президента Рос. Федерации от 5 марта 2020 г. № 164. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
4. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2021 год. М.: Минприроды России; Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, 2022. 220 с.
5. Троянов О.М. Особенности динамика криосферы и экологии в Арктике в последние десятилетия: доклад // Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы. Арктика – регион стратегических интересов: правовая политика и современные технологии обеспечения безопасности в Арктическом регионе: материалы Междунар. науч.-практ. конф. / сост. А.В. Зыков, Н.В. Федорова. СПб.: С.-Петерб. ун-т ГПС МЧС России, 2020. С. 211–215.
6. Тищенко В.П. Дисперсные системы и загрязнение атмосферы и гидросферы: монография. Хабаровск: изд-во Тихоокеанского гос. ун-та, 2017. 204 с.
7. Ильяшенко В.Ю., Шаталкин А.И., Куваев А.В. и др. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения животные России. Материалы к Красной книге Российской Федерации. М.: КМК, 2018. 112 с.
8. Болтунов А.Н., Алексеева Я.И. Морские млекопитающие и белый медведь Карского моря: обзор современного состояния. М.: ВОО Русское географическое общество, 2015. С. 16–29.
9. Соколов Ю.И. Арктика: к проблеме накопленного экологического ущерба // Арктика: экология и экономика. 2013. № 2 (10). С. 18–27.
10. Родионова И.А., Липина С.А., Журавель В.П., Пушкарев В.А. Обеспечение экологической безопасности: государственное управление Арктическим Регионом // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1–1. С. 624.
11. Коваль В.П. Продвижение национальных интересов России в Арктике в контексте международного сотрудничества // Аналитический вестник. 2016. № 5 (604). С. 10.

References

1. O sostoyanii i ob ohrane okruzhayushchej sredy Rossijskoj Federacii v 2021 godu. Proekt Gosudarstvennogo doklada. M.: Minprirody Rossii; MGU imeni M.V. Lomonosova, 2022. 685 s.
2. O Strategii razvitiya Arkticheskoj zony Rossijskoj Federacii i obespecheniya nacional'noj bezopasnosti na period do 2035 goda: Ukaz Prezidenta Ros. Federacii ot 26 okt. 2020 g. № 645 (s izm. i dop. ot 12 noyab. 2021 g.). Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».
3. Ob osnovah gosudarstvennoj politiki Rossijskoj Federacii v Arktike na period do 2035 goda: Ukaz Prezidenta Ros. Federacii ot 5 marta 2020 g. № 164. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».
4. Obzor sostoyaniya i zagryazneniya okruzhayushchej sredy v Rossijskoj Federacii za 2021 god. M.: Minprirody Rossii; Federal'naya sluzhba po gidrometeorologii i monitoringu okruzhayushchej sredy, 2022. 220 s.
5. Troyanov O.M. Osobennosti dinamika kriosfery i ekologii v Arktike v poslednie desyatiletiya: doklad // Servis bezopasnosti v Rossii: opyt, problemy, perspektivy. Arktika – region strategicheskih interesov: pravovaya politika i sovremennye tekhnologii obespecheniya bezopasnosti v Arkticheskom regione: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. / sost. A.V. Zykov, N.V. Fedorova. SPb.: S.-Peterb. un-t GPS MCHS Rossii, 2020. S. 211–215.
6. Tishchenko V.P. Dispersnye sistemy i zagryaznenie atmosfery i gidrosfery: monografiya. Habarovsk: izd-vo Tihookeanskogo gos. un-ta, 2017. 204 s.
7. Il'yashenko V.YU., SHatalkin A.I., Kuvaev A.V. i dr. Redkie i nahodyashchiesya pod ugrozoj ischeznoveniya zhivotnye Rossii. Materialy k Krasnoj knige Rossijskoj Federacii. M.: KMK, 2018. 112 s.
8. Boltunov A.N., Alekseeva YA.I. Morskie mlekopitayushchie i belyj medved' Karskogo morya: obzor sovremennogo sostoyaniya. M.: VOO Russkoe geograficheskoe obshchestvo, 2015. S. 16–29.
9. Sokolov YU.I. Arktika: k probleme nakoplennogo ekologicheskogo ushcherba // Arktika: ekologiya i ekonomika. 2013. № 2 (10). S. 18–27.
10. Rodionova I.A., Lipina S.A., ZHuravel' V.P., Pushkarev V.A. Obespechenie ekologicheskoj bezopasnosti: gosudarstvennoe upravlenie Arkticheskim Regionom // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. 2015. № 1–1. S. 624.
11. Koval' V.P. Prodvizhenie nacional'nyh interesov Rossii v Arktike v kontekste mezhdunarodnogo sotrudnichestva // Analiticheskij vestnik. 2016. № 5 (604). S. 10.

УДК 621

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ВОДНОЙ АКВАТОРИИ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА©

Колесниченко Валерия Викторовна [1], Кропотова Наталья Анатольевна [2]
[1,2]Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, Иваново, Россия
[1]avdonina.valeriya@mail.ru
[2]nzhirova@yandex.ru

Аннотация. С целью получения оперативной информации с места, предлагается проведение роботизированным комплексом постоянного мониторинга водной акватории: проблемных зон, зон залегания нефте- и газотрубопроводов, других важных объектов. Предлагаемое решение позволит обеспечить безопасность за счет применения оснащенного робототехнического плавучего комплекса. Предлагаемый комплекс совместим со спутниковыми данными и настроен на передачу оперативных данных. Данный подход позволит наиболее эффективно распределить силы и средства, предназначенные для ликвидации чрезвычайных ситуаций и их последствий, тем самым обеспечивая безопасность акватории.

Ключевые слова: роботизированный комплекс, повреждение трубопровода, состав воды, оценка загрязнений, мониторинг акватории, разлив нефтепродуктов, распад боеприпасов

ENSURING THE SAFETY OF THE WATER AREA FROM NATURAL AND MAN-MADE EMERGENCIES

Kolesnichenko Valiria V. [1], Kropotova Natalia A. [2]
[1,2]IFRA of SFS of EMERCOM of Russia, Ivanovo, Russia
[1]avdonina.valeriya@mail.ru
[2]nzhirova@yandex.ru

Abstract. In order to obtain operational information from the site, it is proposed that the robotic complex continuously monitor the water area: problem areas, areas of occurrence of oil and gas pipelines, and other important objects. The proposed solution will ensure safety with an equipped robotic floating complex. The proposed complex is compatible with satellite data and is configured to transmit operational data. This approach will allow the most efficient distribution of forces and means intended for the elimination of emergencies and their consequences, thereby ensuring the safety of the water area.

Keywords: robotic complex, pipeline damage, water composition, pollution assessment, monitoring of the water area, oil spill, ammunition decay

Проблема затонувших морских судов на сегодня стоит достаточно остро. У каждого происшествия или аварии есть свои поражающие факторы, вместе с их статистическими данными [1]. Сегодня более 60 % мирового грузооборота совершается через водный транспорт. Несмотря на то, что двадцать первый век предъявляет нам новейшие разработки науки и техники, имеет место быть устаревшее оборудование, которое до сих пор стоит на вооружении. Проведенный обзор литературы подтверждает необходимость постоянного мониторинга состояния, как поверхностных вод, так и затонувших судов, поэтому предложения по обеспечению безопасности на водных объектах являются актуальными. Предлагается внедрить аналитический роботизированный комплекс для обеспечения безопасности акватории.

Силами сводного отряда МЧС России проводятся работы по водолазному обследованию, обнаружению взрывоопасных предметов и их подъему, а также памятников морской археологии [2–4]. Но мониторинг опасных участков трубопроводов, пролегающих на дне затруднено. Тем более это актуально сегодня, поскольку открыты Северные потоки, а также в акватории Северного морского пути. Тем более, что новый Федеральный закон [5] уточняет механизм и порядок удаления затонувших судов.

Обследование затонувших судов времен Великой Отечественной войны достаточно проблематично, так как не выделяются денежные средства для обеспечения наглядной ситуации: мониторинг опасности места затопления, окружающих вод и путей. Аналогичная ситуация происходит и с нефте- и газопроводами, проходящими по дну морей, так как несет опасность для биоценоза акватории, судов, прокладывающих путь над ними, человека в том числе. На рис. 1 представленные изображения затонувшего судна эхолотом, подтверждают наличие затонувшего корабля.

© Колесниченко В.В., Кропотова Н.А., 2022

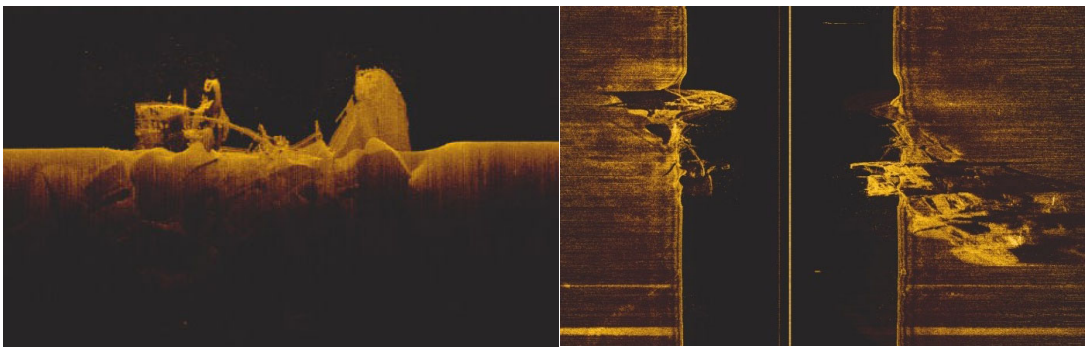


Рис. 1. **Изображения затонувших судов времен Великой Отечественной войны, полученные эхолотом**

Необходимость проведения постоянного мониторинга за средой позволит принимать решения при поступлении новых данных. Поэтому применение роботизированного комплекса (рис. 2) позволит обеспечить отделение необходимыми данными [6–8].

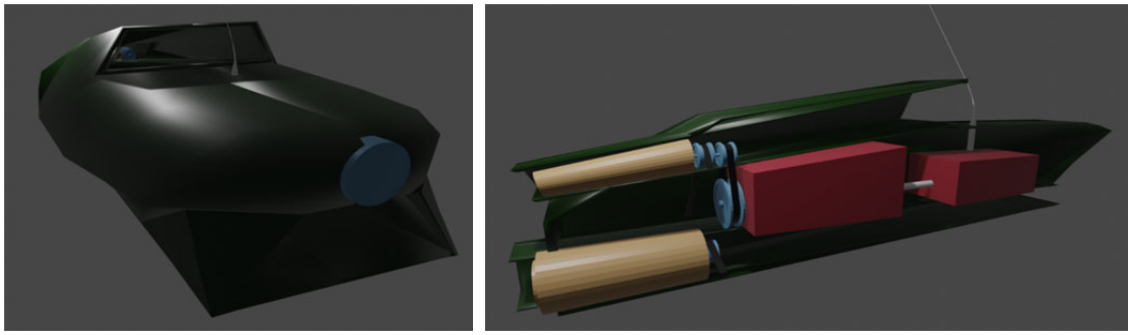


Рис. 2. **Роботизированный комплекс для мониторинга акватории**

Разработка представляет собой плавательное средство для осуществления мониторинга акватории бухты как на поверхности воды, так и под водой. Для более эффективного анализа собранных данных комплексы снабжаются:

– специальными щупами с захватом проб воды и/или подводного грунта (табл. 1). Стоит отметить, что химический состав грунта на железо, алюминий, магний и марганец соответствует нормам, а вот на тяжелые металлы, такие как кадмий, ртуть, кобальт, медь, свинец, хром и цинк, а также на наличие ароматических углеводородов – превышает;

– приспособлениями в виде захвата позволяет поднять различные предметы либо для исследования, либо для обезвреживания и дальнейшей утилизации;

– навигационное оборудование, позволяющее формировать гидроакустические образы поверхностей дна (рис. 3);

– компьютерное зрение [9].

Таблица 1. **Результаты химического анализа проб донных отложений**

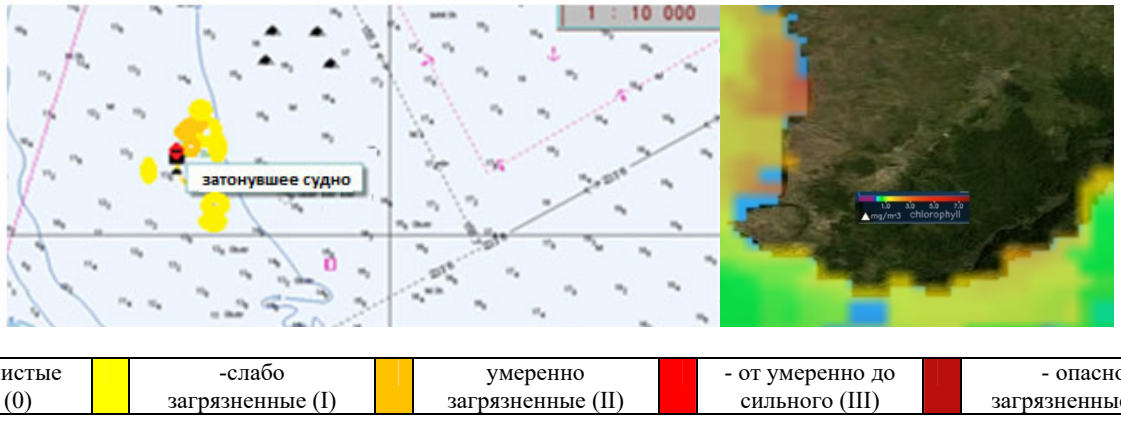
Результаты химического анализа	Место и № пробы					
	X, 1	X, 2	Y, 3	Y, 4	Z, 5	Z, 6
нефтепродукты, г\кг	0.26±0.07	0.16±0.04	0.16±0.04	0.17±0.04	0.14±0.04	0.21±0.05
алюминий, г\кг	4.0±1.2	8.5±2.6	7.7±2.3	3.6±1.1	11±3	13±4
железо, г\кг	5.9±1.8	19±6	16±5	10±3	24±7	21±6
кадмий, мг\кг	0.40±0.12	0.36±0.11	0.36±0.11	0.2±0.06	0.24±0.07	0.4±0.12
кобальт мг\кг	6.4±1.9	6.8±2.0	6.3±1.9	3.7±1.1	4.3±1.3	6.8±2.0
магний, г\кг	1.4±.0.4	4.3±1.3	3.2±1.0	3.0±0.9	4.1±1.2	5.0±1.5
марганец, мг\кг	100±30	683±205	648±194	636±191	743±223	642±192
медь, мг\кг	2.5±0.8	7.9±2.4	6.5±2.0	4.9±1.5	4.1±1.2	8.5±2.6
никель, мг\кг	12±4	9.8±3.0	9.3±2.8	5.3±1.6	6.1±1.8	11±3
ртуть, мг\кг	0.070± 0.021	0.054±. 0.016	0.040± 0.012	0.040± 0.012	0.049± 0.015	0.052± 0.016
свинец, мг\кг	13±4	226±68	10±3	8.3±2.5	8.2±2.4	13±4
хром, мг\кг	5.3±1.6	18±5	17±5	8.0±2.4	9.2±2.4	21±6
цинк, мг\кг	34±10	38±11	34±10	18±5	21±6	37±11
мышьяк, мг\кг	2.3±0.7	3.2±10	3.9±1.2	3.4±1.0	3.7±1.1	3.8±1.1

	- чистые (0)		-слабо загрязненные (I)		умеренно загрязненные (II)		- от умеренно до сильного (III)	- опасно загрязненные (IY)



Рис. 3. **Гидролокационная мозаика затонувших судов, полученная с помощью роботизированного комплекса**

На основании собранных данных роботизированный комплекс представит карту загрязнения теми или иными веществами [10], в том числе опасными для жизни и здоровья человека (рис. 4).



	- чистые (0)		-слабо загрязненные (I)		умеренно загрязненные (II)		- от умеренно до сильного (III)	- опасно загрязненные (IY)

Рис. 4. **Карта загрязнений акватории от потерпевшего крушение судна (слева), распределение концентрации взвеси (справа)**

Рассматриваемый участок акватории может быть протяженным, в случае если это нефте- или газопровод, применение роботизированной техники и соответствующего снаряжения позволяет выявлять своевременно любые изменения как подводного грунта, так и вод. Наиболее показательным методом оценки распространения взвеси в морских акваториях в настоящее время являются спутниковые снимки. Внедрение серверной установки в базы данных аналитического комплекса позволит создать матрицу общей картины. Конечно, для получения полной картины экологического состояния акватории необходимы продолжительные систематические наблюдения – постоянный мониторинг. В то же время, имеющиеся результаты измерений гидрохимических гидрологических параметров водных масс позволяют сделать общие выводы об условиях возникновения опасных загрязнений в исследуемом районе. Северное направление нашей страны тоже нуждается в постоянном мониторинге [11], поскольку таяние ледников – действительное направление, которое требует постоянного наблюдения. Только постоянные данные об изменениях позволят своевременно и качественно подойти к решению возникающих угроз природного или техногенного характера. Несмотря на многообразие имеющейся техники для подводного исследования [12], предлагаемый робототехнический комплекс для подводного мониторинга позволит решить некоторые возникающие проблемы профилактического / предупреждающего направления:

– составление карты затонувших судов для предотвращения столкновения их с плавательными средствами и судами, особенно актуально для условий с ограниченной видимостью, при неблагоприятных погодных условиях или исключения человеческого фактора;

– составление карты возможных загрязнений;

– составление карты потенциальных объектов, имеющих все условия для детонации, чтобы исключить возможность использования в террористических целях.

Список источников

1. Статистика аварий водного транспорта. URL: https://vawilon.ru/statistika-avarij-vodnogo-transporta/ (дата обращения: 12.09.2022).
2. Бабицкий А. Поиск затонувших кораблей. URL: http://www.chuchotezvous.ru/civilizations/537.html (дата обращения: 12.09.2022).
3. Сорокин П.Е. Изучение памятников морской археологии в Финском заливе и на Ладожском озере в 2003 г. // Изучение памятников морской археологии. 2004. Вып. 5. С. 24–42.
4. Затонувшие суда спустя десятилетия начинают выделять в море нефтепродукты. URL: http://www.chuchotezvous.ru/civilizations/537.html (дата обращения: 12.09.2022).
5. О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федер. закон Рос. Федерации № 4370-ФЗ от 30 дек. 2021 г. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
6. Теньковский П.А., Кропотова Н.А. Робототехническое устройство для обеспечения безопасности // Электромеханотроника и управление: материалы XVI Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Энергия-2021». Иваново: Ивановский гос. энергетический ун-т им. В.И. Ленина, 2021. С. 75.
7. Теньковский П.А., Кропотова Н.А. Разработка модели робототехнической платформы для ликвидации разливов нефтепродуктов с поверхности воды // Общенаучные проблемы инженерной подготовки кадров МЧС России: сб. трудов секции № 16 XXXI Междунар. науч.-практ. конф. «Предотвращение. Спасение. Помощь». Химки: Акад. гражданской защиты МЧС России. 2021. С. 136–141.
8. Теньковский П.А., Кропотова Н.А. Нефтесборщик нового поколения // Надежность и долговечность машин и механизмов: сб. материалов XI Всерос. науч.-практ. конф. Иваново: Ивановская пож.-спас. акад. ГПС МЧС России, 2021. С. 156–161.
9. Применение компьютерного зрения в морских исследованиях. URL: https://habr.com/ru/company/ods/blog/454964/ (дата обращения: 12.10.2022).
10. Кропотова Н.А. Визуализация профессиональной безопасности в экстремальных ситуациях с применением технологий дополненной реальности // Молодые ученые в решении актуальных проблем безопасности: сб. материалов IX Всерос. науч.-практ. конф. Железногорск: Сибирская пож.-спас. академия ГПС МЧС России, 2020. С. 377–380.
11. Гопиус Ю. Эхо войны: на Матуа продолжают искать затонувшие военные суда. URL: https://www.rgo.ru/ru/article/eho-voyny-na-matua-prodolzhayut-iskat-zatonuvshie-voennye-suda (дата обращения: 12.10.2022).
12. Воронежский Д.Ф. Корабли и подлодки, стоящие на вооружении Главного управления глубоководных исследований. URL: https://topwar.ru/171238-vspomogatelnye-suda-korabli-bez-kotoryh-flotu-ne-obojtis-chast-2.html (дата обращения: 12.10.2022).

References

1. Statistika avarij vodnogo transporta. URL: https://vawilon.ru/statistika-avarij-vodnogo-transporta/ (data obrashcheniya: 12.09.2022).
2. Babickij A. Poisk zatonuvshih korablej. URL: http://www.chuchotezvous.ru/civilizations/537.html (data obrashcheniya: 12.09.2022).
3. Sorokin P.E. Izuchenie pamyatnikov morskoj arheologii v Finskom zalive i na Ladozhskom ozere v 2003 g. // Izuchenie pamyatnikov morskoj arheologii. 2004. Vyp. 5. S. 24–42.
4. Zatonuvshie suda spustya desyatiletiya nachinayut vydelyat' v more nefteprodukty. URL: http://www.chuchotezvous.ru/civilizations/537.html (data obrashcheniya: 12.09.2022).
5. O vnesenii izmenenij v otdel'nye zakonodatel'nye akty Rossijskoj Federacii: Feder. zakon Ros. Federacii № 4370-FZ ot 30 dek. 2021 g. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».
6. Ten'kovskij P.A., Kropotova N.A. Robototekhnicheskoe ustrojstvo dlya obespecheniya bezopasnosti // Elektromekhanotronika i upravlenie: materialy XVI Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. studentov, aspirantov i molodyh uchenyh «Energiya-2021». Ivanovo: Ivanovskij gos. energeticheskij un-t im. V.I. Lenina, 2021. S. 75.
7. Ten'kovskij P.A., Kropotova N.A. Razrabotka modeli robototekhnicheskoj platformy dlya likvidacii razlivov nefteproduktov s poverhnosti vody // Obshchenauchnye problemy inzhenernoj podgotovki kadrov MCHS Rossii: sb. trudov sekcii № 16 HKHKHI Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. «Predotvrashchenie. Spasenie. Pomoshch'». Himki: Akad. grazhdanskoj zashchity MCHS Rossii. 2021. S. 136–141.
8. Ten'kovskij P.A., Kropotova N.A. Neftesborshchik novogo pokoleniya // Nadezhnost' i dolgovechnost' mashin i mekhanizmov: sb. materialov XI Vseros. nauch.-prakt. konf. Ivanovo: Ivanovskaya pozh.-spas. akad. GPS MCHS Rossii, 2021. S. 156–161.
9. Primenenie komp'yuternogo zreniya v morskih issledovaniyah. URL: https://habr.com/ru/company/ods/blog/454964/ (data obrashcheniya: 12.10.2022).
10. Kropotova N.A. Vizualizaciya professional'noj bezopasnosti v ekstremal'nyh situaciyah s primeneniem tekhnologij dopolnennoj real'nosti // Molodye uchenye v reshenii aktual'nyh problem bezopasnosti: sb. materialov IX Vseros. nauch.-prakt. konf. ZHeleznogorsk: Sibirskaya pozh.-spas. akademiya GPS MCHS Rossii, 2020. S. 377–380.

11. Gopius YU. Ekho vojny: na Matua prodolzhayut iskat' zatonuvshie voennye suda. URL: https://www.rgo.ru/ru/article/eho-voyny-na-matua-prodolzhayut-iskat-zatonuvshie-voennye-suda (data obrashcheniya: 12.10.2022).

12. Voronezhskij D.F. Korabli i podlodki, stoyashchie na vooruzhenii Glavnogo upravleniya glubokovodnyh issledovanij. URL: https://topwar.ru/171238-vspomogatelnye-suda-korabli-bez-kotoryh-flotu-ne-obojtis-chast-2.html (data obrashcheniya: 12.10.2022).

УДК 614.846.6

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ АВАРИЙНО - СПАСАТЕЛЬНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ, СТОЯЩИХ НА ВООРУЖЕНИИ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ©

Виноградов Виктор Викторович [1], Скрипка Александр Владимирович [2], Силаева Александра Игоревна [3]
[1,2,3]Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Россия
[1]viktorvinogradov91@mail.ru
[2]skripka.a@igps.ru, https://orcid.org/ 0000-0002-8834-3133
[3]aleksandras862@gmail.com

Аннотация. Рассматриваются вопросы эффективности эксплуатации пожарных автомобилей, их надежность в работе на пожарах в условиях Крайнего Севера и в Арктической зоне. На основе статистических данных, а также ранее проведенных исследований в ВНИИПО МЧС России проанализирован возрастной состав пожарных автомобилей и их отказы, составлены необходимые рекомендации по эксплуатации.

Ключевые слова: пожарный автомобиль, эффективность, безопасность, отказы, Арктическая зона, модернизация

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF EMERGENCY RESCUE VEHICLES IN SERVICE IN THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION

Vinogradov Viktor V. [1], Skripka Alexander V. [2], Silaeva Alexandra Ig. [3]
[1,2,3]Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
[1]viktorvinogradov91@mail.ru
[2]skripka.a@igps.ru, https://orcid.org/ 0000-0002-8834-3133
[3]aleksandras862@gmail.com

Abstract. The issues of the efficiency of operation of fire trucks, their reliability in working on fires in the conditions of the Far North and in the Arctic zone are considered. Based on statistical data, as well as previously conducted studies in the VNIIPO of the Ministry of Emergency Situations of Russia, the age composition of the PA and their failures were analyzed, the necessary operating recommendations were compiled.

Keywords: fire truck, efficiency, safety, failures, arctic zone, modernization

Пожарный автомобиль (ПА) должен обладать такими свойствами как проходимость, вместительность, работоспособность, устойчивость к низким температурам и эффективность работы в суровых арктических условиях. Результаты опросов подразделений пожарной охраны свидетельствуют [1], что в территориальных органах МЧС России не в полной мере реализуются меры по замещению морально и физически устаревшей (т.е. выработавших свой ресурс) техники современными образцами. Тенденция старения парка ПА полностью подтверждается исходными данными, полученными при опросе подразделений [2].

В Арктической зоне Главные управления МЧС России эффективно реализует практические мероприятия по обеспечению безопасности жизнедеятельности населения и повышает готовность сил и средств, улучает системы реагирования.

Важным последствием изменений климата для северных территорий станут проблемы, связанные с наводнениями и паводками, которые среди всех стихийных бедствий занимают первое место по суммарному среднегодовому ущербу [3].

МЧС России создает в Арктической зоне десять Арктических комплексных аварийно-спасательных центров. В настоящее время в Арктической зоне уже функционируют три спасательных центра (Нарьян-Мар, Архангельск, Дудинка), четыре региональных поисково-спасательных отряда и пожарно-спасательные подразделения различных ведомств. Кроме того в регионе работают два морских спасательно-координационных центра (Мурманск, Диксон), морские спасательных подцентры (Архангельск, Тикси, Певек), а также пункты базирования аварийно-спасательного имущества и оборудования для ликвидации разливов нефти, которые находятся в Диксоне, Тикси, Певеке и поселке Провидения [4].

Ежегодный анализ статистической информации о технических неисправностях ПА подтверждает мнение специалистов о том, что качество и надёжность пожарной техники находится на недостаточном уровне. Необходимо создавать пожарную технику на основе передовых технологий, опыта зарубежных фирм, современной компоновки надстройки, эргономического дизайна, применение стойких коррозионных металлов и т.д.

В 90 % случаях базовое шасси пожарной техники выходит из строя на пробегах от 5 до 18 тыс. км, спустя 12 месяцев эксплуатации. При этом гарантийный срок эксплуатации базового шасси составляет 12 месяцев.

© Виноградов В.В., Скрипка А.В., Силаева А.И., 2022

Возрастной состав пожарных автомобилей ФПС ГПСМЧС России по регионам Крайнего Севера и Арктической зоны, представленных на рис. 1, эффективность их эксплуатации в условиях холода показанных в исследовании ВНИИПО МЧС России позволяет заключить выводы о доли пожарных автомобилей, чей срок службы превышает срок эксплуатации 10 лет. Это приводит к некоторым нежелательным последствиям: возрастает количество отказов в работе ПА, повышаются затраты при их эксплуатации, включая ремонт и техническое обслуживание.

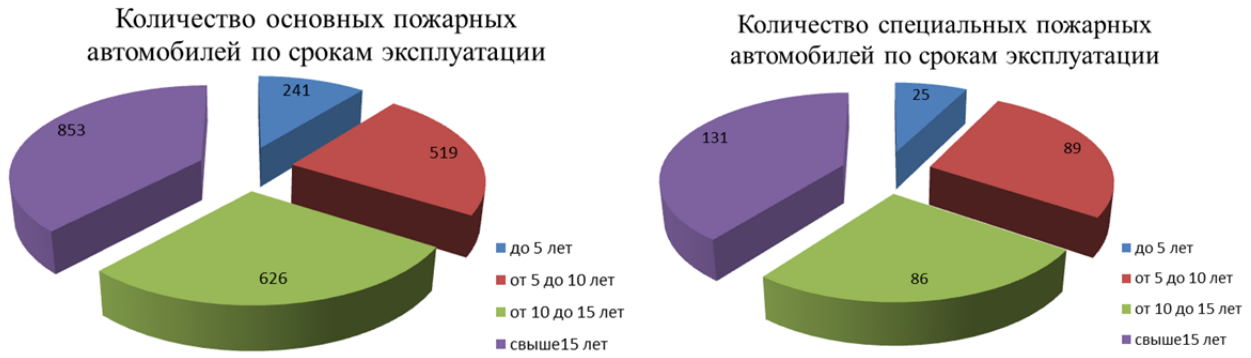


Рис. 1. **Статистические данные о наличии пожарных автомобилей Крайнего Севера и Арктической зоны в ФПС ГПС МЧС России**

Причины отказов техники представленных на рис. 2, многофакторные, но превалирующими являются: старение ПА и их климатическое исполнение, не соответствующее условиям эксплуатации в Арктической зоне и районах Крайнего Севера.



Рис. 2. **Статистические данные об отказах пожарных автомобилей Крайнего Севера и Арктической зоны в ФПС ГПС МЧС России**

Данные исследований свидетельствуют, что наиболее уязвимыми для воздействия низких температур являются элементы базового шасси ПА (двигатель, трансмиссия, пневмо и гидропривод, электрооборудование), по пожарной надстройке – водопенные коммуникации и система забора воды, магистральные и рабочие рукавные линии. Большой проблемой является поддержание положительной температуры огнетушащего вещества (воды) и пенообразователя, а также обеспечение рабочего микроклимата в кабине и салоне для личного расчета. [5].

Перспективными направлениями развития исследований в области конструкции основных пожарных автомобилей и их эксплуатации в низкотемпературных условиях являются:

– исследования по активным методам повышения адаптации − подогреву ДВС, трансмиссий, спецагрегатов ПА и т.п.;

– разработка Методики и научно-обоснованных критериев оценки приспособленности специальной мобильной техники разных марок и моделей к эксплуатации по комплексу свойств,

– установление закономерностей влияния суровых низкотемпературных условий эксплуатации на комплексный показатель приспособленности пожарных автомобилей; методическое и программное обеспечение разработок и др. [6].

Список источников

1. Анализ оснащения пожарно-техническим вооружением, спасательным оборудованием, специальной защитной экипировкой подразделений всех видов пожарной охраны, работающих в условиях Крайнего Севера и в Арктической зоне, а также технического состояния изделий, находящихся в эксплуатации: отчет о НИР / рук. В.И. Логинов; исп. В.Д. Волков [и др.]. Балашиха: ВНИИПО МЧС России, 2020. 532 с.
2. Надежность в технике. Система сбора и обработки информации. Методы оценки показателей надежности в случае многократно-усеченных выборок: метод. рекомендации. М.: ВНИИН Маш Госстандарта, 1980. 102 с.
3. Проблемные вопросы эксплуатации современной пожарно-спасательной техники / М.И. Архипов [и др.] // Науч.-аналит. журн. «Сибирский пож.-спас. вестник». 2019. № 4. С. 38–41.
4. Лукин Ю.Ф. Российская Арктика или Арктическая зона // Арктика и Север. 2016. № 23. С. 173–185.
5. Исследование эксплуатации пожарных автомобилей в подразделениях ФПС ГПС МЧС России в условиях Крайнего севера и в Арктической зоне / И.В. Нестеров [и др.] // Актуальные вопросы пожарной безопасности. 2021. № 1 (7). С. 41–51.
6. Веттегрень В.И., Ложкин В.Н., Савин М.А. Эффективная эксплуатация основных пожарных автомобилей при низких температурах: монография. 2-е изд., перераб. и доп. Екатеринбург: Уральский ин-т ГПС МЧС России. 2019. 357 с.

References

1. Analiz osnashcheniya pozharno-tekhnicheskim vooruzheniem, spasatel'nym oborudovaniem, special'noj zashchitnoj ekipirovkoj podrazdelenij vsekh vidov pozharnoj ohrany, rabotayushchih v usloviyah Krajnego Severa i v Arkticheskoj zone, a takzhe tekhnicheskogo sostoyaniya izdelij, nahodyashchihsya v ekspluatacii: otchet o NIR / ruk. V.I. Loginov; isp. V.D. Volkov [i dr.]. Balashiha: VNIIPO MCHS Rossii, 2020. 532 s.
2. Nadezhnost' v tekhnike. Sistema sbora i obrabotki informacii. Metody ocenki pokazatelej nadezhnosti v sluchae mnogokratno-usechennyh vyborok: metod. rekomendacii. M.: VNIIN Mash Gosstandarta, 1980. 102 s.
3. Problemnye voprosy ekspluatacii sovremennoj pozharno-spasatel'noj tekhniki / M.I. Arhipov [i dr.] // Nauch.-analit. zhurn. «Sibirskij pozh.-spas. vestnik». 2019. № 4. C. 38–41.
4. Lukin YU.F. Rossijskaya Arktika ili Arkticheskaya zona // Arktika i Sever. 2016. № 23. S. 173–185.
5. Issledovanie ekspluatacii pozharnyh avtomobilej v podrazdeleniyah FPS GPS MCHS Rossii v usloviyah Krajnego severa i v Arkticheskoj zone / I.V. Nesterov [i dr.] // Aktual'nye voprosy pozharnoj bezopasnosti. 2021. № 1 (7). S. 41–51.
6. Vettegren' V.I., Lozhkin V.N., Savin M.A. Effektivnaya ekspluataciya osnovnyh pozharnyh avtomobilej pri nizkih temperaturah: monografiya. 2-e izd., pererab. i dop. Ekaterinburg: Ural'skij in-t GPS MCHS Rossii. 2019. 357 s.

УДК 622.83

ОЦЕНКА УДАРООПАСНОСТИ ГОРНЫХ ПОРОД РУДНИКА «ОКТЯБРЬСКИЙ» ПАО «ГМК НОРИЛЬСКИЙ НИКЕЛЬ» НА ОСНОВЕ НОРМИРОВАННОГО МНОГОМЕРНОГО СРЕДНЕГО ЯХЕЕВА©

Дорошенко Станислав Иванович [1], Яхеев Валерий Васильевич [2], Сытник Андрей Андреевич [3]
[1,2,3] Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
[1] stasdoroshenko@mail.ru
[2]yakvaleri@yandex.ru, http://orcid.org/0000-0001-6822-5108
[3]ringmgdn@mail.ru

Аннотация. Предлагается использование нормированного многомерного среднего Яхеева, для прогноза удароопасности закладочного массива в сопоставлении с массивами горных пород и руды. По результатам расчетов этого показателя с использованием физико-механических свойств, установлено что удароопасность песчаника составляет 28228,92, богатой руды 17645,96, медистой руды 10677,13 по сравнению 492,96 относительных единиц у закладочного массива. Из этого было сделано заключение, что закладочный массив не является удароопасным, что было подтверждено статистикой горных ударов по руднику «Октябрьский» и критерием удароопасности Бича. На основании статьи сделаны следующие выводы: для прогноза удароопасности можно рекомендовать нормированное многомерное среднее Яхеева, а в качестве борьбы с горными ударами необходимо размещать выработки в закладочном массиве.

Ключевые слова: подземная добыча, рудник, горный удар, удароопасность, прогноз, рудная подготовка, горная выработка, нормированное многомерное среднее Яхеева

ASSESSMENT OF THE IMPACT HAZARD OF ROCKS OF THE OKTYABRSKY MINE OF PJSC MMC NORILSK NICKEL ON THE BASIS OF THE NORMALIZED MULTIDIMENSIONAL AVERAGE OF YAKHEEV

Doroshenko Stanislav Iv. [1], Yakheev Valery V. [2], Sytnik Andrey An. [3]
[1,2,3]Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
[1]stasdoroshenko@mail.ru
[2]yakvaleri@yandex.ru, https:// http://orcid.org/0000-0001-6822-5108
[3]ringmgdn@mail.ru

Abstract. It is proposed to use the normalized multidimensional average of Yakheev to predict the impact hazard of the laying array in comparison with rock and ore arrays. According to the results of calculations of this indicator using physical and mechanical properties, it was found that the impact hazard of sandstone is 28228.92, rich ore 17645.96, small ore 10677.13 compared to 492.96 relative units in the laying array. From this, it was concluded that the laying array is not impact-hazardous, which was confirmed by the statistics of mining strikes at the Oktyabrsky mine and the criterion of the impact hazard of Bich. Based on the article, the following conclusions are made: for the prediction of impact hazard, a normalized multidimensional average of Yakheev can be recommended, and as a means of combating mountain impacts, it is necessary to place workings in the laying array.

Keywords: underground mining, mine, mining impact, impact hazard, forecast, ore preparation, mining, normalized multidimensional average of Yakheev

Начиная с глубины 700 м горные породы рудника «Октябрьский» «Норильского никеля» относят к удароопасным [1]. Травматизм и экономический ущерб от проявлений горных ударов, усугубляемое в связи с понижением глубины горных работ, негативно сказывается на безопасности труда в горной промышленности, как в нашей стране, так и за рубежом [1–4].

Прогноз и сопоставление удароопасности различных массивов горных пород, является малоисследованной темой. Это особенно актуально в связи с получением патента [5], который предлагает для борьбы с горным ударами при рудной подготовке размещать выработки в закладочном массиве.

Целью данной статьи является оценка и сопоставление удароопасности горных массивов рудника «Октябрьский» ПАО «ГМК Норильского никеля» по их физико-механическим свойствам на основе нормированного многомерного среднего Яхеева.

Одновременный учет многих свойств в каком-то обобщающем многомерном показателе удароопасности до сих пор не предлагался. Лишь в работе [6], была предложена оценка удароопасности по относительному, а в работе [7] по разностному многомерному критерию сравнения удароопасности Яхеева. В относительном критерии – сравнение происходит на отношении параметров физико-механических свойств и их усреднении, а в разностном критерии – сравнение происходит на основе разности параметров и их усреднении.

© Дорошенко И.Д., Яхеев В.В., Сытник А.А., 2022

На основании осмысления этих двух критериев напрашивается вывод: пропустить эти математические действия (деление или вычитание) и сразу брать среднее по объекту. Однако непосредственно сделать это невозможно, так как каждый из этих параметров имеет свою размерность.

Это преобразование данных к неким безразмерным единицам называется нормировкой или нормализацией [8]. На практике это необходимо, например, для кластеризации. Кла́стер (англ. cluster – скопление, кисть, рой) – объединение нескольких однородных элементов, которые может рассматриваться как самостоятельная единица, обладающая определёнными свойствами [9]. Математическое определение кластера, это – класс родственных элементов статистической совокупности [9]. Что полностью совпадает с нашей поставленной целью, разделить горные породы на два кластера – удароопасные и не удароопасные.

Нормализацию обозначаемую знаком $\|x_i\|$ физико-механического свойства x_i горных пород будем проводить аналогично, как в разностном многомерном критерии сравнения Яхеева [7], через деление параметра x_i на функцию размерности этого параметра $dim(x_i)$, что представлено формулой (1):

$$\|x_i\| = \frac{x_i}{dim(x_i)} \tag{1}$$

Нормированное многомерное среднее Яхеева, показывающее значение удароопасности горных пород, представлено формулой (2):

$$Ya^{\|x_i\|} = \frac{\sum_{i=1}^{n}\|x_i\|}{n} = \frac{\sum_{i=1}^{n}\frac{x_i}{dim(x_i)}}{n} \tag{2}$$

При логическом условии:

$$\exists x_i \in \uparrow, \Rightarrow x_i; \exists x_i \in \downarrow, \Rightarrow -x_i \tag{3}$$

где: $Ya^{\|x_i\|}$ – нормированное многомерное среднее Яхеева, показывает значение удароопасности горных пород и составляет безразмерное числовое значение – скаляр, в долях единицы; x_i – физико-механическое свойство горной породы, рассматриваемое, как параметр удароопасности, в нашем случае это плотность, предел прочности на одноосное сжатие, упругие свойства, представленные модулем Юнга и Пуассона; dim x_i − функция размерности физико-механического свойства горного массива, даны в т/м^3 для плотности, в МПа по пределу прочности на сжатие и по модулю упругости Юнга, а по модулю Пуассона она безразмерна; n – нижний индекс «n» показывает число элементов, влияющих на удароопасность горного массива, должно быть одинаковым для сравниваемых горных пород, в нашем примере, это число равно 4; ↑ – прямо пропорциональная величина, увеличение значения которых, увеличивает удароопасность. Такими являются плотность, предел прочности на сжатие и модуль Юнга, эти параметры принимаются положительными; ↓ – обратно пропорциональная величина, увеличение значения которых, снижают удароопасность. Такой параметр — это модуль Пуассона, и он берется со знаком минус; ⇒ – логическое следование (импликация); p_i – весовой коэффициент, выражающий вес каждого параметра x_i по абсолютной величине, определяется по формуле (4), и равен доле единицы:

$$p_i = \frac{\|x_i\|}{\sum_{i=1}^{n}\|x_i\|} = \frac{\frac{|x_i|}{dim(x_i)}}{\sum_{i=1}^{n}\frac{x_i}{dim(x_i)}} \tag{4}$$

Прогноз ударопасности горных пород будем производить на примере закладки по сравнению с различными видами руды и породы. Оценка основывается на следующем физическом смысле, что чем более упруга и прочнее порода, слагающая массив, то тем более он удароопасен. То есть, увеличение значений прочностных и упругих физико-механических свойств, увеличивает удароопасность. И наоборот, то физико-механическое свойство, которое уменьшает способность породы к накоплению упругой энергии, соответственно уменьшает удароопасность. Таким свойством является модуль Пуассона, он приводит к деформации и рассеиванию упругой энергии, что не создает условия для проявления горного удара.

Следовательно, чем больше значение нормированного многомерного среднего Яхеева у горной породы, тем более она удароопасна. Эта оценка приведена в таблице, где значения физико-механических свойств взяты из работ [7, 10].

Таблица 1. **Сопоставление ударопасности горных пород и руды к закладке по их физико-механическим свойствам на основе нормированного многомерного среднего Яхеева**

Наименование массива	Физико-механические свойства/$Ya_i^{\|x_i\|}$ нормированное многомерное среднее Яхеева по свойству/ p_i – весовой коэффициент, доля ед.				Ку, %	$Ya^{\|x_i\|}$, доля ед.	$\frac{Ya^{\|x_i\|}_{породы}}{Ya^{\|x_i\|}_{закладки}}$, доля ед.
	Плотность, т/м^3	Предел прочности на сжатие, МПа	Модуль Юнга, МПа	Модуль Пуассона, МПа			
Песчаники	3,06/ 3,06/ 0,00003	136,31/ 136,31/ 0,001	112776,5/112 776,5/ 0,9988	0,18/ 0,18/ 0,000002	≥ 70	28228,92	57,26
Богатая руда	4,1/ 4,1/ 0,00006	80/ 80/ 0,001	70500/ 70500/ 0,9988	0,28/ -0,28/ 0,000004	≥ 70	17645,96	35,80
Медистая руда	4,25/ 4,25/ 0,0001	45,6/ 45,6/ 0,0011	42658,93/426 58,93/0,9988	0,26/ -0,26/ 0,00001	≥ 70	10677,13	21,66
Закладочный массив	2,1/ 2,1/ 0,0011	6,01/ 6,01/ 0,003	1964/ 1964/ 0,9960	0,29/ -0,29/ 0,0001	≤ 70	492,96	1,00

Однако, при введении нового показателя удароопасности, возникают вопросы о его подтверждении данными практики и сходимостью с результатами существующих апробированных критериев удароопасности. Работа [7] показывает, что наибольшее число горных ударов – 208, произошло в породе, и 194 в руде, но ни одного не было в закладочном массиве. Следовательно породные и рудные массивы удароопасны, и значения $К_у$ критерия удароопасности Бича в них составляет ≥ 70%, а закладка неудароопасна, и $К_у$ ≤ 70%, что соответствует данным работ [1–3]. Данные значения критерия удароопасности Бича, мы также вставляем в таблицу. В этой же таблице по формуле (2) подсчитаны общее $Ya^{\|x_i\|}$ и по каждому физико-механическому свойству $Ya_i^{\|x_i\|}$ нормированное многомерное среднее Яхеева. По формуле (4) рассчитан p_i – весовой коэффициент, выражающий вес каждого параметра x_i. Также приведено отношение нормированного многомерного среднего Яхеева породы и руды к закладке.

Данные таблицы показывают, что удароопасность массивов из вмещающей породы песчаника и руд больше закладочного массива. Причем удароопасность песчаника составляет 28228,92 единиц нормированного многомерного среднего Яхеева, богатой руды 17645,96, медистой руды 10677,13, а закладочного массива 492,96. Сопоставление соотношения значений нормированного многомерного среднего Яхеева удароопасности, для массивов породы и руды к закладочному массиву, составляет для песчаника в 57,26 раз больше, для богатой руды в 35,80 раз, а для медистой руды в 21,66 больше по сравнению с закладочным массивом. Из такого большего различия, можно сделать вывод, что закладочный массив не удароопасен по сравнению с массивами руды и породы. Это подтверждают данные натурных наблюдений Лаборатории автоматизированного слежения за количеством горных ударов по руднику «Октябрьский» за 2006–2010 гг, приведенные в работе [7]. За это время в породе произошло 208 ударов, в руде 194 горных удара, в то время как в закладочном массиве ни одного.

На основании данных статьи можно сделать следующие выводы:

1. Разработана новая методология количественного прогнозирования удароопасности горных пород на основании нормированного многомерного среднего Яхеева по физико-механическим свойствам пород (плотности, прочности, упругим свойствам (модулю Юнга и Пуассона).

2. Нормированное многомерное среднее Яхеева, для песчаника составляет 28228,92, богатой руды 17645,96, медистой руды 10677,13, а закладки 492,96 относительных безразмерных единиц данного среднего. Это для песчаника в 57,26 раз, для богатой руды в 35,80 раз, а для медистой руды в 21,66 раз больше по сравнению с закладочным массивом. Из такого большего различия, можно сделать вывод, что закладочный массив не удароопасен по сравнению с массивами руды и песчаника.

3. Достоверность прогноза удароопасности верифицируется данными натурных наблюдений за количеством горных ударов по руднику «Октябрьский» за 2006–2010 гг., что делает возможным рекомендовать нормированное многомерное среднее удароопасности Яхеева к применению.

4. Нормированное многомерное среднее Яхеева, если его рассматривать только по одной мере: склонности горной породы к хрупкому разрушению по доле упругой деформации к полной деформации, составляющей ≥ 70%, полностью совпадает с критерием удароопасности Бича.

5. Достоверность прогноза удароопасности по нормированному многомерному среднему Яхеева верифицируется критерием удароопасности Бича, так как оценки удароопасности по ним полностью совпадают.

6. Закладочный массив является не удароопасным, и в нем необходимо размещать горные выработки, что будет являться новым способом предотвращения горных ударов при подземной добыче полезных ископаемых, помимо традиционных мер.

Список источников

1. Указания по безопасному ведению горных работ на Талнахском и Октябрьском месторождениях, склонных и опасных по горным ударам. Норильск, СПб: ВНИМИ, ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель», 2015. 88 с.

2. Горный удар. URL: http://www.mining-enc.ru/g/gornyj-udar (дата обращения: 12.12.2020).

3. Цыганков Д.А. Анализ проблемы горных ударов при подземной разработке руд черных металлов // Безопасность труда в промышленности. 2016. № 5. С. 68–70.

4. Ortlepp W.D. Rock Fracture and Rockbursts. Johannesburg: SAIMM, 1997. 98 p.

5. Способ разработки маломощного пологого рудного тела: пат. № 2456452 Рос. Федерация / В.В. Яхеев, В.А. Мишанов.; Бюл. № 20. 2012.

6. Хакулов В.А., Яхеев В.В., Мишанов В.А. Анализ удароопасности массивов горных пород на основе относительного многомерного критерия сравнения Яхеева // Горный информац.-аналит. бюл. 2021. № 2 (спец. вып. 3). С. 11–18.

7. Хакулов В.А., Яхеев В.В., Мишанов В.А. Разработка научных и методических основ прогнозирования ударопасности в массивах горных пород на основе разностного многомерного критерия сравнения Яхеева // Горный информац.-аналит. бюл. 2021. № 2 (спец. вып. 3). С. 19–25.

8. Умная нормализация данных. URL: https://habr.com/ru/post/527334/ (дата обращения: 08.08.2021).

9. Кластер. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%80 (дата обращения: 09.08.2021).

10. Справочник (кадастр) физических свойств горных пород / под ред. Н.В. Мельникова, В.В. Ржевского, М.М. Протодьяконова. М.: «Недра», 1975. 279 с.

References

1. Ukazaniya po bezopasnomu vedeniyu gornyh rabot na Talnahskom i Oktyabr'skom mestorozhdeniyah, sklonnyh i opasnyh po gornym udaram. Noril'sk, SPb: VNIMI, ZF PAO «GMK «Noril'skij nikel'», 2015. 88 s.

2. Gornyj udar. URL: http://www.mining-enc.ru/g/gornyj-udar (data obrashcheniya: 12.12.2020).

3. Cygankov D.A. Analiz problemy gornyh udarov pri podzemnoj razrabotke rud chernyh metallov // Bezopasnost' truda v promyshlennosti. 2016. № 5. S. 68–70.

4. Ortlepp W.D. Rock Fracture and Rockbursts. Johannesburg: SAIMM, 1997. 98 p.

5. Sposob razrabotki malomoshchnogo pologogo rudnogo tela: pat. № 2456452 Ros. Federaciya / V.V. YAheev, V.A. Mishanov.; Byul. № 20. 2012.

6. Hakulov V.A., Yaheev V.V., Mishanov V.A. Analiz udaroopasnosti massivov gornyh porod na osnove otnositel'nogo mnogomernogo kriteriya sravneniya Yaheeva // Gornyj informac.-analit. byul. 2021. № 2 (spec. vyp. 3). S. 11–18.

7. Hakulov V.A., YAheev V.V., Mishanov V.A. Razrabotka nauchnyh i metodicheskih osnov prognozirovaniya udaropasnosti v massivah gornyh porod na osnove raznostnogo mnogomernogo kriteriya sravneniya YAheeva // Gornyj informac.-analit. byul. 2021. № 2 (spec. vyp. 3). S. 19–25.

8. Umnaya normalizaciya dannyh. URL: https://habr.com/ru/post/527334/ (data obrashcheniya: 08.08.2021).

9. Klaster. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%80 (data obrashcheniya: 09.08.2021).

10. Spravochnik (kadastr) fizicheskih svojstv gornyh porod / pod red. N.V. Mel'nikova, V.V. Rzhevskogo, M.M. Protod'yakonova. M.: «Nedra», 1975. 279 s.

УДК 622.83

ПРИМЕНЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОГО МНОГОМЕРНОГО КРИТЕРИЯ СРАВНЕНИЯ ЯХЕЕВА ДЛЯ ОЦЕНКИ УДАРООПАСНОСТИ ПОРОД РУДНИКА «ТАЙМЫРСКИЙ» ПАО «ГМК НОРИЛЬСКИЙ НИКЕЛЬ»©

Скрипка Александр Владимирович [1], Хакулов Виктор Алексеевич [2], Гришин Лев Дмитриевич [3]
[1,3] Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
[2]Кабардино-Балкарский государственный университет, Нальчик, Россия
[1] skripka.a@igps.ru
[2] Vkh21@yandex.ru
[3] griha-frog@yandex.ru

Аннотация. Предлагается использование относительного многомерного критерия сравнения Яхеева, для прогноза удароопасности закладочного массива в сопоставлении с массивами горных пород и руды. Установлено что удароопасность песчаника составляет 20,79, богатой руды 13,05, медистой руды 8,11 по сравнению 1 относительных единиц данного критерия у закладочного массива. Из этого было сделано заключение, что закладочный массив не является удароопасным, что было подтверждено статистикой горных ударов по руднику «Октябрьский» и критерием удароопасности Бича. Следовательно, для прогноза удароопасности можно рекомендовать относительный многомерный критерий сравнения Яхеева, а в качестве борьбы с горными ударами необходимо размещать выработки в закладочном массиве.

Ключевые слова: подземная добыча, рудник, горный удар, удароопасность, прогноз, рудная подготовка, горная выработка, относительный многомерный критерий сравнения Яхеева

APPLICATION OF THE RELATIVE MULTIDIMENSIONAL COMPARISON CRITERION OF YAKHEEV FOR ASSESSING THE IMPACT HAZARD OF THE ROCKS OF THE TAIMYRSKY MINE OF PJSC MMC NORILSK NICKEL

Skripka Alexander V. [1], Khakulov Viktor A. [2], Grishin Lev D. [3]
[1,3]Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
[2]Kabardino-Balkar State University, Nalchik, Russia
[1]skripka.a@igps.ru
[2]Vkh21@yandex.ru
[3]griha-frog@yandex.ru

Abstract. It is proposed to use the relative multidimensional comparison criterion of Yakheev for predicting the impact hazard of the laying array in comparison with rock and ore arrays. It was found that the impact hazard of sandstone is 20.79, rich ore 13.05, copper ore 8.11 compared to 1 relative units of this criterion in the laying array. From this, it was concluded that the laying array is not impact-hazardous, which was confirmed by the statistics of mining strikes at the Oktyabrsky mine and the criterion of the impact hazard of Bich. Consequently, a relative multidimensional comparison criterion of Yakheev can be recommended for predicting the impact hazard, and as a means of combating mountain impacts, it is necessary to place workings in the laying array.

Keywords: underground mining, mine, mining impact, impact hazard, forecast, ore preparation, mining, relative multidimensional comparison criterion of Yakheev

Горные породы рудника «Таймырский» «ГМК Норильского никеля» с глубины 700 м относят к удароопасным [1]. Травматизм и смертельные случаи от горных ударов, неблагоприятно сказывается на безопасности труда горняков [1–4].

Сопоставление удароопасности различных массивов горных пород относительно друг друга, является малоисследованной темой. В связи с получением патента [5], который предлагает для борьбы с горным ударами при рудной подготовке размещать выработки в закладочном массиве, это становится актуальным.

Целью статьи является оценка и сопоставление удароопасности горных пород рудника «Таймырский» ПАО «ГМК Норильского никеля» по их физико-механическим свойствам с

применением относительного многомерного критерия сравнения Яхеева,который позволяет производить два рода сравнений удароопасности:

1. Сравнение имеющегося уровня удароопасности у горной породы (массива горных пород), относительного нормативного параметра удароопасности x_i^0, ниже которого, порода не удароопасна; при нормативном значении x_i^0, порода угрожаемая по удароопасности, а выше x_i^0 удароопасна.

2. Сравнение массивов горных пород с базовым, по удароопасности.

Мы будем производить сравнение песчаника и руд с закладочным массивом по удароопасности, по которым у нас есть данные по их физико-механическим свойствам из работ [8–10].

© Скрипка А.В., Хакулов В.А., Гришин Л.Д., 2022

Относительный многомерный критерий сравнения удароопасности Яхеева представлен логико-математическими формулами (1)–(3):

$$Ya' = \frac{\sum_i^n \frac{x_i^1}{x_i^0}}{n} \gtreqless 1 \quad (1)$$

$$p_i = \frac{\frac{x_i^1}{x_i^0}}{\sum_i^n \frac{x_i^1}{x_i^0}} \quad (2)$$

При логическом условии:

$$\exists x_i \in \uparrow, \Rightarrow \frac{x_i^1}{x_i^0}; \exists x_i \in \downarrow, \Rightarrow \frac{x_i^0}{x_i^1} \quad (3)$$

где: Ya′ – относительный многомерный критерий сравнения удароопасности Яхеева общий по породе, где удароопасность при >1 – больше; =1 – одинакова; <1 – меньше, по сравнению с базовым горным массивом (месторождением) или нормативным (предельным, базовым) физическим параметром удароопасности.
где: x_i^0 – параметры (физико-механические свойства породы) базового горного массива, относительно которого происходит сравнение, в нашем случае это закладочный массив; x_i^1 – параметры (физико-механические свойства) рассматриваемых горных массивов (месторождений), в нашем случае это горный массив из породы и руды; *n* – нижний индекс показывает число элементов, влияющих на удароопасность горного массива, должно быть одинаковым для сравниваемых горных массивов месторождений; ↑ – прямо пропорциональная величина. В случае удароопасности, это те величины, увеличение значения которых, увеличивает удароопасность. Это плотность, предел прочности на сжатие и модуль Юнга, тогда берется отношение физико-механических свойств $\frac{x_i^1}{x_i^0}$. То есть параметр сравниваемого массива (рудный и породный массив) сопоставляется с параметром базового закладочного массива; ↓ – обратно пропорциональная величина. В случае удароопасности, это те величины, увеличение значения которых снижают удароопасность. Такой параметр – это модуль Пуассона, тогда берется обратное отношение физико-механического свойства $\frac{x_i^1}{x_i^0}$. То есть, параметр закладки сопоставляется с параметром сравниваемой руды или породы $\frac{x_i^0}{x_i^1}$; ⇒ – логическое следование (импликация); p_i – весовой коэффициент, выражающий вес каждого параметра x_i, определяется расчетным методом по формуле (3). Вес каждого физико-механического свойства p_i равен доли значению относительного многомерного критерия сравнения удароопасности Яхеева конкретного физико-механического свойства по отношению к сумме значений всех остальных его физико-механических свойств.

Прогноз ударопасности горных пород будем производить на примере закладки по сравнению с различными видами руды и породы. Оценка основывается на следующем физическом смысле, что увеличение значений прочностных и упругих физико-механических свойств, увеличивает удароопасность. И наоборот, то физико-механическое свойство, которое уменьшает способность породы к накоплению упругой энергии, соответственно уменьшает удароопасность. Таким свойством является модуль Пуассона, он приводит к деформации и рассеиванию упругой энергии, что не создает условия для проявления горного удара.

Следовательно, чем больше значение относительного многомерного критерия сравнения удароопасности Яхеева у горной породы, тем более она удароопасна. Эта оценка приведена в таблице, где значения физико-механических свойств взяты из работ [7, 10].

Вводимый показатель удароопасности, должен подтверждаться существующими апробированными критериями удароопасности и данными по горным ударам на действующих рудниках. Работа [7] показывает, что наибольшее число горных ударов – 208, произошло в породе, и 194 в руде, но ни одного не было в закладочном массиве. Следовательно, породные и рудные массивы удароопасны, и значения наиболее апробированного критерия удароопасности Бича в них составляет $K_y \geq 70\%$, а закладка неудароопасна и величина $K_y \leq 70\%$ [1–3].

Таблица. **Сопоставление ударопасности горных пород и руды к закладке по их физико-механическим свойствам с использованием относительного многомерного критерия сравнения удароопасности Яхеева для условий рудника «Таймырский» ПАО «ГМК Норильский Никель»**

Наименование породы	Физико-механические свойства / Ya′i значение относительного многомерного критерия сравнения удароопасности Яхеева по свойству, ед / pi – весовой коэффициент, ед.				Критерий уд-сти Бича Ку, %	Ya′, ед.
	плотность, т/м^3	предел прочности на сжатие, МПа	модуль Юнга, МПа	модуль Пуассона, МПа		
Песчаники	3,06/ 1,46/ 0,02	136,31/ 22,68/ 0,27	112776,5/ 57,42/ 0,69	0,18/ 1,61/ 0,02	≥ 70	20,79
Богатая руда	4,1/ 1,95/ 0,04	80/ 13,31/ 0,26	70500/ 35,90/ 0,69	0,28/ 1,04/ 0,02	≥ 70	13,05
Медистая руда	4,25/ 2,02/ 0,06	45,6/ 7,59/ 0,23	42658,93/21,72/ 0,67	0,26/ 1,12/ 0,03	≥ 70	8,11
Закладка	2,1/ 1/ 0,25	6,01/ 1/ 0,25	1964/ 1/ 0,25	0,29/ 1/ 0,25	≤ 70	1

Данные значения критерия удароопасности Бича, мы также вставляем в таблицу. В этой же таблице по формуле (1) подсчитаны общее Ya′ и относительный многомерный критерий сравнения удароопасности Яхеева по каждому физико-механическому свойству Ya'_i. По формуле (2) рассчитан p_i – весовой коэффициент, выражающий вес каждого параметра x_i.

Данные таблицы показывают, что удароопасность массивов из вмещающей породы песчаника и руд больше закладочного массива. Причем удароопасность песчаника составляет 20,79 единиц относительного многомерного критерия сравнения удароопасности Яхеева, богатой руды 13,05, медистой руды 8,11, а закладочного массива 1. Из такого большего различия, можно сделать вывод, что закладочный массив не удароопасен по сравнению с массивами руды и породы. Это подтверждают данные натурных наблюдений Лаборатории автоматизированного слежения за количеством горных ударов по руднику «Октябрьский» за 2006-2010гг, приведенные в работе [7]. За это время в породе произошло 208 ударов, в руде 194 горных удара, в то время как в закладочном массиве ни одного.

На основании приведенных данных можно сделать следующие выводы:

1.Разработана новая методика оценки удароопасности горных пород с использованием относительного многомерного критерия сравнения удароопасности Яхеева по физико-механическим свойствам пород.

2. Относительный многомерный критерий сравнения удароопасности Яхеева для песчаника составляет 20,79, богатой руды – 13,05, медистой руды – 8,11, а закладки 1 относительных безразмерных единиц данного критерия. Из такого большего отличия, можно заключить, что закладочный массив не удароопасен по сравнению с массивами руды и песчаника.

3. Достоверность данной оценки удароопасности подтверждается данными натурных наблюдений за количеством горных ударов по руднику «Октябрьский» за 2006–2010 гг., что делает возможным рекомендовать относительный многомерный критерий сравнения удароопасности Яхеева к применению.

4. Достоверность прогноза удароопасности по относительному многомерному критерию сравнения удароопасности Яхеева верифицируется критерием удароопасности Бича, так как оценки удароопасности по ним полностью совпадают.

5. Закладочный массив является не удароопасным, и в нем необходимо размещать горные выработки, что будет являться новым способом предотвращения горных ударов при подземной добыче полезных ископаемых, помимо традиционных мер.

Список источников

1. Указания по безопасному ведению горных работ на Талнахском и Октябрьском месторождениях, склонных и опасных по горным ударам. Норильск, СПб.: ВНИМИ, ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель», 2015. 88 с.

2. Горный удар. URL: http://www.mining-enc.ru/g/gornyj-udar (дата обращения: 12.12.2020).

3. Kaiser P.K., McCreath D.R., Tannant D.D. Canadian Rockburst Support Handbook. Ontario: Geomechanics Research Centre, 1996. 324 p.

4. Ortlepp W.D. Rock Fracture and Rockbursts. Johannesburg: SAIMM, 1997. 98 p.

5. Salamon M.D.G. Rockburst hazard and the fight for its alleviation in South African gold mines // In Rockbursts: Prediction and Control. London: Institut of Mining and Metallurgy, 1984. P. 11–36.

6. Mendecki A.J. Seismic Monitoring in Mines. London: Chapmen and Hall, 1997. 262 p.

7. Способ разработки маломощного пологого рудного тела: пат. 2456452 Рос Федерация / В.В. Яхеев, В.А. Мишанов; Бюл. № 20. 2012.

8. Хакулов В.А., Яхеев В.В., Мишанов В.А. Разработка научных и методических основ прогнозирования ударопасности в массивах горных пород на основе разностного многомерного критерия сравнения Яхеева // Горный информац.-аналит. бюл. 2021. № 2 (спец. вып. 3). С. 19–25.

9. Скворцов В.В., Яхеев В.В. Рудная подготовка месторождений и геоэкология Норильского промышленного района. СПб.: Изд-во ГПА, 2012. 376 с.

10. Справочник (кадастр) физических свойств горных пород / под ред. Н.В. Мельникова, В.В. Ржевского, М.М. Протодьяконова. М.: «Недра», 1975. 279 с.

References

1.Ukazaniya po bezopasnomu vedeniyu gornyh rabot na Talnahskom i Oktyabr'skom mestorozhdeniyah, sklonnyh i opasnyh po gornym udaram. Noril'sk, SPb.: VNIMI, ZF PAO «GMK «Noril'skij nikel'», 2015. 88 s.

2. Gornyj udar. URL: http://www.mining-enc.ru/g/gornyj-udar (data obrashcheniya: 12.12.2020).

3. Kaiser P.K., McCreath D.R., Tannant D.D. Canadian Rockburst Support Handbook. Ontario: Geomechanics Research Centre, 1996. 324 r.

4. Ortlepp W.D. Rock Fracture and Rockbursts. Johannesburg: SAIMM, 1997. 98 p.

5. Salamon M.D.G. Rockburst hazard and the fight for its alleviation in South African gold mines // In Rockbursts: Prediction and Control. London: Institut of Mining and Metallurgy, 1984. P. 11–36.

6. Mendecki A.J. Seismic Monitoring in Mines. London: Chapmen and Hall, 1997. 262 p.

7. Sposob razrabotki malomoshchnogo pologogo rudnogo tela: pat. 2456452 Ros Federaciya / V.V. Yaheev, V.A. Mishanov; Byul. № 20. 2012.

8. Hakulov V.A., Yaheev V.V., Mishanov V.A. Razrabotka nauchnyh i metodicheskih osnov prognozirovaniya udaropasnosti v massivah gornyh porod na osnove raznostnogo mnogomernogo kriteriya sravneniya Yaheeva // Gornyj informac.-analit. byul. 2021. № 2 (spec. vyp. 3). S. 19–25.

9. Skvorcov V.V., Yaheev V.V. Rudnaya podgotovka mestorozhdenij i geoekologiya Noril'skogo promyshlennogo rajona. SPb.: Izd-vo GPA, 2012. 376 s.

10. Spravochnik (kadastr) fizicheskih svojstv gornyh porod / pod red. N.V. Mel'nikova, V.V. Rzhevskogo, M.M. Protod'yakonova. M.: «Nedra», 1975. 279 s.

УДК 622.83

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УДАРООПАСНОСТИ ГОРНЫХ ПОРОД РУДНИКА «СКАЛИСТЫЙ» ПАО «ГМК НОРИЛЬСКИЙ НИКЕЛЬ» ПО РАЗНОСТНОМУ МНОГОМЕРНОМУ КРИТЕРИЮ СРАВНЕНИЯ ЯХЕЕВА ©

Яхеев Валерий Васильевич [1], Дорошенко Станислав Иванович [2], Митенков Владислав Сергеевич [3]
[1,2,3] Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
[1]yakvaleri@yandex.ru, https:// http://orcid.org/0000-0001-6822-5108
[2]stasdoroshenko@mail.ru
[3]vlad_mitenkov@mail.ru

Аннотация. Предлагается использование разностного многомерного критерия сравнения Яхеева, для прогноза удароопасности закладочного массива в сопоставлении с массивами горных пород и руды. По результатам расчетов этого показателя с использованием физико-механических свойств, установлено, что удароопасность песчаника составляет 27 735,96, богатой руды 17 153,00, медистой руды 10 184,18 по сравнению 0 относительных единиц у закладочного массива. Из этого было сделано заключение, что закладочный массив не является удароопасным, что было подтверждено статистикой горных ударов по руднику «Октябрьский» и критерием удароопасности Бича. На основании статьи сделаны следующие выводы: для прогноза удароопасности можно рекомендовать разност. ный многомерный критерий сравнения Яхеева, а в качестве борьбы с горными ударами необходимо размещать выработки в закладочном массиве.

Ключевые слова: подземная добыча, рудник, горный удар, удароопасность, прогноз, рудная подготовка, горная выработка, разностный многомерный критерий сравнения Яхеева

FORECASTING OF IMPACT HAZARD OF ROCKS OF THE ROCKY MINE OF PJSC MMC NORILSK NICKEL BY THE DIFFERENCE MULTIDIMENSIONAL COMPARISON CRITERION OF YAKHEEV

Yakheev Valery V. [1], Doroshenko Stanislav Iv. [2], Mitenkov Vladislav S. [3]
[1,2,3]Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
[1]yakvaleri@yandex.ru, https:// http://orcid.org/0000-0001-6822-5108
[2]stasdoroshenko@mail.ru
[3]vlad_mitenkov@mail.ru

Abstract. It is proposed to use the difference multidimensional comparison criterion of Yakheev for predicting the impact hazard of the laying array in comparison with rock and ore arrays. According to the results of calculations of this indicator using physical and mechanical properties, it was found that the impact hazard of sandstone is 27 735,96, rich ore 17 153,00, copper ore 10 184,18 compared to 0 relative units in the laying array. From this, it was concluded that the laying array is not impact-hazardous, which was confirmed by the statistics of mining strikes at the Oktyabrsky mine and the criterion of the impact hazard of Bich. Based on the article, the following conclusions are made: for the prediction of impact hazard, a difference multidimensional comparison criterion of Yakheev can be recommended, and as a means of combating mountain impacts, it is necessary to place workings in a laying array.

Keywords: underground mining, mine, mining impact, impact hazard, forecast, ore preparation, mining, the difference multidimensional comparison criterion of Yakheev

С глубины 700 м горные породы рудника «Скалистый» «ГМК Норильского никеля» относят к удароопасным [1]. Экономический ущерб и травматизм от горных ударов, неблагоприятно сказывается на безопасности труда горняков [1–6].

Прогноз и сопоставление удароопасности различных массивов горных пород относительно друг друга, является малоисследованной темой. Это особенно актуально в связи с получением патента [7], который предлагает для борьбы с горным ударами при рудной подготовке размещать выработки в закладочном массиве.

Целью данной статьи является оценка и сопоставление удароопасности горных пород рудника «Скалистый» ПАО «ГМК Норильского никеля» по их физико-механическим свойствам с использованием разностного многомерного критерия Яхеева [8], который позволяет производить два рода сравнений удароопасности:

1. Сравнение имеющегося уровня удароопасности у горной породы (массива горных пород), относительного нижнего предельного уровня (нормативного) параметра удароопасности x_i^0, ниже которого, порода не удароопасна; равная нормативному значению x_i^0, где порода угрожаемая по удароопасности; а выше x_i^0 удароопасна.

2. Сравнение массивов горных пород с базовым, по удароопасности.

© Яхеев В.В., Дорошенко С.И., Митенков В.С., 2022

В данной статье, мы будем производить сравнение песчаника и руд с закладочным массивом по удароопасности, по которым у нас есть данные по их физико-механическим свойствам из работ [8–10].

Разностный многомерный критерий сравнения удароопасности Яхеева представлен логико-математическими формулами (1)–(3):

$$Ya^{\Delta} = \frac{\sum_i^n \left(\frac{x_i^1 - x_i^0}{dimx_i}\right)}{n} \gtreqless 0 \quad (1)$$

$$p_i = \frac{\left(\frac{x_i^1 - x_i^0}{dimx_i}\right)}{\sum_i^n \left(\frac{x_i^1 - x_i^0}{dimx_i}\right)} = \frac{Ya_i^{\Delta}}{\sum_i^n Ya_i^{\Delta}} \quad (2)$$

При условии логического оператора:

$$\exists x_i \in \uparrow, \Rightarrow (x_i^1 - x_i^0); \exists x_i \in \downarrow, \Rightarrow (x_i^0 - x_i^1) \quad (3)$$

где: Ya^{Δ} − разностный многомерный критерий сравнения удароопасности Яхеева горной породы, который может быть > 0 – больше; = 0 – одинаков; <0 – меньше, по сравнению с базой горной породой; x_i^0 − параметры базовой горной породы, относительно которой происходит сравнение, в нашем случае это закладка; x_i^1 − то же самое, соответственно для сравниваемых горных пород и руды; dim x_i − обозначение функции горной породы, даны в т/м^3 по плотности, и МПа по пределу прочности на сжатие и по модулю Юнга, а по модулю Пуассона в долях единицы; n − нижний индекс «n» показывает число элементов, влияющих на удароопасность горных пород, должно быть одинаковым для сравниваемых горных пород; ↑ − прямо пропорциональная величина. В случае удароопасности, это те величины, увеличение значения которых, увеличивает удароопасность. Такими являются плотность, предел прочности на сжатие и модуль Юнга, тогда от сравниваемого параметра свойства отнимается параметр базового свойства$(x_i^1 - x_i^0)$; ↓− обратно пропорциональная величина. В случае удароопасности, это те величины, увеличение значения которых снижают удароопасность. В нашем примере это модуль Пуассона, тогда от базового параметра отнимается параметр сравниваемого свойства $(x_i^0 - x_i^1)$; ⇒ – логическое следование (импликация); p_i − весовой коэффициент, выражающий вес каждого параметра x_i, определяется по формуле (2), и он равен значению разностного многомерного критерия сравнения удароопасности Яхеева физико-механического свойства Ya_i^{Δ} деленного на их сумму $\sum_i^n Ya_i^{\Delta}$.

Прогноз ударопасности горных пород будем производить на примере закладки по сравнению с различными видами руды и породы. Оценка основывается на следующем физическом смысле, что чем более упруга и прочнее порода, слагающая горный массив, то тем более он удароопасен. И наоборот, уменьшение значений физико-механических свойств, которые сокращают способность породы к накоплению упругой энергии, соответственно снижают удароопасность. Таким свойством является модуль Пуассона, он приводит к деформации и рассеиванию упругой энергии, что не создает условия для проявления горного удара.

Следовательно, чем больше значение разностного многомерного критерия Яхеева у горной породы, тем более она удароопасна. Эта оценка приведена в таблице, где по формуле (1) подсчитаны разностный многомерный критерий сравнения Яхеева, общий по породе − Ya^{Δ}, и по каждому физико-механическому свойству Ya_i^{Δ}. По формуле (2) рассчитан p_i – весовой коэффициент, выражающий вес каждого параметра x_i. Однако, при введении нового показателя удароопасности, возникают вопросы о его подтверждении данными практики и сходимостью с результатами существующих апробированных критериев удароопасности. Таким общепризнанным и апробированным показателем, является критерий удароопасности Бича $К_у$, который показывает отношение доли упругой деформации к полной. При $К_у \geq 70\%$, порода удароопасна, а при где $К_у \leq 70\%$ неудароопасна [1].

Работа [8] показывает, что в породе произошло 208, в руде194 горных ударов и соответственно в них $К_у \geq 70\%$, но ни одного не было в закладочном массиве, поэтому для закладки $К_у \leq 70\%$. Соответствующие значения критерия удароопасности Бича для пород, мы также вставляем в таблицу.

Показания таблицы показывают, что удароопасность песчаника и руд больше закладки. Причем удароопасность песчаника составляет 27 735,96, богатой руды 17153,00, медистой руды 10 184,18, а закладочного массива 0 единиц разностного многомерного критерия удароопасности Яхеева. Из такого большего различия, можно сделать вывод, что закладочный массив не удароопасен по сравнению с массивами руды и породы. Это подтверждают данные натурных наблюдений Лаборатории автоматизированного слежения за количеством горных ударов по руднику «Октябрьский» за 2006–2010гг, приведенные в работе [8]. За это время в породе произошло 208, в руде – 194 горных удара, в то время как в закладочном массиве не было ни одного.

Таблица. **Сопоставление удароопасности горных пород и руды к закладке по их физико-механическим свойствам с использованием разностного многомерного критерия Яхеева для условий рудника «Скалистый» ПАО «ГМК Норильский Никель»**

Наименование массива	Физико-механические свойства/ YaΔi значение разностного многомерного критерия сравнения удароопасности Яхеева по свойству, ед / pi – весовой коэффициент, доля ед.				Критерий удароопасности Бича Ку,%	YaΔ разностный многомер-ный критерий сравнения удароопасности Яхеева, доля ед.
	Плотность, $т/м^3$	Предел прочности на сжатие, МПа	Модуль Юнга, МПа	Модуль Пуассона, МПа		
Песчаники	3,06/ 0,96/ 0,00001	136,31/ 130,3/ 0,0012	112776,5/ 110812,48/ 0,9988	0,18/ 0,11/ 0,000001	≥ 70	27735,96
Богатая руда	4,1/ 2,00/ 0,00003	80/ 73,99/ 0,001	70500/ 68536,00/ 0,9989	0,28/ 0,01/ 0,0000001	≥ 70	17153,00
Медистая руда	4,25/ 2,15/ 0,00005	45,6/ 39,59/ 0,001	42658,93/ 40694,93/ 0,9990	0,26/ 0,03/ 0,000001	≥ 70	10184,18
Закладочный массив	2,1/0/0	6,01/0/0	1964/0/0	0,29/0/0	≤ 70	0,00

На основании данных статьи можно сделать следующие выводы:

1. Разработана новая методология количественного прогнозирования удароопасности горных пород на основании разностного многомерного критерия Яхеева по физико-механичес-ким свойствам пород (плотности, прочности, упругим свойствам (модулю Юнга и Пуассона).

2. Разностный многомерный критерий сравнения удароопасности Яхеева, для песчаника составляет 27 735,96, богатой руды 17 153,00, медистой руды 10 184,18, а закладочного массива 0 безразмерных единиц данного критерия. Из такого большего различия, можно сделать вывод, что закладочный массив не удароопасен по сравнению с массивами руды и песчаника.

3. Достоверность прогноза удароопасности верифицируется данными натурных наблюдений за количеством горных ударов по руднику «Октябрьский» за 2006–2010 гг., что делает возможным рекомендовать разностный многомерный критерий сравнения удароопасности Яхеева к применению.

5. Достоверность прогноза удароопасности по разностному многомерному критерию сравнения удароопасности Яхеева верифицируется критерием удароопасности Бича, так как полностью совпадает с ним.

4. Разностный многомерный критерий сравнения удароопасности Яхеева, если его рассматривать только по одной мере: склонности горной породы к хрупкому разрушению по доле упругой деформации к полной деформации (модулю Юнга), составляющей ≥ 70 %, полностью совпадает с критерием удароопасности Бича.

6. Закладочный массив является не удароопасным, и в нем необходимо размещать горные выработки, что будет являться новым запатентованным способом [7] предотвращения горных ударов при подземной добыче полезных ископаемых, помимо традиционных мер.

Список источников

1. Указания по безопасному ведению горных работ на Талнахском и Октябрьском месторождениях, склонных и опасных по горным ударам. Норильск, СПб.: ВНИМИ, ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель», 2015. 88 с.

2. Горный удар. URL: http://www.mining-enc.ru/g/gornyj-udar (дата обращения: 12.12.2020).

3. Цыганков Д.А. Анализ проблемы горных ударов при подземной разработке руд черных металлов // Безопасность труда в промышленности. 2016. № 5. С. 68–70.

4. Kaiser P.K., McCreath D.R., Tannant D.D. Canadian Rockburst Support Handbook. Ontario: Geomechanics Research Centre, 1996. 324 p.

5. Ortlepp W.D. Rock Fracture and Rockbursts. Johannesburg: SAIMM, 1997. 98 p.

6. Salamon M.D.G. Rockburst hazard and the fight for its alleviation in South African gold mines // In Rockbursts: Prediction and Control. London: Institut of Mining and Metallurgy, 1984. P. 11–36.

7. Способ разработки маломощного пологого рудного тела: пат. 2456452 Рос. Федерация / В.В. Яхеев, В.А. Мишанов.; Бюл. № 20. 2012.

8. Хакулов В.А., Яхеев В.В., Мишанов В.А. Разработка научных и методических основ прогнозирования удароопасности в массивах горных пород на основе разностного многомерного критерия сравнения Яхеева // Горный информац.-аналит. бюл. 2021. № 2 (спец. вып. 3). С. 19–25.

9. Скворцов В.В., Яхеев В.В. Рудная подготовка месторождений и геоэкология Норильского промышленного района. СПб.: Изд-во ГПА, 2012. 376 с.

10. Справочник (кадастр) физических свойств горных пород / под ред. Н.В. Мельникова, В.В. Ржевского, М.М. Протодьяконова. М.: «Недра», 1975. 279 с.

References

1. Ukazaniya po bezopasnomu vedeniyu gornyh rabot na Talnahskom i Oktyabr'skom mestorozhdeniyah, sklonnyh i opasnyh po gornym udaram. Noril'sk, SPb.: VNIMI, ZF PAO «GMK «Noril'skij nikel'», 2015. 88 s.

2. Gornyj udar. URL: http://www.mining-enc.ru/g/gornyj-udar (data obrashcheniya: 12.12.2020).

3. Cygankov D.A. Analiz problemy gornyh udarov pri podzemnoj razrabotke rud chernyh metallov // Bezopasnost' truda v promyshlennosti. 2016. № 5. S. 68–70.

4. Kaiser P.K., McCreath D.R., Tannant D.D. Canadian Rockburst Support Handbook. Ontario: Geomechanics Research Centre, 1996. 324 r.

5. Ortlepp W.D. Rock Fracture and Rockbursts. Johannesburg: SAIMM, 1997. 98 p.

6. Salamon M.D.G. Rockburst hazard and the fight for its alleviation in South African gold mines // In Rockbursts: Prediction and Control. London: Institut of Mining and Metallurgy, 1984. P. 11–36.

7. Sposob razrabotki malomoshchnogo pologogo rudnogo tela: pat. 2456452 Ros. Federaciya / V.V. Yaheev, V.A. Mishanov.; Byul. № 20. 2012.

8. Hakulov V.A., Yaheev V.V., Mishanov V.A. Razrabotka nauchnyh i metodicheskih osnov prognozirovaniya udaropasnosti v massivah gornyh porod na osnove raznostnogo mnogomernogo kriteriya sravneniya Yaheeva // Gornyj informac.-analit. byul. 2021. № 2 (spec. vyp. 3). S. 19–25.

9. Skvorcov V.V., Yaheev V.V. Rudnaya podgotovka mestorozhdenij i geoekologiya Noril'skogo promyshlennogo rajona. SPb.: Izd-vo GPA, 2012. 376 s.

10. Spravochnik (kadastr) fizicheskih svojstv gornyh porod / pod red. N.V. Mel'nikova, V.V. Rzhevskogo, M.M. Protod'yakonova. M.: «Nedra», 1975. 279 s.

УДК 342.924

К ВОПРОСУ ОБ АДМИНИСТРАТИВНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА НАРУШЕНИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ПОРЯДКА И ОБЩЕСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ©

Сурскова Олеся Валерьевна [1], Хрулева Елена Вадимовна [2]
[1,2] Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
[1]surskova2013@mail.ru
[2]lenok010501@mail.ru

Аннотация. Состояние сферы общественного порядка и общественной безопасности является лакмусовой бумажкой, позволяющей определить правовое состояние общества, способность государства выполнять возложенные на него функции. Для решения возникающих в данной сфере задач государственными органами принимаются различные меры, способствующие реализации соответствующих функций. К числу инструментов системы обеспечения режима законности, существующих в Российской Федерации, относятся административная и уголовная ответственность. Административная ответственность является профилактической мерой не только административных правонарушений, но и преступлений. В настоящее время именно в сфере охраны общественного порядка и обеспечения общественной безопасности присутствует наибольшее количество правонарушений, происходящих, в том числе, и в Арктическом регионе. В современных условиях состояние институтов общественного порядка и общественной безопасности находится в прямой зависимости от существующей экономической, социальной, политической обстановки в стране в частности и в мире в целом.

Ключевые слова: безопасность, общественный порядок, общественная безопасность, система обеспечения режима законности, административная ответственность за правонарушения в сфере охраны общественного порядка и обеспечения общественной безопасности, состояние административно-правового режима в Арктической зоне Российской Федерации

TO THE QUESTION OF ADMINISTRATIVE RESPONSIBILITY FOR VIOLATIONS OF PUBLIC ORDER AND PUBLIC SAFETY IN MODERN CONDITIONS

Surskova Olesya V. [1], Khruleva Elena V. [2]
[1,2]Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
[1]surskova2013@mail.ru
[2]lenok010501@mail.ru.

Abstract. The state of the sphere of public order and public security is a litmus test that allows you to determine the legal state of society, the ability of the state to perform the functions assigned to it. To solve the problems arising in this area, various measures are taken by state bodies that contribute to the implementation of the relevant functions. Among the tools of the system for ensuring the rule of law existing in the Russian Federation are administrative and criminal liabilities. Administrative responsibility is a preventive measure not only for administrative offenses, but also for crimes. Currently, it is in the field of public order protection and public safety that the largest number of offenses occurs, including in the Arctic region. In modern conditions, the state of institutions of public order and public security is directly dependent on the existing economic, social, political situation in the country in particular and in the world as a whole.

Keywords: security, public order, public security, system of ensuring the rule of law, administrative responsibility for offenses in the field of public order and public security, the state of the administrative and legal regime in the Arctic zone of the Russian Federation

Существование любого правового государства зависит от обеспечения общественной безопасности и общественного порядка. Жизнь, здоровье, благополучие каждого человека находятся в прямой зависимости от состояния защищенности, нормального функционирования общественных, социальных отношений.

Органы государственной власти стран мира во все времена уделяли и уделяют огромное внимание выполнению своей основной задачи, заключающейся в обеспечении безопасности и порядка в обществе. Состояние безопасности, как одной из основных потребностей человека и общества, и порядка, как основания отсутствия рисков и угроз, являются важными показателями, характеризующими способность государства решать возникающие в процессе его развития проблемы.

Современные условия характеризуются общественными процессами, происходящими практически во всех мировых государствах, являются волнения, беспорядки, несанкционированные митинги, протесты, приводящие к нарушению правопорядка. Украина, Казахстан, Белоруссия, США, Сирия, Ирак, Сербия, Косово, Армения, Азейрбайджан, Израиль, Китай, Тайвань… И это не полный перечень стран, в которых начиная с 2020 года, происходили и происходят конфликтные ситуация разного уровня воздействия.

© Сурскова О. В., Хрулева Е. В., 2022

Каждое правовое государство определяет своей основной задачей обеспечение общественной безопасности и охрану общественного порядка. Для решения возникающих в данной сфере задач государственными органами принимаются различные меры, способствующие реализации соответствующих функций. К этим мерам следует отнести выявление, предупреждение [1], пресечение, правовое регулирование, устранение угроз, локализацию и нейтрализацию противоправных деяний. К числу инструментов системы обеспечения режима законности, существующих в Российской Федерации, относятся административная и уголовная ответственность [2].

Административная ответственность является профилактической мерой не только административных правонарушений, но и преступлений. В настоящее время именно в сфере охраны общественного порядка и общественной безопасности присутствует наибольшее количество правонарушений [3].

К особенностям административной ответственности в рассматриваемой области относится определение объекта посягательства – общественный порядок и общественная безопасность. К основным характеризующим чертам также следует отнести определение ее как правовую ответственность, основной способ охраны, борьбы с административными правонарушениями. Субъектами наказания в данном случае являются и физические и юридические лица. Целью воздействия является не только воспитание, но и предупреждение иных противоправных действий [4].

Административная ответственность имеет свои особенности в порядке установления, процессуальном порядке реализации, при этом привлечение к административной ответственности и назначение административного наказания не влечет за собой судимости и не может являться причиной увольнения наказуемого с места его работы [5].

Административная ответственность – это вид юридической ответственности, наступающий в случае совершения субъектом права административного правонарушения, и выражающийся в применении к данному лицу определённых мер государственно-властного принуждения. Это важнейший инструмент, позволяющий не только обеспечивать законность в стране, он также выполняет воспитательную функцию личности, общества [6].

Следует отметить, что административная ответственность наступает только в случае совершения административного правонарушения, за которое предусмотрено административное наказание, при этом в случае признания совершенного правонарушения малозначительным, лицо может быть освобождено от ответственности. Административное правонарушение имеет определенную совокупность признаков, соединённых между собой в четыре группы, представляющих собой объект, субъект, а также субъективную и объективную стороны, благодаря наличию которых деяние может считаться правонарушением и за него может быть назначена административная ответственность [7].

Особенности привлечения к административной ответственности за деяния, совершённые против общественного порядка и общественной безопасности, состоят в следующем. «Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях» от 30 декабря 2001 г. № 195-ФЗ (КоАП РФ) выделяет 42 действующих вида правонарушений против общественного порядка и общественной безопасности, более 55 составов административных правонарушений, которым посвящена гл. 20 КоАП РФ [8].

Существенной особенностью рассматриваемой ответственности является факт наибольшего распространения правонарушений, посягающих на общественный порядок и общественную безопасность, по сравнению с другими противоправными действиями, отраженными в КоАП РФ [9]. Подтверждением являются статистические данные и результат анализа судебной практики.

Судебная статистика Российской Федерации [10] за 2021 г. свидетельствует, что судебными органами было рассмотрено 4 392 477 правонарушений, посягающих на общественный порядок и общественную безопасность, из них было подвергнуто наказанию 3 686 081. При этом штрафов было выписано на сумму 17 910 062 000,00 рублей. Административному аресту подверглось 414 626. Следует отметить, что в 2021 г. количество нарушений увеличилось по сравнению с 2020 г., в котором было рассмотрено 3 410 643 дела и подвергнуто наказанию 2 888 097. В свою очередь 2020 г. так же является годом увеличения показателей правонарушений, так как в 2019 г. статистические данные были ниже – 2 514 852 рассмотренных дела и 2 219 977 наказаний. В 2018 г. было рассмотрено еще меньше, чем в 2019 г., дел – 2 469 470, из них подвергнуто наказанию 2 198 788. Таким образом, существует печальная статистика постепенного увеличения и так достаточно большого количества противоправных деяний в рассматриваемой сфере. К причинам имеющегося в настоящее время распространения правонарушений, посягающих на общественный порядок и общественную безопасность, следует отнести снижение уровня воспитанности граждан [11].

Статистические данные за 2021 г. свидетельствуют о количестве подвергнутых наказанию за правонарушения в области общественного порядка и общественной безопасности в соответствии с гл. 20 КоАП РФ:

– неуплата административного штрафа (часть 1 статьи 20.25 КоАП РФ) – 1 531 008;

– появление в общественных местах в состоянии опьянения (статья 20.21 КоАП РФ) – 249 935;

– мелкое хулиганство (статья 20.1 КоАП РФ) – 149 658;

– нарушение требований режима чрезвычайного положения, невыполнение требований по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, а также нарушение правил гражданской обороны (ст.ст. 20.5, 20.6, 20.7 КоАП РФ) – 36 114;

– уклонение от отбывания обязательных работ, а также нарушение административного запрета на посещение мест проведения официальных спортивных соревнований в дни их проведения (ст.ст. 20.25 ч. 4, 5 КоАП РФ) – 19 761;

– нарушение правил производства, продажи, хранения или учета оружия и патронов к нему (ст. 20.8, кроме ч.ч. 1 и 4.1 КоАП РФ) – 17 932;

– нарушение установленного порядка организации либо проведения собрания, митинга, демонстрации, шествия или пикетирования (ст. 20.2 КоАП РФ) – 15 601;

– и иные правонарушения, посягающие на общественный порядок и безопасность (иные статьи гл. 20 КоАП РФ) – 1 641 136.

Мурманская область, полностью входящая в Арктическую зону Российской Федерации, имеет не менее печальную статистику правонарушений в рассматриваемой сфере. Так, из более 3 500 рассмотренных за первое полугодие 2021 г. дел об административных правонарушениях составили 3 423 дела о нарушениях, посягающих на общественный порядок, что составляет 95,5 %. Период ежегодного уменьшения количества противоправных деяний в Арктическом регионе (на 4–8 % в год) закончился в 2021 г. 2022 г. характеризуется их увеличением. Первый квартал 2022 г. принес повышение преступной активности в общественных местах на 6,3 % и составил 771 правонарушение. Управление МВД России по Мурманской области уделяет особое внимание предупреждению преступлений, охране общественного порядка и обеспечению общественной безопасности, выраженное в работе с лицами, состоящими на профилактическом учете, контроле образа жизни осужденных, освобожденных из мест лишения свободы. Указанные действия правоохранительных органов дают результаты в виде пресечения нарушений, в том числе, и административных. В Арктической зоне Российской Федерации вопросы административной ответственности в сфере охраны и обеспечения общественного порядка, общественной безопасности имеют особую актуальность.

Детальное рассмотрение правонарушения в области общественного порядка и общественной безопасности – уклонения от исполнения административного наказания в виде неуплаты административного штрафа свидетельствует, что это нарушение является самым многочисленным из всех существующих, причем тенденция сохраняется во все времена. За 2021 г. неуплата административного штрафа составляет 41,5 % от общего числа нарушений, по которым было осуществлено наказание. Согласно КоАП РФ неуплата административного штрафа в срок, предусмотренный КоАП РФ, влечет наложение административного штрафа в двукратном размере суммы неуплаченного административного штрафа, но не менее одной тысячи рублей, либо административный арест на срок до пятнадцати суток, либо обязательные работы на срок до пятидесяти часов. Как правило, суды назначают наказание в виде штрафа в двукратном размере суммы неуплаченного штрафа [12].

Другим достаточно «популярным» является такое правонарушение, как появление в общественных местах в состоянии опьянения. Точное соблюдение процессуального порядка является важным условием для законного наказания, так как в ином случае лицо будет очень сложно привлечь к административной ответственности. Проблемные вопросы существуют при рассмотрении дел по исследуемой статье. Так, существующая система наказаний представляется недостаточно эффективной. Большинство лиц, привлекаемых по данной статье, ведут маргинальный образ жизни, злоупотребляют спиртным. Они в свою очередь делятся на тех, кто имеет постоянный доход, в большинстве своём такие лица не рассматривают административный штраф как серьёзную меру ответственности за совершения административного правонарушения, так как сумма назначаемого штрафа не существенна. А также на лиц, не имеющих постоянного дохода, в данном случае как мера наказания им может назначаться административный арест. Однако, его тоже нельзя назвать эффективной мерой наказания, так как в случае отсутствия у лица постоянного дохода и места жительства для него появляется отличная возможность, особенно в зимнее время провести определённое количество времени в надлежащих условиях, предусмотренных для лиц, находящихся под административным арестом. В данном случае административный арест перестает быть более суровым наказанием, чем штраф.

Относительно административного штрафа следует отметить, что его сумма от 500,00 до 1 500,00 руб. является ничтожной даже по сравнению минимальным размером оплаты труда, который в 2022 г. составляет 13 890,00 рублей в месяц [13]. Размер штрафа способствует формированию устойчивого антисоциального поведения. Поэтому и не выполняется достижение целей административного наказания.

Существующая система административной ответственности не в полном объёме справляется с возложенными на неё обязанностями по охране законности и правопорядка. Представляется, что лица, получившие административное наказание не стремятся к его выполнению. Это является проблемой эффективности применения административного наказания, что в свою очередь негативно влияет на общество в целом, общественный порядок. Так общественная безопасность теряют свою устойчивость [14].

В 2022 г. после начала Министерством обороны Российской Федерации специальной военной операции на территории Украины появилось достаточно большое количество дел по ч. 1 ст. 20.3.3 КоАП РФ, связанных с публичными действиями, направленными на дискредитацию использования Вооруженных Сил Российской Федерации в целях защиты интересов Российской Федерации и ее граждан, поддержания международного мира и безопасности или исполнения государственными органами Российской Федерации своих полномочий в указанных целях. Так, Центральный районный суд города Воронежа признал виновным по ч. 1 ст. 20.3.3 КоАП РФ гражданина 1962 года рождения, который, находясь на пр. Революции, публично демонстрировал плакат с лозунгом, дискредитирующим действия Вооруженных сил Российской Федерации (ВС РФ), направленные на защиту интересов страны и ее граждан. Виновному был назначен административный штраф в размере 30 000,00 руб. [15]. В Республике Крым гражданин демонстрировал учащимся видеоролик с песней, сходной с нацистской атрибутикой, в котором воспроизводились действия беспилотного летательного аппарата, используемого против ВС РФ. Суд

признал гражданина виновным в совершении административных правонарушений по ст. 20.3.3 КоАП РФ и ст. 20.3 КоАП РФ. Суд назначил наказание в виде административного ареста сроком 13 суток [16]. В городе Дмитрове Московской области гражданин 1975 года рождения провел публичные действия в виде высказываний, направленные на дискредитацию использования ВС РФ. Суд признал его виновным по ч. 1 ст. 20.3.3 КоАП РФ назначил ему наказание в виде штрафа в размере 30 000,00 руб. [17].

Таким образом, состояние институтов общественного порядка и общественной безопасности в современных условиях находится в прямой зависимости от экономической, социальной, политической общемировой обстановки. К проблемным вопросам следует отнести: небольшую сумму штрафов, установленных КоАП РФ при совершении административных правонарушений, как недостаточную меру наказания, которая не достигает поставленной цели предупреждения противоправных действий; назначение административного ареста лицам без определенного места жительства как обратный эффект, особенно в осенне-зимний период. Особой проблемой является кроме того и отсутствие в Арктической зоне Российской Федерации своего административно-правового режима. Решение выявленных проблем будет способствовать эффективной охране общественного порядка и обеспечению общественной безопасности в целях нормального существования правового государства.

Список источников

1. Каримова Г.Ю. К вопросу о предупреждении административных правонарушений, посягающих на общественный порядок и общественную безопасность // в кн.: Права и обязанности гражданина и публичной власти: поиск баланса интересов: XVII Междунар. науч.-практ. конф. (Кутафинские чтения) Московского гос. юрид. ун-та им. О.Е. Кутафина и XX Междунар. науч.-практ. конф. юрид. фак-та Московского гос. ун-та им. М.В. Ломоносова: в 5 ч. М., 2020. С. 207–211.
2. Ануфриков А.А. Правовые основы ответственности за совершение административных правонарушений, посягающих на общественный порядок // Наукосфера. 2021. № 10-2. С. 218–222.
3. Харчук А.С. Меры административной ответственности за правонарушения, посягающие на общественный порядок // Ученые заметки ТОГУ. 2016. Т. 7. № 4−1. С. 813−817.
4. Поезжаева Д.А. Общая характеристика административной ответственности за правонарушения, посягающие на общественный порядок и общественную безопасность // Инновации в науке и практике: сб. статей по материалам XI Междунар. науч.-практ. конф.: в 3 ч. 2018. С. 242−248.
5. Керамова С.Н. Особенности административной ответственности за правонарушения, посягающие на общественный порядок и общественную безопасность // Юридический вестник ДГУ. Т. 33. 2020. № 1. С. 74–79.
6. Киушкин С.А. Особенности административной ответственности за правонарушение посягающее на общественный порядок и общественную безопасность // в кн.: Современные тенденции развития науки и образования в эпоху цифровизации: материалы Междунар. науч.-практ. конф: в 2-х ч. Саранск, 2022. С. 322–325.
7. Старцев В.В. Совершенствование законодательства об административной ответственности за нарушение общественного порядка и общественной безопасности в субъектах Российской Федерации // Юридические науки, правовое государство и современное законодательство: сб. статей VII Междунар. науч.-практ. конф. 2019. С. 209–212.
8. Кодекс Рос. Федерации об административных правонарушениях от 30 дек. 2001 г. № 195-ФЗ // Собр. законодательства Рос. Федерации. 2002. № 1. Ст. 1.
9. Ковтун Е.С. Правовой анализ административных правонарушений, посягающих на общественный порядок и общественную безопасность // Молодой ученый. 2020. № 24 (314). С. 282–284.
10. Судебная статистика Российской Федерации // Агенство правовой информации. URL: https://stat.xn-----7sbqk8achja.xn--p1ai/stats/adm/t/31/s/80 (дата обращения: 20.09.2022).
11. Прокофьев К.Г. К вопросу об основаниях административной ответственности за правонарушения, посягающие на общественный порядок и общественную безопасность // Социально-политические науки. 2019. № 5. С. 148–151.
12. Высоцкий С.А. Некоторые вопросы повышения эффективности мер административной ответственности в сфере общественного порядка и общественной безопасности // Вестник С.-Петерб. юридической акад. 2022. № 2 (55). С. 44–48.
13. О внесении изменения в статью 1 Федерального закона «О минимальном размере оплаты труда»: Федер. закон от 6 дек. 2021 г. № 406-ФЗ // Собр. законодательства Рос. Федерации. 2021. № 50. Ч. 3. Ст. 8413.
14. Гуржий А. Характеристика административных правонарушений, посягающих на общественный порядок и общественную безопасность // Студенческий вестник. 2021. № 16-2 (161). С. 38–39.
15. За дискредитацию Вооруженных сил Российской Федерации к административной ответственности привлечен житель Воронежа // Официальный сайт МВД Рос. Федерации. URL: https://xn--b1aew.xn--p1ai/news/item/32518460/ (дата обращения: 20.09.2022).
16. В Крыму привлечен к ответственности гражданин, демонстрировавший в учебном заведении запрещенную информацию // Официальный сайт МВД Рос. Федерации. URL: https://xn--b1aew.xn--p1ai/news/item/32548076/ (дата обращения: 20.09.2022).
17. В Московской области местный житель привлечен к ответственности за дискредитацию Вооруженных Сил Российской Федерации // Официальный сайт МВД Рос. Федерации. URL: https://xn--b1aew.xn--p1ai/news/item/32562243/ (дата обращения: 20.09.2022).

References

1. Karimova G.Yu. K voprosu o preduprezhdenii administrativnyh pravonarushenij, posyagayushchih na obshchestvennyj poryadok i obshchestvennuyu bezopasnost' // v kn.: Prava i obyazannosti grazhdanina i publichnoj vlasti: poisk balansa interesov: XVII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (Kutafinskie chteniya) Moskovskogo gos. yurid. un-ta im. O.E. Kutafina i XX Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. yurid. fak-ta Moskovskogo gos. un-ta im. M.V. Lomonosova: v 5 ch. M., 2020. S. 207–211.
2. Anufrikov A.A. Pravovye osnovy otvetstvennosti za sovershenie administrativnyh pravonarushenij, posyagayushchih na obshchestvennyj poryadok // Naukosfera. 2021. № 10-2. S. 218–222.
3. Harchuk A.S. Mery administrativnoj otvetstvennosti za pravonarusheniya, posyagayushchie na obshchestvennyj poryadok // Uchenye zametki TOGU. 2016. T. 7. № 4−1. S. 813−817.
4. Poezzhaeva D.A. Obshchaya harakteristika administrativnoj otvetstvennosti za pravonarusheniya, posyagayushchie na obshchestvennyj poryadok i obshchestvennuyu bezopasnost' // Innovacii v nauke i praktike: sb. statej po materialam XI Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.: v 3 ch. 2018. S. 242−248.
5. Keramova S.N. Osobennosti administrativnoj otvetstvennosti za pravonarusheniya, posyagayushchie na obshchestvennyj poryadok i obshchestvennuyu bezopasnost' // YUridicheskij vestnik DGU. T. 33. 2020. № 1. S. 74–79.
6. Kiushkin S.A. Osobennosti administrativnoj otvetstvennosti za pravonarushenie posyagayushchee na obshchestvennyj poryadok i obshchestvennuyu bezopasnost' // v kn.: Sovremennye tendencii razvitiya nauki i obrazovaniya v epohu cifrovizacii: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf: v 2-h ch. Saransk, 2022. S. 322–325.
7. Starcev V.V. Sovershenstvovanie zakonodatel'stva ob administrativnoj otvetstvennosti za narushenie obshchestvennogo poryadka i obshchestvennoj bezopasnosti v sub"ektah Rossijskoj Federacii // Yuridicheskie nauki, pravovoe gosudarstvo i sovremennoe zakonodatel'stvo: sb. statej VII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. 2019. S. 209–212.
8. Kodeks Ros. Federacii ob administrativnyh pravonarusheniyah ot 30 dek. 2001 g. № 195-FZ // Sobr. zakonodatel'stva Ros. Federacii. 2002. № 1. St. 1.
9. Kovtun E.S. Pravovoj analiz administrativnyh pravonarushenij, posyagayushchih na obshchestvennyj poryadok i obshchestvennuyu bezopasnost' // Molodoj uchenyj. 2020. № 24 (314). S. 282–284.
10. Sudebnaya statistika Rossijskoj Federacii // Agenstvo pravovoj informacii. URL: https://stat.xn----7sbqk8achja.xn--p1ai/stats/adm/t/31/s/80 (data obrashcheniya: 20.09.2022).
11. Prokof'ev K.G. K voprosu ob osnovaniyah administrativnoj otvetstvennosti za pravonarusheniya, posyagayushchie na obshchestvennyj poryadok i obshchestvennuyu bezopasnost' // Social'no-politicheskie nauki. 2019. № 5. S. 148–151.
12. Vysockij S.A. Nekotorye voprosy povysheniya effektivnosti mer administrativnoj otvetstvennosti v sfere obshchestvennogo poryadka i obshchestvennoj bezopasnosti // Vestnik S.-Peterb. yuridicheskoj akad. 2022. № 2 (55). S. 44–48.
13. O vnesenii izmeneniya v stat'yu 1 Federal'nogo zakona «O minimal'nom razmere oplaty truda»: Feder. zakon ot 6 dek. 2021 g. № 406-FZ // Sobr. zakonodatel'stva Ros. Federacii. 2021. № 50. CH. 3. St. 8413.
14. Gurzhij A. Harakteristika administrativnyh pravonarushenij, posyagayushchih na obshchestvennyj poryadok i obshchestvennuyu bezopasnost' // Studencheskij vestnik. 2021. № 16-2 (161). S. 38–39.
15. Za diskreditaciyu Vooruzhennyh sil Rossijskoj Federacii k administrativnoj otvetstvennosti privlechen zhitel' Voronezha // Oficial'nyj sajt MVD Ros. Federacii. URL: https://xn--b1aew.xn--p1ai/news/item/32518460/ (data obrashcheniya: 20.09.2022).
16. V Krymu privlechen k otvetstvennosti grazhdanin, demonstrirovavshij v uchebnom zavedenii zapreshchennuyu informaciyu // Oficial'nyj sajt MVD Ros. Federacii. URL: https://xn--b1aew.xn--p1ai/news/item/32548076/ (data obrashcheniya: 20.09.2022).
17. V Moskovskoj oblasti mestnyj zhitel' privlechen k otvetstvennosti za diskreditaciyu Vooruzhennyh Sil Rossijskoj Federacii // Oficial'nyj sajt MVD Ros. Federacii. URL: https://xn--b1aew.xn--p1ai/news/item/32562243/ (data obrashcheniya: 20.09.2022).

УДК 614.849

К ВОПРОСУ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ УЧАСТНИКОВ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ©

Решетов Анатолий Петрович [1], Аверин Даниил Александрович [2], Ивашкин Максим Мажибович [3]
[1,2,3]Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
[1]anatol.reshetov@yandex.ru, http://orcid.org/ 0000-0002-9700-2197
[2] dany.averin@yandex.ru
[3]porter86@mail.ru

Аннотация. Профессия пожарного связана с высоким уровнем опасного риска для здоровья и жизни участников ликвидации происшествий и тушения пожаров. Приведенный анализ категорий основных групп риска личного состава пожарной охраны за последние 5 лет позволяет определить основные причины гибели и травмирования личного состава и свести их к минимуму.

Ключевые слова: охрана труда, травматизм, личный состав, пожар, несчастный случай, анализ, чрезвычайные ситуации, гибель

ON THE ISSUE OF ENSURING THE SAFETY OF PARTICIPANTS IN EXTINGUISHING FIRES

Reshetov Anatoly P. [1], Averin Daniil Al. [2], Ivashkin Maxim M. [3]
[1,2,3]Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
[1]anatol.reshetov@yandex.ru, http://orcid.org/ 0000-0002-9700-2197
[2]dany.averin@yandex.ru
[3]porter86@mail.ru

Abstract. The profession of a firefighter is associated with a high level of dangerous risk to the health and life of participants in the elimination of incidents and extinguishing fires. The above analysis of the categories of the main risk groups of fire brigade personnel over the past 5 years makes it possible to determine the main causes of death and injury to personnel and reduce them to a minimum.

Keywords: labor protection, injuries, personnel, fire, accident, analysis, emergencies, death

Бурное развитие науки и промышленности в последнее десятилетие привело к внедрению новых технологий во всех сферах жизни, изменению уклада жизни населения. Но, наряду с положительными сторонами внедренных технологий и облегчением жизни и условий труда человека возникают и отрицательные моменты. Яркий пример – профессия пожарного. Ежедневно в России происходят сотни пожаров, дорожно-транспортных происшествий и иных деструктивных событий, на которых гибнут и получают травмы десятки, а то и сотни граждан, в том числе участники ликвидации пожаров и чрезвычайных ситуаций. В процессе тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ личный состав, привлеченный к ликвидации происшествий, сталкивается с воздействием первичных и вторичных опасных факторов пожара, будь то пониженная концентрация кислорода, пламя и искры, токсичные продукты горения, взрывы, падения с высоты и т.п.

Строительные материалы, из которых сегодня строятся здания жилого и производственного назначения, общественные здания, более дешевы, чем их дорогие аналоги и в процессе пожара выделяют очень токсичные продукты горения. Всего несколько глотков такого дыма без средств защиты органов дыхания и зрения способны привести к потере сознания людей при пожаре. Здесь можно сколько угодно приводить ярких примеров негативного воздействия на человека опасных факторов пожара. В связи с этим, вопрос обеспечения безопасности участников тушения пожаров является важным и первоочередным.

Исходя из анализа категорий основных групп риска личного состава пожарной охраны [7], подверженных происшествиям при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ за последние пять лет основные причины гибели и травмирования личного состава представлены в таблице 1.

Наибольшее количество несчастных случаев (71) произошло в результате обрушений строительных конструкций, попадания личного состава в провалы (прогары), при этом в 32 случаях обрушения произошли после ликвидации пожара.

Чуть менее, 44 несчастных случая, связанных с падением личного состава, в подавляющем большинстве, произошли в результате нарушения требований охраны труда в части, касающейся работе личного состава на кровле, а также использования ручных пожарных лестниц.

Одной из основных причин отравления личного состава продуктами горения является нарушение правил работы в непригодной для дыхания среде. Значительная доля таких случаев приходится на пожары вне ограждений, при которых личный состав пренебрегает использованием СИЗОД, а также на пожарах в ограждениях, если включение в СИЗОД происходило в НДС.

© Решетов А.П., Аверин Д.А., Ивашкин М.М., 2022

Таблица

Причина наступления несчастного случая	Количество несчастных случаев	Общее количество пострадавших	Последствия	
			травмировано	погибло
Обрушение строительных конструкций, провалы (прогары)	71	84	66	18
Падения с высоты	44	54	53	1
Отравление продуктами горения	26	32	23	9
Взрывы	17	23	20	3
Техническая неисправность, неправильная эксплуатация пожарной техники и ПТВ	19	29	26	3
Воздействие открытого огня и теплового потока	14	18	16	2
ИТОГО:	191	240	204	36

17 несчастных случаев с личным составом по причине взрывов, в основном связаны со взрывом бытовых газовых баллонов, при этом в подавляющем числе случаев личный состав не владел информацией о их наличии в помещениях где происходил пожар.

Указанные 19 несчастных случаев произошли по причине технических неисправностей пожарно-спасательной техники, а также в виду неумелого владения пожарным инструментом и оборудованием, в особенности ручными пожарными лестницами.

Получение ожогов личным составом (14 случаев) произошло по причине допущения личным составом работы на пожаре при высоких температурах без отдельных элементов экипировки (комплекта боевой одежды). Также по причинам попадания личного состава в условия, превышающие допустимые нагрузки тепловых потоков на боевую одежду и снаряжение пожарных, указанных в сертификатах соответствия.

Произошедшие несчастные случаи возможно систематизировать, распределив их по следующим видам:

- одиночные с травмированием – 150 раз;
- одиночные с гибелью – 15 раз;
- групповые с травмированием – 13 раз;
- групповые с гибелью – 7 раз;
- групповые с гибелью и травмированием – 6 раз.

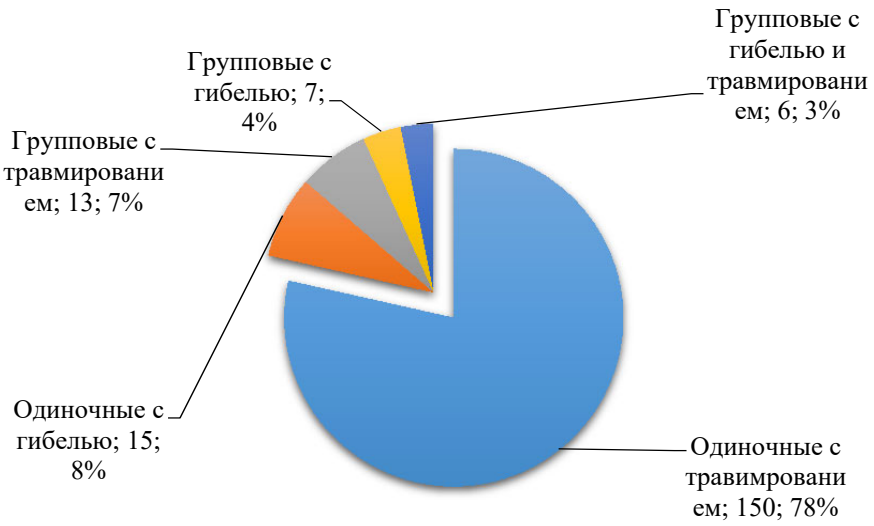


Диаграмма. **Виды травматизма личного состава**

Исходя из анализа сведений, представленных главными управлениями МЧС России по субъектам Российской Федерации [7], можно сделать вывод, что чаще всего происшествия происходят с личным составом дежурных караулов (смен), замещающим должности младшего начальствующего состава (115 случаев или 47,9 % от общего числа) и работниками ФПС (69 случаев или 28,7 %), в остальных случаях происшествия произошли с личным составом, замещающим должности среднего (41 случай, 17 %) и старшего (15 случаев, 6,2 %) начальствующего состава.

Остановимся на нормативно-правовом регулировании вопросов охраны труда на примере профессии пожарного.

Охрана труда представляет собой систему сохранения жизни и здоровья сотрудников в деятельности, непосредственно связанной с исполнением своих должностных обязанностей [1]. Она включает в себя

правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия, образующие механизм реализации конституционного права граждан на труд в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены.

Условия труда классифицируется на несколько классов: оптимальные (1 класс), допустимые (2 класс), вредные (3 класс), опасные (4 класс) [2]. Профессия спасателя относится к 4 классу и уровни факторов среды таковы, что в течение рабочей смены создается угроза для жизни, высок риск развития тяжелых форм острых профессиональных поражений. Наряду с ежегодным углубленным медицинским обследованием, сотрудники пожарной охраны ежегодно сдают зачеты и входной контроль знаний по всем учебным дисциплинам, обеспечиваются специальной защитной одеждой и средствами индивидуальной защиты, в том числе органов дыхания и зрения [3]. Согласно законодательству Российской Федерации в области охраны труда рабочие места всех категорий и должностей сотрудников пожарной охраны подлежат специальной оценке условий труда, результатами которой является подтверждение класса опасности профессии.

Наряду с вышеперечисленными мероприятиями разрабатываются отраслевые правила по охране труда, обязательными для исполнения всеми участниками тушения пожаров. Ответственность за выполнение положений правил охраны труда возложена на руководителей организаций и подразделений всех уровней [4]. Оценка знаний в области охраны труда подтверждается при проведении инструктажей по охране труда [5].

Система обеспечения безопасности участников пожара направлена на минимизацию количества несчастных случаев при проведении боевых действий по тушению пожаров, а в конечном итоге их исключение [6–8]. Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что обеспечение безопасности участников тушения пожаров является важной, постоянной и системной деятельностью на всех уровнях организации тушения пожаров [9, 10] и достигается выполнением объемного перечня мероприятий. При реагировании подразделений пожарной охраны на пожары и иные деструктивные события необходимо постоянно совершенствовать нормативную базу в данной области, постоянно повышать ее уровень, учитывать изменения технологии производств, характеристик и свойств строительных материалов, не прерывающийся научно-технический процесс и, как следствие, новых рисков при ликвидации пожаров и чрезвычайных ситуаций.

Список источников

1. Конституция Российской Федерации (прин. всенародным голосованием 12 дек. 1993 г., с изм. от 1 июля 2020 г.).

2. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30 дек. 2001 г. № 197-ФЗ (в ред. от 28 июня 2021 г., с изм. от 6 окт. 2021 г.) (с изм. и доп., вступ. в силу с 1 сент. 2021 г.).

3. ГОСТ Р 54318-2021. Определение времени аудита системы менеджмента качества, системы экологического менеджмента, а также системы менеджмента охраны здоровья и безопасности труда. Национальный стандарт Рос. Федерации // ЭЛЕКТРОННЫЙ ФОНД правовой и нормативно-технической документации. URL: http://www.docs.cntd.ru (дата обращения: 21.05.2022).

4. Готовое решение: Как работодателю организовать охрану труда в организации с 1 марта 2022 г. // Бюллетень КонсультантПлюс. 2022. № 3 (319).

5. Путеводитель по кадровым вопросам. Охрана труда. Специальная оценка условий труда. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

6. Серегина Л.В. Обеспечение прав граждан на охрану труда в условиях инновационного развития экономики // Журнал российского права. 2021. № 3. С. 76–91.

7. Анализ групп риска травматизма в МЧС России за 5 лет. URL: https://fireman.club/literature/analiz-travmatizma-i-gibeli-lichnogo-sostava-mchs-rossii-za-i-polugodie-2022-goda/ (дата обращения: 05.11.2022)

8. Подборка форм: Оформление мероприятий по охране труда. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

9. Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ: приказ МЧС России от 16 окт. 2017 г. № 444. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

10. Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях пожарной охраны: приказ Министерства труда и социальной защиты Рос. Федерации от 11дек. 2020 г. № 881н. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

References

1. Konstituciya Rossijskoj Federacii (prin. vsenarodnym golosovaniem 12 dek. 1993 g., s izm. ot 1 iyulya 2020 g.).

2. Trudovoj kodeks Rossijskoj Federacii ot 30 dek. 2001 g. № 197-FZ (v red. ot 28 iyunya 2021 g., s izm. ot 6 okt. 2021 g.) (s izm. i dop., vstup. v silu s 1 sent. 2021 g.).

3. GOST R 54318-2021. Opredelenie vremeni audita sistemy menedzhmenta kachestva, sistemy ekologicheskogo menedzhmenta, a takzhe sistemy menedzhmenta ohrany zdorov'ya i bezopasnosti truda. Nacional'nyj standart Ros. Federacii // ELEKTRONNYJ FOND pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: http://www.docs.cntd.ru (data obrashcheniya: 21.05.2022).

4. Gotovoe reshenie: Kak rabotodatelyu organizovat' ohranu truda v organizacii s 1 marta 2022 g. // Byulleten' Konsul'tantPlyus. 2022. № 3 (319).

5. Putevoditel' po kadrovym voprosam. Ohrana truda. Special'naya ocenka uslovij truda. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

6. Seregina L.V. Obespechenie prav grazhdan na ohranu truda v usloviyah innovacionnogo razvitiya ekonomiki // Zhurnal rossijskogo prava. 2021. № 3. S. 76–91.

7. Analiz grupp riska travmatizma v MCHS Rossii za 5 let. URL: https://fireman.club/literature/analiz-travmatizma-i-gibeli-lichnogo-sostava-mchs-rossii-za-i-polugodie-2022-goda/ (data obrashcheniya: 05.11.2022)

8. Podborka form: Oformlenie meropriyatij po ohrane truda. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

9. Ob utverzhdenii Boevogo ustava podrazdelenij pozharnoj ohrany, opredelyayushchego poryadok organizacii tusheniya pozharov i provedeniya avarijno-spasatel'nyh rabot: prikaz MCHS Rossii ot 16 okt. 2017 g. № 444. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

10. Ob utverzhdenii Pravil po ohrane truda v podrazdeleniyah pozharnoj ohrany: prikaz Ministerstva truda i social'noj zashchity Ros. Federacii ot 11dek. 2020 g. № 881n. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

УДК 614.84

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИЙ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА (В ТОМ ЧИСЛЕ АРКТИЧЕСКИЙ ЗОНЕ РФ)©

Медведев Анатолий Юрьевич [1], Клюй Валерий Владимирович [2], Лемешева Алиса Александровна [2]
[1, 2, 3]Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
[1]medvedka37@mail.ru
[2]val-1964@yandex.ru
[3]Alislem2002@inbox.ru

Аннотация. Проведен разбор определения чрезвычайные ситуации, их классификация. Предложены комплексы мероприятий по защите населения.

Ключевые слова: комплексная безопасность, природные чрезвычайные ситуации, техногенные чрезвычайные ситуации

ENSURING THE COMPREHENSIVE SAFETY OF THE LIFE OF THE POPULATION AND TERRITORIES FROM NATURAL AND MAN-MADE EMERGENCIES (INCLUDING THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION)

Medvedev Anatoly Yu. [1], Klyuy Valery V. [2], Lemesheva Alice A. [3]
[1,2,3] Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
[1] medvedka37@mail.ru
[2]val-1964@yandex.ru
[3]Alislem2002@inbox.ru

Abstract. The analysis of the definition of emergency situations, their classification was carried out. Complexes of measures for the protection of the population are proposed.

Keywords: integrated security, natural emergencies, man-made emergencies

Человек и природа постоянно подвергаются воздействию различного рода опасностей. Число экстремальных ситуаций стало стремительно расти в последнее десятилетие двадцатого века. Это обусловлено: сложностью технологий, недостаточной квалификации персонала, проектно-конструкторские недоработки, износ оборудования, низкая трудовая и технологическая дисциплина; стихийные бедствия, неожиданное прекращение подачи электроэнергии, газа, технологических продуктов, терроризм, войны. Интенсивная добыча природных ресурсов, стремительное наращивание производственных мощностей, широкое применение ядохимикатов и удобрений в сельском хозяйстве, развитие транспорта и энергетики, мелиорация земель – поставили ряд регионов страны на грань экологической катастроф. Наибольшую опасность представляют крупные аварии, катастрофы на промышленных объектах и на транспорте, а также стихийные и экологические бедствия. В результате вызываемые ими социально–экологические последствия сопоставимы с крупномасштабными военными конфликтами. Население при знании причины возникновения и характер чрезвычайной ситуации может при заблаговременном принятии мер защиты, при разумном поведении в значительной мере снизить все виды потерь.

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Чрезвычайные ситуации классифицируют:

1. По природе возникновения – природные, техногенные, экологические, биологические, антропогенные, социальные и комбинированные;
2. По масштабам последствий – локальные или объектовые, местные, территориальные, региональные, федеральные (национальные), трансграничные, глобальные;
3. По причине возникновения – преднамеренные и непреднамеренные (стихийные);
4. По скорости развития – взрывные, внезапные, скоротечные, плавные;
5. По возможности предотвращения ЧС – неизбежные (природные), предотвращаемые (техногенные, социальные, антропогенные).

Чрезвычайные ситуации сопровождаются первичными и вторичными поражающими факторами. Первичные факторы – это ударная воздушная волна, оползни, сели, лавины, обрушение зданий и сооружений, воздействие разрядов статического электричества (молнии), электромагнитные или световые воздействия.

© Медведев А.Ю., Клюй В.В., Лемешева А.А., 2022

К вторичным поражающим факторам относятся: последующие взрывы, пожары, загазованность, зараженность территории и т.п. В целях планирования мероприятий гражданской обороны и ликвидации последствий ЧС следует учитывать фазы развития ЧС. Ими являются: накопление оперативной информации об отклонениях различных показателей работы той или иной установки (процесса) от допустимых норм, ГОСТов, период развития катастрофы; экстремальный период, при котором выделяется основная доля энергии или опасного вещества; период затухания; период ликвидации последствий ЧС.

Для оценки чрезвычайной ситуации рекомендуется ряд критериев ЧС:

1. Временной, то есть степень внезапности ЧС, быстрота ее развития;
2. Экологический, то есть глубина необратимых изменений; происшедших в объектах природной среды (эпидемии, массовый падеж скота и т.д.);
3. Экономический, или материальный ущерб, обусловленный выходом из строя систем, сооружений, затратами на их восстановление и т.п.;
4. Социально-политический (наличие повышенной конфликтности, возникновение напряженности в обществе);
5. Организационно-управленческий включающий в себя прогнозирование обстановки, хода событий, принятие надлежащих решений, доведение их до исполнителей, контроль за действиями последних и т.д.;
6. Психологический, вызывающий стрессовое состояние, депрессию, страх, панику, фобию.

Мероприятия защиты населения являются составной частью предупредительных мер и мер по ликвидации чрезвычайных ситуаций и, следовательно, выполняются как в превентивном (предупредительном), так и оперативном порядке с учетом возможных опасностей и угроз. При этом учитываются особенности расселения людей, природно-климатические и другие местные условия, а также экономические возможности по подготовке и реализации защитных мероприятий. Мероприятия по подготовке страны к защите населения проводятся по территориально-производственному принципу. Они осуществляются не только в связи с возможными чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера, но и в предвидении опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие их, поскольку значительная часть этих мероприятий эффективна как в мирное, так и военное время. Меры по защите населения от чрезвычайных ситуаций осуществляются силами и средствами предприятий, учреждений, организаций, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, на территории которых возможна или сложилась чрезвычайная ситуация.

Комплекс мероприятий по защите населения включает:

1. Оповещение населения об опасности, его информирование о порядке действий в сложившихся чрезвычайных условиях;
2. Эвакуационные мероприятия;
3. Меры по инженерной защите населения;
4. Меры радиационной и химической защиты;
5. Медицинские мероприятия;
6. Подготовку населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций.

Одно из главных мероприятий по защите населения от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера – его своевременное оповещение и информирование о возникновении или угрозе возникновения какой-либо опасности. Оповестить население означает своевременно предупредить его о надвигающейся опасности и создавшейся обстановке, а также проинформировать о порядке поведения в этих условиях. В системе РСЧС порядок оповещения населения предусматривает сначала при любом характере опасности включение электрических сирен, прерывистый (завывающий) звук которых означает единый сигнал опасности – «Внимание всем!». Услышав этот звук (сигнал), люди должны немедленно включить имеющиеся у них средства приема речевой информации – радиоточки, радиоприемники и телевизоры, чтобы прослушать информационные сообщения, а также рекомендации по поведению в сложившихся условиях. Речевая информация должна быть краткой, понятной и достаточно содержательной, позволяющей понять, что случилось и что следует делать. Для решения задач оповещения на всех уровнях РСЧС создаются специальные системы централизованного оповещения (СЦО). В РСЧС системы оповещения имеют **несколько уровней – федеральный, региональный, территориальный, местный и объектовый.** Основной способ оповещения и информирования населения – передача речевых сообщений по сетям вещания. Менее чем за 30 минут можно обеспечить оповещение 90,8 % населения Российской Федерации, менее чем за 5 мин – 78,5 %. Эвакуация относится к основным способам защиты населения от чрезвычайных ситуаций, а в отдельных ситуациях (катастрофическое затопление, радиоактивное загрязнение местности) этот способ защиты является наиболее эффективным. Сущность эвакуации заключается в организованном перемещении населения и материальных ценностей в безопасные районы.

Виды эвакуации могут классифицироваться по разным признакам:

1. Видам опасности – эвакуация из зон возможного и реального химического, радиоактивного, биологического заражения (загрязнения), возможных сильных разрушений, возможного катастрофического затопления и других.
2. Способам эвакуации – различными видами транспорта, пешим порядком, комбинированным способом.

3. Удаленности – локальная (в пределах города, населенного пункта, района); местная (в границах субъекта Российской Федерации, муниципального образования); региональная (в границах федерального округа); государственная (в пределах Российской Федерации).

4. Временным показателям – временная (с возвращением на постоянное местожительство в течение нескольких суток); среднесрочная (до 1 месяца); продолжительная (более 1 месяца).

5. В зависимости от времени и сроков проведения выделяются следующие варианты эвакуации населения: упреждающая (заблаговременная) и экстренная (безотлагательная).

Заблаговременная эвакуация населения опасных районов проводится в случае краткосрочного прогноза возможности возникновения запроектной аварии на потенциально опасных объектах или стихийного бедствия. Экстренная эвакуация населения из опасного района – при возникновении чрезвычайной ситуации. Необходимость эвакуации и сроки ее осуществления определяются комиссиями по чрезвычайным ситуациям. Основанием для принятия решения на проведение эвакуации является наличие угрозы жизни и здоровью людей, оцениваемой по заранее установленным для каждого вида опасностям критериям. Для кратковременного размещения эвакуированного населения предусмотрено использование служебно-бытовых помещений, клубов, пансионатов, лечебно-оздоровительных учреждений, туристических баз, домов отдыха, санаториев, а также садово-огороднических товариществ. В летнее время возможно кратковременное размещение в палатках. Эвакуация осуществляется по производственно-территориальному принципу. Планы эвакуации являются частью планов действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Укрытие населения в защитных сооружениях при возникновении чрезвычайных ситуаций мирного и военного времени имеет важное значение, особенно при возникновении трудностей и невозможности полной эвакуации населения из больших городов, а в сочетании с другими способами защиты обеспечивает снижение степени его поражения от всех возможных поражающих воздействий чрезвычайных ситуаций различного характера.

Защитное сооружение — это инженерное сооружение, предназначенное для укрытия людей, техники и имущества от опасностей, возникающих в результате аварий и катастроф на потенциально опасных объектах, опасных природных явлений в районах размещения этих объектов, а также от воздействия современных средств поражения.

Защитные сооружения классифицируются по:

1. Назначению – для укрытия техники и имущества; для защиты людей (убежища, противорадиационные укрытия, простейшие укрытия).

2. Конструкции – открытого типа (щели, траншеи); закрытого типа (убежища, противорадиационные укрытия).

Надежным способом защиты людей в чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени являются убежища. Для защиты населения от чрезвычайных ситуаций могут использоваться защитные сооружения гражданской обороны, которые создают необходимые условия для сохранения жизни и здоровья людей не только в условиях военного времени, но и чрезвычайных ситуациях различного характера. Они обеспечивают защиту при радиационных и химических авариях, задымлениях, катастрофических затоплениях, смерчах, ураганах и т. п. Медицинские мероприятия по защите населения представляют собой комплекс мероприятий (организационных, лечебно-профилактических, санитарно-гигиенических и др.), направленных на предотвращение или ослабление поражающих воздействий чрезвычайных ситуаций на людей, оказание пострадавшим медицинской помощи, а также на обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия в районах чрезвычайных ситуаций и местах размещения эвакуированного населения. Объем и характер проводимых мероприятий зависят от конкретных условий обстановки, особенностей поражающих факторов источника и самой чрезвычайной ситуации. Они включают в себя применение соответствующих профилактических и лечебных средств (радиозащитных препаратов, снижающих степень лучевого поражения; антидотов (противоядий) от химически опасных веществ; противобактериальных средств; дегазирующих, дезактивирующих и дезинфицирующих растворов; перевязочных и обезболивающих средств). В состав медицинских средств индивидуальной защиты включены химические, химиотерапевтические, биологические препараты и перевязочные средства, предназначенные для предотвращения или ослабления воздействия на человека поражающих факторов источников и самих чрезвычайных ситуаций. Эти средства могут использоваться самостоятельно, либо в порядке взаимопомощи. Предупреждение и ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций – одна из актуальных проблем современности. Хорошо организованная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, умелые действия по проведению аварийно-спасательных работ в очагах поражений, оказание необходимой помощи пострадавшим позволяют сократить число погибших, уменьшить материальные потери и обеспечить успешную работу объектов экономики.

Повышение безопасности жизнедеятельности возможно только при постоянном совершенствовании органами гражданской обороны системы оповещения и обучения населения способами защиты от опасностей, предоставления убежищ и средств индивидуальной защиты. Человек бессилен предотвратить все чрезвычайные ситуации, но в его силах избежать жертв и ущерба. Мир не стоит на месте, человечество постоянно идет вперед, и в дальнейшем в прессе все также будут появляться сообщения о чрезвычайных ситуациях, но будем надеяться, что пройдет короткое время, и эти сообщения станут выглядеть иначе, чем это было раньше.

Список источников

1. О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: постановление Правительства Рос. Федерации от 21 мая 2007 г. № 304. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
2. Святова Н.В. Безопасность и защита человека в чрезвычайных ситуациях: учеб. пособие. Казань, 2000. 96 с.
3. Святова Н.В., Дикопольская Н.Б. Безопасность жизнедеятельности: учеб. пособие. Казань: Изд-во ТГГПУ, 2007. 172 с.
4. Безопасность и защита человека в чрезвычайных ситуациях: учеб. пособие / Н.В. Святова [и др.]. Казань: Изд-во ТГГПУ; НЦ БЖД, 2011. 132 с
5. О защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера: Федер. закон Рос. Федерации от 21 дек. 1994 г. № 68-ФЗ.

References

1. O klassifikacii chrezvychajnyh situacij prirodnogo i tekhnogennogo haraktera: postanovlenie Pravitel'stva Ros. Federacii ot 21 maya 2007 g. № 304. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tanatPlyus».
2. Svyatova N.V. Bezopasnost' i zashchita cheloveka v chrezvychajnyh situaciyah: ucheb. posobie. Kazan', 2000. 96 s.
3. Svyatova N.V., Dikopol'skaya N.B. Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti: ucheb. posobie. Kazan': Izd-vo TGGPU, 2007. 172 s.
4. Bezopasnost' i zashchita cheloveka v chrezvychajnyh situaciyah: ucheb. posobie / N.V. Svyatova [i dr.]. Kazan': Izd-vo TGGPU; NC BZHD, 2011. 132 s
5. O zashchite naseleniya i territorij ot CHS prirodnogo i tekhnogennogo haraktera: Feder. zakon Ros. Federacii ot 21 dek. 1994 g. № 68-FZ.

УДК 504.054

РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ ПОДВОДНОГО АВТОНОМНОГО ГЛАЙДЕРА В ЦЕЛЯХ ПРОВЕДЕНИЯ МОНИТОРИНГА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ В ЗОНЕ ВОЗМОЖНОГО ЗАРАЖЕНИЯ АКВАТОРИИ©

Юрченко Роман Александрович [1], Турсенев Сергей Александрович [2], Клюй Валерий Владимирович [3]
[1,2,3] Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия.
[1] ray1981@yandex.ru
[2] stursenev@yandex.ru
[3]val-1964@yandex.ru

Аннотация. Рассмотрен вопрос решений разработки и применения инновационного автономного подводного аппарата для дистанционного проведения разведывательных работ по определению предельных допустимых концентраций вредных веществ, загрязняющих локальную акваторию.

Ключевые слова: подводный аппарат, глайдер, Raspberry PI 3b+, Arduino, биологическая и радиационная опасность

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF AN UNMANNED SUBMARINE GLIDER FOR MONITORING AND PREDICTING EMERGENCIES IN THE AREA OF POSSIBLE WATER CONTAMINATION

Yurchenko Roman A. [1], Tursenev Sergey A. [2], Klyuy Valery V. [3]
[1,2,3] Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
[1] ray1981@yandex.ru
[2] stursenev@yandex.ru
[3]val-1964@yandex.ru

Abstract. The issue of solutions for the design and implementation of an innovative unmanned underwater device for remote reconnaissance work to determine the maximum permissible concentrations of harmful substances polluting the local water area has been considered.

Keywords: Submarine, Glider, Raspberry PI 3b+, Arduino, Biohazard and Radiation Hazard

Загрязнение мирового океана в настоящее время является одной из самых острых проблем, стоящих перед современным человечеством. В следствии Великой индустриальной революции, произошедшей в 18–19 в. при переходе от преимущественно аграрной экономики к промышленному производству, произошло резкое ухудшение качества экологической обстановки на планете. Это стало особенно актуально в 21 в., когда масштабность загрязнения окружающей среды достигло невиданных прежде масштабов [1].

Среди глобальных экологических проблем ключевое место занимают: проблемы охраны недр, экологические проблемы, возникающие в процессе добычи полезных ископаемых, комплекс проблем, связанных с охраной подземных и поверхностных вод Мирового океана, атмосферы, озонового слоя, околоземного пространства, почв и биологических ресурсов планеты. Среди социальных проблем глобального масштаба это проблемы, связанные с хранением и уничтожением ядерного, химического и биологического оружия, проблемы твёрдых отходов, свалок, захоронений [2].

Понимание задач экологии даёт основные определения и понятия, знакомит с деятельностью человека, как причиной помех в биосистемах, ролью процессов горения в повреждении и загрязнении окружающей среды.



Рис. 1. **Карта России. Объекты утилизации радиоактивных отходов в акватории**

© Юрченко Р.А., Турсенев С.А., Клюй В.В., 2022

В современном мире побочным фактором деятельности человечества является загрязнение окружающей среды отходами промышленности, медицинских, научных и военных организаций, такие как: токсические и радиационные низкой и средней активности. И именно от этих проблем зависит масштаб и динамичность развития ядерной энергетики.

Как пример, 13 реакторов от атомных подводных лодок, потерпевших серьёзные аварии, были захоронены на дне Карского моря. Из них шесть реакторов были захоронены без удаления отработанного ядерного топлива ввиду очень высокого уровня радиационного фона [3, 4].

Кроме того, в 1967 году в заливе Цивольки Карского моря были затоплены три реактора с радиоактивной начинкой аварийного реактора легендарного ледокола «Ленин» [5].

Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России) совместно с заинтересованными федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации уже более 10 лет выполняет деятельность по организации создания системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций, а также по разработке и внедрению в установленном порядке показателей риска на территориях и объектах экономики, мониторинга и обнаружения потенциально опасных объектов захоронения ядерных и химических отходов, в том числе захоронения атомных подводных лодок.

Данной статьёй предстоит решить вопросы разработки и применения подводного автономного глайдера в целях проведения мониторинга, прогнозирования и предотвращения возможных экологических катастроф в зоне возможного заражения акватории. Подводный аппарат способен передавать данные, полученные от сенсоров, непосредственно на волновые аппараты – буи, находящиеся на поверхности воды в зоне проведения разведки, создавая между собой MESH-сеть (ячеистая топология локальной компьютерной сети, построенной по принципу ячеек, в которой рабочие станции – буи соединяются друг с другом, тем самым играя роль коммутаторов) [6]. Далее полученную информацию в режиме on-line предлагается передавать на серверы заинтересованных ФОИВ в целях заполнения базы данных.



Рис. 2. **Автономный глайдер на фоне затонувшей АПЛ «Курск» (К-141)**

Подводный глайдер (планер) – автономный подводный аппарат, приводимый в движение за счёт изменения плавучести. Вертикальное движение (погружение и всплытие, а также крен и рыскание) преобразуется в горизонтальный за счёт изменения положения центра тяжести и заполнения или осушения балласта. Такой подход в передвижении устройства даёт выигрышное положение по отношению к другим подводным аппаратам, принципиально увеличивая дальность перемещения за счёт сокращения расхода энергии

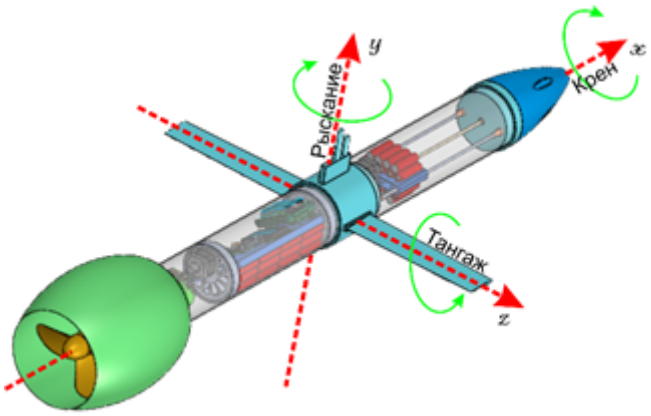


Рис. 3. **Связанная подвижная система координат**

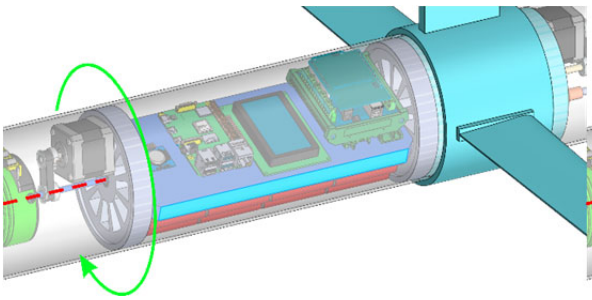


Рис. 4. **Изменение угла крена *вправо* за счёт смещения центра тяжести качели с батареями по часовой стрелке**

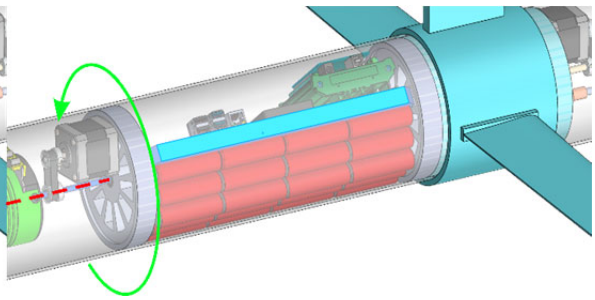


Рис. 5. **Изменение угла крена *влево* за счёт смещения центра тяжести качели с батареями против часовой стрелки**

Вдоль оси глайдера в центре двух ложементов на подшипниках крепится платформа с закреплённым полезным грузом на одной их сторон в виде аккумуляторных батарей, зафиксированных «пирамидой» и общей массой 2160 грамм. С противоположной стороны закрепляются управляющие глайдером платы. Относительно батарей их общая масса не критично влияет на баланс. Относительно плоскости крыла платформа вращается на угол ± 90º, тем самым смещает центр тяжести аппарата в сторону угла крена. Движение качели происходит за счёт сервопривода, зафиксированного на переборке, и ремённой передачи, соединяющей с осью платформы.

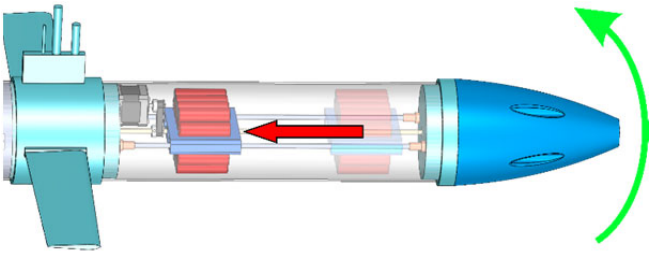


Рис. 6. **Изменение угла тангажа за счёт смещения центра тяжести салазки по направляющим вдоль оси глайдера**

На рисунке 6 салазки перемещаются по двум направляющим, зафиксированными на центральной и носовой переборках, вдоль оси аппарата. Движение происходит за счёт вращения сервоприводом ремённой передачи, соединённой со штангой резьбовой, которая, в свою очередь, смещает гайку, закреплённую на салазке (шарико-винтовая пара), вдоль оси. На площадке с двух сторон зафиксирована полезная нагрузка в виде аккумуляторных батарей, сложенных, как и на платформе качения, «пирамидой». Таким образом, происходит изменение угла тангажа.



Рис. 7. **Пример шарико-винтовой передачи**

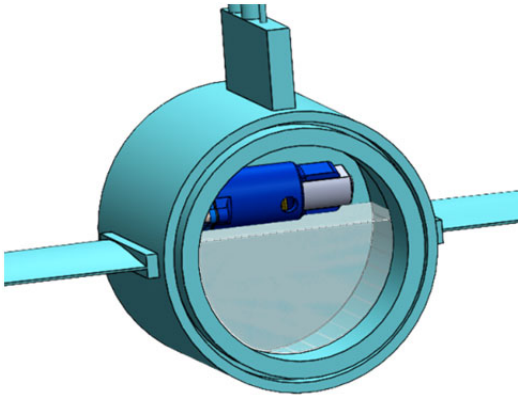


Рис. 8. **При опустошении балласта происходит всплытие глайдера**

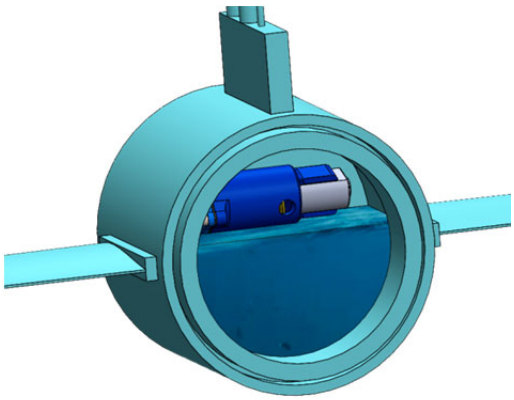


Рис. 9. **При заполнении балласта происходит погружение глайдера**

В носовой части глайдера находятся необходимое количество сенсоров, с помощью которых происходит замер качества состояния воды в районе потенциально опасного объекта.



Рис. 10. **Многопараметрический цифровой датчик TRIPOD**

Для одновременного измерения до девяти физико-химических параметров качества воды применяется многопараметрический цифровой сенсор TRIPOD [7]. Позволяет выполнить замеры таких показателей:

– pH (водородный показатель или показатель кислотности);

– Redox (показатель гигиенической чистоты воды – окислительно-восстановительный потенциал);

– температура;

– DO (показатель количества кислорода, растворенного в единице объёма воды. Измеряется оптическим способом),

– мутность жидкости, мг/л (NTU/FNU);

– удельная электропроводность (количественная характеристика, определяется наличием заряженных частиц – положительных и отрицательных ионов. К последним относятся химические элементы, входящие в состав следующих органических и неорганических соединений: (щелочи, соли, карбонаты);

– минерализация (показатель количества содержащихся в воде растворённых веществ — неорганических солей (бикарбонаты, хлориды и сульфаты кальция, магния, калия и натрия) и органических веществ);

– общее количество растворенных твёрдых веществ.

Область применения – гидрология, океанология, гидрохимические исследования.

Его корпус выполнен со степенью защиты IP68 и имеет компактные габариты: длина 288 мм, диаметр 75 мм. Цифровые интерфейсы SDI12 и Modbus RS-485 дают возможность коммутации прибора с управляющими платами широкого спектра, таким как RaspberryPi 3b+. Имея на борту встроенный предусилитель и последующую цифровую обработку импульсов, гарантируется высокая устойчивость к помехам и высокая точность измерений [8].

Контроль радиационной обстановки на подводном потенциально опасном объекте является неотъемлемой его частью мониторинга. Его техническая реализация в виде системы контроля радиационной обстановки является измерительно-информационной подсистемой общей системы обеспечения радиационной безопасности. Для измерения уровня радиации применяется счётчик Гейгера – газоразрядный прибор, в котором ионизация газа излучением превращается в электрический ток между электродами.

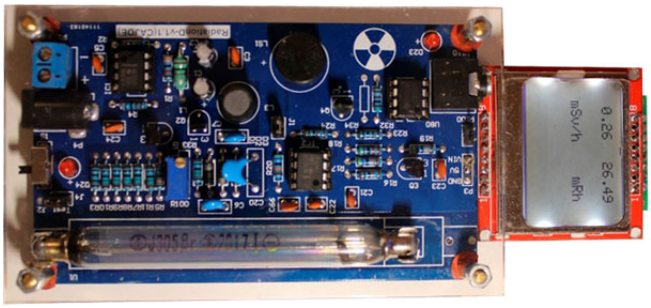


Рис. 11. **Дозиметр для Arduino или RaspberryPi 3b+**

Подводный глайдер, выполняющий разведывательные задачи, должен поддерживать надёжную связь с центром мониторинга. Для этого он может всплывать, и в надводном положении входить на радиосвязь с землёй, в том числе через спутниковые системы связи. В случае, если не имеется возможность всплытия из-за наличия льда на поверхности передача информации выполняется посредством определённого диапазона радиоволн, способных распространиться в воде, в том числе солёной. Это сверхдлинные частоты в частотном диапазоне крайне низких частот (КНЧ от 3 до 20 Гц) и сверхнизкие частоты (СНЧ от 30 до 300 Гц), причём проникающая способность КНЧ гораздо выше [9, 10].

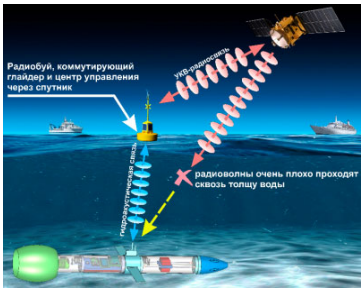


Рис. 12. **Связь глайдера с центром управления**

В нормальных условиях (рис. 12) глайдер всплывает на достаточную для обмена данными глубину, сопрягается с радиобуем. Информация передаётся через спутник непосредственно в центр управления. Радиобуи расставляются по периметру потенциально опасного объекта, соединяются между собой в локальную MESH сеть.

Фактор времени в случае возникновения чрезвычайной ситуации является основополагающим. Данное устройство позволяет в режиме реального времени взаимодействовать с координирующими органами и в кратчайшие сроки восполнить информационные пробелы, тем самым повысить уровень оперативного реагирования на проведение аварийно-спасательных работ и уменьшение экономического ущерба.

Список источников

1. Астафьева О.Е., Авраменко А.А., Питрюк А.В. Экологические основы природопользования: учеб. для СПО / М.: Издательство Юрайт, 2017. 354 с.
2. Вишняков Я.Д. Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды: учеб. М.: Академия, 2015. 368 с.
3. Чёрная книга Поморья: Факты, Свидетельства. Документы / сост. Ю.Ф. Лукин. Архангельск: Изд-во Поморского ун-та, 1992. 240с. ISBN 5-88086-013-2.
4. Обращение с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом в России: взгляд международной сети ДЕКОМИССИЯ / А. Талевлин [и др.].
5. Чебышева К. Радиоактивный след // Газета «Правда». 2002. 4 окт.
6. Гусс С.В. Самоорганизующиеся MESH-сети для частного использования. Математические структуры и моделирование № 4 (40). Омск: Омский гос. ун-т им. Ф.М. Достоевского, 2016. С. 102–115. УДК 4.7.
7. Чугреев В.Л. Моделирование многопараметрических систем на основе информационных потоков // Молодой учёный. 2013. № 10 (57). С. 78–81. ISSN 2072-0297.
8. Халфакри Гарет. Raspberry Pi. Официальное руководство для начинающих / пер. с англ. С.В. Черникова М.: ДМК Пресс, 2021. 262 с. УДК 004.738, 004.62, 519.6. ISBN 978-5-97060-902-6.
9. Способ передачи телеметрической информации для гидроакустической навигационной системы: пат. 2452976 C1RU//2010 / Безручко Ф.В., Бурдинский И.Н., Карабанов И.В.
10. Способ передачи телеметрической информации для гидроакустической навигационной системы: пат. 2452976 C1RU// 2010.

References

1. Astaf'eva O.E., Avramenko A.A., Pitryuk A.V. Ekologicheskie osnovy prirodopol'zovaniya: ucheb. dlya SPO / M.: Izdatel'stvo Yurajt, 2017. 354 s.
2. Vishnyakov Ya.D. Normirovanie i snizhenie zagryazneniya okruzhayushchej sredy: ucheb. M.: Akademiya, 2015. 368 s.
3. Chyornaya kniga Pomor'ya: Fakty, Svidetel'stva. Dokumenty / sost. Yu.F. Lukin. Arhangel'sk: Izd-vo Pomorskogo un-ta, 1992. 240s. ISBN 5-88086-013-2.
4. Obrashchenie s radioaktivnymi othodami i otrabotavshim yadernym toplivom v Rossii: vzglyad mezhdunarodnoj seti DEKOMISSIYA / A. Talevlin [i dr.].
5. Chebysheva K. Radioaktivnyj sled // Gazeta «Pravda». 2002. 4 okt.
6. Guss S.V. Samoorganizuyushchiesya MESH-seti dlya chastnogo ispol'zovaniya. Matematicheskie struktury i modelirovanie № 4 (40). Omsk: Omskij gos. un-t im. F.M. Dostoevskogo, 2016. S. 102–115. UDK 4.7.
7. Chugreev V.L. Modelirovanie mnogoparametricheskih sistem na osnove informacionnyh potokov // Molodoj uchyonyj. 2013. № 10 (57). S. 78–81. ISSN 2072-0297.
8. Halfakri Garet. Raspberry Pi. Oficial'noe rukovodstvo dlya nachinayushchih / per. s angl. S.V. Chernikova M.: DMK Press, 2021. 262 s. UDK 004.738, 004.62, 519.6. ISBN 978-5-97060-902-6.
9. Sposob peredachi telemetricheskoj informacii dlya gidroakusticheskoj navigacionnoj sistemy: pat. 2452976 S1RU//2010 / Bezruchko F.V., Burdinskij I.N., Karabanov I.V.
10. Sposob peredachi telemetricheskoj informacii dlya gidroakusticheskoj navigacionnoj sistemy: pat. 2452976 S1RU// 2010.

УДК 614.849

ОЦЕНКА ПОЖАРНОГО РИСКА НА ВОДОРОДНЫХ ЗАПРАВОЧНЫХ СТАНЦИЯХ©

Егоров Андрей Александрович [1], Тимошенко Артем Леонидович [2], Фомин Александр Викторович [3]
[1,2,3] Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
[1]andreey-e@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-2495-3829
[2]artem18181@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-3927-5613
[3]fomin.a@igps.ru https://orcid.org/0000-0001-6093-1446

Аннотация. В работе представлен метод расчета пожарного риска промышленного объекта на примере водородных заправочных станций, проведен анализ научных работ в области обеспечения пожарной безопасности водородных заправочных станций. Проанализированы основные положения международного стандарта ISO/TS 20100:2008, относящиеся к автозаправочным станциям с обращением сжатого и сжиженного водорода.

Ключевые слова: заправочная станция, водород, газ, противопожарные расстояния

SAFETY OF INDUSTRIAL FACILITIES ON THE EXAMPLE OF A HYDROGEN FUELLING STATIONS

Egorov Andrey A. [1], Timoshenko Artem L. [2], Fomin Alexander V. [3]
[1,2,3] Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
[1]andreey-e@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-2495-3829
[2]artem18181@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-3927-5613
[3]fomin.a@igps.ru https://orcid.org/0000-0001-6093-1446

Abstract. The paper presents a method for calculating the fire risk of an industrial facility on the example of hydrogen gas stations, an analysis of scientific works in the field of ensuring fire safety of hydrogen gas stations. The main provisions of the international standard ISO/TS 20100:2008 related to gas stations with the circulation of compressed and liquefied hydrogen are analyzed.

Keywords: gas station, hydrogen, gas, fire-fighting distances

Безопасность объектов защиты от наступления чрезвычайной ситуации представляет из себя одну из важных задач в политике МЧС России. Ключевым моментом данного вопроса является создание и развитие мер по предупреждению и предотвращению объектов защиты от взрывопожароопасных ситуаций. В настоящее время развитие водородной промышленности представляет из себя актуальную задачу. Следует учесть, что для обеспечения безопасности данных объектов необходимо их проектирование и создание новых видом промышленных сооружений.

Являясь перспективным видом топлива, для работы транспорта предполагается создание водородных заправочных станций (далее – ВЗС). В разных странах активно идет разработка и внедрение последних. Однако в Российской Федерации и в ряде зарубежных стран не существует мер, направленных на обеспечение пожарной безопасности указанных объектов защиты основанных на его добыче, хранении и транспортировке. В этом случае, необходимо подробное рассмотрение ВЗС.

Безопасная эксплуатация ВЗС должна обеспечиваться выполнением обязательных требований, которые должны быть регламентируемыми не только нормативно-правовыми актами в области пожарной, но и в области промышленной безопасности. Ровно как и автомобильные газовые заправочные станции (далее – АГЗС) водородные заправочные станции также является опасным производственным объектом, представляющим опасность для людей.

Вследствие этого, необходимо рассмотреть ВЗС по конструктивным элементам. Так как между ВЗС и АГЗС наблюдается схожесть, последнюю необходимо взять в качестве примера. Следует начать с расстояния между объектом защиты и иными сооружениями. АГЗС необходимо различать конструктивно по способу хранения сжиженного углеводородного газа (далее – СУГ) на объекты, где есть одностенные резервуары или двустенные, где основное отличие – наличие дополнительной стены для предотвращения утечек СУГ. Необходимо коснуться рассмотрения оценки пожарного риска водородных заправочных станций [1,2].

Оценка пожарного риска проводится путем сопоставления расчетных величин пожарного риска с соответствующими нормативными значениями пожарных рисков.

Аварии на ВЗС показывают, что зона и характер поражения при пожаре связаны с воздействиями опасных факторов пожара (далее – ОФП) на людей и имущество:

– пламя и искры;
– тепловой поток;
– повышенная температура окружающей среды;
– повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения;

© Егоров А.А., Фомин А.Ф., Кондрашин А.В. 2022

– пониженная концентрация кислорода;

– снижение видимости в дыму [3].

Учитывая это, расчет пожарного риска производственных объектов, в частности ВЗС должен исходить из вышеуказанных критериев.

Соответственно, расчет потенциального пожарного риска в селитебной зоне необходимо определять по формуле:

$$P(a) = \sum_{j=1}^{J} Qdj(a) * Q_j \quad (1)$$

где: J – число сценариев развития пожароопасных ситуаций; $Q_{dj}(a)$ - условная вероятность поражения человека в определенной точке территории (a) в результате реализации j-го сценария развития пожароопасных ситуаций, отвечающего определенному событию, которое может инициировать аварию; Q_j – частота реализации в течение года j-го сценария развития пожароопасных ситуаций, год.

При проведении расчета риска предусматриваются рассмотрение различных пожароопасных ситуаций, определение зон поражения опасными факторами пожара, взрыва и частот реализации указанных пожароопасных ситуаций [4]. Для удобства расчетов территория местности может разделяться на зоны, внутри которых величины $P(a)$ полагаются одинаковыми.

Для людей, находящихся в селитебной зоне вблизи объекта, социальный риск S (год $^{-1}$) определяется по формуле:

$$S = \sum_{j=1}^{L} Qj \quad (2)$$

где: L – число сценариев развития пожароопасных ситуаций (пожаров), для которых выполняется условие $N_i \geq 10$; N_i – среднее число погибших людей в селитебной зоне вблизи объекта в результате реализации j-го сценария в результате воздействия опасных факторов пожара, взрыва. Величина определяется по формуле:

$$Ni = \sum_{i=1}^{I} Qdij * ni \quad (3)$$

где I – количество областей, на которые разделена территория, прилегающая к объекту (i -номер области); Q_{dij} – условная вероятность поражения человека, находящегося в i-ой области, опасными факторами при реализации j-го сценария; n_i – среднее число людей, находящихся в i-ой области.

Несмотря на это, существует опасность наступления потенциального территориального риска и дальнейшего развития ЧС. рекомендуется определять по формуле:

$$R\text{пот} = P(A) = \frac{m}{n} \quad (4)$$

где $P(A)$ – вероятность возникновения ЧС с уровнем, который может привести к гибели людей и/или причинению материального ущерба; m – число ЧС с погибшими и/или материальным ущербом на рассматриваемой территории; n – число ЧС, произошедших на рассматриваемой территории [6].

Однако вероятности реализации сценариев развития аварий определяют по статистическим данным и/или на основе методик, изложенных в нормативных документах. Но учитывая отсутствие аварий и статистических данных водородных заправочных станций в Российской Федерации, следует рассматривать подобные сценарии, взяв за основу АГЗС.

Одна из задач расчета пожарного риска в селитебной зоне водородной заправочной станции является определение безопасного расстояния (safety distance) [6]. Определение данного показателя для опасных производственных объектов позволяет снизить влияние опасных фактов пожара на людей, технологическое оборудование и другие окружающие объекты как при проектировании объекта, так и при эксплуатации.

Необходимо рассмотреть примеры работ, в которых проводились теоретические и экспериментальные исследования модельного пожара на ВЗС со сжатым и жидким водородом.

В статье [7] рассмотрена заправочная станция с передвижным хранилищем H2 в баллонах с давлением до 18 МПа. Потенциальный риск вблизи топливораздаточной колонки превышает 10^{-3} год$^{-1}$, а на расстоянии 400 м от АЗС – 10^{-4} год$^{-1}$. Величина социального риска с числом жертв не более 100 превышает 10^{-4} год$^{-1}$.

В работе [8] проведено экспериментальное исследование модельного пожара на ВЗС со сжатым водородом. Измеренные давления взрыва оказались следующими: вблизи модели автомобиля давление находится в пределах 31,7–36,6 кПа, на расстоянии 30 м равно 3,2–6,3 кПа, и на расстоянии 100 м всего 0,3–0,8 кПа.

В исследовании [9] проанализирована проблема расчёта безопасных расстояний для водородной АЗС на сжатом газе. Опасные для жизни расстояния составили: 33 м – для смертельного поражения людей тепловым излучением; 25 м – для смертельного поражения при возникновении пожара-вспышки.

В научной статье [10] теоретически изучено воздействие пожара пролива бензина диаметром 3 м на многотопливной АЗС на резервуар хранения жидкого водорода. Сделан вывод о том, что минимально допустимое расстояние от границ пожара пролива до резервуара хранения жидкого водорода составляет 14 м.

В научном исследовании [11] выполнен расчеты риска для ВЗС с жидким водородом, оценены последствия аварий оборудования, содержащего жидкий водород. При факельном горении длина факела составляет 10 м при диаметре истечения 14 мм, 1,7 м – при диаметре истечения 1 мм.

Одним из основных международных нормативных актов, регламентирующих безопасность объектов водородной энергетики, является стандарт ISO/TS 20100:2008 Gaseous hydrogen – Fuelling stations. В данном документе изложены требования минимальных безопасных расстояний между технологическим оборудованием и объектами городской инфраструктуры, в том числе мест нахождения людей. Данные требования выполнены в виде четырех таблиц - для наземных систем хранения сжиженного водорода, систем хранения газообразного водорода, подсистем газообразного водорода, а также безопасные расстояния от водородной топливораздаточной колонки. Расстояния варьируются в зависимости объема хранения (в литрах), рабочего давление (в МПа), с указанием основной опасности каждого наименования.

В настоящем исследовании представлен метод расчета пожарного риска промышленного объекта на примере водородной заправочной станции, проведен анализ научных работ в области обеспечения пожарной безопасности ВЗС. Проанализированы основные положения международного стандарта ISO/TS 20100:2008, касающиеся безопасных расстояний автозаправочных станций с обращением сжатого и сжиженного водорода. Для повышения безопасности функционирования ВЗС необходима разработка нормативно-технического акта. Документ должен регламентировать применение водородных заправочных станций, прописывать алгоритмы обеспечения безопасности, а также регулировать работу персонала на объекте. Указанная мера снизит вероятность наступления пожарной опасности при проектировании и дальнейшей эксплуатации ВЗС.

Список источников

1. Шахманов Ф.Ф. Риск-ориентированный метод осуществления пожарного надзора автомобильных газозаправочных станций: дис. … канд. техн. наук. СПб., 2018. 115 с.

2. Егоров А.А., Фомин А.В. Обеспечение пожарной безопасности водородных заправочных станций при их эксплуатации. Пожарная безопасность: современные вызовы. Проблемы и пути решения: материалы Всерос. науч.-практ. конф. СПб., 2022. С. 14–17.

3. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федер. закон от 10 июля 2008 г. № 123-ФЗ. Гара

4. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах: приказ МЧС России от 10 июля 2009 г. № 404. URL: https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/normativnye-pravovye-akty-mchs-rossii/667 (дата обращения: 27.09.2022).

5. ГОСТ Р 22.2.06–2016. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Менеджмент риска чрезвычайной ситуации. Оценка риска чрезвычайных ситуаций при разработке паспорта безопасности критически важного объекта и потенциально опасного объекта // ЭЛЕТРОННЫЙ ФОНД правовой и нормативно-технической документации. URL: https://internet-law.ru/gosts/gost/62135/ (дата обращения: 29.09.2022).

6. ISO/TS 20100:2008 Gaseous hydrogen – Fuelling stations.

7. Quantitative risk assessment of an urban hydrogen refueling station / H.-R. Gye [et al.] // International Journal of Hydrogen Energy. 2019. Vol. 44. Iss. 2. P. 1288–1298. DOI: 10.1016/j.ijhydene.2018.11.035.

8. Safety studies on high-pressure hydrogen vehicle refuelling stations: Releases into a simulated high-pressure dispensing area / L.C. Shirvill [et al.] // International Journal of Hydrogen Energy. 2012. Vol. 37. Iss. 8. P. 6949–6964. DOI: 10.1016/j.ijhydene.2012.01.030.

9. LaChance J. Risk-informed separation distances for hydrogen refueling stations // International Journal of Hydrogen Energy. 2009. Vol. 34. Iss. 14. P. 5838–5845. DOI: 10.1016/j.ijhydene.2009.02.070.

10. Eff ect of gasoline pool fire on liquid hydrogen storage tank in hybrid hydrogen-gasoline fueling station / J. Sakamoto [et al.] // International Journal of Hydrogen Energy. 2016. Vol. 41. Iss. 3. P. 2096–2104. DOI: 10.1016/j.ijhydene.2015.11.039.

11. Kikukawa S., Mitsuhashi H., Miyake A. Risk assessment for liquid hydrogen fueling stations // International Journal of Hydrogen Energy. 2009. Vol. 34. Iss. 2. P. 1135–1141. DOI: 10.1016/j.ijhydene.2008.10.093.

References

1. Shahmanov F.F. Risk-orientirovannyj metod osushchestvleniya pozharnogo nadzora avtomobil'nyh gazozapravochnyh stancij: dis. … kand. tekhn. nauk. SPb., 2018. 115 s.

2. Egorov A.A., Fomin A.V. Obespechenie pozharnoj bezopasnosti vodorodnyh zapravochnyh stancij pri ih ekspluatacii. Pozharnaya bezopasnost': sovremennye vyzovy. Problemy i puti resheniya: materialy Vseros. nauch.-prakt. konf. SPb., 2022. S. 14–17.

3. Tekhnicheskij reglament o trebovaniyah pozharnoj bezopasnosti: Feder. zakon ot 10 iyulya 2008 g. № 123-FZ. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

4. Ob utverzhdenii metodiki opredeleniya raschetnyh velichin pozharnogo riska na proizvodstvennyh ob"ektah: prikaz MCHS Rossii ot 10 iyulya 2009 g. № 404. URL: https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/normativnye-pravovye-akty-mchs-rossii/667 (data obrashcheniya: 27.09.2022).

5. GOST R 22.2.06–2016. Bezopasnost' v chrezvychajnyh situaciyah. Menedzhment riska chrezvychajnoj situacii. Ocenka riska chrezvychajnyh situacij pri razrabotke pasporta bezopasnosti kriticheski vazhnogo ob"ekta i potencial'no opasnogo ob"ekta. URL: https://internet-law.ru/gosts/gost/62135/ (data obrashcheniya: 29.09.2022).

6. ISO/TS 20100:2008 Gaseous hydrogen – Fuelling stations.

7. Quantitative risk assessment of an urban hydrogen refueling station / H.-R. Gye [et al.] // International Journal of Hydrogen Energy. 2019. Vol. 44. Iss. 2. P. 1288–1298. DOI: 10.1016/j.ijhydene.2018.11.035.

8. Safety studies on high-pressure hydrogen vehicle refuelling stations: Releases into a simulated high-pressure dispensing area / L.C. Shirvill [et al.] // International Journal of Hydrogen Energy. 2012. Vol. 37. Iss. 8. P. 6949–6964. DOI: 10.1016/j.ijhydene.2012.01.030.

9. Lachance J. Risk-informed separation distances for hydrogen refueling stations // International Journal of Hydrogen Energy. 2009. Vol. 34. Iss. 14. P. 5838–5845. DOI: 10.1016/j.ijhydene.2009.02.070.

10. Effect of gasoline pool fire on liquid hydrogen storage tank in hybrid hydrogen-gasoline fueling station / J. Sakamoto [et al.] // International Journal of Hydrogen Energy. 2016. Vol. 41. Iss. 3. P. 2096–2104. DOI: 10.1016/j.ijhydene.2015.11.039.

11. Kikukawa S., Mitsuhashi H., Miyake A. Risk assessment for liquid hydrogen fueling stations // International Journal of Hydrogen Energy. 2009. Vol. 34. Iss. 2. P. 1135–1141. DOI: 10.1016/j.ijhydene.2008.10.093.

УДК 614.841.33

ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОВОГО ПОТОКА ПРИ НАСТУПЛЕНИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ НА ВОДОРОДНОЙ ЗАПРАВОЧНОЙ СТАНЦИИ ©

Егоров Андрей Александрович [1], Фомин Александр Викторович [2], Кондрашин Алексей Викторович [3]
[1,2,3] Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
[1]Andreey-e@mail.ru
[2]Fomin.a@igps.ru
[3]kondrashin@igps.ru

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы безопасности водородной заправочной станции с точки зрения ее взрывопожароопасности. Производятся расчеты интенсивности теплового излучения. Показано влияние теплового потока на водородную заправочную станцию и прилегающие территории возникновении чрезвычайной ситуации, а именно взрыва резервуара с водородом.

Ключевые слова: водород, заправочная станция, тепловой поток, чрезвычайная ситуация, огненный шар

THE EFFECT OF HEAT FLOW IN THE EVENT OF AN EMERGENCY AT A HYDROGEN REFUELING STATION

Egorov Andrey A. [1], Fomin Alexandr V. [2], Kondrashin Alexey V. [3]
[1,2,3] Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
[1]Andreey-e@mail.ru
[2]Fomin.a@igps.ru
[3]kondrashin@igps.ru

Abstract. The article discusses the safety of a hydrogen gas station from the point of view of its explosion and fire hazard. Calculations of the intensity of thermal radiation are performed. The influence of the heat flow on the hydrogen filling station and adjacent territories in the event of an emergency, namely the explosion of a hydrogen tank, is shown.

Keywords: hydrogen, gas station, heat flow, emergency, fireball

Развитие водородной промышленности в Российской Федерации является одним из перспективных направлений социально-экономического развития. Помимо вопросов добычи водорода и его дальнейшей эксплуатации одним из актуальных является использование в транспортной инфраструктур, проводятся исследования по разработке и дальнейшему использованию водородных заправочных станций (далее – ВЗС).

Водород – газ без цвета и запаха, почти в 15 раз легче воздуха. Обладает очень высокой теплопроводностью, сравнимой с теплопроводностью металлов. Это происходит из-за легкости молекул водорода и, следовательно, большой скорости их движения. В соотношении 2:1 с кислородом образует взрывчатый гремучий газ. Температура сгорания водорода чрезвычайно высока и составляет 2 800 ^{o}C [1]. Водород является великолепным восстановителем. Вследствие этого, вероятность распространения водорода после наступления аварии, а именно после утечки или взрыва минимальны.

Существуют вопросы пожарной безопасности водородных заправочных станций. В зарубежных странах наблюдались случаи аварий на ВЗС.

В качестве подтверждения вышеуказанного следует указать на инцидент, произошедший 10 июня 2019 года в Норвегии, когда на водородной заправочной станции внезапно возник пожар. Последовавший за ним взрыв травмировал двух человек, находящихся неподалеку. Прибывшие на место подразделения пожарной охраны несколько часов занимались тушением пожара. При осмотре и проведении расследования по факту данного происшествия было установлено, что причиной пожара явился человеческий фактор, а именно: «из-за человеческой ошибки внутренние болты заглушки не были затянуты должным образом».

В данном случае требования к затяжке не были соблюдены из-за ошибки оператора [2]. Несмотря на это, наступление аварии сопровождалось утечкой водорода, которая привела к дальнейшим последствиям.

На основе этого необходимо сделать вывод, что опасными факторами пожара ВЗС являются тепловой поток, после чего следуют пламя и искры. Все это может возникнуть вследствие неправильной эксплуатации ВЗС.

Аварии на ВЗС показывают, что зона и характер поражения при пожаре связаны с воздействиями опасных факторов пожара (далее – ОФП) на людей и имущество:

– пламя и искры;
– тепловой поток;
– повышенная температура окружающей среды;
– повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения;
– пониженная концентрация кислорода;
– снижение видимости в дыму [3].

© Егоров А.А., Фомин А.Ф., Кондрашин А.В. 2022

Учитывая обобщенные и описанные выше меры, необходимо рассмотреть тепловой поток как один из ОФП при пожаре на водородной заправочной станции. Для определения дальнейшей эксплуатации объекта защиты необходимы мероприятия по проведению расчетов риска с использованием риск-ориентированного подхода. Однако необходимо учитывать взрывопожароопасность ВЗС. При проведении оценки риска ЧС на ВЗС рекомендуется последовательно выполнять следующие этапы:

– планирование и организация выполнения работ;

– сбор сведений;

– идентификацию опасности ЧС;

– оценку риска ЧС на КВО и/или ПОО;

– определение наиболее опасных (с учетом последствий ЧС) и наиболее вероятных сценариев ее возникновения и развития [4].

Для выявления вышеуказанного необходимы расчеты, направленные на прогнозирование и вероятность наступления аварии. Для дальнейшей работы необходимо взять за основу расчеты, представленные в приложении В5 свода правил СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности».

При этом расчет теплового потока пламени следует рассматривать как один из факторов возникновения потенциального риска чрезвычайной ситуации. Это связано с тем, что может наблюдаться наступление ЧС при аварии на водородной заправочной станции [5].

В случае утечки водорода, взрыва и последующего развития пожара, интенсивность теплового излучения при горении твердых материалов (q), в частности стенок резервуара хранения водорода, которая рассчитывается по формуле:

$$q = E_f F_q \tau, \quad (1)$$

где E_f – среднеповерхностная плотность теплового излучения пламени, кВ т – $м^{-2}$;F_q – угловой коэффициент облученности; τ – коэффициент пропускания атмосферы.

При этом, **тепловым излучением** является электромагнитное излучение, возникающее за счет энергии вращательного и колебательного движения атомов и молекул в составе вещества. Тепловое излучение характерно для всех тел, которые имеют температуру, превышающую температуру абсолютного нуля.

E_f принимают на основе имеющихся экспериментальных данных. Но в тоже время при отсутствии данных учитывает величину E_f равной 40 кВт*$м^{-2}$ – для твердых материалов, в частности для стенок резервуаров. Для применения E_f для водорода необходим экспериментальный расчет. Среднеповерхностную плотность теплового излучения пламени принимается за тепловой поток, так как он является потоком энергии обусловленным её самопроизвольным, необратимым переносом в пространстве от более нагретых тел к менее нагретым [6].

Расчет q важен и для определения «огненного шара». Используя вышеуказанную формулу, необходимо принять величину E_f равной 450 кВт*$м^{-2}$. Угловой коэффициент облученности определяют по формуле:

$$Fq = \frac{\frac{H}{Ds}+0{,}5}{4\left[\left(\frac{H}{Ds}+0{,}5\right)^2+\left(\frac{r}{Ds}\right)^2\right]^{1{,}5}}, \quad (2)$$

где H – высота центра «огненного шара», м; Ds – эффективный диаметр «огненного шара», м; r – расстояние от облучаемого объекта до точки на поверхности земли непосредственно под центром «огненного шара», м.

В тоже время, Ds рассчитывается по формуле:

$$Ds = 5{,}33m^{0{,}327}, \quad (3)$$

где H принимают равной Ds/2.

Вследствие этого, понятие огненного шара следует понимать как крупномасштабное диффузионное горение, реализуемое при разрыве резервуара с горючей жидкостью или газом под давлением с воспламенением вокруг своей содержимого резервуара. Если быть точнее, то это облако пара, смешанное с воздухом, но переобогащённое топливом и поэтому не способное к кинетическому горению, которое начинает прогорать внешней оболочки и вытягиваться, образуя огненный шар [7].

Коэффициент пропускания атмосферы τ рассчитывают по формуле [8]:

$$\tau = \exp[-7 * 10^{-4} * (\sqrt{r^2 + H^2} - \frac{Ds}{2})]. \quad (4)$$

Исходя из вышеуказанного алгоритма, представляется возможным узнать развитие теплового потока при возникновении аварийной ситуации и последующего взрыва[8].

Вследствие указанных формул, существует вероятность снижения возникновения взрыва и последующего пожара.

Для практической реализации вопроса необходимо разъяснить то, что следует провести сравнительный анализ ВЗС и автомобильной газовой заправочной станции (далее – АГЗС). В состав технологической системы АГЗС входят: резервуары для хранения сжиженного углеводородного газа, газопроводы высокого и среднего давления, насосные установки, заправочные колонки, трубопроводная обвязка и иное оборудование [9].

Подобная схема предполагает аналогичную компоновку ВЗС. Однако это может быть в том случае, если водород будет храниться в газообразном виде в специальных резервуарах, в то время как углеводородный газ н АГЗС хранится в сжиженном виде. Это следует учесть, так как в настоящее время методами хранения водорода в количестве, достаточном для питания двигателя транспортного средства, являются хранение в сжатом виде под давлением, ожижение и последующее хранение в криогенных емкостях, а также хранение в комбинированной системе или в химически связанном состоянии [10, 11].

Если взять для примера одну из АГЗС, которая будет переделана в водородную заправочную станцию, где водород хранится в жидком виде в специальных резервуарах, то необходимо рассмотреть вероятность взрыва. Предположительно, на ВЗС, из-за длительной эксплуатации и неправильного обслуживания в резервуаре может возникнуть микротрещина из которой происходить идти течь водорода. В открытых пространствах взрывоопасные концентрации образуются при отсутствии ветра, способствуют этому такие свойства СУГ, как высокая плотность, быстрая диффузия, большая скорость испарения [9]. Соответственно на ВЗС, как ранее указано, основное хранение также допускается в резервуарах, обслуживание которых должно представлять одну из необходимых обязанностей работников заправочной станции при ее эксплуатации.

Вследствие указанных расчетов, возникает необходимость для принятия мер, направленных на снижение пожарной опасности ВЗС. Для этого необходима разработка новых видов резервуаров и систем подачи топлива для осуществления безопасной работы станции. При строительстве и дальнейшей эксплуатации ВЗС данные меры снизят вероятность наступления взрывопожарной опасности.

Список источников

1. Радченко Р.В., Мокрушин А.С., Тюльпа В.В. Водород в энергетике: учеб. пособие. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2014. 229 с.
2. Hydrogen fuel station explodes in Norway. URL: https://www.carsales.com.au/editorial/details/hydrogen-fuel-station-explodes-in-norway-118954/ (дата обращения: 29.09.2022).
3. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федер. закон от 10 июля 2008 г. № 123-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
4. ГОСТ 22.2.06–2016. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Менеджмент риска чрезвычайной ситуации. Оценка риска чрезвычайных ситуаций при разработке паспорта безопасности критически важного объекта и потенциально опасного объекта // ЭЛЕТРОННЫЙ ФОНД правовой и нормативно-технической документации. URL: https://internet-law.ru/gosts/gost/62135/ (дата обращения: 29.09.2022).
5. Молчадский И.С. Пожар в помещении. М.: ВНИИПО, 2005. 456 с.
6. Тепловое излучение. URL: https://studopedia.ru/12_64012_teplovoe-izluchenie.html (дата обращения: 29.09.2022).
7. Комаров А.А., Грохотов М.А., Шангараев Р.Р. Исследование кинематики огненного шара // Пожары и ЧС. 2021. № 1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-kinematiki-ognennogo-shara (дата обращения: 29.09.2022).
8. Свод правил СП 12.13130.2009. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности // ЭЛЕТРОННЫЙ ФОНД правовой и нормативно-технической документации. URL: https://ohranatruda.ru/upload/iblock/19d/4293830316.pdf (дата обращения: 08.10.2022).
9. Шахманов Ф.Ф. Риск-ориентированный метод осуществления пожарного надзора автомобильных газозаправочных станций: дис. ... канд. техн. наук. СПб., 2018. 115 с.
10. Егоров А.А., Фомин А.В. Обеспечение пожарной безопасности водородных заправочных станций при их эксплуатации. Пожарная безопасность: современные вызовы. Проблемы и пути решения: материалы Всерос. науч.-практ. конф. СПб., 2022. С. 14–17.
11. Егоров А.А., Фомин А.В. Сравнительный анализ водородных заправочных станций и автомобильных газовых заправочных станций. Актуальные проблемы пожарной безопасности: материалы XXXIV Междунар. науч.-практ. конф. М.: ВНИИПО, 2022. С. 703–705.

References

1. Radchenko R.V., Mokrushin A.S., Tyul'pa V.V. Vodorod v energetike: ucheb. posobie. Ekaterinburg: Izd-vo Ural. un-ta, 2014. 229 c.
2. Hydrogen fuel station explodes in Norway. URL: https://www.carsales.com.au/editorial/details/hydrogen-fuel-station-explodes-in-norway-118954/ (data obrashcheniya: 29.09.2022).
3. Tekhnicheskij reglament o trebovaniyah pozharnoj bezopasnosti: Feder. zakon ot 10 iyulya 2008 g. № 123-FZ. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».
4. GOST 22.2.06–2016. Bezopasnost' v chrezvychajnyh situaciyah. Menedzhment riska chrezvychajnoj situacii. Ocenka riska chrezvychajnyh situacij pri razrabotke pasporta bezopasnosti kriticheski vazhnogo ob"ekta i potencial'no opasnogo ob"ekta // ELETRONNYJ FOND pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: https://internet-law.ru/gosts/gost/62135/ (data obrashcheniya: 29.09.2022).

5. Molchadskij I.S. Pozhar v pomeshchenii. M.: VNIIPO, 2005. 456 s.
6. Teplovoe izluchenie. URL: https://studopedia.ru/12_64012_teplovoe-izluchenie.html (data obrashcheniya: 29.09.2022).
7. Komarov A.A., Grohotov M.A., Shangaraev R.R. Issledovanie kinematiki ognennogo shara // Pozhary i CHS. 2021. № 1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-kinematiki-ognennogo-shara (data obrashcheniya: 29.09.2022).
8. Svod pravil SP 12.13130.2009. Opredelenie kategorij pomeshchenij, zdanij i naruzhnyh ustanovok po vzryvopozharnoj i pozharnoj opasnosti // ELETRONNYJ FOND pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: https://ohranatruda.ru/upload/iblock/19d/4293830316.pdf (data obrashcheniya: 08.10.2022).
9. Shahmanov F.F. Risk-orientirovannyj metod osushchestvleniya pozharnogo nadzora avtomobil'nyh gazozapravochnyh stancij: dis. ... kand. tekhn. nauk. SPb., 2018. 115 s.
10. Egorov A.A., Fomin A.V. Obespechenie pozharnoj bezopasnosti vodorodnyh zapravochnyh stancij pri ih ekspluatacii. Pozharnaya bezopasnost': sovremennye vyzovy. Problemy i puti resheniya: materialy Vseros. nauch.-prakt. konf. SPb., 2022. S. 14–17.
11. Egorov A.A., Fomin A.V. Sravnitel'nyj analiz vodorodnyh zapravochnyh stancij i avtomobil'nyh gazovyh zapravochnyh stancij. Aktual'nye problemy pozharnoj bezopasnosti: materialy XXXIV Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. M.: VNIIPO, 2022. S. 703–705.

УДК 614.849

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ К ОПОВЕЩЕНИЮ И ИНФОРМИРОВАНИЮ НАСЕЛЕНИЯ В РАМКАХ АНТИКРИЗИСНОГО РЕАГИРОВАНИЯ НА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ ©

Куватов Валерий Ильич [1], Жигульская Анна Ивановна [2]
[1,2]Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
[1]kyb.valery@yandex.ru
[2]ljubavina@mail.ru

Аннотация. Антикризисное управление представляет собой основу реагирования и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. В связи с этим актуальными становятся вопросы своевременного оповещения и информирования населения о надвигающихся чрезвычайных ситуациях. Оповещение и информирование является неотъемлемой частью превентивных мероприятий, направленных на снижение риска возникновения ущерба от чрезвычайной ситуации включая число погибших и пострадавших.

В свою очередь необходимо определиться с исходными и выходными данными, способствующими повышению эффективности функционирования системы антикризисного управления. Для этих целей эффективно может быть использован системный подход, базирующийся на принципах системного анализа, синтеза сложных организационно-технических систем, а также структурно-параметрической декомпозиции системы антикризисного управления.

В первую очередь неотъемлемой частью любого информирования и оповещения является мониторинг и прогнозирование чрезвычайных ситуаций. Это закономерно, что информировать население надо, базируясь на достоверных данных, верифицированных и ретроспективных моделях, а также, учитывая прогнозные данные. При этом в Арктической зоне ситуация как правило еще менее формализованная ввиду специфики данного региона.

Ключевые слова: антикризисное управление, оповещение и информирование населения о чрезвычайных ситуациях, мониторинг, прогнозирование

CONCEPTUAL APPROACHES TO ALERTING AND INFORMING THE POPULATION IN THE FRAMEWORK OF ANTI-CRISIS RESPONSE TO EMERGENCIES IN THE ARCTIC REGION

Kuvatov Valery I. [1], Zhigulskaya Anna I. [2]
[1,2] Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
[1]kyb.valery@yandex.ru
[2]ljubavina@mail.ru

Abstract. Anti-crisis management is the basis for responding to and eliminating natural and man-made emergencies. In this regard, the issues of timely notification and informing the population about impending emergencies are becoming urgent. Notification and information is an integral part of preventive measures aimed at reducing the risk of damage from an emergency situation, including the number of dead and injured.

In turn, it is necessary to determine the initial and output data that contribute to improving the efficiency of the anti-crisis management system. For these purposes, a systematic approach based on the principles of system analysis, synthesis of complex organizational and technical systems, as well as structural and parametric decomposition of the crisis management system can be effectively used.

First of all, monitoring and forecasting of emergency situations is an integral part of any information and notification. It is natural that it is necessary to inform the population based on reliable data, verified and retrospective models, as well as taking into account forecast data. At the same time, the situation in the Arctic zone is usually even less formalized due to the specifics of this region.

Keywords: anti-crisis management, notification and informing the population about emergency situations, monitoring, forecasting

В концептуальном виде процессы антикризисного управления при реагировании на ЧС представлены на рис. 1, где в качестве входных данных принимаются сведения об имеющихся силах и средствах, что позволяет организовать реагирование на ЧС, а также информация о прогнозе распространения ЧС, что позволяет формировать комплекс мер по оповещению и информированию населения [1–3].

© Куватов В.И., ЖигульскаяА.И., 2022

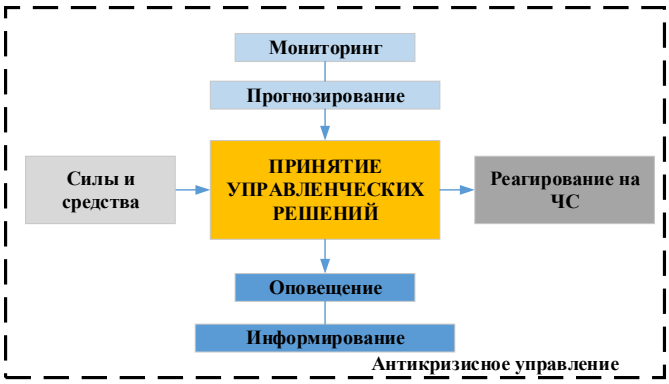


Рис. 1. **Концептуальное представление движения информационных потоков в контуре антикризисного управления**

Второй важный вопрос, который нельзя обойти стороной – это вопросы, связанные с ограничениями (рис. 2), накладываемыми на систему информирования и оповещения, как сложную организационно-техническую систему [4–6].

Безусловно, мероприятия, направленные на оповещение и информирование населения о вероятности возникновения ЧС, должны быть тщательно спланированы, чтобы не ввести население в панику [7].



Рис. 2. **Факторы и ограничения, влияющие на оповещение и информирование**

Таким образом, можно говорить о том, что каждый процесс и каждая деталь в оповещении и информировании населения должна быть эффективно оценена и учтена в рамках превентивных мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС [8, 9]. В этом непосредственно проглядывается почва для осуществления дальнейших исследований в рамках изучения проблем антикризисного управления. В первую очередь необходимо:

– провести системный анализ и синтез системы оповещения и информирования населения о ЧС;

– провести декомпозицию системы и выявить основные проблемные вопросы по совокупности показателей и свойств подсистем системы;

– сформулировать постановку задачи по решению проблемных вопросов информирования и оповещения населения;

– произвести моделирования и алгоритмизацию решения проблемных вопросов;

– оценить эффективность полученных результатов.

Осуществляя представленный комплекс мер, предполагается выйти на эффективное научное решение проблем, связанных с оповещением и информированием населения в рамках ликвидации и предупреждения ЧС.

Список источников

1. Антюхов В.И. Системный анализ и принятие решений / под ред. В.С. Артамонова. СПб.: С.-Петерб. ун-т ГПС МЧС России, 2009. 398 с.

2. Анфилатов В.С., Емельянов А.А., Кукушкин А.А. Системный анализ в управлении: учеб. пособие / под ред. А.А. Емельянова. М.: Финансы и статистика, 2002. 368 с.

3. Брушлинский Н.Н. Системный анализ деятельности государственной противопожарной службы: учеб. пособие. М.: Акад. ГПС МЧС России, 1998. 197 с.

4. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. М.: Наука, 1968. 357 с.

5. О концепции развития системы управления МЧС России до 2030 года: заседание коллегии МЧС России. 2014. URL: https://www.mchs.gov.ru/ministerstvo/komissii/kollegiya-mchs-rossii/2014-god/zasedanie-kollegii-05-12-2014 (дата обращения: 18.07.2022).

6. Дроздов А.П., Песков Р.И. Проблемы информационного обеспечения в единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций // Human Progress. 2017. Т. 3. № 3. С. 7.

7. Качанов С.А., Нехорошев С.Н., Попов А.П. Инфоматизационные технологии поддержки принятия решений в чрезвычайных ситуациях // Автоматизированная информационно-управляющая система Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций: вчера, сегодня, завтра. М.: ЗАО ФИД «Деловой экспресс», 2011. 400 с. ISBN 978-5-93970-064-1.

8. Адаптивная система поддержки деятельности центров управления в кризисных ситуациях: монография / Н.Г. Топольский [и др.]. М.: Акад. ГПС МЧС России, 2014. 151 с.

9. Агеев С.В., Измалков В.А. Современные тенденции развития автоматизированной информационно-управляющей системы РСЧС // Технологии гражданской безопасности. 2016. Т. 13. № 3 (49). С. 40–43.

References

1. Antyuhov V.I. Sistemnyj analiz i prinyatie reshenij / pod red. V.S. Artamonova. SPb.: S.-Peterb. un-t GPS MCHS Rossii, 2009. 398 s.

2. Anfilatov V.S., Emel'yanov A.A., Kukushkin A.A. Sistemnyj analiz v upravlenii: ucheb. posobie / pod red. A.A. Emel'yanova. M.: Finansy i statistika, 2002. 368 s.

3. Brushlinskij N.N. Sistemnyj analiz deyatel'nosti gosudarstvennoj protivopozharnoj sluzhby: ucheb. posobie. M.: Akad. GPS MCHS Rossii, 1998. 197 s.

4. Buslenko N.P. Modelirovanie slozhnyh sistem. M.: Nauka, 1968. 357 s.

5. O koncepcii razvitiya sistemy upravleniya MCHS Rossii do 2030 goda: zasedanie kollegii MCHS Rossii. 2014. URL: https://www.mchs.gov.ru/ministerstvo/komissii/kollegiya-mchs-rossii/2014-god/zasedanie-kollegii-05-12-2014 (data obrashcheniya: 18.07.2022).

6. Drozdov A.P., Peskov R.I. Problemy informacionnogo obespecheniya v edinoj gosudarstvennoj sisteme preduprezhdeniya i likvidacii chrezvychajnyh situacij // Human Progress. 2017. T. 3. № 3. S. 7.

7. Kachanov S.A., Nekhoroshev S.N., Popov A.P. Infomatizacionnye tekhnologii podderzhki prinyatiya reshenij v chrezvychajnyh situaciyah // Avtomatizirovannaya informacionno-upravlyayushchaya sistema Edinoj gosudarstvennoj sistemy preduprezhdeniya i likvidacii chrezvychajnyh situacij: vchera, segodnya, zavtra. M.: ZAO FID «Delovoj ekspress», 2011. 400 s. ISBN 978-5-93970-064-1.

8. Adaptivnaya sistema podderzhki deyatel'nosti centrov upravleniya v krizisnyh situaciyah: monografiya / N.G. Topol'skij [i dr.]. M.: Akad. GPS MCHS Rossii, 2014. 151 s.

9. Ageev S.V., Izmalkov V.A. Sovremennye tendencii razvitiya avtomatizirovannoj informacionno-upravlyayushchej sistemy RSCHS // Tekhnologii grazhdanskoj bezopasnosti. 2016. T. 13. № 3 (49). S. 40–43.

УДК 004.89:528.8:614.84

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ©

Лазарева Ирина Михайловна [1], Ляш Олег Иванович [2], Починок Игорь Олегович [3]
[1,2,3] Мурманский арктический государственный университет, Мурманск, Россия
[1]lazareva.irina@masu.edu.ru, https://orcid.org/0000-0002-2819-8704
[2]lyash.oleg@masu.edu.ru, https://orcid.org/0000-0002-3183-891X
[3] igoamigo2000@gmail.com

Аннотация.В условиях интенсивного освоения арктических ресурсов авторами предлагаются решения для оперативного мониторинга опасных явлений и чрезвычайных ситуаций, основанные на анализе спутниковых данных и технологий искусственного интеллекта. Описываются возможные подходы к автоматической загрузке и обработке космических снимков. Демонстрируется возможности использования сверточных нейронных сетей для выявления очагов возгорания лесных пожаров.

Ключевые слова: арктический регион, мониторинг чрезвычайных ситуаций, программные продукты, анализ спутниковых данных, природные пожары, сверточная нейронная сеть

USING MODERN SOLUTIONS FOR EMERGENCY MONITORING BASED ON SATELLITE DATA ANALYSIS

Lazareva Irina M. [1], Lyash Oleg I. [2], Pochinok Igor' O. [3]
[1, 2, 3] Murmansk arctic state university, Murmansk, Russia
[1]lazareva.irina@masu.edu.ru, https://orcid.org/0000-0002-2819-8704
[2]lyash.oleg@masu.edu.ru, https://orcid.org/0000-0002-3183-891X
[3] igoamigo2000@gmail.com

Abstract. In the conditions of intensive development of Arctic resources, the authors propose solutions for operational monitoring of dangerous phenomena and emergencies based on the analysis of satellite data and artificial intelligence technologies. Possible approaches to automatic loading and processing of satellite images are described. The possibilities of using convolutional neural networks for the wildfires occurrence detection are demonstrated.

Keywords: arctic region, emergency monitoring, software products, satellite data analysis, convolutional neural network

В настоящее время отмечается интенсификация процессов исследования и освоения территорий арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ). Наличие значительных природных ресурсов приводит к увеличению территорий, на которых человек ведёт свою профессиональную деятельность. В контексте расширения территорий актуализируется потребность оперативного отслеживания и прогнозирования развития природных и техногенных (антропогенных) опасных явлений и катастроф. Одним из ведущих инструментов мониторинга крупных территорий выступает дистанционное зондирование земли (ДЗЗ) с применением спутниковых технологий. Возможности ДЗЗ в сочетании с технологиями искусственного интеллекта позволяют охватить значительные территории и при этом выполнять детектирование нестандартных ситуаций с достаточно высокой скоростью.

Востребованность подобного сочетания ДЗЗ с современными сквозными технологиями подтверждается активным сотрудничеством Мурманского арктического государственного университета (МАГУ) с Главным управлением МЧС России по Мурманской области, и центром мониторинга, прогнозирования и специализированных систем безопасности ГОКУ «Управление по ГОЧС и ПБ Мурманской области».

В рамках заключенных договоров осуществляется работа по следующим направлениям: системы мониторинга экосистем и хозяйственной деятельности антропогенных объектов Мурманской области; контроль гидротехнических сооружений на каскадах водохранилищ, а также прогноз и контроль развития наводнений, включая наблюдение за динамикой вскрытия рек и развития половодья; мониторинг лесных пожаров; мониторинг разливов нефти и движения нефтяного пятна на водных объектах в прилегающих водах Кольского полуострова; мониторинг иных видов чрезвычайных ситуаций, связанных с природными и техногенными воздействиями.

Работа по перечисленным направлениям позволяет реализовывать более эффективное планирование аварийно-спасательных работ в районах стихийных бедствий и антропогенных катастроф. При реализации проектов МАГУ применяются пассивные (используют естественное отражение объектов на поверхности Земли, обусловленное солнечной активностью) и активные (используют индуцированное излучение объектов) методы ДЗЗ [1].

© Лазарева И. М., Ляш О. И., Починок И.О., 2022

Нельзя не отметить, что широко описанные в научной литературе методы ДЗЗ имеют свою специфику для АЗРФ [2]. Например, предлагаемые методы анализа динамики вскрытия рек и развития половодья основываются на таких подходах, как визуальное дешифрирование псевдоцветных композитов; построение индексных изображений; классификации по методу спектрального угла (SAM, SpectralAngleMapper) [3]. Новые методы позволяют строить регулярные карты зон возможного подтопления с оценкой состояния ледового покрова на реках, ледовых переправах и потенциальных районах образования заторов на территории Мурманской области, а также дают возможность углубленного анализа ситуации в районах затопления. Реализованные методы распознавания возможных очагов пожаров и пожароопасных ситуаций используют два основных подхода – обнаружение движущихся объектов и цветовой анализ [4]. Наличие цифровых изображений позволяет реализовать автоматическое определение пожара, благодаря использованию технологий компьютерного зрения [5]. Предлагаемые методы оценки загрязнений береговой черты от нефтепродуктов, в случае их разлива на суше, основываются на сравнении разновременных космических снимков, их обработки с помощью специальных программ, сопоставление их с топографической основой исследуемой территории [6]. Разработанные методы позволяют оперативно получать тематически обработанные снимки с выделенными пленочными загрязнениями приморских территорий Мурманской области. А также отслеживать и углубленно анализировать чрезвычайные ситуации, связанные с нефтеразливом.

Студенты МАГУ (направление подготовки «Прикладная математика и информатика»), активно участвуют в исследованиях по описанным ранее направлениям и выбирают их в качестве темы для своей выпускной работы (мониторинг половодий, летних пожаров, разливы нефтепродуктов). Конкретным примером использования современных технологий является работа выпускника университета, посвященная выявлению очагов возникновения природных пожаров на основе ансамбля алгоритмов обработки спутниковых данных [7].

В настоящее время самым оперативным способом обнаружения и мониторинга пожарной обстановки в лесах и степях является использование данных сканирующих систем MODIS/Terra (Aqua) и AVHRR/NOAA. Космические аппараты снимают одну и ту же территорию несколько раз в сутки, что позволяет следить за возникновением и развитием лесного пожара. Очаги возгорания можно дешифрировать как визуально, так и, что более важно, автоматизировано, используя яркостные температуры, регистрируемые в тепловых каналах. Существующие решения позволяют обнаруживать на исходном космическом снимке, в видимой части спектра основной дешифровочных признак лесного пожара – дымовой шлейф, который при некоторых условиях может быть идентичен внешнему виду облачного покрова. Поэтому такого рода снимки дополнительно анализируются в инфракрасном диапазоне с помощью специальных программ. Сочетание анализа спутниковых данных в видимом и тепловом инфракрасном диапазонах, выполняемое на регулярной основе, увеличивает возможности мониторинга возникновения природных пожаров. В указанной работе по выявлению очагов возгорания предлагается автоматизировать получение снимков со спутника с периодичностью минимум три раза в сутки. Реализованный программный модуль использует комбинацию наиболее известных алгоритмов обнаружения активных пожаров (Kumar and Roy (2018) [8], Murphy et al. (2016) [9], Schroeder et al. (2016) [10]). Решение о фиксации возникновения пожара принимается на основе использования схемы голосования: должны совпасть результаты не менее двух методов. Подбор методов обусловлен еще и тем, что данные решения подходят для широко используемых датчиков VIIRS и MODIS, что позволит охватить большее количество спутников, в том числе полезных для контроля территории Мурманской области.

Выбранные алгоритмы обнаружения термальных точек реализуют сравнение значений пикселя с фиксированным порогом в определённых диапазонах и статистических данных из окружающего их региона, а также позволяют реализовать автоматическую генерацию масок сегментации спутниковых снимков. Полученные с помощью трех наборов условий, соответствующих выбранным алгоритмам, изображения масок выявленных очагов пожаров могут стать набором данных для обучения сверточной нейронной сети (CNN). Для подготовки работы CNN была использована общедоступная база данных, включающая в себя снимки, сделанные по всему миру за август-сентябрь 2020 года, за исключением Антарктики. При этом каждый прямоугольник снимка соответствовал сцене изображения Landsat-8 WRS размером ≈ 7 600 × 7 600 пикселей, покрывающей площадь 185 × 180 км. Реализованная в работе CNN основана на популярной архитектуре для сегментации изображений U-Net, предложенной Ronneberger et al. [11]. U-Net – это свёрточная сеть с двумя симметричными половинами: первая содержит в себе операции объединения, что позволяет уменьшить разрешение данных, а вторая с операциями повышения дискретизации, которые восстанавливают исходное разрешение данных.
В результате работы CNN на выходе имеет 1-канальное бинарное изображение 256×256 пикселей, где 1 и 0 представляют собой соответственно горящие и не горящие пиксели. Для получения этих двоичных выходных данных, выходы CNN сравниваются с пороговым критерием, так что любой пиксель со значением свыше 0,25 будет зафиксирован как 1. Полученные результаты показывают, что предложенный в данной работе подход к обнаружению природных пожаров с использованием методов глубокого обучения на основе данных дистанционного зондирования Земли может стать эффективным инструментом наряду с уже имеющимися методами.

Интересные результаты в применении современных технологий были получены и при решении задачи анализа спутниковых данных с целью мониторинга динамики вскрытия рек и развития половодья на территории Мурманской области. Была предложена программная реализация обнаружения начала

формирования скоплений льда на реках Мурманской области на основе анализа поляризационных характеристик спутниковых радиолокационных данных [12].

Таким образом, анализ спутниковых данных, основанный на использовании современных методов обработки информации, и, выполняемый на регулярной основе, позволяет повысить эффективность мониторинга окружающей среды и минимизировать ущерб от возникновения чрезвычайных ситуаций.

Исследование выполнено в рамках инициативной НИОКР № 122060900081-3 в ЕГИСУ НИОКТР.

Список источников

1. Анализ современных технологий дистанционного зондирования Земли / Д.А. Хабаров [и др.] // Московский экономический журнал. 2019. № 1. С. 68. DOI: 10.24411/2413-046X-2019-11068. EDN SSENGX.

2. Милованова М.С. Особенности геоинформационного мониторинга арктических территорий // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2012. № 5. С. 66–70. EDN UMZVAB.

3. Шагаев М.П., Кулик Е.Н. Оценка возможностей использования данных прибора MODIS для мониторинга паводковой обстановки на примере паводка на реке Чулым весной 2014 года // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2015. Т. 4. № 1. С. 53–59. EDN TRLCHD.

4. Крюкова М.С., Фахми Ш.С. Сегментация полутоновых изображений лесных пожаров на основе дисперсионного анализа // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России». 2019. № 3. С. 103–111. EDN JKEMOD.

5. Применение Алгоритмов анализа изображений для обнаружения пожаров / А.О. Кузнецов [и др.] // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. 2012. Т. 55. № 6. С. 51–56. EDN OXNIER.

6. Пинаев В.Е., Михеева А.И. Оценка отходов и накопленного экологического ущерба по материалам дистанционного зондирования Земли при проведении оценки современного состояния окружающей среды // Интернет-журнал Науковедение. 2017. Т. 9. № 1. С. 17. EDN YMXOOR.

7. Починок И.О., Лазарева И.М. Разработка программного модуля для анализа спутниковых данных с целью выявления очагов пожаров на территории Мурманской области // Современные информационные технологии и естественные науки: материалы региональной науч.-практ. конф. Мурманск: Мурманский арктический гос. ун-т, 2022. С. 72–76. EDN ZDWOPC.

8. Kumar S.S., Roy D.P. Global operationall and imager Landsat-8 reflectance-based active fire detection algorithm // International Journal of Digital. 2018. № 11 (2). P. 154–178. DOI: 10.1080/17538947.2017.1391341.

9. Hotmap:Global hot target detection at moderate spatial resolution / Sam W. Murphy [et al.] // Remote Sensing of Environment (Elsevier). 2016. ISSN 0034-4257. DOI: 10.1016/j.rse.2016.02.027.

10. Wilfrid Schroeder [et al.] The new viirs 375m active fire detection dataproduct: Algorithm description and initial assessment // Remote Sensing of Environment (Elsevier). 2014. ISSN 0034-4257. DOI: 10.1016/j.rse.2013.12.008.

11. Ronneberger O., Fischer P., Brox T. U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation // Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention. 2015. Vol. 9351. P 234–241. DOI: 10.1007/978-3-319-24574-4_28.

12. Шелегов Г.С., Ляш О.И. Разработка программного модуля для анализа спутниковых данных с целью мониторинга динамики вскрытия рек и развития половодья на территории Мурманской области // Современные информационные технологии и естественные науки: материалы региональной науч.-практ. конф. Мурманск: Мурманский арктический гос. ун-т, 2022. С. 121–124. EDN LDXUEG.

References

1. Analiz sovremennyh tekhnologij distancionnogo zondirovaniya Zemli / D.A. Habarov [i dr.] // Moskovskij ekonomicheskij zhurnal. 2019. № 1. S. 68. DOI: 10.24411/2413-046X-2019-11068. EDN SSENGX.

2. Milovanova M.S. Osobennosti geoinformacionnogo monitoringa arkticheskih territorij // Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Geodeziya i aerofotos"emka. 2012. № 5. S. 66–70. EDN UMZVAB.

3. SHagaev M.P., Kulik E.N. Ocenka vozmozhnostej ispol'zovaniya dannyh pribora MODIS dlya monitoringa pavodkovoj obstanovki na primere pavodka na reke Chulym vesnoj 2014 goda // Interekspo Geo-Sibir'. 2015. T. 4. № 1. S. 53–59. EDN TRLCHD.

4. Kryukova M.S., Fahmi Sh.S. Segmentaciya polutonovyh izobrazhenij lesnyh pozharov na osnove dispersionnogo analiza // Nauch.-analit. zhurn. «Vestnik S.-Peterb. un-ta GPS MCHS Rossii». 2019. № 3. S. 103–111. EDN JKEMOD.

5. Primenenie Algoritmov analiza izobrazhenij dlya obnaruzheniya pozharov / A.O. Kuznecov [i dr.] // Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Priborostroenie. 2012. T. 55. № 6. S. 51–56. EDN OXNIER.

6. Pinaev V.E., Miheeva A.I. Ocenka othodov i nakoplennogo ekologicheskogo ushcherba po materialam distancionnogo zondirovaniya Zemli pri provedenii ocenki sovremennogo sostoyaniya okruzhayushchej sredy // Internet-zhurnal Naukovedenie. 2017. T. 9. № 1. S. 17. EDN YMXOOR.

7. Pochinok I.O., Lazareva I.M. Razrabotka programmnogo modulya dlya analiza sputnikovyh dannyh s cel'yu vyyavleniya ochagov pozharov na territorii Murmanskoj oblasti // Sovremennye informacionnye tekhnologii i estestvennye nauki: materialy regional'noj nauch.-prakt. konf. Murmansk: Murmanskij arkticheskij gos. un-t, 2022. S. 72–76. EDN ZDWOPC.

8. Kumar S.S., Roy D.P. Global operationall and imager Landsat-8 reflectance-based active fire detection algorithm // International Journal of Digital. 2018. № 11 (2). P. 154–178. DOI: 10.1080/17538947.2017.1391341.

9. Hotmap:Global hot target detection at moderate spatial resolution / Sam W. Murphy [et al.] // Remote Sensing of Environment (Elsevier). 2016. ISSN 0034-4257. DOI: 10.1016/j.rse.2016.02.027.

10. Wilfrid Schroeder [et al.] The new viirs 375m active fire detection dataproduct: Algorithm description and initial assessment // Remote Sensing of Environment (Elsevier). 2014. ISSN 0034-4257. DOI: 10.1016/j.rse.2013.12.008.

11. Ronneberger O., Fischer P., Brox T. U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation // Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention. 2015. Vol. 9351. P 234–241. DOI: 10.1007/978-3-319-24574-4_28.

12. SHelegov G.S., Lyash O.I. Razrabotka programmnogo modulya dlya analiza sputnikovyh dannyh s cel'yu monitoringa dinamiki vskrytiya rek i razvitiya polovod'ya na territorii Murmanskoj oblasti // Sovremennye informacionnye tekhnologii i estestvennye nauki: materialy regional'noj nauch.-prakt. konf. Murmansk: Murmanskij arkticheskij gos. un-t, 2022. S. 121–124. EDN LDXUEG.

УДК 343.35

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ РАБОТЫ ДОБРОВОЛЬНЫХ СПАСАТЕЛЬНЫХ ФОРМИРОВАНИЙ В АРКТИКЕ©

Князев Александр Андреевич [1], Смирнова Анна Александровна [2]
[1,2] Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
[1]knyazevibg2022@ya.ru
[2]Smirnovaanna@igps.ru, https://orcid.org/0000-0003-4880-8183

Аннотация. Арктика исторически играла важную роль в развитии России, а сегодня имеет для нее колоссальное значение в экономической, военно-стратегической, гуманитарной и природной областях. В настоящий момент в Российской Федерации ведется работа по созданию Концепции комплексной безопасности в Арктике. Особое внимание в Концепции уделено основным направлениям развития сил и средств МЧС России в Арктической зоне Российской Федерации, в частности, развитию территориальных органов, строительству и развитию арктических комплексных аварийно-спасательных центров. В связи с необходимостью профессиональной подготовки добровольных спасателей для участия в обеспечении безопасности Арктической зоны Российской Федерации следует особое внимание уделить разработке специальной Программы, которая будет посвящена порядку и особенностям обучения добровольцев. При этом, поскольку наиболее активной группой граждан является молодежь, то особое внимание следует уделить именно данной возрастной группе. Безусловно, институт ДСФ представляет собой перспективный и фундаментально значимый элемент механизма обеспечения безопасности жизнедеятельности населения, требующий более основательного нормативного закрепления базовых аспектов его функционирования.

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

ABOUT THE PECULIARITIES OF THE WORK OF VOLUNTARY RESCUE UNITS IN THE ARCTIC

Knyazev Alexander A. [1], Smirnova Anna A. [2]
[1,2] Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
[1]knyazevibg2022@ya.ru
[2]Smirnovaanna@igps.ru, https://orcid.org/0000-0003-4880-8183

Abstract. The Arctic has historically played an important role in the development of Russia, and today it has enormous importance for it in the economic, military-strategic, humanitarian and natural fields. At the moment, the Russian Federation is working to create a Concept of integrated security in the Arctic. Special attention in the Concept is paid to the main directions of the development of the forces and means of the EMERCOM of Russia in the Arctic zone of the Russian Federation, in particular, the development of territorial bodies, the construction and development of Arctic integrated rescue centers. Due to the need for professional training of volunteer rescuers to participate in ensuring the safety of the Arctic zone of the Russian Federation, special attention should be paid to the development of a special program that will be devoted to the order and features of volunteer training. At the same time, since the most active group of citizens is young people, special attention should be paid to this particular age group. Of course, the institute of DSF is a promising and fundamentally significant element of the mechanism for ensuring the safety of the life of the population, requiring a more thorough regulatory consolidation of the basic aspects of its functioning.

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

Справедливо было отмечено С.А. Карагановым, А.Б. Лихачевой, И.А. Степановым, Д.В. Сусловым и др. «Арктика исторически играла важную роль в развитии России, а сегодня имеет для нее колоссальное значение в экономической, военно-стратегической, гуманитарной и природной областях. Здесь базируется самый сильный из российских флотов (Северный) и находятся крупнейшие базы российских атомных ракетных и многоцелевых подводных лодок, на которые приходится существенная часть российского потенциала стратегического сдерживания.

Арктический регион имеет колоссальную ресурсную значимость. В Арктике добывается 80 % всего природного газа и 17 % российской нефти, 90 % российского никеля и кобальта, 60 % меди и почти 100 % алмазов, редких и редкоземельных металлов. На регион приходится около 10 % российского ВВП и 20 % совокупного экспорта страны» [1].

Актуальность Арктики, как предмета исследования не нуждается в доказывании, поскольку уже первый анализ современного законодательства показывает высокую степень значимости данного региона для российского государства. Так, например, Постановление Правительства Российкой Федерации от 30 марта 2021 г. № 484 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации» [2]; Указ Президента Российской Федерации от 5 марта 2020 г. № 164 «Об Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике

© Князев А.А., Смирнова А.А., 2022

на период до 2035 года» [3], в котором отражены понятие Арктики, основополагающие национальные интересы России в Арктике и др. (рис. 1).

Арктика - северная полярная область Земли, включающая северные окраины Евразии и Северной Америки (кроме центральной и южной частей полуострова Лабрадор), остров Гренландия (кроме южной части), моря Северного Ледовитого океана (кроме восточной и южной частей Норвежского моря) с островами, а также прилегающие части Атлантического и Тихого океанов

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 конкурентоспособной 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 (далее - малочисленные народы).

Рис. 1. **Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике**

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, обеспечиваемое специально образованными органами исполнительной власти на территории Арктической зоны Российской Федерации» [4].

В декабре 2019 г. в Санкт-Петербурге проходил IX Международный форум «Арктика: настоящее и будущее», где представители министерства по чрезвычайным ситуациям стали активными участниками секции «Комплексная безопасность в Арктике», в рамках которой прошел диалог о создании комплексной системы безопасности и решении актуальных вопросов 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 Концепции уделено основным направлениям развития сил и средств МЧС России в Арктической зоне Российской Федерации, 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, военизированных горноспасательных частей, авиации и авиационно-спасательных технологий, системы подготовки кадров и управления, оптимизации системы материально-технического обеспечения, повышению эффективности системы мониторинга и прогнозирования ЧС» [5].

По справедливому замечанию ряда авторов, при решении вопроса о комплексной безопасности в Арктике необходимо учесть и возможности, которые предлагает так называемое спасательное добровольчество [6]. В качестве предложения по совершенствованию правового регулирования деятельности спасательного добровольчества ими предлагается разработка «Положения о создании добровольных аварийно-спасательных формирований в Арктической зоне Российской Федерации» [7].

Кроме того, необходимость имеется и в закреплении в действующем ФЗ «Об аварийно-спасательных службах» формулировки добровольных аварийно-спасательных формирований в Арктической зоне Российской Федерации. В свою очередь, это позволит согласовать указанное предлагаемое в научной среде «Положения о создании добровольных аварийно-спасательных формирований в Арктической зоне Российской Федерации» и федеральное законодательство по данному вопросу.

В связи с необходимостью профессиональной подготовки добровольных спасателей для участия в обеспечении безопасности Арктической зоны Российской Федерации следует особое внимание уделить разработке специальной Программы, которая будет посвящена порядку и особенностям обучения добровольцев. При этом, поскольку наиболее активной группой граждан является молодежь, то особое внимание следует уделить именно данной возрастной группе. В связи с этим реализация указанной Программы могла бы происходить на базе Всероссийского студенческого корпуса спасателей. Совокупность данных мер (совершенствование нормативно-правового регулирования и разработка Программы по профессиональной подготовке добровольцев) будет способствовать более эффективному развитию добровольных спасательных формирований, что особенно актуально для развития Арктики [8].

Таким образом, резюмируя вышесказанное, необходимо указать на необходимость развития спасательных формирований в Арктике, для реализации которого первоначально необходимо создать правовую основу, которая бы выражалась в специальном Положении или нормативно-правовом акте о создании

добровольных аварийно-спасательных формирований в Арктической зоне Российской Федерации, особенностях их деятельности в данном регионе.

Кроме того, для согласования такого специального акта имеется необходимость и в закреплении в Федеральном законе «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей» формулировки добровольных аварийно-спасательных формирований в Арктической зоне Российской Федерации.

Безусловно, институт ДСФ представляет собой перспективный и фундаментально значимый элемент механизма обеспечения безопасности жизнедеятельности населения, требующий более основательного нормативного закрепления базовых аспектов его функционирования.

Наблюдается тесная взаимосвязь институтов ДСФ и ДПО, при том, что правовое регулирование последних в значительной степени превышает регулирование добровольных спасателей, появляется некая путаница между сущностным пониманием данных институтов, что несомненно порождает риск слияния этих отличных друг от друга феноменов. Изучая институт ДСФ остаются нераскрытыми вопросы о единообразном представлении его сущности, понятия и других общеправовых аспектов, что может быть разрешено лишь изменением действующего законодательства, по крайней мене на уровне российского государства.

В данном ключе необходимо указать на то, что в научном поле часто ученые высказывают мнение о том, что в качестве изменений российского законодательства нужно модернизировать Федеральный закон № 100 «О добровольной пожарной охране» [9, 10], либо создавать новый Федеральный закон по типу последнего. Безусловно, с точки зрения законов юридической техники и неизбежных коллизий, и дублирования положений Федеральный закон № 100, издание нового нормативного акта видится нецелесообразным.

С учетом специфики института ДСФ и выявленного сепарированного характера от института, предлагается внесение изменений в Федеральном законе № 151 «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей», требующего значительных дополнений.

Список источников

1. Арктическая политика России: международные аспекты: XXII Междунар. науч. конф. / С.А. Караганов [и др.]. М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2021. С. 21.

2. Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации»: постановление Правительства Рос. Федерации от 30 марта 2021 г. № 484 // Собрание законодательства Рос. Федерации. 2021. № 14.

3. Об Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года: указ Президента Рос. Федерации от 5 марта 2020 г. № 164 // Собрание законодательства Рос. Федерации. 2020. № 10.

4. Дугин А.Г. Теория Многополярного Мира. Плюриверсум: учеб. пособие. М.: Акад. проект, 2015. С. 134.

5. Винокуров В.А., Немченко С.Б., Чижиков Э.Н. Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций в Арктике: предложения по нормативно-правовому регулированию комплексной безопасности // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России. 2017. № 2. С. 150.

6. О модельном законе «Об аварийно-спасательной службе и статусе спасателей»: постановление Межпарламентской Ассамблеи государств – участников Содружества Независимых Государств от 25 нояб. 2016 г. № 45-19 // Информационный бюллетень Межпарламентской Ассамблеи СНГ. 2017. № 66.

7. Князев А.А., Смирнова А.А. О работе добровольных спасательных формирований в арктическом регионе // Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы. Арктика – регион стратегических интересов: правовая политика и современные технологии обеспечения безопасности в арктическом регионе: материалы междунар. науч.-практ. конф. СПб., 2020. С. 46.

8. Стаканов П.А., Чуйков Д.А., Сметанкина Г.И. Деятельность социально-ориентированных общественных объединений по профилактике и тушению пожаров, проведению аварийно-спасательных работ // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2019. № 10. С. 403–405.

9. Нормативное правовое и методическое регулирование в области организации деятельности добровольной пожарной охраны / Н.В. Перегудова [и др.] // Актуальные вопросы пожарной безопасности. 2021. № 1 (7). С. 28–33.

10. Муталиева Л.С., Текалина К.Н. Гражданско-правовая характеристика добровольной пожарной охраны // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России». 2013. № 4. С. 111–114.

References

1. Arkticheskaya politika Rossii: mezhdunarodnye aspekty: XXII Mezhdunar. nauch. konf. / S.A. Karaganov [i dr.]. M.: Izd. dom Vysshej shkoly ekonomiki, 2021. S. 21.

2. Ob utverzhdenii gosudarstvennoj programmy Rossijskoj Federacii «Social'no-ekonomicheskoe razvitie Arkticheskoj zony Rossijskoj Federacii»: postanovlenie Pravitel'stva Ros. Federacii ot 30 marta 2021 g. № 484 // Sobranie zakonodatel'stva Ros. Federacii. 2021. № 14.

3. Ob Osnovah gosudarstvennoj politiki Rossijskoj Federacii v Arktike na period do 2035 goda: ukaz Prezidenta Ros. Federacii ot 5 marta 2020 g. № 164 // Sobranie zakonodatel'stva Ros. Federacii. 2020. № 10.

4. Dugin A.G. Teoriya Mnogopolyarnogo Mira. Plyuriversum: ucheb. posobie. M.: Akad. proekt, 2015. S. 134.

5. Vinokurov V.A., Nemchenko S.B., Chizhikov E.N. Preduprezhdenie i likvidaciya chrezvychajnyh situacij v Arktike: predlozheniya po normativno-pravovomu regulirovaniyu kompleksnoj bezopasnosti // Nauch.-analit. zhurn. «Vestnik S.-Peterb. un-ta GPS MCHS Rossii. 2017. № 2. S. 150.

6. O model'nom zakone «Ob avarijno-spasatel'noj sluzhbe i statuse spasatelej»: postanovlenie Mezhparlamentskoj Assamblei gosudarstv – uchastnikov Sodruzhestva Nezavisimyh Gosudarstv ot 25 noyab. 2016 g. № 45-19 // Informacionnyj byulleten' Mezhparlamentskoj Assamblei SNG. 2017. № 66.

7. Knyazev A.A., Smirnova A.A. O rabote dobrovol'nyh spasatel'nyh formirovanij v arkticheskom regione // Servis bezopasnosti v Rossii: opyt, problemy, perspektivy. Arktika – region strategicheskih interesov: pravovaya politika i sovremennye tekhnologii obespecheniya bezopasnosti v arkticheskom regione: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. SPb., 2020. S. 46.

8. Stakanov P.A., Chujkov D.A., Smetankina G.I. Deyatel'nost' social'no-orientirovannyh obshchestvennyh ob"edinenij po profilaktike i tusheniyu pozharov, provedeniyu avarijno-spasatel'nyh rabot // Pozharnaya bezopasnost': problemy i perspektivy. 2019. № 10. S. 403–405.

9. Normativnoe pravovoe i metodicheskoe regulirovanie v oblasti organizacii deyatel'nosti dobrovol'noj pozharnoj ohrany / N.V. Peregudova [i dr.] // Aktual'nye voprosy pozharnoj bezopasnosti. 2021. № 1 (7). S. 28–33.

10. Mutalieva L.S., Tekalina K.N. Grazhdansko-pravovaya harakteristika dobrovol'noj pozharnoj ohrany // Nauch.-analit. zhurn. «Vestnik S.-Peterb. un-ta GPS MCHS Rossii». 2013. № 4. S. 111–114.

УДК 614.8.01

ПРЕДЛОЖЕНИЯ О МЕЖВЕДОМСТВЕННОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ©

Башаричев Алексей Владимирович [1], Окунев Игорь Сергевич [2], Сиротюк Виктор Ярославович [3]
[1,2,3]НИЦ «Курчатовский институт» – ПИЯФ
[1]basharichev_av@pnpi.nrcki.ru
[2]okunev_is@pnpi.nrcki.ru
[3]sirotiuk_via@pnpi.nrcki.ru

Аннотация. Авторами обращается внимание на необходимость организации экспертно-аналитической межведомственной комиссии с целью систематизации и актуализации информации по объектам, наносящим вред в области экологии и радиационной составляющей, а также координации работы ответственных исполнителей по реализации требований законодательных актов в области обеспечения экологической безопасности с привлечением к работе по проблемам радиационной, химической, биологической безопасности различных экспертных групп подразделений МЧС России, МО РФ, Росатома, НИЦ «Курчатовский институт», РАН, Росприроднадзора и т.п.

Ключевые слова: экологическая безопасность, экспертно-аналитическая межведомственная комиссия, реестр объектов накопленного вреда окружающей среде, экспертные оценки загрязнения объектов

PROPOSALS FOR INTERDEPARTMENTAL COOPERATION TO PREVENT EMERGENCIES

Basharichev Alexey V. [1], Okunev Igor S. [2], Sirotyuk Viktor Ya. [3]
[1,2,3] NRC «Kurchatov institute» – PNPI
[1] basharichev_av@pnpi.nrcki.ru
[2] okunev_is@pnpi.nrcki.ru
[3] sirotiuk_via@pnpi.nrcki.ru

Abstract. The authors draw attention to the need to organize an expert-analytical interdepartmental commission in order to systematize and update information on objects that cause harm in the field of ecology and radiation component, as well as coordinate the work of responsible executors to implement the requirements of legislative acts in the field of environmental safety with the involvement of various expert groups on radiation, chemical, biological safety issues divisions of the Ministry of Emergency Situations of Russia, the Ministry of Defense of the Russian Federation, Rosatoma, NRC «Kurchatov Institute» – PNPI, RAS, Rosprirodnadzor, etc.

Keywords: environmental safety, expert-analytical interdepartmental commission, register of objects of accumulated environmental damage, expert assessments of pollution of objects

Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», Национальный проект «Экология» 2019–2024 гг. и Федеральная целевая программа «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016–2020 гг. и на период до 2030 года» (ФЦП ЯРБ) предусматривают создание и ведение государственного реестра и региональных реестров объектов накопленного вреда окружающей среде с целью учета выявленных по результатам инвентаризации таких объектов.

Создание таких реестров позволит иметь полную, актуализированную и систематизированную информацию:

– об объектах, источниках «экологического вреда»;

– о территориях, загрязненных в результате хозяйственной деятельности;

– об уровнях загрязнения территорий;

– о масштабах «экологического ущерба», накопленного в результате прошлой хозяйственной деятельности.

При этом, ФЦП ЯРБ нацелена на комплексное обеспечение ядерной и радиационной безопасности в Российской Федерации путем решения первоочередных проблем ядерного наследия и создания объектов инфраструктуры по обращению с отработанным ядерным топливом и радио активными отходами, для перевода отходов в безопасное состояние с их последующей ликвидацией.

В настоящее время, как для Северо-Западного региона, так и территорий бывшего Советского Союза (стран СНГ) в целом чрезвычайно актуальными являются задачи экспертной оценки современной радиационной обстановки и общей экологической загрязненности (тяжелые металлы, токсические соединения и т.п.). К таким задачам, в частности, относятся:

© Башаричев А.В., Окунев И.С., Сиротюк В.Я., 2022

– зонирования территории по сумме радиационных факторов (мощности экспозиционной дозы, концентраций естественных и техногенных радионуклидов в растениях, почвах, грунтах;

– концентрации радона в приземном слое атмосферы, почве, воде и помещениях;

– определение списка площадей и объектов для организации мониторинга;

– разработки по результатам исследований рекомендаций по реабилитации загрязненных территорий и защите населения от сверхнормативного радиационного облучения и токсического загрязнения.

Для реализации требований законодательных актов в области обеспечения экологической безопасности предлагаем рассмотреть вопрос о создании экспертно-аналитической межведомственной комиссии (ЭАМК) по радиологической, химической, токсикологической безопасности на базе профильных учебных, научных, научно-технических организаций и ведомств.

Рабочая группа ЭАМК должна организовывать, координировать и привлекать к работе по проблемам радиационной, химической, биологической безопасности и экспертизы различные экспертные группы подразделений МЧС России, МО Российской Федерации, Росатома, НИЦ «Курчатовский институт», РАН, Росприроднадзора и других ведомств, т.к. с учетом крайне широкой специфики источников загрязнения, невозможно без объединения усилий и использования комплекса аналитических методов специализированных структур.

Основными задачами межведомственной рабочей группы должны стать организация и координация работ в области:

– участия в создании единой базы данных потенциально опасных объектов и государственных региональных реестров объектов накопленного вреда окружающей среде;

– выявления и обследование потенциально опасных объектов, критерий отбора – изношенность основных фондов 70 % и более, остановленных или ликвидированных предприятий с износом более 50 %;

– ведения радиационной и химической разведки в зонах ЧС природного и техногенного характера;

– мониторинга радиационного и химического состояния окружающей среды;

– проведения радиационного и химического контроля зараженности помещений, объектов и территорий;

– проведения лабораторных исследований в зонах ЧС радиационного и химического характера, отбора проб для дальнейшего исследования и анализа;

– проведения радиационного контроля участков застройки территорий, застройки промышленных и жилых зон, отбора проб для дальнейшего исследования и анализа;

– комплексного анализа проб, определения типа и состава радиоактивных, аварийно-химических опасных веществ.

На начальном этапе деятельности межведомственной рабочей группы предлагается организовать курсы повышения квалификации (курсы) по направлению комплексной безопасности для среднего и старшего руководящего состава министерств и ведомств, имеющих полномочия лиц, принимающих решение в указанном направлении деятельности.

Цель курсов – доведение информационного материала по специфике проведения работ при локализации и ликвидации аварий на предприятиях нефте-газовой, нефте-химической, химической, горнорудной, горноперерабатывающей и атомной промышленностей.

Тематику курсов предлагаем разработать совместно с профильными организациями, отвечающими за безопасность своих направлений деятельности по темам промышленной, техносферной, атомной безопасности.

Последующими задачами межведомственной рабочей группы могут являться:

– выработка рекомендаций по координации деятельности уполномоченных структур России по направлениям промышленной, техносферной, атомной безопасности;

– создание экспертного отдела по оценке угроз технологических аварий, разработке рекомендаций по профилактике опасных производств;

– международное сотрудничество;

– анализ потенциальных рисков химического, токсического, радиационного загрязнения почв и территорий. Обследование территорий, отбор образцов и их лабораторный анализ. Прогноз и оценка экологического риска.

Возможные представители ЭАМК: МСЧ России, Росатом, НИЦ «Курчатовский институт», НИЦЭБ РАН, СПБ УГПС МЧС России, ФГАОУ ВО СПбПУ, ВШТБ СПБПУ, Росприроднадзор и т.д.

Участие НИЦ «Курчатовский институт» - ПИЯФ в составе ЭАМК соответствует задачам ФЦП ЯРБ, т.к. институт является участником этой программы по направлениям:

– развития систем обеспечения ядерной и радиационной безопасности применительно к объектам наследия;

– отработки в промышленном масштабе малоотходной экстракционной технологии переработки отработанного ядерного топлива и т.д.).

Таким образом, создание и работа подобной ЭАМК позволит планомерно и поэтапно планировать деятельность по организации работ по ликвидации накопленного вреда окружающей среде с точки зрения первоочередности проведения работ, прогнозировать техногенные риски ЧС, осуществлять эффективный мониторинг опасных производств, а также оценивать и планировать объем финансирования таких работ (как из федерального, так и из региональных бюджетов).

Список источников

1. Об охране окружающей среды: Федер. закон Рос. Федерации от 10 янв. 2002 г. № 7-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. О мерах по предупреждению и устранению загрязнения окружающей среды на территории городского округа г. Усолье-Сибирское Иркутской области: распоряжение Президента Рос. Федерации от 30 июля 2020 г. № 189-рп. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

3. О доработке общенационального плана по восстановлению экономики, о ликвидации последствий разлива нефтепродуктов близ Норильска…»: оперативное совещ. Председателя Правительства Рос. Федерации с вице-премьерами. URL: http://government.ru/gov/persons/366/events/?dt.since=08.06.2020&dt.till=08.06.2020 (дата обращения: 22.01.2022).

4. Данные Росприроднадзора по ущербу экологии при аварии в Норильске // RTVI. URL: https://rtvi.com/news/rospotrebnadzor-otsenil-ushcherb-ot-avarii-v-norilske-v-148-mlrd-rubley/ (дата обращения: 22.01.2022).

5. Федеральная целевая программа «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016–2020 годы и на период до 2030 года». URL: https://фцп-ярб.рф (дата обращения: 26.02.2022).

6. Национальный проект «Экология». URL: https://www.mnr.gov.ru/activity/directions/ (дата обращения: 26.02.2022).

7. О стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года: распоряжение Правительства Рос. Федерации от 29 мая 2019 г. № 1124-р во исполн. п. 2 Указа Президента Рос. Федерации от 19 апр. 2017 г. № 176.

8.О единственной государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций: постановление Правительства Рос. Федерации о 30 дек. 2003 г. № 794. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

9. Чрезвычайные ситуации и ликвидация их последствий. URL: http:// government.ru/ rugovclassifier/684/events/ (дата обращения: 22.01.2022).

References

1. Ob ohrane okruzhayushchej sredy: Feder. zakon Ros. Federacii ot 10 yanv. 2002 g. № 7-FZ. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

2. O merah po preduprezhdeniyu i ustraneniyu zagryazneniya okruzhayushchej sredy na territorii gorodskogo okruga g. Usol'e-Sibirskoe Irkutskoj oblasti: rasporyazhenie Prezidenta Ros. Federacii ot 30 iyulya 2020 g. № 189-rp. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

3. O dorabotke obshchenacional'nogo plana po vosstanovleniyu ekonomiki, o likvidacii posledstvij razliva nefteproduktov bliz Noril'ska…»: operativnoe soveshch. Predsedatelya Pravitel'stva Ros. Federacii s vice-prem'erami. URL: http://government.ru/gov/persons/366/events/?dt.since=08.06.2020&dt.till=08.06.2020 (data obrashcheniya: 22.01.2022).

4. Dannye Rosprirodnadzora po ushcherbu ekologii pri avarii v Noril'ske // RTVI. URL: https://rtvi.com/news/rospotrebnadzor-otsenil-ushcherb-ot-avarii-v-norilske-v-148-mlrd-rubley/ (data obrashcheniya: 22.01.2022).

5. Federal'naya celevaya programma «Obespechenie yadernoj i radiacionnoj bezopasnosti na 2016–2020 gody i na period do 2030 goda». URL: https://fcp-yarb.rf (data obrashcheniya: 26.02.2022).

6. Nacional'nyj proekt «Ekologiya». URL: https://www.mnr.gov.ru/activity/directions/ (data obrashcheniya: 26.02.2022).

7. O strategii ekologicheskoj bezopasnosti Rossijskoj Federacii na period do 2025 goda: rasporyazhenie Pravitel'stva Ros. Federacii ot 29 maya 2019 g. № 1124-r vo ispoln. p. 2 Ukaza Prezidenta Ros. Federacii ot 19 apr. 2017 g. № 176.

8.O edinstvennoj gosudarstvennoj sisteme preduprezhdeniya i likvidacii chrezvychajnyh situacij: postanovlenie Pravitel'stva Ros. Federacii o 30 dek. 2003 g. № 794. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

9. Chrezvychajnye situacii i likvidaciya ih posledstvij. URL: http:// government.ru/ rugovclassifier/684/events/ (data obrashcheniya: 22.01.2022).

УДК: 614.8

СОСТОЯНИЕ ЗАЩИЩЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ©

Калинин Роман Константинович [1], Буинский Леонид Григорьевич [2], Ивашнев Михаил Валерьевич [3]
[1, 3]Петрозаводский государственный университет, Петрозаводск, Россия
[2] Главное управление МЧС России по Республике Карелия, Петрозаводск, Россия
[1]komers.for@gmail.com, https://orcid.org/0000-0001-5863-0564
[2]bulen01@bk.ru
[3]ivashnev.mv@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0001-7780-9922

Аннотация. Повышение привлекательности Республики Карелии в направлении туризма на летних и зимних видах отдыха привлекает, прежде всего, экологически чистой природой. При возникновении аварий и чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера ухудшается в первую очередь экологическая обстановка окружающей среды, увеличивается материальный (экологический) ущерб, а также повышается риск у отдыхающих и местного населения пострадать или погибнуть. Авторами был проведен анализ статистических данных, отраженных в ежегодном Докладе об анализе защиты населения и территории Республики Карелия от чрезвычайных ситуаций в 2021 г. и определены основные виды рисков, касающиеся населения Республики Карелия.

Ключевые слова: потенциально опасный объект, чрезвычайная ситуация, риск

THE STATE OF PROTECTION OF THE POPULATION OF THE REPUBLIC OF KARELIA

Kalinin Roman K. [1], Buinskiy Leonid G. [2], Ivashnev Mikhail V. [3]
[1, 3]Petrozavodsk state university, Petrozavodsk, Russia
[2] EMERCOM of Russia Main office for the Republic of Karelia, Petrozavodsk, Russia
[1]komers.for@gmail.com, https://orcid.org/0000-0001-5863-0564
[2]bulen01@bk.ru
[3];ivashnev.mv@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0001-7780-9922

Abstract. Increasing the attractiveness of the Republic of Karelia in the direction of tourism in summer and winter recreation attracts primarily environmentally friendly nature. In case of accidents and emergencies of a man-made and natural nature, the environmental situation of the milieu worsens first of all, material (environmental) damage increases, and the risk of tourists and the local population to suffer or die increases. The authors analyzed the statistical data reflected in the annual Report on the analysis of the protection of the population and territory of the Republic of Karelia from emergency situations in 2021 and identified the main types of risks related to the population of the Republic of Karelia.

Keywords: potentially dangerous object, emergency, risk

На сегодняшний день в средствах массовой информации достаточно широко освещаются различные события, связанные с возникновением техногенных аварий и природных катастроф. Достоинством представления данной информации можно отнести использование совместно текстового материала с аудио-, фото- и видеоматериалами [1÷3]. Также состояние защищенности населения от природных, техногенных или биолого-социальных явлений ежегодно отражаются в Государственных докладах о состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [4].

Для Республики Карелия анализ состояния защищенности населения отражается в ежегодных Докладах о состоянии защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [5].

Согласно представленному докладу за 2021 г. [5] на территории Республики Карелия функционируют 62 потенциально опасных объекта. Потенциально опасный объект можно охарактеризовать как объект, на котором расположены здания и сооружения повышенного уровня ответственности, либо на котором возможно одновременное пребывание более 5.000 человек [6]. Также критерии отнесения технических объектов повышенного уровня ответственности к потенциально опасным объектам сформулированы Ростехнадзором [7]. С точки зрения безопасности можно выделить несколько ключевых типов потенциально опасных объектов:

- объекты с массовым пребыванием людей;
- опасные производственные объекты;
- объекты инфраструктуры (ТЭК, водоснабжение и водоотведение, газоснабжение и т.п.);
- технически сложные сооружения: мосты, уникальные конструкции, высотные и уникальные здания.

Классификация потенциально опасных объектов приведена на рис. 1.

© Калинин Р. К., Буинский Л.Г, Ивашнев М. В., 2022

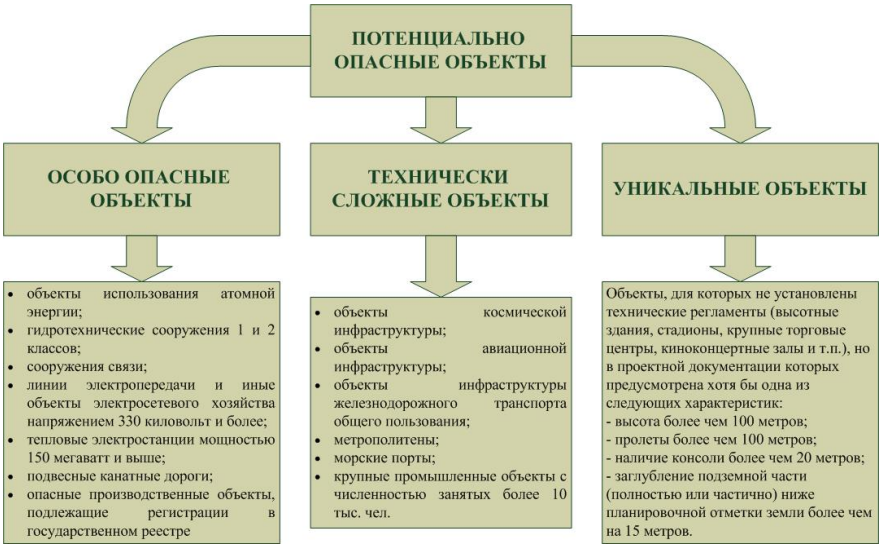


Рис. 1. **Классификация потенциально опасных объектов**

В таблице 1 представлены потенциально опасные объекты Республики Карелия по виду опасности.

Таблица 1. **Потенциально опасные объекты Республики Карелия**

Потенциально опасный объект	**Количество, ед.**
Промышленные предприятия, в том числе:	**40**
пожароопасные	6
взрывопожароопасные	1
взрывоопасные	27
химически опасные	6
Гидродинамически опасные	**22**
Всего	**62**

По данным [5] в 2021 г. на территории Республики Карелия произошло 7 чрезвычайных ситуаций, из которых 3 – техногенного характера и 4 – природного характера. В табл. 2 сведены данные материального ущерба от чрезвычайных ситуаций в Республике Карелия за 2021 г.

Таблица 2. **Материальный ущерб от чрезвычайных ситуаций в 2021 г. в Республике Карелия**

Характер чрезвычайной ситуации	**Количество чрезвычайных ситуаций, ед.**	**Материальный ущерб, млн. руб.**
Техногенные	3	34,50
Природные	4	90,96
Итого	**7**	**125,46**

Технический риск показывает вероятность чрезвычайной ситуации на технических объектах и определяется по формуле [8, 9]:

$$R_{mex} = \frac{Количество\ ЧС\ техногенного\ характера}{Количество\ ПОО}. \quad (1)$$

Таким образом, технический риск наступления техногенной чрезвычайной ситуации в 2021 г. по Республике Карелия составил 0,048.

Материальный (экономический) ущерб на каждую чрезвычайную ситуацию относительно характера чрезвычайной ситуации определяется по формуле:

$$Э_у = \frac{Материальный\ ущерб}{Число\ ЧС}. \quad (2)$$

Материальный ущерб в среднем на каждую чрезвычайную ситуацию в 2021 г. по Республике Карелия составил 17,92 млн руб., при этом материальный ущерб в среднем на каждую чрезвычайную ситуацию техногенного характера составил 11,50 млн руб. и для природного характера – 22,74 млн руб. Таким образом, в 2021 г. по Республике Карелия затраты на ликвидацию природной чрезвычайной ситуации выше в среднем в два раза, чем на ликвидацию техногенной чрезвычайной ситуации.

Индивидуальный риск показывает вероятность реализации потенциальных опасностей и определяется по числу реализовавшихся факторов риска:

$$R_{инд} = \frac{Количество\ погибших}{Общее\ количество\ населения}. \quad (3)$$

По данным [10] население Республики Карелия в 2021 г. составило 609,071 тыс. чел. Погибших и пострадавших в Республике Карелия в 2021 г. в чрезвычайных ситуациях нет, число погибших при пожаре составило 50 чел., на водных объектах – 51 чел., в результате дорожно-транспортных происшествий – 59 чел.

Таким образом, индивидуальный риск утонуть в водоёме, погибнуть на пожаре или в ДТП в 2021 г. по Республике Карелия составил $2{,}63*10^{-4}$. Полученное значение попадает в диапазон пренебрижимого риска $10^{-5} < R_{инд} < 10^{-3}$ и указывает на то, что требуется жесткий контроль, исключающий возникновение аварий и чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера и оценка целесообразности мер для уменьшения рисков [11].

Список источников

1. Кишин А.В. Особенности освещения в СМИ чрезвычайных ситуаций техногенного характера (на примере аварии в Норильске) // Вестник Тверского государственного университета: Филология. Тверь, 2021. № 1 (68). С. 181–191.
2. Компании обязали ликвидировать нефтеразливы за свой счет // Российская газета. Федер. вып. № 155. URL: https://rg.ru/2020/07/15/kompanii-obiazali-likvidirovat-nefterazlivy-za-svoj-schet.html (дата обращения: 14.03.2022).
3. Почему горят леса. URL: https://greenpeace.ru/blogs/2021/07/29/pochemu-gorjat-lesa/ (дата обращения: 14.03.2022).
4. О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2021 году: гос. доклад: М.: МЧС России, 2022. 250 с.
5. О состоянии защиты населения и территории Республики Карелия от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: гос. доклад за 2021 г. Петрозаводск: ГУ России по Республике Карелия, 2022. 185 с.
6. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Федер. закон от 21 дек. 1994 г. № 68-ФЗ (ред. от 14 июля 2022 г.) // Российская газета. 1994. № 250.
7. Об утверждении критериев отнесения объектов всех форм собственности, правообладателями которых являются организации, в отношении которых федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору осуществляет регулирование деятельности, к потенциально опасным объектам: приказ Ростехнадзора от 3 авг. 2021 г. № 273.
8. О методическом обеспечении риск-ориентированного надзора за безопасностью потребительской продукции на едином экономическом пространстве евразийского экономического союза / И.В. Гаевский [и др.] // Анализ риска здоровью. Пермь, 2019. № 1. С. 4–16.
9. Бакаева Т.Н., Дмитриева И.А., Толмачева Л.В. Управление профессиональными рисками: учеб. пособие // Южный федеральный университет. Таганрог, 2016. 95 с.
10. Республика Карелия в цифрах – 2021: краткий стат. сборник // Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Карелия (Карелиястат). Петрозаводск, 2021. 129 с.
11. ГОСТ Р 22.07.01–2021. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Единая дежурно-диспетчерская служба. Основные положения // ЭЛЕКТРОННЫЙ ФОНД правовой и нормативно-технической документации. URL: http://www.docs.cntd.ru (дата обращения: 13.04.2022).

References

1. Kishin A.V. Osobennosti osveshcheniya v SMI chrezvychajnyh situacij tekhnogennogo haraktera (na primere avarii v Noril'ske) // Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo universiteta: Filologiya. Tver', 2021. № 1 (68). S. 181–191.

2. Kompanii obyazali likvidirovat' nefterazlivy za svoj schet // Rossijskaya gazeta. Feder. vyp. № 155. URL: https://rg.ru/2020/07/15/kompanii-obiazali-likvidirovat-nefterazlivy-za-svoj-schet.html (data obrashcheniya: 14.03.2022).

3. Pochemu goryat lesa. URL: https://greenpeace.ru/blogs/2021/07/29/pochemu-gorjat-lesa/ (data obrashcheniya: 14.03.2022).

4. O sostoyanii zashchity naseleniya i territorij Rossijskoj Federacii ot chrezvychajnyh situacij prirodnogo i tekhnogennogo haraktera v 2021 godu: gos. doklad: M.: MCHS Rossii, 2022. 250 s.

5. O sostoyanii zashchity naseleniya i territorii Respubliki Kareliya ot chrezvychajnyh situacij prirodnogo i tekhnogennogo haraktera: gos. doklad za 2021 g. Petrozavodsk: GU Rossii po Respublike Kareliya, 2022. 185 s.

6. O zashchite naseleniya i territorij ot chrezvychajnyh situacij prirodnogo i tekhnogennogo haraktera: Feder. zakon ot 21 dek. 1994 g. № 68-FZ (red. ot 14 iyulya 2022 g.) // Rossijskaya gazeta. 1994. № 250.

7. Ob utverzhdenii kriteriev otneseniya ob"ektov vsekh form sobstvennosti, pravoobladatelyami kotoryh yavlyayutsya organizacii, v otnoshenii kotoryh federal'naya sluzhba po ekologicheskomu, tekhnologicheskomu i atomnomu nadzoru osushchestvlyaet regulirovanie deyatel'nosti, k potencial'no opasnym ob"ektam: prikaz Rostekhnadzora ot 3 avg. 2021 g. № 273. Dostup iz inform.-pravovogo portala «Garant».

8. O metodicheskom obespechenii risk-orientirovannogo nadzora za bezopasnost'yu potrebitel'skoj produkcii na edinom ekonomicheskom prostranstve evrazijskogo ekonomicheskogo soyuza / I.V. Gaevskij [i dr.] // Analiz riska zdorov'yu. Perm', 2019. № 1. S. 4–16.

9. Bakaeva T.N., Dmitrieva I.A., Tolmacheva L.V. Upravlenie professional'nymi riskami: ucheb. posobie // Yuzhnyj federal'nyj universitet. Taganrog, 2016. 95 s.

10. Respublika Kareliya v cifrah – 2021: kratkij stat. sbornik // Territorial'nyj organ Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Respublike Kareliya (Kareliyastat). Petrozavodsk, 2021. 129 s.

11. GOST R 22.07.01–2021. Bezopasnost' v chrezvychajnyh situaciyah. Edinaya dezhurno-dispetcherskaya sluzhba. Osnovnye polozheniya // ELEKTRONNYJ FOND pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: http://www.docs.cntd.ru (data obrashcheniya: 13.04.2022).

УДК 632.15

ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПОЛЛЮТАНТОВ ТРАДИЦИОННЫМИ ВИДАМИ ТРАНСПОРТА В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ ГОДА©

Булатов Наиль Назимович
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
Nail-442@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-4041-3833

Аннотация. В условиях быстрого увеличения количества автотранспорта в городах особое значение приобретают исследования, связанные с оценкой загрязнения воздуха. Отработавшие газы двигателей автомобилей, негативно влияя на окружающую среду, при высоких концентрациях создают угрозу здоровью населения. Между тем, пространственно-временная изменчивость полей концентрации в приземном слое за счет подобных выбросов имеет ряд специфических особенностей, обусловленных сложной структурой источников выбросов, а также влиянием городской застройки на распространение примеси в атмосфере. Это обуславливает необходимость постоянного экологического мониторинга поллютантов. В статье рассмотрены поллютанты традиционных транспортных средств, проведен литературный обзор на тему изменения количественных показателей загрязняющих веществ в зависимости от погодных условий (температурный диапазон). Определены характерные избыточные выбросы при запуске двигателя при низких температурах окружающей среды.

Ключевые слова: экологический мониторинг, поллютанты, традиционные виды транспорта, избыточный выброс, низкие температуры

PECULIARITIES OF ECOLOGICAL MONITORING OF POLLUTANTS BY TRADITIONAL MODES OF TRANSPORT IN WINTER

Bulatov Nail N.
Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
Nail-442@mail.ru, http://orcid.org/0000-0002-0027-3442

Abstract. With a rapid increase in the number of vehicles in cities of particular importance are studies related to the assessment of air pollution. Exhaust gases of car engines, negatively affecting the environment, at high concentrations pose a threat to public health. Meanwhile, the spatial and temporal variability of concentration fields in the surface layer due to such emissions has a number of specific features caused by the complex structure of emission sources as well as the influence of urban development on the distribution of the admixture in the atmosphere. It stipulates the necessity of constant ecological monitoring of pollutants. In the article pollutants of traditional vehicles are considered, a literature review on the subject of changes in the quantitative indicators of pollutants depending on weather conditions (temperature range) is carried out. The characteristic excess emissions at engine start-up at low ambient temperatures have been determined.

Key words: environmental monitoring, pollutants, conventional modes of transport, excess emissions, low temperatures

В странах ЕЭС на долю автотранспорта приходится до 70 % выбросов оксида углерода, до 50 % – оксидов азота (во Франции и Германии до 60–70 %), до 45 % – углеводородов и до 90 % – свинца. По данным Национальной комиссии США по качеству воздуха, 42 % выбросов в атмосферу приходится на автотранспорт, 21 % на стационарные источники, 14 % на различные промышленные процессы, 8 % на лесные пожары. В России на долю автотранспорта приходится больше половины всех вредных выбросов в окружающую среду, которые в крупных городах – главный источник загрязнения атмосферы. В отработавших газах двигателей содержится около 280 компонентов. В среднем при пробеге 10 тыс. км за год каждый автомобиль сжигает 2 т топлива и около 20–30 т воздуха, в том числе 4,5 т кислорода. При этом автомобиль выбрасывает в атмосферу (кг/т): угарного газа –700, диоксида азота – 40, несгоревших углеводородов – 230 и твердых веществ -2–5. Кроме того, из-за применения этилированного бензина выбрасывается много соединений свинца [1].

На перенос и рассеяние загрязнений воздуха в городских условиях более всего влияют неоднородности ландшафта (рельеф, температура поверхности, застройка). Степень влияния такова, что значения концентрации в зависимости от этих факторов могут меняться на порядки величины. Пространственные поля загрязнений чрезвычайно изменчивы во времени. Если при проведении экологического мониторинга сравнительно медленно протекающих процессов (например, загрязнения почвы) допустимо построение пространственного поля на основе разнообразных данных наблюдений с разнесением их во времени на сутки и даже месяцы, то при анализе явлений в воздушной среде требуются практически синхронные измерения концентраций вредных примесей по всей исследуемой территории. Аналогичная проблема возникает при создании систем

© Булатов Н.Н., 2022

мониторинга воздушной среды. Размеры пятен загрязнения от выбросов автотранспорта колеблются от десятков до сотен метров, а среднее расстояние между постами наблюдения в большинстве случаев превышает несколько километров.

Установлены нормативы предельно допустимых концентраций (ПДК) различных токсических химических веществ, содержащихся в виде газов, паров и пыли, которые при ежедневном воздействии не вызывают патологических изменений или заболеваний человека.

Данные о вредных выбросах с учетом метеорологических параметров позволяют установить уровень загрязнения и его источники, что важно для проведения целенаправленных мероприятий по оздоровлению воздушного бассейна. При исследовании загрязнений автотранспорта, требуется особенно высокое пространственное разрешение, что возможно осуществлять с использованием методов математического моделирования [2].

Рассчитанные, посредством проводимого в наше время мониторинга, поля концентраций примесей, различных по токсическому воздействию на здоровье населения, весьма многообразны, поэтому для их сопоставления и анализа целесообразно выявление интегрального поля, которое указывало бы на степень экологической напряженности и наиболее неблагоприятные территории с тем, чтобы в дальнейшем устранить факторы, обуславливающие негативное влияние на человека.

На основе проведенного литературного обзора мы отметили значительное увеличение выброса поллютантов в зимнее время года, то есть увеличение количественных показателей загрязняющих веществ в воздухе, почве непосредственно связано с понижением температуры окружающей среды. Таким образом к особенностям экологического мониторинга поллютантов необходимо относить ряд факторов влияющих на увеличение выбросов в окружающую среду [3].

Проведя анализ зарубежных исследований в этой области, мы можем отметить, что как правило двигатели внутреннего сгорания сильно подвержены избыточным выбросам при запуске при низких температурах окружающей среды.

Обеспокоенность по поводу влияния традиционного транспортного сектора на качество воздуха и выбросы парниковых газов остается высокой для общественности в целом. Автомобильный транспорт остается одним из крупнейших источников выбросов CO2 в мире и является глобальной проблемой человечества.

Помимо CO2, выбросы некоторых углеводородов и твердых частиц могут оказывать значительное влияние на климат, а также на качество воздуха. В настоящее время как регулируемые выбросы, так и парниковые газы считаются подпадающими под эгиду охраны окружающей среды и как следствие являются неотъемлемой частью экологического мониторинга [4].

С появления первых автомобилей прошел значительный временной отрезок, так, например, в США, ЕС, Японии, Китае, Индии, введение Евростандартов 1–5 резко снизило допустимые выбросы различных загрязняющих веществ, а спектр регулируемых загрязняющих веществ. Для автомобилей с двигателями бензиновыми и дизельными установлены отдельные ограничения, для обоих типов за последние 20 лет наблюдалась тенденция к существенному снижению выбросов. В целом, за последние 13 лет максимально допустимые выбросы бензиновых двигателей SI снизились примерно на 40 %, предельно допустимые выбросы для дизельных двигателей сейчас примерно на 80 % ниже, чем были.

Хотя в процедуры испытаний были внесены изменения, чтобы попытаться количественно оценить и ограничить выбросы при холодном пуске и выбросы при низких температурах окружающей среды, есть свидетельства того, что эти меры несколько устарели. Кроме того, ограничения ЕС в настоящее время применяются только к выбросам HC и CO, и их относительно легко соблюсти. Независимо от законодательства, увеличение выбросов других загрязняющих веществ, кроме HC и CO, при низких температурах окружающей среды имеет важные последствия для качества воздуха и даже для глобального климата.

Проводимые во всем мире исследования, показали, что модели качества воздуха имеют тенденцию недооценивать выбросы при холодном пуске, так что фактические выбросы поллютантов от транспортных средств могут быть на 15 %–40 % больше, чем предсказывают модели. При проведении экологического мониторинга важно наличие постоянного исследования влияния низких и отрицательных температур окружающей среды на выбросы [5].

Запуск двигателя является наиболее фундаментальным переходным событиями, с которыми сталкиваются автомобильные двигатели. Это связано с тем, что скорость двигателя и расход топлива изменяются от нуля до ненулевых значений за очень короткий промежуток времени, еще до передачи мощности на колеса. Поведение двигателя при холодном пуске представляет собой, возможно, самую большую проблему для контроля выбросов в легковых автомобилях и ключевую тему для разработки эффективных систем доочистки. Прежде чем двигатель любого типа сможет выполнять полезную работу, он должен быть запущен. В случае с легковыми автомобилями каждая поездка (или часть поездки) требует запуска двигателя. Для успешного запуска и последующей приемлемой управляемости необходимо обогащение топлива.

Кроме того, из-за низкой температуры CO и HC не окисляются в системе доочистки автомобиля в период после запуска. В результате этих факторов запуск двигателя является значительным с точки зрения выбросов и расхода топлива, и существует сильная зависимость от температуры двигателя и температуры окружающего воздуха [6].

Влияние низких и отрицательных температур окружающей среды на холодный запуск двигателей внутреннего сгорания, установленных на легковых автомобилях, широко обсуждается в литературе.

Температурный диапазон, используемый во всем мире для испытаний с целью утверждения типа, обычно составляет от 20 °C до 30 °C. Более холодные условия на несколько градусов выше нуля приводят к увеличению выбросов и расхода топлива, и эта тенденция сохраняется по мере снижения температуры окружающей среды ниже нуля градусов по Цельсию. Хотя математическая форма реакции может быть различной, холодный запуск при низкой температуре окружающей среды приводит к увеличению выбросов HC, CO и CO2. Расход топлива увеличивается, и выбросы NOx также могут увеличиваться. Системы доочистки, не функционируют должным образом в течение первых 20-100 сек. работы двигателя после холодного пуска, еще не достигнув момента отключения зажигания, и это препятствует эффективному снижению повышенных выбросов HC, CO и NOx из выхлопной трубы.

Как правило, в большинстве случаев на каждом легковом автомобиле производится от одного до двух холодных пусков. Около 70 % всех поездок начинаются с холодного пуска.

Таким образом при проведении экологического мониторинга поллютантов традиционных транспортных средств важно учитывать его особенности в зимнее время года, при пониженных температурах окружающей среды. Учитывать факторы способствующее увеличению выброса поллютантов. Так же отметим ряд актуальных мероприятий, которые способствуют снижению уровня поллютантов [7]:

1. Желательно начать движение сразу после запуска двигателя.
2. Поддержании температуры двигателя выше температуры окружающей среды. Это может быть достигнуто тремя основными способами.

Способы:

1. Парковка автомобиля в отапливаемом гараже или парковочном комплексе;
2. Использование электрического подогревателя блока для подогрева двигателя и его жидкостей перед запуском.
3. Соединение поездок между собой таким образом, чтобы двигатель не успевал полностью остыть между поездками.

Не все эти подходы применимы во всех случаях, но при определенных обстоятельствах потенциально может быть использована комбинация всех трех подходов.

Список источников

1. Ревич Б.А. Российский и международный опыт разработки планов действий по защите здоровья населения от климатических рисков // Гигиена и санитария. 2020. Т. 99. № 2. С. 176–181.

2. Ревич Б.А. Риски здоровью населения в «горячих точках» от химического загрязнения арктического макрорегиона // Проблемы прогнозирования. 2020. № 2 (179). С. 148–157.

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

4. Состояние окружающей среды Арктической зоны Российской Фудурации. URL: https://gosdoklad-ecology.ru/2017/arkticheskaya-zona-rossiyskoy-federatsii/sostoyanie-okruzhayushchey-sredy/ (дата обращения: 10.11.2022).

5. Ложкин В.Н., Онищенко И.А., Ложкина О.В. Уточненная аналитическая модель катализа отработавших газов в условиях низких температур // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России». 2017. № 4. С. 78–85.

6. 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. Vol. 43. P. 2419–2429.

7. Weilenmann M. Regulated and nonregulated diesel and gasoline cold-start emissions at different temperatures // Atmospheric Environment. 2005. Vol. 39. P. 2433–2441.

References

1. Revich B.A. Rossijskij i mezhdunarodnyj opyt razrabotki planov dejstvij po zashchite zdorov'ya naseleniya ot klimaticheskih riskov // Gigiena i sanitariya. 2020. T. 99. № 2. S. 176–181.

2. Revich B.A. Riski zdorov'yu naseleniya v «goryachih tochkah» ot himicheskogo zagryazneniya arkticheskogo makroregiona // Problemy prognozirovaniya. 2020. № 2 (179). S. 148–157.

3. Obzor sostoyaniya i zagryazneniya okruzhayushchej sredy v Rossijskoj Federacii za 2018 god. M.: Rosgidromet, 2019. 225 s.

4. Sostoyanie okruzhayushchej sredy Arkticheskoj zony Rossijskoj Fuduracii. URL: https://gosdoklad-ecology.ru/2017/arkticheskaya-zona-rossiyskoy-federatsii/sostoyanie-okruzhayushchey-sredy/ (data obrashcheniya: 10.11.2022).

5. Lozhkin V.N., Onishchenko I.A., Lozhkina O.V. Utochnennaya analiticheskaya model' kataliza otrabotavshih gazov v usloviyah nizkih temperatur // Nauch.-analit. zhurn. «Vestnik S.-Peterb. un-ta GPS MCHS Rossii». 2017. № 4. S. 78–85.

6. 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. Vol. 43. P. 2419–2429.

7. Weilenmann M. Regulated and nonregulated diesel and gasoline cold-start emissions at different temperatures // Atmospheric Environment. 2005. Vol. 39. P. 2433–2441.

УДК 629.039.58

СНИЖЕНИЕ РИСКА РАЗЛИВА НЕФТИ ПО ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТАХ В КАРСКОМ МОРЕ ©

Гоголева Анастасия Николаевна
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия
gogoleva.an@edu.spbstu.ru

Аннотация. В данной работе были реализованы методики по определению радиуса растекания нефтяного пятна по водной поверхности в результате реализации потенциальной аварийной ситуации. Используя выбранные методики, были построены математические модели изменения радиуса нефтяного пятна во времени. Построение графиков решения осуществлялось в программе MATLAB. Впоследствии была реализована методика определения риска. Были разработаны мероприятия, направленные на снижение риска разлива нефти и нефтепродуктов по водной поверхности.

Ключевые слова: нефтепродукт, дизельное топливо, аварийная ситуация, растекание, ущерб, разработка месторождений, разработка мероприятий

REDUCING THE RISK OF OIL SPILLS ON THE WATER SURFACE DURING GEOLOGICAL EXPLORATION IN THE KARA SEA

Gogoleva Anastasia N.
Peter the Great Saint-Petersburg polytechnic university, Saint-Petersburg, Russia
gogoleva.an@edu.spbstu.ru

Abstract. This work presents methods that have been implemented to determine the radius of oil spill spread along the water surface as a result of the implementation of a potential emergency situation. Using the selected techniques, were constructed mathematical models of changes in the radius of the oil spot over time. The construction of solution schedules was carried out in the MATLAB program. Then a methodology was implemented for determining risk. Measures were developed to reduce the risk of oil and oil products spilling over the water surface.

Keywords: petroleum product, diesel fuel, emergency, expansion, damage, field development, development of measures

Арктика является регионом особого значения, как для Российской Федерации, так и для других стран – участников Арктического Совета. Ввиду суровых природных условий освоение происходит гораздо медленнее относительно регионов с благоприятным климатом. Геологоразведочные работы являются обязательными при разработке месторождений полезных ископаемых. В арктическом регионе такие работы приобретают первостепенное значение, ввиду отсутствия необходимых данных для обеспечения эффективной и безопасной разработки. Также, чтобы не допустить возникновения экологической катастрофы в результате утечки нефтепродуктов в водные объекты, необходимо получить соответствующие данные для основной разработки.

Для того чтобы минимизировать количество и масштабы аварийных разливов нефти, и как следствие, снизить степень загрязнения от человеческой деятельности, необходимо применять комплексную оценку и управление рисками.

Целью работы является оценка риска и разработка перечня мероприятий по снижению риска разлива нефти по водной поверхности при геологоразведочных работах в Карском море в процессе бункеровки.

Одним из обязательных этапов проведения оценки риска является определение параметров нефтяного пятна, его распространения и перемещения в водном объекте.

Для того чтобы минимизировать количество и масштабы аварийных разливов нефти, и как следствие, снизить степень загрязнения от человеческой деятельности, необходимо применять комплексную оценку и управление рисками.

Целью работы является оценка риска и разработка перечня мероприятий по снижению риска разлива нефти по водной поверхности при геологоразведочных работах в Карском море в процессе бункеровки. Одним из обязательных этапов проведения оценки риска является определение параметров нефтяного пятна, его распространения и перемещения в водном объекте.

Аварийная ситуация была рассмотрена для участка Карского моря, воды которого характеризуются следующими параметрами: плотность 1035 кг/м^3; температура воды в летнее–осенний период 0–2 °C; коэффициент кинематической вязкости 1,787*10^6 м^2/с. При выполнении работ было использовано научно-исследовательское судно «Академик Наметкин». Было использовано арктическое дизельное топливо, плотность которого составляет 860 кг/м^3.

© Гоголева А.Н., 2022

Был реализован расчет параметров нефтяного пятна по различным методикам с целью определения наиболее подходящей. В частности, для расчета объема нефтеразлива была использована методика Фишберна, а расчет радиуса растекания нефтяного пятна проводился с использованием следующих методик: модель Блокккера, методика Фэй, методика Букмэйстер, уравнение Бернулли [1-–3]. Реализовав указанные методики, была получена зависимость радиуса растекания нефтяного пятна по водной поверхности от времени, графики которых были построены в программе MATLAB, изображенные на рис. 1. Анализируя полученный график, можно отметить схожую характерную зависимость. В качестве основополагающей методики для дальнейших расчетов была выбрана методика Фэй.

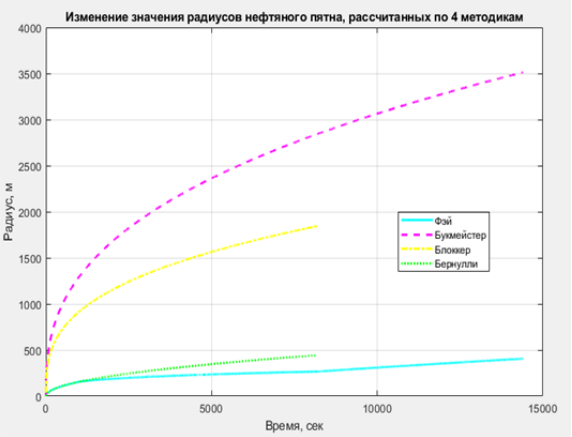


Рис. 1. **Сравнение изменения радиусов для 4 методик**

После определения параметров нефтяного пятна проводится оценка риска [4]. Риск – сочетанная мера оценки опасности. Оценка риска включает в себя расчет ущерба, наносимого окружающей природе, который включает экологический ущерб и затраты на локализацию и ликвидацию, а также определение вероятности возникновения аварии.

Вероятность возникновения хотя бы одной аварии была определена за 7 лет. Поэтому интенсивность возникновения аварии равна 0,143 1/год. Таким образом, вероятность того, что за рассматриваемый период произойдет хотя бы одна авария, равна 0,632.

Значение вероятного относительного ущерба складывается из значений максимального экологического ущерба и стоимости работ по локализации и ликвидации [5, 6]. Определение ставок платы и коэффициентов производится согласно Постановлению Правительства Российской Федерации от 13 сент. 2016 г. № 913 (ред. от 24 янв. 2020 г.) [7]. Значение ставок платы за 2021 г. принимается равным в соответствии с 2018 годом с учетом коэффициента 1,08.

Стоимость работ по локализации и ликвидации рассчитывается исходя из данных для разлива дизельного топлива, характерных для 4 ч или 14 400 сек. Средняя стоимость фильтрующе–сорбирующих бонов для нефти и нефтепродуктов составляет 7 000 руб. на 5 м длины. Выходит, что стоимость покупки боновых ограждений для нефтеразлива по прошествии 4 часов длиной в 1 277 м составляет 1 792 000 руб. Стоимость установки боновых заграждений принимается 40 000 руб. за 100 м, поэтому в данном случае стоимость установки составит 510 800 руб. Таким образом, стоимость работ по локализации и ликвидации 100 000 руб./час.

В итоге вероятный относительный ущерб при аварии составит 50 миллионов рублей. Как видно из вышеприведенных расчетов, величина экологического ущерба зависит, в первую очередь, от объема выброшенного нефтепродукта. Немаловажную роль играет время, за которое будет локализована и ликвидирована аварийная ситуация. Чем дольше не принимаются меры по ликвидации, тем больший ущерб наносится экологической обстановке конкретного региона. При этом должно уделяться большее внимание именно предотвращению аварий, а не их локализации и ликвидации. Полученные результаты показали важность разработки рекомендаций на основе проведенной оценки риска. Это позволит предусмотреть развитие сценариев и предупредить потенциальные аварийные ситуации.

Построив дерево отказов для случая нарушения технологического процесса бункеровки (рис. 2), прослеживается большое количество причин, которые могут этому способствовать. Также прослеживается зависимость в том, что исключение хотя бы одного из нежелательных событий позволит снизить вероятность возникновения главного события – разлива нефти и нефтепродуктов.



Рис. 2. **Дерево отказов для случая разлива нефтепродуктов в результате нарушения технологического процесса бункеровки**

Разработка мероприятий по снижению риска является одним из этапов по предупреждению аварийных ситуаций [8, 9]. Мероприятия были структурированы по видам работ. Так, к организационным мероприятиям относятся:

– соблюдение требований в области охраны труда;
– оценка сил и средств АСФ (Н);
– резервирование средств на покрытие непредвиденных расходов;
– обеспечение наличия материалов и СИЗ, необходимых для немедленного сбора и уничтожения небольших разливов нефтепродуктов;

Инженерно-технические мероприятия:

– соблюдение условий хранения нефтепродуктов на судах;
– обеспечение наличия ультразвукового сигнализатора уровня жидкости [10];
– защита оборудования от вибраций и трения;
– обязательная установка боновых заграждений при выполнении операций, связанных с оборотом нефтепродуктов;

Мероприятия специального характера:

– осуществление поддержания в постоянной готовности, совершенствование и расширение существующей системы оповещения и связи;
– внедрение новейших научно-технических разработок в области экологической безопасности;
– оформление листов контроля безопасности работ по перекачке нефтепродуктов;
– планирование мероприятий по локализации и ликвидации нефтеразливов.

Отдельно нужно остановиться на таком мероприятии, как установка ультразвукового датчика уровня нефтепродуктов (далее ДУ-У). В целом, их применение не является обязательным, но считается, что они будут очень полезны на практике, поскольку отличаются простотой в установке и обслуживании. Датчик ДУ-У предназначен для непрерывного бесконтактного контроля уровня жидкости (нефть, темные и светлые нефтепродукты, растворители, водные растворы и др.) в различных типах резервуаров и в каналах. Достоинством данного устройства являются простота в установке и обслуживании, а также отсутствие частей, контактирующих с контролируемой средой, и движущихся элементов. Принцип работы заключается в измерении временного интервала между началом передачи и приемом отраженного ультразвукового луча. Применение ультразвукового сигнализатора уровня жидкости помогает исключить из причин аварий фактор переполнения топливной системы.

Определив значение риска, следует вывод о том, что приоритетным направлением является планирование любого рода деятельности. Важным является прогнозирование аварийных ситуаций в целях разработки превентивных мероприятий. Следует отметить, что перечисленные мероприятия не являются совершенными и не позволяют дать гарантии в том, что никаких инцидентов не произойдет. Тем не менее, они способны снизить риск возникновения аварийных ситуаций. Несомненно, при введении мероприятий по снижению риска необходимо проводить анализ их эффективности. Таким образом, дальнейшие исследования целесообразно посвятить усовершенствованию мероприятий, направленных на снижение риска разлива нефти по водной поверхности.

Список источников

1. Сигал А.В., Ремесник Е.С. Точечные оценки Фишберна и их обобщения // Моделирование и анализ безопасности и риска в сложных системах. 2019. С. 85–92.

2. Яковлев В.В. Экологическая безопасность, оценка риска: учеб. пособие. М.: С.-Петерб. гос. политех. ун-т, 2007. 76 с.

3. Гоголева А.Н., Яковлев В.В. Расчет изменения радиуса растекания нефтяного пятна по водной поверхности: сб. статей Круглого стола «Безопасность в профессиональной деятельности» 2020. С. 30–38.

4. Some engineering estimations of oil spill parameters in the marine environment: Problems of the Arctic And Antarctic. / S.N. Zatsepa. [et al.]. 2018. Vol. 64. № 2. DOI: 10.30758/0555-2648-2018-64-2-208-211.

5. Об исчислении и взимании платы за негативное воздействие на окружающую среду: постановление Правительства Рос. Федерации от 3 марта 2017 г. № 255 (ред. от 27 дек. 2019 г.) // Собр. законодательства Рос. Федерации. 2017. № 11. Ст. 1572.

6. Об утверждении методики исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства: приказ Минприроды Рос. Федерации от 13 апр. 2009 г. № 87 // Рос. газ. 2009. 24 июня. № 113.

7. О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах: постановление Правительства Рос. Федерации от 13 сент. 2016 г. № 913 (ред. от 24 янв. 2020 г.) // Собрание законодательства Рос. Федерации. 2016. № 38. Ст. 5560.

8. Perspectives on cyber security for offshore oil and gas as-sets. Journal of Marine Science and Engineering / I. Progoulakis [et al.]. 2021. № 9 (2). P. 1–27. DOI: 10.3390/jmse9020112.

9. Use of software on modeling hazardous substance release as a support tool for crisis management / M. Polorecka [et al.] // Sustainability (Switzerland). 2021. № 13 (1). P. 1–16. DOI: 10.3390/su13010438.

10. Novel negative pressure wave-based pipeline leak detection system using fiber bragg grating-based pressure sensors / J. Wang [et al.] // Journal of Lightwave Technology. 2017. № 35 (16). P. 3366–3373. DOI: 10.1109/JLT.2016.2615468.

References

1. Sigal A.V., Remesnik E.S. Tochechnye ocenki Fishberna i ih obobshcheniya // Modelirovanie i analiz bezopasnosti i riska v slozhnyh sistemah. 2019. S. 85–92.

2. Yakovlev V.V. Ekologicheskaya bezopasnost', ocenka riska: ucheb. posobie. M.: S.-Peterb. gos. politekh. un-t, 2007. 76 s.

3. Gogoleva A.N., Yakovlev V.V. Raschet izmeneniya radiusa rastekaniya neftyanogo pyatna po vodnoj poverhnosti: sb. statej Kruglogo stola «Bezopasnost' v professional'noj deyatel'nosti» 2020. S. 30–38.

4. Some engineering estimations of oil spill parameters in the marine environment: Problems of the Arctic And Antarctic. / S.N. Zatsepa. [et al.]. 2018. Vol. 64. № 2. DOI: 10.30758/0555-2648-2018-64-2-208-211.

5. Ob ischislenii i vzimanii platy za negativnoe vozdejstvie na okruzhayushchuyu sredu: postanovlenie Pravitel'stva Ros. Federacii ot 3 marta 2017 g. № 255 (red. ot 27 dek. 2019 g.) // Sobr. zakonodatel'stva Ros. Federacii. 2017. № 11. St. 1572.

6. Ob utverzhdenii metodiki ischisleniya razmera vreda, prichinennogo vodnym ob"ektam vsledstvie narusheniya vodnogo zakonodatel'stva: prikaz Minprirody Ros. Federacii ot 13 apr. 2009 g. № 87 // Ros. gaz. 2009. 24 iyunya. № 113.

7. O stavkah platy za negativnoe vozdejstvie na okruzhayushchuyu sredu i dopolnitel'nyh koefficientah: postanovlenie Pravitel'stva Ros. Federacii ot 13 sent. 2016 g. № 913 (red. ot 24 yanv. 2020 g.) // Sobranie zakonodatel'stva Ros. Federacii. 2016. № 38. St. 5560.

8. Perspectives on cyber security for offshore oil and gas as-sets. Journal of Marine Science and Engineering / I. Progoulakis [et al.]. 2021. № 9 (2). P. 1–27. DOI: 10.3390/jmse9020112.

9. Use of software on modeling hazardous substance release as a support tool for crisis management / M. Polorecka [et al.] // Sustainability (Switzerland). 2021. № 13 (1). P. 1–16. DOI: 10.3390/su13010438.

10. Novel negative pressure wave-based pipeline leak detection system using fiber bragg grating-based pressure sensors / J. Wang [et al.] // Journal of Lightwave Technology. 2017. № 35 (16). P. 3366–3373. DOI: 10.1109/JLT.2016.2615468.

УДК 654.924.5

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК ИНФРАСТРУКТУРЫ ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ И НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ©

Горячева Мария Олеговна [1], Гуркин Степан Николаевич [2]
[1,2] ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
[1]goryacheva.97@inbox.ru, http://orcid.org/0000-0002-8643-4285
[2] gyrkin6@gmail.com

Аннотация. Правительство Российской Федерации утвердило план мероприятий по развитию водородной энергетики. Для реализации внедрения водорода в качестве энергоресурса планируется запуск первых автобусов на водородном топливе, а в дальнейшем запуск локомотивов, работающих на водородном двигателе. Широкое использование транспортных средств на водородном топливе в перспективе планируется и в населенных пунктах Арктической зоны Российской Федерации. В связи с этим вопросы обеспечения их взрывопожаробезопасности и надежности функционирования в сложных арктических условиях приобретают особую актуальность.

Ключевые слова: водород, водородный двигатель, водородное топливо, локомотив на водородном топливе

ANALYSIS OF THE PROBLEM OF FIRE SAFETY IN THE OPERATION OF ELECTRICAL INSTALLATIONS OF THE INFRASTRUCTURE OF HYDROGEN ENERGY AND THE OIL AND GAS COMPLEX IN THE ARCTIC

Goryacheva Mariya O. [1], Gurkin Stepan N. [2]
[1,2]Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint Petersburg, Russia
[1]goryacheva.97@inbox.ru, http://orcid.org/0000-0002-8643-4285
[2] gyrkin6@gmail.com

Abstract. The Government of the Russian Federation has approved an action plan for the development of hydrogen energy. To implement the introduction of hydrogen as an energy resource, it is planned to launch the first hydrogen-fueled buses, and later on, launch locomotives running on a hydrogen engine. Widespread use of vehicles running on hydrogen fuel is planned in the future in the settlements of the Arctic zone of the Russian Federation. In this regard, the issues of ensuring their explosion and fire safety and reliability of operation in difficult Arctic conditions are of particular relevance.

Keywords: hydrogen, hydrogen engine, hydrogen fuel, hydrogen fuel locomotive

Водород является самым доступным сырьем на земле, его запасы неисчерпаемы. Сферы применения водорода на сегодняшний день могут быть различными. Так же водородное топливо является весьма экологичным, благодаря его использованию сокращается выбросы в атмосферу углекислого газа. [1–4]

В 2020 г. Правительство Российской Федерации утвердило план мероприятий по развитию водородной энергетики до 2024 г. План направлен на увеличение производства водорода и расширение сфер его применения, а также вхождение Российской Федерации в число мировых лидеров по производству и экспорту экспорту водорода.

В связи с современной геополитической ситуацией производство и экспорт в промышленных масштабах водородного топлива временно затруднен [5–6].

Согласно поручению Президента Российской Федерации запуск первых автобусов на водородном топливе планируется осуществить к 2025 г. Следующим этапом будет разработка и внедрение локомотивов на водородном топливе.

В настоящее время ведутся мероприятия по разработке водородного двигателя для эксплуатации на локомотивах в условиях Арктической зоны. Водородные двигатели по своей сущности очень критичны к условиям пониженных температур, так как в процессе эксплуатации побочным продуктом является вода, которая в условиях отрицательных температур склонна к замерзанию. Зарубежные ученые нашли способ работы такого двигателя в условиях пониженной температуры [7–10]. Ими были успешно проведены испытания, заключающиеся в запуске водородного двигателя в условиях пониженной температуры. Такой двигатель снабжен ресурсом работы на 2 000 ч, что составляет 100 000 км. Водородные двигатели в процессе эксплуатации подвержены внешним воздействиям окружающей среды и представляют собой угрозу развития пожарной и взрывопожарной ситуации.

© Горячева М.О., Гуркин С.Н., 2022

В связи с этим вопросы об обеспечении взрывопожарной безопасности и надежности функционирования водородного двигателя в условиях Арктической зоны являются актуальными на сегодняшний день.

Список источников

1. Тимофеев Д.И. Водородный переход в локальной энергетике: зарубежный опыт и российские перспективы // Энергетическая политика. 2019. № 4 (142). С. 86–95.

2. Пивнюк В.А. Концепция водородной энергетики // Наука и техника в газовой промышленности. 2008. № 3 (34). С. 25–28.

3. Горячева М.О., Печеневская М.А. Анализ финансовой деятельности МЧС России // Инновации. Наука. Образование. 2022. № 57. С. 86–90. EDN DANHQL.

4. Кулагин В.А., Грушевенко Д.А. Сможет ли водород стать топливом будущего? // Теплоэнергетика. 2020. № 4. С. 1–14.

5. Концепция развития водородной энергетики в Российской Федерации: распоряжение Правительства Рос. Федерации от 5 авг. 2021 г. № 2162-р.

6. Актерский Ю.Е., Горячева М.О. Анализ направлений комплексного использования углеводородных и водородных энергетических ресурсов на территории Российской Федерации // Пожарная безопасность: современные вызовы. Проблемы и пути решения: материалы Всерос. науч.-практ. конф. СПб.: С.-Петерб. ун-т ГПС МЧС России, 2022. С. 211–213. EDN QKQBKT.

7. Основы обеспечения безопасностина предприятия нефтегазового комплекса / Ф.А. Дали [и др.] // Мониторинг, моделирование и прогнозирование опасных природных явлений и чрезвычайных ситуаций: сб. статей по материалам VIII Всерос. науч.-практ. конф. Железногорск: Сибирская пож.-спасат. акад. ГПС МЧС России, 2018. С. 151–154.

8. Развитие водородной энергетики в Российской Федерации до 2024 года: распоряжение Правительства Рос. Федерации от 12 окт. 2020 г. № 2634-р.

9. Методологические основы управления пожарными рисками на предприятиях нефтегазовой отрасли / Ф.А. Дали [и др.] // Исторический опыт, современные проблемы и перспективы образовательной и научной деятельности в области пожарной безопасности: сб. тезисов докладов материалов междунар. науч.-практ. конф. М.: Акад. ГПС МЧС России, 2018. С. 622–624.

10. Горячева М.О. Анализ направлений комплексного безопасного использования углеводородных энергетических ресурсов в Российской Федерации // Актуальные проблемы обеспечения безопасности в Российской Федерации: сб. материалов «Дней науки» с международным участием, посвященных 90-летию Гражданской обороны России. Екатеринбург: Урал. ин-т ГПС МЧС России, 2022. С. 34–36.

References

1. Timofeev D.I. Vodorodnyj perekhod v lokal'noj energetike: zarubezhnyj opyt i rossijskie perspektivy // Energeticheskaya politika. 2019. № 4 (142). S. 86–95.

2. Pivnyuk V.A. Koncepciya vodorodnoj energetiki // Nauka i tekhnika v gazovoj promyshlennosti. 2008. № 3 (34). S. 25–28.

3. Goryacheva M.O., Pechenevskaya M.A. Analiz finansovoj deyatel'nosti MCHS Rossii // Innovacii. Nauka. Obrazovanie. 2022. № 57. S. 86–90. EDN DANHQL.

4. Kulagin V.A., Grushevenko D.A. Smozhet li vodorod stat' toplivom budushchego? // Teploenergetika. 2020. № 4. S. 1–14.

5. Koncepciya razvitiya vodorodnoj energetiki v Rossijskoj Federacii: rasporyazhenie Pravitel'stva Ros. Federacii ot 5 avg. 2021 g. № 2162-r.

6. Akterskij Yu.E., Goryacheva M.O. Analiz napravlenij kompleksnogo ispol'zovaniya uglevodorodnyh i vodorodnyh energeticheskih resursov na territorii Rossijskoj Federacii // Pozharnaya bezopasnost': sovremennye vyzovy. Problemy i puti resheniya: materialy Vseros. nauch.-prakt. konf. SPb.: S.-Peterb. un-t GPS MCHS Rossii, 2022. S. 211–213. EDN QKQBKT.

7. Osnovy obespecheniya bezopasnostina predpriyatiya neftegazovogo kompleksa / F.A. Dali [i dr.] // Monitoring, modelirovanie i prognozirovanie opasnyh prirodnyh yavlenij i chrezvychajnyh situacij: sb. statej po materialam VIII Vseros. nauch.-prakt. konf. ZHeleznogorsk: Sibirskaya pozh.-spasat. akad. GPS MCHS Rossii, 2018. S. 151–154.

8. Razvitie vodorodnoj energetiki v Rossijskoj Federacii do 2024 goda: rasporyazhenie Pravitel'stva Ros. Federacii ot 12 okt. 2020 g. № 2634-r.

9. Metodologicheskie osnovy upravleniya pozharnymi riskami na predpriyatiyah neftegazovoj otrasli / F.A. Dali [i dr.] // Istoricheskij opyt, sovremennye problemy i perspektivy obrazovatel'noj i nauchnoj deyatel'nosti v oblasti pozharnoj bezopasnosti: sb. tezisov dokladov materialov mezhdunar. nauch.-prakt. konf. M.: Akad. GPS MCHS Rossii, 2018. S. 622–624.

10. Goryacheva M.O. Analiz napravlenij kompleksnogo bezopasnogo ispol'zovaniya uglevodorodnyh energeticheskih resursov v Rossijskoj Federacii // Aktual'nye problemy obespecheniya bezopasnosti v Rossijskoj Federacii: sb. materialov «Dnej nauki» s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennyh 90-letiyu Grazhdanskoj oborony Rossii. Ekaterinburg: Ural. in-t GPS MCHS Rossii, 2022. S. 34–36.

УДК 342

УДК 342

РОЛЬ АРКТИЧЕСКОГО СОВЕТА В ОБЕСПЕЧЕНИИ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИЙ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ©

Григонис Валериюс Пранович [1], Немова Нинель Юрьевна [2]
[1, 2] Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
[1]valgrigonis@mail.ru://orcid.org/ 0000-0001-8302-7118
[2]nelininell2019@gmail.com://orcid.org/0000-0001-5999-7624

Аннотация. В статье рассмотрена роль арктического совета как межгосударственного органа, обеспечивающего безопасность в арктической зоне, рассматриваются мероприятия, проводимые арктическим советом под председательством Российской Федерации (до 2023 г.), рассмотрены вопросы взаимодействия стран участниц в случае кризисных ситуаций, фундаментальные задачи стоящее перед странами, рассмотрена судебная практика, осуществление разных проектов на разных уровнях. В выводах предлагается создание универсальной Конвенция ООН по предупреждению и ликвидации последствий техногенных и природных катастроф, а также создание программы по минимизации негативных экологических последствий освоения, добычи и транспортировки ресурсов, полезных ископаемых в Арктике.

Ключевые слова: Арктический совет, окружающая среда, кризисные ситуации, арктический регион, Арктика, EPPR, чрезвычайные ситуации, экология, универсальная Конвенция ООН, программа по минимизации негативных экологических последствий

THE ROLE OF THE ARCTIC COUNCIL IN ENSURING COMPREHENSIVE LIFE SAFETY OF THE POPULATION AND TERRITORIES FROM NATURAL AND MAN-MADE EMERGENCIES IN THE ARCTIC ZONE

Grigonis Valerius P.[1]; Nemova Ninel Yu.[2]
[1, 2] Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
[1]valgrigonis@mail.ru://orcid.org / 0000-0001-8302-7118
[2]nelininell2019@gmail.com://orcid.org/0000-0001-5999-7624

Abstract. The article examines the role of the Arctic Council as an interstate body ensuring security in the Arctic zone, examines the activities carried out by the Arctic Council under the chairmanship of the Russian Federation (until 2023), examines the issues of interaction of the participating countries in case of crisis situations, the fundamental tasks facing the countries, considers judicial practice, the implementation of various projects at different levels. The conclusions propose the creation of a universal UN Convention on the Prevention and Elimination of the Consequences of Man-made and Natural disasters, as well as the creation of a program to minimize the negative environmental consequences
of the development, extraction and transportation of resources, minerals in the Arctic.

Keywords: Arctic Council, environment, crisis situations, Arctic region, Arctic, EPPR, emergencies, ecology, UN Universal Convention, program for minimizing negative environmental consequences

Статья 42 Конституции Российской Федерации гласит, что каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о ее состоянии и на возмещение ущерба, причиненного его здоровью или имуществу экологическим правонарушением [1].

Сохранение экологических систем Арктики становится объектом особенного внимания из-за изменений климата и расширяющихся масштабов ее освоения.

В связи с этим в 1989 г. финское правительство инициировало встречу восьми арктических стран Дании (включая Данию и Фарерские острова), Исландии, Канады, Норвегии, России, США, Финляндии и Швеции, в городе Рованиеми (Финляндия), на которой говорили о защите окружающей среды Арктического региона. Развитие взаимодействия между указанными странами стало причиной создания ими специальной организации – Арктического совета, официально учрежденного на основе Оттавской декларации 1996 г. [2]. В Совет, кроме уже названных стран, входят так называемые постоянные участники - организации коренных народов Севера, которые принимают участие в подготовке всех документов и решений Совета [3].

Россия в настоящее время председательствует в Арктическом Совете (с 2021 по 2023 г.).

Постановлением Правительства РФ от 23 мая 2000 г. № 402, к территориям Крайнего Севера относятся все острова Северного Ледовитого океана и его морей, а также острова Берингова и Охотского морей; а также районы, села, поселки таких субъектов как, республики: Алтай, Бурятии, Карелии, Коми, Тыва, Саха (Якутия),

© Григонис В.П., Немова Н.Ю., 2022

Красноярского края, Приморского края, Хабаровского края, Амурской обл., Архангельской обл., Иркутской обл. и других видов субъектов Российской Федерации [4].

Арктический совет является относительно постоянным и упорядоченным органом, но не считается полноценной международной организацией с независимым правовым характером [5]. Следует отметить тесную связь основных задач Совета, предусмотренных Оттавской декларацией. Наряду с проблемами сохранения окружающей среды рассмотрены также вопросы взаимодействия в случае кризисных ситуаций. Рабочей группой Арктического совета (далее EPPR) была дана положительная оценка и, в частности, ее анализу существующих соглашений и договоренностей в рассматриваемой сфере. Деятельность EPPR касается разных аспектов предупреждения, готовности и реагирования на экологические чрезвычайные ситуации в Арктике. В рамках ее деятельности были подписаны: Соглашение о сотрудничестве в авиационном и морском поиске и спасании в Арктике [6]., позволяющее делать запрос на доступ к другим территориям для поиска и спасения, что, несомненно, увеличивает эффективность работы по спасательно-поисковым операциям. Соглашение о сотрудничестве в сфере готовности и реагирования на загрязнение моря нефтью в Арктике [7]. устанавливает правовую базу и обязывает все подписавшие стороны извещать остальных о разливе нефти из того или иного источника в любой точке Арктики. Тем самым арктические государства продемонстрировали всему миру, что они способны и готовы сотрудничать в сфере предупреждения и ликвидации чрезвычайной ситуации. Чрезвычайные ситуации невозможно исключить полностью, но можно снизить нанесенный ими вред, чем и обусловлена необходимость эффективных правовых механизмов. В качестве такового механизма выступает законодательное утверждение обязательного списка оборудования, применяемого в арктических условиях, и может при чрезвычайной ситуации заметно облегчить устранение их последствий и предотвратить загрязнение окружающей среды. В настоящий момент стоят фундаментальные задачи по формированию, развитию и внедрению проектов устойчивого развития в сфере экологии, предупреждения и снижения потерь и ущерба от чрезвычайной ситуации, а также поддержки населения и смягчения последствий изменений климата в Арктическом регионе. Следует отметить необходимость нормативно-правового регулирования создания системы комплексной безопасности в Арктике, что отмечают многие исследователи. [8]. Но пока такое регулирование отсутствует. Таким образом, Арктический совет постепенно становится мощным институтом регионального управления.

В большей степени проекты в сфере предупреждения и ликвидации чрезвычайной ситуации EPPR проводит путем совместных учений под эгидой Арктического совета. Страны арктического совета также участвовали в учениях Barents Rescue 2019 (BR-19), которые состоялись в Швеции, в сентябре 2019 г. Учения проводятся в рамках Совет Баренцева/Евроарктического региона (далее – СБЕР) раз в два года; основаны на моделировании ситуации совместной ликвидации катастроф и последствий техногенных аварий [9]. Эксперты EPPR обучают персонал, готовят стратегии, обмениваются информацией, собирают данные в ходе учений для будущих эффективных практик. МЧС России возглавляет орган исполнительной власти российской делегации [10]. В EPPR, где идет подготовка соглашений международного уровня, обмен успешным опытом, воплощаются в жизнь различные проекты, в процессе которых разрабатываются рекомендации и методики оценки рисков, проводятся учения по ликвидации чрезвычайной ситуации. В 2019 г. в рамках проекта МЧС России «Поиск и спасение в Арктике» прошла Международная научно-практическая конференция [11]., на которой обсуждались вопросы сотрудничества международного уровня в области обеспечения безопасности Арктического региона от природных и техногенных чрезвычайных ситуаций, его экологической безопасности, организации поисково-спасательных операций в морях Арктики, развития системы подготовки специалистов, а также проблема тушения пожаров при низких температурах воздуха и разработку пожарной техники, для использования в таких специфических условиях.

В последнее время более пристальное внимание стало уделяться вопросам экологии в Арктическом регионе. Причиной тому стала крупная технологическая и экологическая авария, которая произошла 29 мая 2020 г. на ТЭЦ-3 в Норильске по вине ПАО «Норникель», в результате чего вылилось около 21 тыс. тонн дизельного топлива. Росприроднадзор оценил ущерб окружающей среде почти в 148 млрд руб. Однако компания не согласилась с методикой расчета и провела свою экспертизу, которая дала цифру в 7 раз меньше – 21,4 млрд руб. [12]. Арбитражный суд Красноярского края 5 февраля 2021 г. принял решение о возмещении компанией
146 млрд руб. [13]. В данном судебном решении, проявилось принципиальное отношение государства к экологическим проблемам в Арктике.

Остро стоит вопрос о создании в России программы по минимизации негативных экологических последствий освоения, добычи и транспортировки ресурсов полезных ископаемых в Арктике, в первую очередь нефти и газа, чтобы не допустить катастрофических событий, наносящих крупный урон экосистеме. Для определения справедливого тарифа в настоящее время происходит формирование реестра всех чрезвычайных ситуации техногенного и природного характера, происходящие на территории России, в т.ч. в Арктическом регионе. Накопленные средства действующих в Арктике компаний потребуются для ликвидации следов осуществляемой ими деятельности [13]

Таким образом, в настоящее время многостороннее сотрудничество в Арктическом регионе по самым разным вопросам осуществляется в том числе и в рамках создания Арктического совета. В настоящее время действует международный институциональный механизм по предупреждению и ликвидации чрезвычайной ситуации. Однако отсутствия согласованности в действиях зачастую мешают политические разногласия различных стран, хотя очевидно, что при возникновении масштабных чрезвычайных ситуаций жизненно необходимо международное единство. Существующая сегодня международно-правовая база позволяет сделать

вывод о возможности выделения такой самостоятельной отрасли, как международное право при чрезвычайной ситуации, регулирующее отношения между странами по предупреждению, ликвидации и оказании помощи в случае природных и техногенных катастроф.

Помимо этого, нужен такой общий для всех документ, который охватил бы все возможные направления взаимодействии в рассматриваемой сфере. Это может быть универсальная Конвенция ООН по предупреждению и ликвидации последствий техногенных и природных катастроф, регламентирующей принципы межгосударственного сотрудничества, взаимодействие компетентных органов, информационный обмен, сотрудничество при кризисных ситуациях, права и обязанности принимающей и направляющей страны. Следует отметить, неформальная международная организация нового типа стала бы центром формирования значительной группы стран, международных межправительственных и неправительственных организаций, имеющих статус наблюдателей при Арктическом совете, что дает основание утверждать о дальнейшем ее развитии в современных международных отношениях.

Сквозным приоритетом российского председательства в Арктическом совете является обеспечение ответственного управления в интересах устойчивого развития Арктики. На основе уважения международного права Россия намерена способствовать продвижению коллективных подходов к сбалансированному развитию Заполярья в социальном, экономическом и природоохранном измерениях. Отдельное внимание в период российского председательства уделяется проработке модальностей реализации Стратегического плана Арктического совета на период до 2030 года, а также повышению эффективности взаимодействия и координации с другими заинтересованными региональными организациями и структурами [14].

Список источников

1. Российская газета. 1993. 25 дек.

2. Декларация об учреждении Арктического Совета // Действующее международное право. Т. 3. М.: Моск. независим ин-т междунар. права, 1997. С. 721–723.

3. Арктический совет. Досье // ТАСС. URL: https://tass.ru/info/4244655 (дата обращения: 19.03.2022).

4. Конституционно-правовой статус территорий Арктики и Крайнего Севера: материалы круглого стола «Правовая политика в сфере обеспечения безопасности в Арктике. СПб., 2015.

5. Nord D.C. The Arctic Council: Governance within the Far North. NY: Routledge, 2016. P. 34–58.

6. Соглашения о сотрудничестве в авиационном и морском поиске и спасании в Арктике // Бюллетень международных договоров. 2013. № 19.

7. Соглашение о сотрудничестве в сфере готовности и реагирования на загрязнение моря нефтью в Арктике // Бюллетень международных договоров. 2016. № 7.

8. Авхадеев В.Р. Многосторонние международные соглашения, регулирующие правовой режим Арктики // Журнал российского права. 2016. № 2. С. 135–143; Гаврилов В.В. Правовое развитие Арктического региона: предпосылки и перспективы // Журнал российского права. 2017. № 3. С. 148–157.

9. Barents Rescue 2019 // СБЕР. URL: https://www.barentsinfo.fi/beac/docs/Barents_Rescue_2019_General_Presentation_updated_February_2019_ENG.pdf (дата обращения: 19.03.2022).

10. Распределение между федеральными органами исполнительной власти и уполномоченными организациями обязанностей, связанных с основными направлениями деятельности Арктического совета и его рабочих групп: распоряжением Правительства Рос. Федерации от 10 дек. 2015 г. № 2521 // Собрание законодательства Рос. Федерации. 2015. № 51 (ч. III). Ст. 7370.

11. Проблемы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций в Северо-Западном Арктическом регионе России обсудили на научно-практической конференции в Санкт-Петербурге // МЧС России. URL: https://24.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/novosti/2006731 (дата обращения: 20.04.2022).

12. Бернст Ю. Разлив дизтоплива в Норильске стал самым масштабным в истории человечества // Газета.ru. URL: https://www.gazeta.ru/social/news/2020/12/24/n_15405476.shtml (дата обращения: 20.04.2022).

13. Решение Арбитражного суда Красноярского края от 5 февр. 2021 г. по делу № А33-27273/2020 // Электронное правосудие. URL: https://kad.arbitr.ru/Card/4490905b-aec9-472e-a30a-c384e1679527 (дата обращения: 20.04.2022).

14. URL: https://arctic-council-russia.ru/ arctic-council-russia-ru (дата обращения: 19.09.2022).

References

1. Rossijskaya gazeta. 1993. 25 dek.

2. Deklaraciya ob uchrezhdenii Arkticheskogo Soveta // Dejstvuyushchee mezhdunarodnoe pravo. T. 3. M.: Mosk. nezavisim in-t mezhdunar. prava, 1997. S. 721–723.

3. Arkticheskij sovet. Dos'e // TASS. URL: https://tass.ru/info/4244655 (data obrashcheniya: 19.03.2022).

4. Konstitucionno-pravovoj status territorij Arktiki i Krajnego Severa: materialy kruglogo stola «Pravovaya politika v sfere obespecheniya bezopasnosti v Arktike. SPb., 2015.

5. Nord D.C. The Arctic Council: Governance within the Far North. NY: Routledge, 2016. R. 34–58.

6. Soglasheniya o sotrudnichestve v aviacionnom i morskom poiske i spasanii v Arktike // Byulleten' mezhdunarodnyh dogovorov. 2013. № 19.

7. Soglashenie o sotrudnichestve v sfere gotovnosti i reagirovaniya na zagryaznenie morya neft'yu v Arktike // Byulleten' mezhdunarodnyh dogovorov. 2016. № 7.

8. Avhadeev V.R. Mnogostoronnie mezhdunarodnye soglasheniya, reguliruyushchie pravovoj rezhim Arktiki // Zhurnal rossijskogo prava. 2016. № 2. S. 135–143; Gavrilov V.V. Pravovoe razvitie Arkticheskogo regiona: predposylki i perspektivy // Zhurnal rossijskogo prava. 2017. № 3. S. 148–157.

9. Barents Rescue 2019 // SBER. URL: https://www.barentsinfo.fi/beac/docs/Barents_Rescue_2019_General_Presentation_updated_February_2019_ENG.pdf (data obrashcheniya: 19.03.2022).

10. Raspredelenie mezhdu federal'nymi organami ispolnitel'noj vlasti i upolnomochennymi organizaciyami obyazannostej, svyazannyh s osnovnymi napravleniyami deyatel'nosti Arkticheskogo soveta i ego rabochih grupp: rasporyazheniem Pravitel'stva Ros. Federacii ot 10 dek. 2015 g. № 2521 // Sobranie zakonodatel'stva Ros. Federacii. 2015. № 51 (ch. III). St. 7370.

11. Problemy preduprezhdeniya i likvidacii chrezvychajnyh situacij v Severo-Zapadnom Arkticheskom regione Rossii obsudili na nauchno-prakticheskoj konferencii v Sankt-Peterburge // MCHS Rossii. URL: https://24.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/novosti/2006731 (data obrashcheniya: 20.04.2022).

12. Bernst Yu. Razliv diztopliva v Noril'ske stal samym masshtabnym v istorii chelovechestva // Gazeta.ru. URL: https://www.gazeta.ru/social/news/2020/12/24/n_15405476.shtml (data obrashcheniya: 20.04.2022).

13. Reshenie Arbitrazhnogo suda Krasnoyarskogo kraya ot 5 fevr. 2021 g. po delu № A33-27273/2020 // Elektronnoe pravosudie. URL: https://kad.arbitr.ru/Card/4490905b-aec9-472e-a30a-c384e1679527 (data obrashcheniya: 20.04.2022).

14. URL: https://arctic-council-russia.ru/ arctic-council-russia-ru (data obrashcheniya: 19.09.2022).

УДК 621.311, 614.84

ПОВЫШЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА И ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ©

Гуркин Степан Николаевич [1], Горячева Мария Олеговна [2]
[1,2] Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
[1] SGYRKIN@rambler.ru
[2] goryacheva.97@inbox.ru

Аннотация. Проанализирован риск возникновения пожаров объектов инфраструктуры нефтегазового комплекса и водородной энергетики в Арктической зоне. Рассмотрены варианты защиты электрооборудования. Представлен передовой метод обнаружения источника возгорания.

Ключевые слова: Арктическая зона, пожарная безопасность, электрооборудование, тепловизионная камера

IMPROVING FIRE SAFETY OF ELECTRICAL INSTALLATIONS OF OIL AND GAS AND HYDROGEN POWER INFRASTRUCTURE IN THE ARCTIC ZONE

Gurkin Stepan N. [1], Goryacheva Maria O. [2]
[1,2] Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
[1]SGYRKIN@rambler.ru
[2] goryacheva.97@inbox.ru

Abstract. The risk of fires of oil and gas and hydrogen power infrastructure facilities in the Arctic zone is analyzed. Options for protection of electrical equipment are considered. An advanced method of fire source detection is presented.

Keywords: Arctic zone, fire safety, electrical equipment, thermal imaging camera

В среднем на территории Арктической зоны происходит до 100 ситуаций возгорания на объектах в год, отмечается рост транспортных аварий, взрывы и пожары технологического оборудования [1]. Поэтому, повышение безопасности и устойчивости электроустановок позволит создавать безопасные условия освоения Арктики и обеспечивать реализацию экономических проектов в северных широтах.

В настоящее время электрическая энергия является самой передовой энергией, с точки зрения доступности, обусловленной удобством использования и легкостью её преобразования в другие виды энергии. Тем не менее известно, что использование электричества всегда связано с повышенной пожарной опасностью при эксплуатации энергоустановок, что объясняется постоянным увеличением высокоэнергетического оборудования [2]. Учитывая разнообразие электроустановок, отличающихся друг от друга как конструктивными, так и эксплуатационными характеристиками, они объединяются в соответствующие классы по наиболее существенным признаком конструктивного исполнения, электрических характеристик и функционального назначения.

Пожаро- и взрывобезопасность электроустановок регламентируется нормами и правилами, ГОСТ, а также различными указаниями. Эти нормативные документы берутся во внимание при устройстве, проектировании и эксплуатации электроустановок. Вероятность возникновения пожара от (или) электротехнического изделия при расчете не должен превышать значения 10^{-6} в год [3], однако, в связи с использованием высокоэнергетического оборудования в Арктической зоне, это значение может значительно увеличиваться, выходя за рамки допустимых норм.

Доказанным методом обеспечения пожарной безопасности во взрывоопасных зонах является искробезопасность электрической цепи. Искробезопасность – это вид взрывозащиты, основанный на ограничении электрической энергии в оборудовании и соединительной проводке, которые подвергаются воздействию потенциально взрывоопасной среды, до значения ниже уровня, вызывающего воспламенение от искрения или нагрева [4]. Этот метод заключается в том, что искры, возникающие при штатной работе устройства (с вероятностью не более 0,1 %) или при повреждениях, например, обрывах и коротком замыкании, не могут воспламенять взрывоопасную среду. Искробезопасная электрическая цепь – электрическая цепь, в которой для предписанных настоящим стандартом условий испытаний любые искрения не вызывают воспламенение с вероятностью большей 10^{-3}, а любое тепловое воздействие не способно воспламенить взрывоопасную смесь. Если же электрооборудование устанавливается за пределами взрывоопасных зон в закрытых шкафах или щитах, оболочка обязана иметь степень защиты не ниже IP20 [5].

© Гуркин С.Н., Горячева М.О., 2022

Существует и такие виды защиты, как:

– токоведущие части электрооборудования заключить в оболочку с заливкой эпоксидным компаундом, для герметизации токопроводящих схем и приборов;

– ограничить временя действия источника инициирования или снизить воспламеняющую способность источника до значений, при которых исключалось бы воспламенение среды.

Аппараты защиты предназначаются для защиты электрических цепей машин от аварийных режимов. Аварийным режимом работы называется состояние электроустановки, пришедшей в неработающее состояние, при котором напряжение между открытыми проводящими частями и землей превышают допустимых значений [2, 6]. Наиболее частыми аппаратами защиты являются плавкие предохранители, автоматы и реле. Плавкий предохранитель – это устройству, в котором при токе, превышающем допустимое значение, расплавляется плавкий элемент и происходит размыкание электрической цепи. В данный момент ведутся активные исследования по способам улучшения защитных характеристик предохранителей, некоторые направления – это выбор материала и рациональной конструкции.

Для повышения безопасности и устойчивости объектов инфраструктуры также возможно использовать тепловизоры. Прибор тепловизионный – это бесконтактное устройство, которое улавливает инфракрасную энергию (тепло) и преобразует ее в визуальное изображение [7]. Они делают снимки от тепла, а не от видимого света. Тепло (также называемое инфракрасной или тепловой энергией) и свет являются частями электромагнитного спектра, но камера, которая может обнаруживать видимый свет, не видит тепловую энергию, и наоборот. Тепловизионные камеры фиксируют инфракрасную энергию и используют данные для создания изображений через цифровые или аналоговые видеовыходы. Функциональная схема тепловизора с фокальной матрицей представлена на рис. 1.

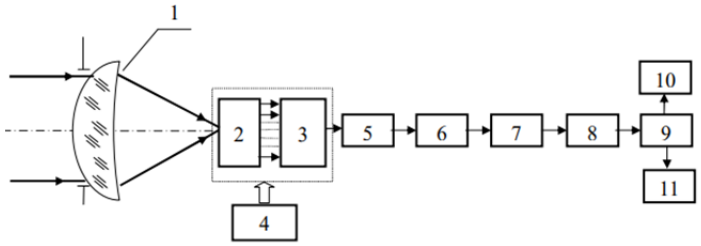


Рис. 1. **Обобщенная функциональная схема тепловизора с фокальной матрицей:**
1 – оптическая система; 2 – фокальная матрица с предусилителями; 3 – мультиплексор;
4 – система охлаждения; 5 – корректор неоднородности характеристик чувствительных элементов; 6 – аналого-цифровой преобразователь; 7 – цифровой корректор неоднородности; 8 – корректор неработающих ячеек;
9 – формирователь изображения; 10 – дисплей; 11 – цифровой выход

Тепловизионные камеры способны измерять температуру с высокой точностью, изображение с тепловизора представлено на рис. 2. С их помощью возможно своевременно диагностировать оборудование и исключить вероятность поломки: пользователь самостоятельно устанавливает предельные температуры, при достижении которых будет подано оповещение на автоматизированное рабочее место [8]. Например, если при тепловизионном наблюдении плавкий предохранитель будет горячим, это может говорить о том, что протекающий ток превышает номинальное значение.



Рис. 2. **Изображение, полученное в ходе тепловизионного контроля**

Абсолютный минимум температуры воздуха, зафиксированный в Арктической зоне в 2021 г., составляет минус 61,1 °С [9], поэтому нужно обеспечить функционирование приборов в том числе и на открытом воздухе.

В свою очередь, тепловизионная IP-камера Релион-А-300, от производителя Релион [10], имеет рабочую температуру от -60 °С до +60 °С.

Таким образом, в ходе исследования предложен новый комплекс мер, который с высокой вероятностью повысит безопасную эксплуатацию электрооборудования, в дополнение к уже используемым мерам защиты.

Список источников

1. Основные направления работы МЧС России в Арктике // МЧС России. URL: https://www.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/novosti/1432262 (дата обращения: 29.09.2022).
2. Черкасов В.Н., Костарев Н.П. Пожарная безопасность электроустановок. М., 2002. 375 с.
3. ГОСТ 12.1.004–91. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования // ЭЛЕКТРОННЫЙ ФОНД правовой и нормативно-технической документации. URL: http://www.docs.cntd.ru (дата обращения: 13.04.2022).
4. ГОСТ 31610.11–2014. Взрывоопасные среды. Оборудование с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь «i» // ЭЛЕКТРОННЫЙ ФОНД правовой и нормативно-технической документации. URL: http://www.docs.cntd.ru (дата обращения: 27.09.2022).
5. ГОСТ 14254–96. Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код ip) // ЭЛЕКТРОННЫЙ ФОНД правовой и нормативно-технической документации. URL: http://www.docs.cntd.ru (дата обращения: 28.09.2022).
6. ГОСТ Р 50571.14–96. Электроустановки зданий. Требования к специальным электроустановкам // ЭЛЕКТРОННЫЙ ФОНД правовой и нормативно-технической документации. URL: http://www.docs.cntd.ru (дата обращения: 27.09.2022).
7. Тепловизор: кому полезен и где применяется // Пергам. URL: https://www.pergam.ru/articles/teplovizor.htm (дата обращения: 29.09.2022).
8. Тепловизионные камеры видеонаблюдения // IP Наблюдение. URL: https://ip-nablyudenie.ru/teplovizionnaya-kamera (дата обращения: 29.09.2022).
9. Якутское-Саха. URL: https://ysia.ru/v-yakutii-zafiksirovan-absolyutnyj-minimum-temperatury-vozduha-v-strane-v-2021-godu/ (дата обращения: 29.09.2022).
10. Релион-А-300-П-ИК-СО-IP-3мП // LUIS+. URL: https://luis.ru/catalog/videonablyudenie/videokamery/relion_a_300_p_ik_so_ip_3mp_24_36_vdc_ac_z_ip_videokamera / (дата обращения: 29.09.2022).

References

1. Osnovnye napravleniya raboty MCHS Rossii v Arktike // MCHS Rossii. URL: https://www.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/novosti/1432262 (data obrashcheniya: 29.09.2022).
2. Cherkasov V.N., Kostarev N.P. Pozharnaya bezopasnost' elektroustanovok. M., 2002. 375 s.
3. GOST 12.1.004–91. Sistema standartov bezopasnosti truda. Pozharnaya bezopasnost'. Obshchie trebovaniya // ELEKTRONNYJ FOND pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: http://www.docs.cntd.ru (data obrashcheniya: 13.04.2022).
4. GOST 31610.11–2014. Vzryvoopasnye sredy. Oborudovanie s vidom vzryvozashchity «iskrobezopasnaya elektricheskaya cep' «i» // ELEKTRONNYJ FOND pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: http://www.docs.cntd.ru (data obrashcheniya: 27.09.2022).
5. GOST 14254–96. Stepeni zashchity, obespechivaemye obolochkami (kod ip) // ELEKTRONNYJ FOND pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: http://www.docs.cntd.ru (data obrashcheniya: 28.09.2022).
6. GOST R 50571.14–96. Elektroustanovki zdanij. Trebovaniya k special'nym elektroustanovkam // ELEKTRONNYJ FOND pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: http://www.docs.cntd.ru (data obrashcheniya: 27.09.2022).
7. Teplovizor: komu polezen i gde primenyaetsya // Pergam. URL: https://www.pergam.ru/articles/teplovizor.htm (data obrashcheniya: 29.09.2022).
8. Teplovizionnye kamery videonablyudeniya // IP Nablyudenie. URL: https://ip-nablyudenie.ru/teplovizionnaya-kamera (data obrashcheniya: 29.09.2022).
9. Yakutskoe-Saha. URL: https://ysia.ru/v-yakutii-zafiksirovan-absolyutnyj-minimum-temperatury-vozduha-v-strane-v-2021-godu/ (data obrashcheniya: 29.09.2022).
10. Relion-A-300-P-IK-SO-IP-3mP // LUIS+. URL: https://luis.ru/catalog/videonablyudenie/videokamery/relion_a_300_p_ik_so_ip_3mp_24_36_vdc_ac_z_ip_videokamera / (data obrashcheniya: 29.09.2022).

УДК 614:87

НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ НА ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ (НА ПРИМЕРЕ СУБЪЕКТА САНКТ-ПЕТЕРБУРГ)©

Данчук Юрий Леонтьевич
Поисково-спасательная служба Санкт-Петербурга, Санкт-Петербург, Россия
pss@gochs.gov.spb.ru

Аннотация. В целях определения направления развития системы обеспечения безопасности на водных объектах Санкт-Петербурга автором были проанализированы статистические данные, характеризующие состояние безопасности на водных объектах, выявлены существующие проблемы в системе обеспечения безопасности на водных объектах и определены направления деятельности субъекта Российской Федерации по ее совершенствованию (на примере субъекта Санкт-Петербурга).

Ключевые слова: безопасность людей на водных объектах, система, поисково-спасательная служба, спасатель, проблемы, совершенствование

DIRECTIONS FOR SAFETY SYSTEM DEVELOPMENT AT WATER BODIES (EVIDENCE FROM SAINT-PETERSBURG AS A CONSTITUENT ENTITY)

Danchuk Yurii L.
Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
pss@gochs.gov.spb.ru

Abstract. In order to determine the best direction for safety system development at water bodies of Saint-Petersburg, the author of the paper analyzes statistical data related to the safety level at water bodies, identifies current challenges in the safety system at water bodies and detects how it can be improved in constituent entities of the Russian Federation (evidence from Saint Petersburg as a constituent entity).

Keywords: safety of the public in water bodies, system, search and rescue service, rescuer, problems, improvement

Обеспечение безопасности человека и гражданина, от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера является одним из приоритетных направлений государственной политики в сфере общественной и национальной безопасности Российской Федерации.

В соответствии с Федеральным законом «О защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера» обеспечение безопасности людей на водных объектах

является одной из основных задач Единой государственной системы предупреждения и ликвидации ЧС.

Президент Российской Федерации в Указе от 16 окт. 2019 г. № 501 «О Стратегии в области развития гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах на период до 2030 года» (далее – Указ), поставил конкретные задачи перед руководителями субъектов РФ по обеспечению безопасности людей на водных объектах и потребовал до 2030 г.:

– снизить количество происшествий на водных объектах не менее чем на 20 % по сравнению с показателем 2019 г.;

– снизить число погибших на водных объектах не менее чем на 18 % по сравнению с показателем 2019 г.

Проанализируем, на примере города федерального значения Санкт-Петербург, состояние системы обеспечения безопасности на водных объектах, существующие проблемы и определить примерный перечень мероприятий, который необходимо выполнить для решения задач по обеспечению безопасности людей на водных объектах.

Город Санкт-Петербург, для анализа и оценки эффективности системы обеспечения безопасности на водных объектах подходит как нельзя лучше. И дело не в том, что это один из самых динамично развивающихся регионов, город уникален по своему географическому положению, так как расположен в дельте Невы и на берегах Финского залива.

На пляжах города и в местах массового отдыха на водных объектах Санкт-Петербурга одновременно могут находиться до 400 тыс. отдыхающих, по акваториям города осуществляют плавание порядка 145 тыс. маломерных и до 200 прогулочно–экскурсионных судов.

К сожалению, локальные происшествия на многочисленных водных объектах, в условиях жизни такого современного мегаполиса – вещь, отнюдь не редкая.

© Данчук Ю.Л., 2022

Статистические данные Поисково-спасательной службы Санкт-Петербурга, приведенные ниже (табл. 1) говорят о том, что количественные показатели гибели людей с 2019 года остаются на высоком уровне и в последнее время их значения из года в год мало изменяются.

Таблица 1. **Статистические данные по обеспечению безопасности на водных объектах Санкт-Петербурга**

№	ВИД ПОМОЩИ (РАБОТЫ)	2019	2020	2021	2022 (06 МЕС.)
1	ВЫЕЗДОВ К МЕСТУ ЧС	8368	9189	9460	4066
2	ОКАЗАНА ПОМОЩЬ ЛЮДЯМ	1711	1931	1917	670
3	СПАСЕНО	29	32	164	19
4	ПОГИБЛО (ИЗВЛЕЧЕНО ТЕЛ)	61	59	69	46

Получается, что средний показатель гибели людей в Санкт-Петербурге на 100 тыс. населения составляет 1,2.

Это значительно превышает не только показатель в Москве – 0,24, но и показатели многих зарубежных стран, так в Канаде и в Италии – 0,6–0,9; в Германии и Нидерландах – 0,4–0,5.

Вывод, из изложенного выше следует один: «Система обеспечения безопасности на водных объектах в Санкт-Петербурге нестабильна и недостаточно эффективна».

В чем же причина? Для эффективного функционирования любая система должна быть обеспечена:

1. Нормативно-правовыми актами, регулирующими ее деятельность;
2. Материально-техническими средствами, в том числе моделями и методами построения и размещения спасательных сил и средств на акватории;
3. Квалифицированными специалистами (спасателями).

Проанализируем, по пунктам как обстоят дела в вопросах обеспечения деятельности (функционирования) система обеспечения безопасности на водных объектах.

1. По вопросу нормативно-правовое обеспечение.

На сегодняшний день в федеральном законодательстве деятельность федеральных органов исполнительной власти Российской Федерации, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления по обеспечению безопасности людей на водных объектах до конца не регламентирована. Также отсутствуют требования к структуре и размещению спасательных подразделений аварийно-спасательных формирований, нормативные и правовые акты, регламентирующие и определяющие то, каким должно быть спасательное подразделение на акватории. В Санкт-Петербурге законодательно создание системы обеспечения безопасности на водных объектах не подтверждено. Упоминания об обеспечении безопасности на акватории нет даже в законе Санкт-Петербурга от 19 декабря 2018 г. (с изменениями на 26 ноября 2020 г.) № 771-164 «О Стратегии социально-экономического развития Санкт-Петербурга на период до 2035 года».

До сих пор не принята согласованная и одобренная два года назад «Концепция развития системы обеспечения безопасности на водных объектах Санкт-Петербурга».

Отсутствуют такие нормативные акты как: положение о поисково-спасательной службе, требования к спасательным станциям и спасательным постам, положение о прокатных станциях на воде.

При отсутствии необходимой нормативно правовой базы невозможна и организации взаимодействия между различными организациями и ведомствами по вопросам обеспечения безопасности людей.

2. Материально-техническое обеспечение.

В целях развития Поисково-спасательной службы и системы обеспечения безопасности на водных объектах в Санкт-Петербурге разработана и выполняется Государственная программа Санкт-Петербурга «Обеспечение законности, правопорядка и безопасности в Санкт-Петербурге», утвержденная постановлением Правительства от 17 июня 2014 г. № 489.

В первой редакции программы было предусмотрено к 2020 г. довести количество спасательных станций (далее СПС) на водных объектах города до 27 единиц. И что? На сентябрь 2022 г. в ПСС Санкт-Петербурга числятся только 19 СПС, из них, здания и сооружения пяти СПС признаны аварийными. Кроме того, при реализации мероприятий Госпрограммы из года в год строительство новых СПС и капитальный ремонт старых переносится, главным образом, по причине отсутствии должного финансирования.

3. Человеческий фактор (профессиональная подготовка спасателей на примере СПб ГКУ ПСС Санкт-Петербурга).

В настоящее время в Поисково-спасательной службе Санкт-Петербурга работают 360 спасателей. Из них 6 спасателей международного класса, 59 спасателей 1 класса, 176 спасателей 2 и 3 класса и 119 спасателей Российкой Федерации.

Не смотря на большие физические и моральные нагрузки и высокие требованиями, предъявляемые к спасателям к ним текучесть в Службе низкая и не превышает 6 %.

Благодаря инициативе специалистов Службы был разработан новый профессиональный стандарт «Спасатель на акватории», «водолаз», «спасатель». В Службе внедрены требования и методики по профессиональной подготовке спасателей в соответствии с положениями вновь принятых в Российкой Федерации. Профессиональных стандартов. Все это свидетельствует о высокой профессиональной подготовке спасателей в вопросах обеспечения безопасности на акватории.

Итак, проанализировав функционирование системы обеспечения безопасности на водных объектах в Санкт-Петербурге попробуем обозначить основные направления деятельности субъекта Российкой Федерации по приведению системы обеспечения безопасности на водных объектах в состояние, отвечающее современным требованиям и обеспечивающим выполнение задач поставленных Президентом Российской Федерации в своем Указе от 16 октября 2019 г. № 501.

Направления деятельности:

1) Совершенствование нормативного и организационно-правового механизма деятельности системы обеспечения безопасности на водных объектах.

2) Совершенствование системы мониторинга водных объектов Санкт-Петербурга.

3) Совершенствование системы обеспечения безопасности жизни людей на водных объектах путем разработки и внедрения методики построения и размещения сил и средств поисково-спасательной службы на акватории.

4) Совершенствование критериев оценки угроз, в зависимости от обстановки на водных объектах, расчет и обоснование показателей эффективности деятельности сил и средств ПСС Санкт-Петербурга и системы обеспечения безопасности на водных объектах.

5) Развитие инфраструктуры и модернизация материально технической базы ПСС.

6) Поиск новых форм и методов повышения эффективности профилактической работы с гражданами и особенно с детьми.

В настоящей статье подняты и отражены основные проблемные вопросы развития системы обеспечения безопасности на водных объектах в Санкт-Петербурге и направлении деятельности органов власти субъекта Российкой Федерации по ее совершенствованию.

Список источников

1. Водный кодекс Российской Федерации: Федер. закон Рос. Федерации от 3 июня 2006 г. № 74-ФЗ (ред. от 1 мая 2022 г.). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Федер. закон Рос. Федерации от 21 дек. 1994 г. № 68-ФЗ (ред. от 14.07.2022). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

3. О Стратегии в области развития гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах на период до 2030 года: Указ Президента Рос. Федерации от 16 окт. 2019 г. № 501. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

4. Об утверждении Правил пользования базами (сооружениями) для стоянок маломерных судов в Российской Федерации: Приказ МЧС России от 20 июля 2020 г. № 540. Доступ из информ.- правового портала «Гарант».

5. Об утверждении Правил пользования пляжами в Российской Федерации: приказ МЧС России от 30 сент. 2020 г. № 732 .Доступ из информ.- правового портала «Гарант».

6. О Стратегии социально-экономического развития Санкт-Петербурга на период до 2035 года: Закон Санкт-Петербурга от 19 дек. 2018 г. № 771-164. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

7. ГОСТ Р 58737–2019. Места отдыха на водных объектах. Общие положения. М.: Стандартинформ, 2020. 12 с.

8. Обеспечение безопасности людей на водных объектах / В.В. Антонов [и др.]; под общ.ред. В.А. Пучкова // Библиотека начальника территориального органа МЧС России. М.: ДГЗ МЧС России; УГИМС МЧС России; ООО «Мультимедиа Технологии и Дистанционное Обучение», 2006. 400 с.

9. Николаенко А.А., Суворов С.Л., Кноль Ю.А. Сборник основных нормативных и правовых актов по вопросам ГО и ЧС. Гатчина: Учеб.-метод. центр по гражд. обороне, ЧС и пож. безопасн. Лен. обл., 2006. 250 с.

10. О необходимости принятия Концепции принятия системы обеспечения безопасности на водных объектах Санкт-Петербурга / О.И. Аришина [и др.] // Морской Вестник. 2019. № 4 (72). С. 115–120.

References

1. Vodnyj kodeks Rossijskoj Federacii: Feder. zakon Ros. Federacii ot 3 iyunya 2006 g. № 74-FZ (red. ot 1 maya 2022 g.). Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

2. O zashchite naseleniya i territorij ot chrezvychajnyh situacij prirodnogo i tekhnogennogo haraktera: Feder. zakon Ros. Federacii ot 21 dek. 1994 g. № 68-FZ (red. ot 14.07.2022). Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

3. O Strategii v oblasti razvitiya grazhdanskoj oborony, zashchity naseleniya i territorij ot chrezvychajnyh situacij, obespecheniya pozharnoj bezopasnosti i bezopasnosti lyudej na vodnyh ob"ektah na period do 2030 goda: Ukaz Prezidenta Ros. Federacii ot 16 okt. 2019 g. № 501. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

4. Ob utverzhdenii Pravil pol'zovaniya bazami (sooruzheniyami) dlya stoyanok malomernyh sudov v Rossijskoj Federacii: Prikaz MCHS Rossii ot 20 iyulya 2020 g. № 540. Dostup iz inform.- pravovogo portala «Garant».

5. Ob utverzhdenii Pravil pol'zovaniya plyazhami v Rossijskoj Federacii: prikaz MCHS Rossii ot 30 sent. 2020 g. № 732 .Dostup iz inform.- pravovogo portala «Garant».

6. O Strategii social'no-ekonomicheskogo razvitiya Sankt-Peterburga na period do 2035 goda: Zakon Sankt-Peterburga ot 19 dek. 2018 g. № 771-164. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

7. GOST R 58737–2019. Mesta otdyha na vodnyh ob"ektah. Obshchie polozheniya. M.: Standartinform, 2020. 12 s.

8. Obespechenie bezopasnosti lyudej na vodnyh ob"ektah / V.V. Antonov [i dr.]; pod obshch.red. V.A. Puchkova // Biblioteka nachal'nika territorial'nogo organa MCHS Rossii. M.: DGZ MCHS Rossii; UGIMS MCHS Rossii; OOO «Mul'timedia Tekhnologii i Distancionnoe Obuchenie», 2006. 400 s.

9. Nikolaenko A.A., Suvorov S.L., Knol' Yu.A. Sbornik osnovnyh normativnyh i pravovyh aktov po voprosam GO i CHS. Gatchina: Ucheb.-metod. centr po grazhd. oborone, ChS i pozh. bezopasn. Len. obl., 2006. 250 s.

10. O neobhodimosti prinyatiya Koncepcii prinyatiya sistemy obespecheniya bezopasnosti na vodnyh ob"ektah Sankt-Peterburga / O.I. Arishina [i dr.] // Morskoj Vestnik. 2019. № 4 (72). S. 115–120.

УДК 622.692.4.053

ПРОБЛЕМЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВОВ НЕФТИ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ©

Файзуллина Эльвина Альбертовна [1], Зарипова Лилия Ханифона [2], Пермяков Арсений Владимирович [3]
[1, 2, 3]Уфимский государственный нефтяной технический университет, Уфа, Россия
[1]elvina_fayzullina_00@mail.ru
[2]karolada@mail.ru, https://orcid.org/0000-0001-8074-5923
[3]senya2512@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы по предупреждению и ликвидации разливов нефти в условиях Арктики. Проанализированы методы ликвидации разливов нефти. Приведены данные по аварийным разливам нефти в Арктической зоне. Предложены перспективные пути предупреждения и минимизации последствий аварийных разливов нефти в Арктике.

Ключевые слова: Арктика, Арктическая зона, нефть, разливы нефти, ликвидация разливов, методы ликвидации разливов нефти, аварии, аварийные разливы нефти, индивидуальный пожарный риск, социальный пожарный риск

PROBLEMS OF IMPROVING MODERN METHODS OF OIL SPILL RESPONSE IN THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION

Fayzullina Elvina A. [1], Zaripova Lilia H. [2], Permyakov Arseniy V. [3]
[1, 2, 3]Ufa state oil technical university, Ufa, Russia
[1]elvina_fayzullina_00@mail.ru
[2]karolada@mail.ru
[3]senya2512@yandex.ru

Abstract. The article deals with the issues of prevention and response to oil spills in the Arctic. The methods of liquidation of oil spills are analyzed. Data on accidental oil spills in the Arctic zone are given. Promising ways to prevent and minimize the consequences of accidental oil spills in the Arctic are proposed.

Keywords: Arctic, Arctic zone, oil, oil spills, spill response, oil spill response methods, accidents, emergency oil spills, individual fire risk, social fire risk

Как известно, использование нефти в современном мире определяет уровень экономического развития и жизни каждого человека. Она является преимущественным сырьем для производства современных синтетических материалов, транспортных топлив, занимает важное место в структуре топливно-энергетических балансов, продукты ее переработки используются в производстве электроэнергии и тепла.

Вместе с тем следует отметить, что на всех стадиях нефтепользования, начиная от разведки и добычи нефти и кончая утилизацией ее отходов, в той или иной мере за счет разливов нефти, а также выбросов вредных веществ в атмосферу, водную сферу и на сушу происходит загрязнение окружающей среды, отрицательное воздействие на здоровье людей [1].

Ни одна стадия нефтепользования не является безотходной и чем больший объем работ выполняется, тем интенсивнее образуются на этих стадиях нефтегенные потоки, сильнее их отрицательное влияние на окружающую среду. Аварийные ситуации при этом лишь усиливают и концентрируют это влияние [2, 3].

Следует отметить, что основными причинами возникновения крупных аварий и катастроф в России в нефтяном комплексе, являются [4]:

– низкий технический уровень и качество установленного оборудования, низкое качество строительно-монтажных, ремонтных работ и эксплуатации оборудования;

– недопустимо высокий уровень износа основных производственных фондов, включая производства с повышенным риском;

– нерациональное размещение производительных сил, приведшее к концентрации производств повышенного риска на небольших площадях.

– нарушения изготовлении деталей нефтепроводов;

– прокладка нефтепроводов с нарушением глубины заложения и дефекты при укладке трубопроводов;

– внутренняя (внутрипромысловые нефтепроводы) и внешняя (магистральные нефтепроводы) коррозия;

На долю биокоррозии приходится от 50 до 80 % коррозионных повреждений трубопроводов [5].

Арктические условия оказывают влияние как на вероятность разлива нефти в результате нефтегазовой деятельности, так и на последствия такого разлива. Те же самые природные условия Арктики, которые обусловливают высокие риски разлива нефти (отсутствие естественного освещения, предельно низкие

© Файзуллина Э.А., Зарипова Л.Х., Пермяков А.В., 2022

температуры, дрейф льда, сильные ветры и плохая видимость), также могут крайне затруднить операции по ликвидации разливов нефти или же сделать их абсолютно неэффективными.

Известные в настоящее время методы ликвидации разливов нефти можно разделить на три основные категории: механический сбор, сжигание нефти на месте разлива, химический способ ликвидации с применением диспергентов.

При механическом сборе используются боновые заграждения, нефтесборщики и насосы. Боны крепятся к неподвижным сооружениям либо закрепляются на береговой линии и используются для локализации нефти. После того как разлитая нефть собирается, ее перекачивают с помощью трубопроводов и насосов для кратковременного хранения вплоть до утилизации. Но такой метод сбора подходит для работы в условиях открытой воды с очень низким или незначительным присутствием льда, хотя может применяться и в ледовых условиях, но тогда эффективность работ будет более низкой из-за неизбежного простоя оборудования, связанного с его маневрированием во льду. Такой способ очистки становится малоэффективным так же если пленка нефтепродукта покрывает большие площади поверхности воды, растекаясь по ней тонким слоем [6].

Сжигание нефти на месте разлива осуществляется как с применением огнеупорных боновых заграждений, так и без них. Сжигание нефти с использованием огнеупорных бонов может проводиться в условиях незначительного присутствия льда, а также при наличии небольшого ледового покрова на воде, но уже с меньшей эффективностью из-за неизбежного простоя оборудования, связанного с его перестановкой для ухода ото льда. В условиях разреженного льда низкой сплоченности попадание льдин в боновое заграждение при сжигании нефти на месте представляет собой меньшую проблему, чем при использовании механической уборки в тех же условиях. При большой сплоченности льда обеспечивается естественная локализация разлитой нефти, что позволяет достаточно эффективно сжигать нефть и без боновых заграждений. Этот метод также может применяться для сжигания нефти в проталинах, когда нефть из подледных разливов поступает на поверхность во время таяния льдов [7].

Для борьбы с последствиями разливов нефти также применяют химические препараты, которые незаменимы, когда в результате плохих климатических условий механический сбор нефти и выжигание на месте становятся неэффективными и небезопасными. Такими препаратами являются диспергенты. Диспергенты разделяют нефть на очень маленькие капли, которые быстро распространяются в воде до безопасной концентрации, что ускоряет естественную деградацию нефти, которая протекает даже при очень низких температурах в условиях Арктики. Доставка диспергента с помощью плавучих средств является более безопасной, так как процессы распыления, которые происходят в результате доставки с помощью вертолетов и самолетов, оказывают пагубное воздействие на окружающую среду и здоровье человека [8].

Рассмотренные методы имеют как положительные, так и отрицательные моменты, что в свою очередь требуют внедрения новых усовершенствованных технологий и средств для ликвидации последствий разливов нефти в Арктических условиях.

В данной работе приведены данные наиболее крупных аварий, произошедших на территории Арктической зоны, их масштабы и экологический ущерб от порывов на нефтепроводах и затрат на ликвидацию их последствий (табл. 1).

Таблица 1. **Количественные данные по аварийным разливам нефти в Арктической зоне Российской Федерации**

Источник разлива	Дата	Масса разлива, т	Экологический ущерб	Площадь пятна, $м^2$	Величина индивидуального пожарного риска	Величина социального пожарного риска
г. Норильск ТЭЦ-3	29.05. 2020	15000	148 млрд руб.	180000	$3{,}27\times10^{-6}$	$4{,}81\times10^{-11}$
Нефтепровод «Восточная Сибирь – Тихий Океан» (Якутия)	08.02. 2010	3000	800 тыс. руб.	20000	$8{,}91\times10^{-7}$	$3{,}35\times10^{-13}$
Ненецкий автономный округ на месторождении имени Р. Требса и А. Титова («Башнефть-Полюс»)	20.04. 2012	2200	13.5 млн руб.	10000	$5{,}69\times10^{-8}$	$7{,}69\times10^{-17}$
Усинский район Республики Коми на нефтепроводе «Возей-Головные сооружения»	август 1994	94000	124 млн долларов	270 га	$1{,}55\times10^{-5}$	$2{,}75\times10^{-7}$

Для предупреждения и минимизации возникновения ЧС последствий аварийных разливов нефти в первую очередь необходимо разработать единый программный комплекс и усовершенствование методик прогнозирования последствий аварий, соблюдение требований технических нормативно-правовых актов по промышленной безопасности, а также своевременно проводить мероприятия:

– организационного и инженерно-технического характера;

– мероприятия специального характера;

– природоохранные мероприятия при транспортировке нефтепродуктов;

– мероприятия по физической защите объекта.

Список источников

1. Владимиров В.А., Измалков В.И. Катастрофы и экология. М.: Контакт-Культура, 2000. 380 с.

2. Хафизов Ф.Ш., Пермяков А.В., Озден И.В. Актуальные проблемы и тенденции развития техносферной безопасности в нефтегазовой отрасли : материалы I науч.-практ. конф. Уфа: УГНТУ, 2018. 123 с.

3. Герасько Н.В., Пермяков А.В. Предотвращение аварийных ситуаций при разгерметизации сферических резервуаров: материалы 72-й науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых УГНТУ. Уфа: УГНТУ. 2021. Т. 1. 189 с.

4. Воробьев Ю.Л., Акимов В.А., Соколов Ю.И. Предупреждение и ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов. М.: Ин-октаво, 2005. 368 с.

5. Исследование влияния биокоррозии на магистральных трубопроводах: материалы 73-й науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых УГНТУ / Е.А. Спыну [и др.]. Уфа: УГНТУ, 2022. Т. 1. 133 с.

6. Хасанов И.Ю. Современные технологии и технические средства защиты природных комплексов от отрицательного воздействия добычи и транспортировки нефти. Уфа: Гилем, 2015. 254 с.

7. Поттер С., Иан Бьюст. Ликвидация разливов нефти на арктическом шельфе. 2015. С. 110 – 111.

8. Маценко С.В. Ликвидация разливов нефти и нефтепродуктов на море и внутренних акваториях. Новороссийск: МГА им. Адм. Ф.Ф. Ушакова, 2009. 78 с.

9. Богоявленский В.И. Безопасность и рациональность при добыче нефти и газа в Арктике // Экология и жизнь. URL: http://www.ecolife.ru/zhurnal/articles/24671/ (дата обращения: 15.07.2018).

10. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федер. закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

11. Об утверждении методики определения расчётных величин пожарного риска на производственных объектах: приказ МЧС России от 10 июля 2009 г. № 404 // ЭЛЕКТРОННЫЙ ФОНД правовой и нормативно-технической документации. URL: http://www.docs.cntd.ru (дата обращения: 21.09.2022).

References

1. Vladimirov V.A., Izmalkov V.I. Katastrofy i ekologiya. M.: Kontakt-Kul'tura, 2000. 380 s.

2. Hafizov F.Sh., Permyakov A.V., Ozden I.V. Aktual'nye problemy i tendencii razvitiya tekhnosfernoj bezopasnosti v neftegazovoj otrasli : materialy I nauch.-prakt. konf. Ufa: UGNTU, 2018. 123 s.

3. Geras'ko N.V., Permyakov A.V. Predotvrashchenie avarijnyh situacij pri razgermetizacii sfericheskih rezervuarov: materialy 72-j nauch.-tekhn. konf. studentov, aspirantov i molodyh uchenyh UGNTU. Ufa: UGNTU. 2021. T. 1. 189 s.

4. Vorob'ev Yu.L., Akimov V.A., Sokolov Yu.I. Preduprezhdenie i likvidaciya avarijnyh razlivov nefti i nefteproduktov. M.: In-oktavo, 2005. 368 s.

5. Issledovanie vliyaniya biokorrozii na magistral'nyh truboprovodah: materialy 73-j nauch.-tekhn. konf. studentov, aspirantov i molodyh uchenyh UGNTU / E.A. Spynu [i dr.]. Ufa: UGNTU, 2022. T. 1. 133 s.

6. Hasanov I.Yu. Sovremennye tekhnologii i tekhnicheskie sredstva zashchity prirodnyh kompleksov ot otricatel'nogo vozdejstviya dobychi i transportirovki nefti. Ufa: Gilem, 2015. 254 s.

7. Potter S., Ian B'yust. Likvidaciya razlivov nefti na arkticheskom shel'fe. 2015. S. 110 – 111.

8. Macenko S.V. Likvidaciya razlivov nefti i nefteproduktov na more i vnutrennih akvatoriyah. Novorossijsk: MGA im. Adm. F.F. Ushakova, 2009. 78 s.

9. Bogoyavlenskij V.I. Bezopasnost' i racional'nost' pri dobyche nefti i gaza v Arktike // Ekologiya i zhizn'. URL: http://www.ecolife.ru/zhurnal/articles/24671/ (data obrashcheniya: 15.07.2018).

10. Tekhnicheskij reglament o trebovaniyah pozharnoj bezopasnosti: Feder. zakon ot 22 iyulya 2008 g. № 123-FZ. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

11. Ob utverzhdenii metodiki opredeleniya raschyotnyh velichin pozharnogo riska na proizvodstvennyh ob"ektah: prikaz MCHS Rossii ot 10 iyulya 2009 g. № 404 // ELEKTRONNYJ FOND pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: http://www.docs.cntd.ru (data obrashcheniya: 21.09.2022).

УДК 614.842.6

ПРИМЕНЕНИЕ ВЕРТОЛЕТОВ КА-32 МЧС РОССИИ С ВСЕСЕЗОННОЙ СИСТЕМОЙ ВЕРТИКАЛЬНОГО И ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ СП-32 В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР©

Зевиг Георгий Владимирович [1], Веремейчук Геннадий Степанович [2], Пупынин Виктор Иванович [3]
[1]Кумертауское авиационное производственное предприятие, Кумертау, Россия
[2.3]Академия гражданской защиты МЧС России имени генерал-лейтенанта Д.И. Михайлика, Московская обл., г.о. Химки, Россия
[1]g.zevig@kumapp.ru
[2] g/veremeychuk@fmchs.ru
[3] Pup-17@yandex.ru

Аннотация. В статье излагаются проблемы применения вертолетов Ка-32 МЧС России в тушении пожаров в условиях низких температур. Сформулированы предложения по технической доработке вертолета Ка-32 с всесезонной системой вертикального и горизонтального пожаротушения СП-32 и импортозамещения водяного бака «Симплекс».

Ключевые слова: вертолеты МЧС России, тушение пожаров, водяной бак «Симплекс», всесезонная система вертикального и горизонтального пожаротушения СП-32, низкие температуры

THE USE OF HELICOPTERS KA-32 OF THE MINISTRY OF EMERGENCY SITUATIONS OF RUSSIA WITH AN ALL-SEASON VERTICAL AND HORIZONTAL FIRE EXTINGUISHING SYSTEM SP-32 IN LOW TEMPERATURE CONDITIONS

Zevig Georgy V. [1], Veremeychuk Gennady S. [2], Pupynin Viktor I. [3]
[1]Kumertau aviation production enterprise, Kumertau, Russia
[2.3]The Academy of civil protection of EMERCOM of Russia named after lieutenant general D.I. Mikhailik, Moscow region, Khimki, Russia

Abstract. The article describes the problems of using helicopters Ka-32 of the Ministry of Emergency Situations of Russia in extinguishing fires at low temperatures. Proposals have been formulated for the technical refinement of the Ka-32 helicopter with an all-season vertical and horizontal fire extinguishing system SP-32 and import substitution of the Simplex water tank.

Keywords: helicopters of the Ministry of Emergency Situations of Russia, fire extinguishing, Simplex water tank, all-season vertical and horizontal fire extinguishing system SP-32, low temperatures

В настоящее время авиация МЧС России, являясь, мобильным, оперативным средством, выполняет большой перечень задач по защите, спасению людей, ликвидации последствий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Вертолеты систематически применяются в тушении пожаров, применяя водосливные устройства ВСУ-5, ВСУ-15, систему вертикального и горизонтального пожаротушения «Симплекс» [1, 2, 3]. Опыт тушения пожаров в условиях низких температур выявил проблему – снижения безопасности полета и невозможность применения вышеназванных технических средств по причине замерзания (обмерзания) элементов (сливных горловин, патрубков, днища вертолета и других элементов).

Актуальность темы обусловлена вышеназванными факторами.

Анализ зарубежного опыта применения пожарной авиации, в частности вертолётов семейства Камов (Ка-32), в работе над очагом возгорания с применением системы «Симплекс», выявил достаточно большой уровень выполнения задач по локализации пожаров в горах и городской местности в условиях высотной застройки. Однако система «Симплекс» обременена существенным эксплуатационным недостатком, её применение недопустимо при температурах окружающего воздуха ниже плюс 5 °С [4, 5].

Климат юго-восточного региона Азии (республики Корея, Китай, Казахстан, где применялись вертолеты Ка-32) в зимний период обусловлен малым количеством осадков, в том числе небольшим снежным покровом, что усугубляет противопожарную обстановку в лесах и на склонах гор. Низкая среднесуточная температура заставляет интенсивно обогревать помещения высотных зданий путём применения электронагревательных приборов бытового назначения. Особенно актуален обогрев во время строительства высотных зданий, в период, когда отсутствует система центрального отопления. Все перечисленные ситуации создают высокую вероятность возникновения пожаров, тушение которых необходимо проводить в условиях отрицательных температур и высоты над уровнем земли.

Выявлено, что при попытках выйти за нижнюю границу температурного диапазона применения системы «Симплекс» происходит обледенение открытых поверхностей водобака, водяного насоса, рукава

© Зевиг Г.В., Веремейчук Г.С., Пупынин В.И., 2022

подачи воды, а также большинство металлических элементов конструкции. Намерзание льда на створках водобака, уплотнениях его створок, способствует ещё более интенсивному нарастанию льда.

Для исключения зависимости Российской пожарной авиации от иностранных поставок противопожарного оборудования, с целью повышения качества и эффективности противопожарного вертолёта Ка-32, а также исключения недостатков системы «Симплекс», специалистами акционерных обществ, участвующих в конструкторско-технологических разработках (Кумертау, Пермь, Москва) разработана система пожаротушения СП-32 для эксплуатации при отрицательных температурах до минус 20 °С.

Водобак системы СП-32 имеет общую вместимость огнегасящей жидкости (далее – ОГЖ) 4 000 литров, представляет собой внешнюю оболочку и внутренний набор продольных и поперечных перегородок, разделяющих его на 4 отдельных отсека. На перегородках установлены клапаны, позволяющие по определённому сценарию перетекать ОГЖ. Разделение внутренней полости водобака на четыре секции и внедрение системы переливных клапанов позволяет выполнять двукратный раздельный сброс половины ОГЖ без потери устойчивости вертолёта и сохранения центровки.

Выявлено, что установка водобака системы СП-32 на вертолёт Ка-32 не требует значительных доработок конструкции фюзеляжа вертолёта, так как для крепления используются штатные узлы навески внешней грузовой подвески вертолёта, а также узлы дополнительных топливных баков и транспортировочные узлы основных стоек шасси.

Заполнение водобака в воздухе осуществляет водонапорный электронасос высокой производительности 4000 л/мин, а работу створок обеспечивают электроприводы и муфты аварийного сброса, разработанные научно-производственной приборостроительной компанией в г. Перми. В конструкции водобака заложена возможность его наполнения на земле от пожарной машины или гидранта. Имеется фланец отбора ОГЖ для системы горизонтального пожаротушения «Водяная пушка».

Для повышения эффективности тушения низкоуровневого пожара на больших площадях в состав ОГЖ возможно добавление пенообразователя в автоматическом режиме. Бак пенообразователя объёмом 400 литров расположен в транспортной кабине вертолёта, позволяющей перевозить пожарных с имуществом и экипировкой при полете к месту пожара и обратно с пустым баком.

Все жизненно важные узлы системы СП-32 (водобак и бак пенообразователя системы СП-32 из углепластика АСМ 600) обеспечены электрообогревом. Режимы работы, а также слежение за рабочим состоянием, осуществляет система управления отечественной разработки (производитель АО г. Москва).

В целях обеспечения безопасности эксплуатации вертолёта при работе системы СП-32 были реализованы следующие решения:

– проектирование элементов конструкции системы СП-32 выполнено с учётом требований АП 29, КТ 160, КТ 178В. Проведённые статические испытания узлов крепления и корпуса водобака на прочность в полной мере подтвердили ожидаемые расчётные значения эксплуатационных нагрузок;

– с целью повышения устойчивости вертолёта, увеличено количество точек крепления водобака до 5, что позволило равномерно распределить нагрузку на фюзеляж и корпус бака;

– бортовая система контроля проверяет исполнительные механизмы СП-32 на работоспособность, на пульт управления выведена индикация отказов, в случае потери электропитания производится автоматический аварийный сброс воды;

– наполнение водобака, тактический сброс воды в очаг возгорания, добавление пенообразователя, выпуск в рабочее и уборка в транспортное положение водозаборного насоса - все эти процессы реализованы в автоматическом режиме;

– тактический сброс воды реализован в четырёх режимах: ручном; автоматическом; залпом и аварийном. Каждому режиму кроме аварийного членом экипажа назначается степень открытия створки 100 %, 75 %, 50 %, 25 % для изменения скорости вытекания воды:

– в ручном режиме выполняется сброс двух раздельных объёмов из диагональных секций;

– в автоматическом режиме происходит сброс двумя раздельными объёмами последовательно друг за другом из диагональных секций;

– в залповом режиме выполняется полный сброс из всех четырёх секций единовременно;

– в аварийном режиме осуществляется полный сброс из всех четырёх секций одномоментно по команде члена экипажа или при обесточивании электропитания системы.

В конструкции СП-32 реализован обогрев жизненно важных элементов водобака: водяного насоса забора воды; поворотного патрубка водозаборного насоса; створок сброса воды; воздушных клапанов; уровнемеров системы индикации количества воды в баке; переливных обратных клапанов внутри бака.

В отличие от системы «Симплекс» (где открытие створок производится вниз относительно нижней поверхности бака, приводящего к удару вытекающей воды о створку и разбрызгивание в стороны), в конструкции водобака системы СП-32 створки открываются в сторону к оси, что обеспечивает беспрепятственное вытекание воды из бака и уменьшение заброса брызг на нижнюю поверхность, ее дальнейшее замерзание. Герметичность створок достигается путем применения двухконтурного уплотнения.

Для уменьшения времени доступа холодного воздуха внутрь водяного бака применены быстродействующие электроприводы открытия и закрытия створок. Для исключения замерзания раствора пенообразователя, его бак расположен внутри транспортной кабины вертолёта. Данные решения позволили

обеспечить эксплуатацию системы при температурах наружного воздуха до минус 20°С, что подтвердили проведенные сертификационные испытания [6].

В ходе технических доработок был произведен расчет эффективности системы СП-32 на удалении вертолетной площадки от места пожара 80–100 км и от водоема до очага пожара 5 км. Установлено, что в результате летного эксперимента такие показатели, как: максимальная скорость полета вертолета с СП-32; максимальный полетный вес; количество сброшенной ОГЖ и общее время полета возросли примерно в 1,5 раза по сравнению с системой «Симплекс». А именно: количество сброшенной ОГЖ составило 127,36 т воды (бак «Симплекс» обеспечивает сброс 87,5 тонн воды); скорость полета с СП-32 – 230 км/час (с «Симплексом» – 150 км/час); максимальный полетный вес вертолета возрос до 12600 кг с учетом топлива и воды. Заполняемости бака ОГЖ вертолета Ка-32 в зависимости от количества топлива представлены на рис. 1.

Анализ летно-тактических характеристик летного эксперимента выявил: время полета с СП-32 за счет высоких скоростей за один цикл (водоём, забор воды - очаг пожара), сократилось на 24 мин, эффективность пожаротушения возросла почти в 2 раза.

При увеличении расстояния до места забора воды эффективность повысилась за счет разницы в скорости.

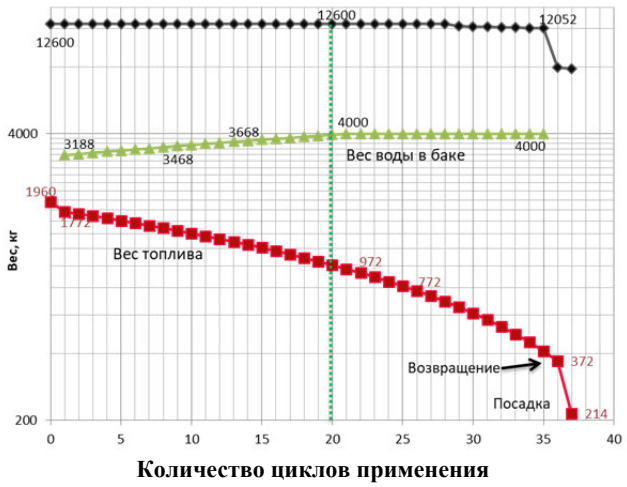


Рис. 1. **Заполняемости бака ОГЖ вертолета Ка-32 в зависимости от количества циклов применения**

Примечание. Черный цвет – полетный вес вертолета; зеленый цвет - максимально возможный вес воды в баке с учетом выработки топлива; красный цвет – вес топлива.

Возможности вертолета Ка-32 с аппаратурой СП-32 и Simple по сбросу воды представлены на рис. 2.

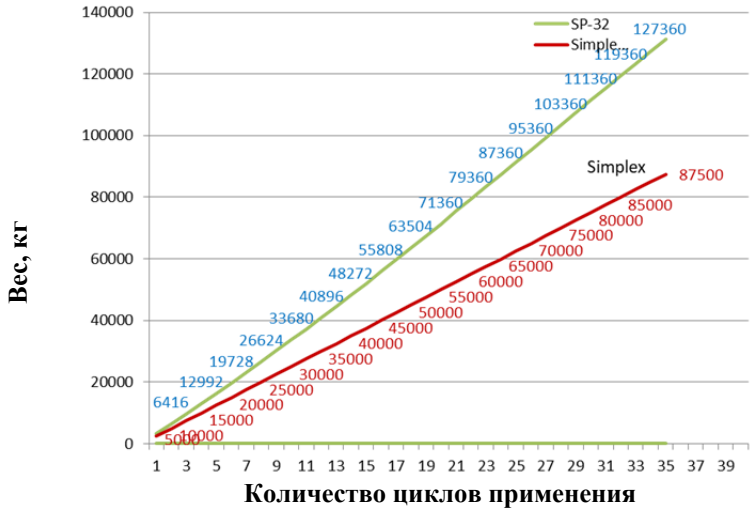


Рис. 2. **Возможности вертолета Ка-32 с аппаратурой СП-32 и Simple по сбросу воды**

Одновременно, занимаясь задачей эксплуатации системы СП-32 в условиях отрицательной температуры, большей эффективности пожаротушения удалось достичь путём решения следующих вопросов:

– увеличения объема водобака и максимальной скорости полета вертолёта за счет применения системы выпуска/уборки водозаборного насоса в рабочее/транспортное положение для исключения его раскачивания и забрасывания на конструкцию вертолета в процессе перелёта к месту тушения пожара;

– реализации цифровой системы управления на программируемых контроллерах позволило автоматизировать процессы наполнения водо бака, подачи пенообразователя, сброса воды в очаг возгорания, и, в конечном итоге, уменьшить нагрузку на экипаж;

– доработки системы горизонтального пожаротушения для применения в суровых зимних условиях до минус 20°С.

Кроме того, составные элементы системы СП-32: ствол водяной пушки, трубопроводы подачи воды и другие элементы, впервые были оборудованы системой электроподогрева и защищены патентами [7, 8, 9].

Таким образом, в настоящее время система СП-32 не имеет аналогов в мире по применению системы горизонтального и вертикального пожаротушения в суровых зимних условиях до минус 20°С [10].

Сравнительным анализом установлено, что система СП-32 по сравнению с системой «Симплекс» имеет более низкую себестоимость доставки воды в очаги пожара, особенно, при использовании в населенных пунктах, горно-лесистой местности, возможности заправки ОГЖ с любого водоема, а также непосредственно от пожарных автоцистерн.

Проведенные технические доработки позволили не только провести работу по импортозамещению иностранных комплектующих, но и значительно повысить характеристики и эффективность авиационно-спасательных технологий.

Считаем, что оснащение вертолетов Ка-32 МЧС России системой СП-32, будет способствовать выполнению задач пожаротушения с высокой эффективностью в условиях низких температур.

Список источников

1. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Федер. закон от 21 дек. 1994 г. № 68-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года, утв. Президентом Рос. Федерации от 8 февр. 2013 г. № Пр-232. Доступ из информ.-правового портала «Гарант».

3. Об основах государственной политики Российской Федерации в Арктике до 2035 года: Указ Президента Рос. Федерации от 5 марта 2020 г. № 164. Доступ из информ.-правового портала «Гарант».

4. Временные методические рекомендации по применению авиации МЧС России при тушении пожаров от 5 сент. 2016 г. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

5. Руководство по эксплуатации вертолёта Ка-32. М.: 1992. 728 с.

6. Одобрение главного изменения № FATA-020240R-MC-16 «Установка системы пожаротушения СП-32» от 29 дек. 2020 г. URL: https://sst.ru/press/news/elektroobogrev-sistemy-pozharotusheniya-sp-32-razrabotan-spetsialistami-gk-sst-/ (дата обращения: 30.12.2020).

7. Система пожаротушения: пат. № 123551 Рос. Федерация / Г.В. Зевиг, А.В. Бабин. № 2020503357; заявл. 24.07.20; опубл. 25.01.21. 3 с.

8. Вертолёт с системой пожаротушения: пат. № 124248 Рос. Федерация / Ш.А. Сулейманов, А.А Илюхин, М.Н. Закурдаев, Г.В. Зевиг, С.В. Советов, А.И. Иванов. № 202050356; заявл. 24.07.20; опубл. 11.03.21. 4 с.

9. Бак для пенообразователя: пат. № 201704 Рос. Федерация / М.Н. Закурдаев, С.В. Советов, Е.А. Исмагилова. № 2020124214; заявл. 21.07.20; опубл. 26.1120. 3 с.

10. Руководство по технической эксплуатации системы пожаротушения СП-32. Кумертау, 2019. 270 с.

References

1. O zashchite naseleniya i territorij ot chrezvychajnyh situacij prirodnogo i tekhnogennogo haraktera: Feder. zakon ot 21 dek. 1994 g. № 68-FZ. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

2. Strategiya razvitiya Arkticheskoj zony Rossijskoj Federacii i obespecheniya nacional'noj bezopasnosti na period do 2020 goda, utv. Prezidentom Ros. Federacii ot 8 fevr. 2013 g. № Pr-232. Dostup iz inform.-pravovogo portala «Garant».

3. Ob osnovah gosudarstvennoj politiki Rossijskoj Federacii v Arktike do 2035 goda: Ukaz Prezidenta Ros. Federacii ot 5 marta 2020 g. № 164. Dostup iz inform.-pravovogo portala «Garant».

4. Vremennye metodicheskie rekomendacii po primeneniyu aviacii MCHS Rossii pri tushenii pozharov ot 5 sent. 2016 g. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

5. Rukovodstvo po ekspluatacii vertolyota Ka-32. M.: 1992. 728 s.

6. Odobrenie glavnogo izmeneniya № FATA-020240R-MC-16 «Ustanovka sistemy pozharotusheniya SP-32» ot 29 dek. 2020 g. URL: https://sst.ru/press/news/elektroobogrev-sistemy-pozharotusheniya-sp-32-razrabotan-spetsialistami-gk-sst-/ (data obrashcheniya: 30.12.2020).

7. Sistema pozharotusheniya: pat. № 123551 Ros. Federaciya / G.V. Zevig, A.V. Babin. № 2020503357; zayavl. 24.07.20; opubl. 25.01.21. 3 s.

8. Vertolyot s sistemoj pozharotusheniya: pat. № 124248 Ros. Federaciya / Sh.A. Sulejmanov, A.A Ilyuhin, M.N. Zakurdaev, G.V. Zevig, S.V. Sovetov, A.I. Ivanov. № 202050356; zayavl. 24.07.20; opubl. 11.03.21. 4 s.

9. Bak dlya penoobrazovatelya: pat. № 201704 Ros. Federaciya / M.N. Zakurdaev, S.V. Sovetov, E.A. Ismagilova. № 2020124214; zayavl. 21.07.20; opubl. 26.1120. 3 s.

10. Rukovodstvo po tekhnicheskoj ekspluatacii sistemy pozharotusheniya SP-32. Kumertau, 2019. 270 s.

УДК 378.147:811

АНАЛИЗ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ТИПОВ ТЕКСТОВ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ КОММУНИКАТИВНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ ©

Иванова Татьяна Сергеевна ©
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россиия
itats@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается вопрос об экологической ответственности принимаемых решений в подготовке высококвалифицированных специалистов в системе высшего профессионального образования, о необходимости овладения коммуникативной компетенцией в лесной пирологии с использованием текста как образца конкретной реализации языковых единиц в данной квалификации, о деятельностном подходе в поиске, анализе и распределению языковых ресурсов с опорой на предложенный план стилистического анализа письменного научного текста.

Ключевые слова: коммуникативная компетенция, определенные типы текстов, коммуникативно-дидактическая единица, профессионально-ориентированные материалы в обучении

ANALYSIS OF PROFESSIONALLY-ORIENTED TYPES OF TEXTS AS A TOOL FOR IMPROVING COMMUNICATIVE COMPETENCE

Ivanova Tatiana S.
Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
itats@mail.ru

Abstract. The article discusses the issue of environmental responsibility of decisions taken in the training of highly qualified specialists in the system of higher professional education, the need to master communicative competence in forest pyrology using text as a sample of the concrete implementation of language units in this qualification, the activity approach in the search, analysis and distribution of language resources based on the proposed plan of stylistic analysis of written scientific text.

Keywords: communicative competence, certain types of texts, communicative-didactic unit, professionally-oriented materials in teaching

В свете намеченных решений международной научно-практической конференции «по обеспечению защиты населения и территорий Арктической зоны от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» [1] необходимо актуализировать основные задачи охраны лесов от пожаров, а именно: предупреждение лесных пожаров, их обнаружение, ограничение распространения, тушение и ликвидация их последствий.

Всем известно, что в арктической зоне России находятся самые северные и самые уязвимые по выживаемости участки леса, они составляют почти 20% от мировой площади лесов планеты. Можно сказать, что здесь речь идет не просто о сохранении интересов лесного хозяйства, а о важнейшей природоохранной проблеме глобального масштаба. Такой подход требует подготовки высококвалифицированных специалистов, способных принимать обоснованные экологические решения.

Столь грандиозную проблему невозможно решить в рамках одной отдельно взятой дисциплины. Коммуникативная функция русского языка в образовательном процессе выступает как метапредметная. Она реализуется в формировании общей культуры и профессиональных компетенций реципиентов. В рабочую программу курса «Русский язык и культура речи» (РЯКР) заложено овладение высшей формой коммуникативной компетенции, т.е., это способность понимать чужие и собственные программы речевого поведения, адекватные целям, сферам, ситуациям общения, а также знание основных лингвистических понятий (нормы, стили, типы речи, способы связи предложений в тексте и т.д.); умения и навыки анализа текста, употребления нужной языковой формы в соответствии с речевой ситуацией и др. [2].

Для создания средства развивающей среды на занятиях по РЯКР современная методика преподавания языков использует текст как коммуникативно-дидактическую единицу высшего порядка в развитии речевых умений. Важно учитывать, что вместе с русскими в группах учатся иностранные курсанты, чаще из ближнего

© Иванова Т.С., 2022

зарубежья, для которых понимание текстов учебников по специальности представляет значительную трудность.

В многочисленных работах по использованию профессионально-ориентированных материалов в обучении (Е.И. Изаренков, Д.Л. Матухин, В.Т. Марков, Ф.К. Уракова, М.Х. Шхапацева, Е.П. Прокаева, О.В. Алексеева, А.Э. Массалова и др.) признается, что такие материалы / учебные тексты должны соответствовать определенным принципам (С.И. Шарапова, З.Н. Кажанова, Е.П. Прокаева, Ю.И. Давыденко, Ю.В. Чичерина, Л.Г. Петракова, Е.В. Бабкина, Е.С. Горюнова и др.) и содержать существенные, инвариантные признаки / категории текста.

Первый принцип, который выделяют все методисты – это профессиональная направленность информации текста, его предметная тематика, информативная новизна, но и посильность / доступность в восприятии. Такие тексты будут мотивировать обучающихся на изучение понятий, терминов, фактов, речевого поведения, востребованных в профессиональной деятельности. В процессе поиска, извлечения, переработки, оценки, присвоения, трансформации и создания своего вторичного продукта в виде аннотации, реферата, рецензии, тезисов, курсовых и дипломных работ происходит достижение определенного уровня понимания профессионально ориентированного текста.

Вместе с профессиональной направленностью информации текста исследователи указывают на такой признак как аутентичность, имея в виду естественность, натуральность, оригинальность, те есть текст, созданный для профессионалов. Считаем, что на первом курсе (дисциплина РЯКР), учитывая дидактический принцип от простого к сложному, уместнее использовать тексты из учебника по специальности, например, посвященные типу «квалификации объекта». Причем важно помнить, что понятие «типы текстов» было предметом обсуждения таких известных ученых-методистов как Е.Е. Жуковская, Г.А. Золотова, Э.Н. Леонова, Е.И. Мотина, Е.И. Изаренков, Л.К. Борисова и др. В начале типологию текстов манифестировали как «семантическую классификацию имен существительных, выступающих в роли тем текстов и субъектов предложений» [3]. Продолжением этой мысли явился метатемный подход ученого-лингвиста Е.И. Изаренкова к «отбору и организации текстового материала в учебных целях». Метатемный подход также рассматривает метатему как «совокупность, множество тем, объединяемых на основе единства, тождества аспектов рассмотрения обозначенных в них объектов (классов объектов)» [4]. Значит, для репрезентативного отбора текстов на практических занятиях по РЯКР, можно принять за основание лингвометодическую интерпретацию понятия «типы текстов».

Второй принцип методисты постулируют как социокультурную ценность текстов. Это очень широкий постулат, но в рамках системообразующей цели рабочей программы дисциплины РЯКР будем руководствоваться понятием тип текста / метатема как определенной инвариантности текста. Здесь имеется в виду общепринятое или традиционное содержательное наполнение текстов, принятое в данной науке и оформленное соответствующими языковыми ресурсами. Поскольку следуя коммуникативному подходу, необходимо прежде всего иметь образец формы и способа трансляции определенного знания для дальнейшего применения. По словам Ю.В. Чичериной, «текстовый материал, отобранный в соответствии с принципом социокультурной ценности, позволит эффективно развивать способность профессионально корректно излагать и репродуцировать суть <…> материалов в сфере языкового образования» [5].

Третий методический принцип трактуется как выбор текстов с точки зрения их значимости в овладении обучающимися высшей формой коммуникативной компетенции. В данной работе методический принцип реализуется с учетом лингвистических признаков выбранных текстов. Можно назвать исследователей, занимавшихся данным вопросом И.Р. Гальперин, С.К. Фоломкина, О.Д. Митрофанова, Т.С. Серова, Л.П. Раскопина, Г.В. Барабанова, М.А. Чигашева, Е.В. Бабкина и др., которые исходят из следующих грамматических категорий:

– когезия или связность (обеспечивает внутреннюю лексико-грамматическую связность текста, т.е. связь его элементов и взаимозависимость частей и целого);

– когерентность или целостность (означает понятийно-смысловую цельность текста, то есть соотнесение текста с одним объектом, формирующим смысл текста);

– континуум или непрерывность (позволяет привлекать для понимания текстового материала свои фоновые знания);

– завершенность (проявляется в определении выводов, оценке, будущем развитии);

– прагматичность (реакция реципиента от понимания до действия);

– информативность (актуальность и новизна информации) и другие. [6]

Овладение высшей формой коммуникативной компетенции при подготовке грамотных, высококвалифицированных специалистов требует системного подхода в организации работы над умениями и навыками анализа текста, применения нужной языковой формы в соответствии с общей обстановкой речи. Еще в начале XX в. известный советский психолог Л.С. Выготский предложил деятельностный подход к преподаванию, который в дальнейшем разрабатывали такие отечественные ученые как С.Л. Рубинштейн, А.Н. Леонтьев, П.Я. Гальперин, В.В. Давыдов и другие. В современной практике преподавания деятельностный подход лежит в основе всего обучения.

Учитывая лингвистическую составляющую методического принципа, важно констатировать, что научный стиль речи всегда был предметом пристального внимания ученых-лингвистов как один из функциональных стилей литературного языка, обслуживающий сферу научной и технической литературы.

Большой вклад в исследование этого стиля внесли такие известные современные ученые как М.Н. Кожина, О.Д. Митрофанова, Е.С. Троянская, Н.М. Разинкина, В.А. Наер, Н.А. Купина, В.Е. Чернявская, Т.П. Скорикова, Т.Л. Владимирова, А.А. Евтюгина и другие.

На примере профессионально-ориентированных учебных текстов по лесной пирологии из учебников, описывающих современное ее состояние, продемонстрируем деятельностный подход в поиске, анализе и распределению языковых ресурсов в определенных типах текстов, поскольку в таких типах текстов язык выступает образцом конкретного употребления речи. С целью упорядочения работы по анализу текстов будем опираться на предложенный план стилистического анализа письменного научного текста А.А. Евтюгиной. [2]. Исследуем:

– научно-учебный подстиль;

–определенные типы текстов:

- квалификация предметов: лесная пирология, экологические факторы, конвекционные колонки, метеорологические условия, география лесных пожаров, горимость лесов, приборы для определения пожарной опасности, зажигательные аппараты, стационарная служба, механизмы для тушения лесных пожаров, пожарные сезон и период и др.;
- тексты о процессах: процесс горения при лесных пожарах; лесной пожар и его основные элементы; понятие о развитии лесного пожара и др.;
- тексты о способах противодействия процессу: противопожарная профилактика, лесопожарная профилактика, организация охраны лесов от пожаров, тушение лесных пожаров водой, использование на тушении пожаров ранцевых огнетушителей, тушение лесных пожаров с использованием мотопомп и насосов, тушение лесных пожаров с использованием химических веществ, применение авиации при тушении лесных пожаров, тушение почвенных (торфяных) пожаров, организация охраны лесов от пожаров на территориях, загрязненных радионуклидами и др.;
- структура и стадии лесных пожаров: стадии ликвидации лесного пожара, организационная структура используемых при тушении лесных пожаров сил, тактика ликвидации лесных пожаров, система охраны лесов от пожаров и ее организационная структура и др.;
- причины и условия: причины и условия возникновения лесных пожаров; пожарное созревание лесных участков, виды и режимы чрезвычайных ситуаций, возникающих в лесах вследствие лесных пожаров, метеорологические условия и лесные пожары; влияние метеорологических факторов на вероятность возникновения и распространения лесных пожаров, определение пожарной опасности в лесу по условиям погоды и др.;
- методы и способы тушения лесных пожаров: химические вещества, применяемые для борьбы с лесными пожарами; искусственное вызывание осадков; использование взрывчатых веществ, механизмы для тушения лесных пожаров водой и др.;

– наука, в рамках которой созданы тексты: пирология – (греч., от pyr огонь, и lego говорю) наука о природе лесных пожаров, их влиянии на лесную среду, наносимом ущербе, разработке мер по их предупреждению и борьбе с ними, использовании положительной роли огня в лесном хозяйстве;

– стилевые черты и языковые особенности текста: точность изложения:

- присутствие терминов: задымленность, законодательная охрана лесов, еловые древостои, лесная фауна, сбережение лесов, лесохозяйственные и лесокультурные работы, материальный ущерб, термические поранения, технические качества древесины, торфяные и устойчивые низовые пожары поверхностная корневая система и др.;
- существительные, образованные из глаголов: обвалы, оползни, смывы, вывал заболачивание, покров, сокращение, уничтожение, отжиг, поселения, промысел; понижение, разработка, потеря, выжигание, обнаружение, воспламенение и горение и др.;
- прилагательные, используемые в качестве терминов: водоохранные, санитарно-гигиенические, эстетические, почвозащитные, плодородный слой, таежная зона, эмпирический, технические приемы, прикладной характер и др.;
- использование общенаучной лексики: научная основа мероприятий, комплексный характер, основные направления, ширина и глубина проработки, различные направления, разработка современной организации, эффективные способы, повышение уровня и др.;

– приведение фактических, цифровых данных:

- использование цитат и ссылок: Ученые подсчитали, что ежедневно на нашей планете бушует 44 тыс. гроз и в каждую секунду происходит 100 разрядов молний;

– логичность изложения: логично предположить, в соответствии с требованиями, если на первом этапе, в то же время, следует отметить, таким образом, помимо Лесного кодекса.

Анализируя профессионально ориентированные тексты, можно сделать вывод, что выявление единиц текста, их иерархии в общей структуре дает возможность понять его коммуникативную задачу, назначение каждой единицы в потоке изложения, определить мотивацию автора, обобщающую функцию текста, что позволяет повысить коммуникативную компетенцию обучающегося.

Список источников

1. Приложение. Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы. Арктика – регион стратегических интересов: правовая политика и современные технологии обеспечения безопасности в Арктическом регионе: междунар. науч.-практ. конф. СПб.: С.-Петерб. ун-т ГПС МЧС России, 2021.

2. Евтюгина А.А. Функциональная стилистика: учеб. пособие. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2018. 75 с.

3. Учебник русского языка для студентов-иностранцев естественных и технических специальностей. I-II курсы. Практическая грамматика / Е.Е. Жуковская [и др.]. М.: Рус. яз. 1984. С. 3.

4. Изаренков Е.И. Метатемный подход к отбору и описанию предметного компонента коммуникативной компетенции // Основные тенденции в организации и содержании учебного процесса на начальном и среднем этапах (в условиях его прагматической ориентации). М.: РУДН, 1993. С .47–58.

5. Чичерина Ю.В. Интегрированное обучение студентов бакалавриата – будущих учителей иностранного языка иноязычному чтению // Наука, образование, культура; Преподаватель XXI век. № 1. С. 143.

6. Бабкина Е.В. Отбор текстов для обучения профессионально-ориентированному чтению на иностранном языке на начальном этапе обучения в неязыковом вузе // Вопросы методики преподавания в вузе Teaching Methodology in Higher Education. 2016. № 5 (19-2). С. 238.

7. Залесов С.В. Лесная пирология: учеб. 4-е изд., перераб. и доп. Екатеринбург: УГЛТУ, 2021. 396 с.

References

1. Prilozhenie. Servis bezopasnosti v Rossii: opyt, problemy, perspektivy. Arktika – region strategicheskih interesov: pravovaya politika i sovremennye tekhnologii obespecheniya bezopasnosti v Arkticheskom regione: mezhdunar. nauch.-prakt. konf. SPb.: S.-Peterb. un-t GPS MCHS Rossii, 2021.

2. Evtyugina A.A. Funkcional'naya stilistika: ucheb. posobie. Ekaterinburg: Izd-vo Ros. gos. prof.-ped. un-ta, 2018. 75 s.

3. Uchebnik russkogo yazyka dlya studentov-inostrancev estestvennyh i tekhnicheskih special'nostej. I-II kursy. Prakticheskaya grammatika / E.E. Zhukovskaya [i dr.]. M.: Rus. yaz. 1984. S. 3.

4. Izarenkov E.I. Metatemnyj podhod k otboru i opisaniyu predmetnogo komponenta kommunikativnoj kompetencii // Osnovnye tendencii v organizacii i soderzhanii uchebnogo processa na nachal'nom i srednem etapah (v usloviyah ego pragmaticheskoj orientacii). M.: RUDN, 1993. S .47–58.

5. Chicherina Yu.V. Integrirovannoe obuchenie studentov bakalavriata – budushchih uchitelej inostrannogo yazyka inoyazychnomu chteniyu // Nauka, obrazovanie, kul'tura; Prepodavatel' XXI vek. № 1. S. 143.

6. Babkina E.V. Otbor tekstov dlya obucheniya professional'no-orientirovannomu chteniyu na inostrannom yazyke na nachal'nom etape obucheniya v neyazykovom vuze // Voprosy metodiki prepodavaniya v vuze Teaching Methodology in Higher Education. 2016. № 5 (19-2). S. 238.

7. Zalesov S.V. Lesnaya pirologiya: ucheb. 4-e izd., pererab. i dop. Ekaterinburg: UGLTU, 2021. 396 s.

УДК 614.89

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР АРКТИЧЕСКОГО РЕГИОНА©

Ивашкин Максим Мажибович [1], Сокольский Андрей Александрович [2], Липовецкий Сергей Николаевич [3]
[1,2,3]Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
[1]porter86@mail.ru,
[2]andrei_sokolskii@bk.ru,
[3]lipovetsky@igps.ru

Аннотация. В статье рассмотрены особенности проведения аварийно-спасательных работ в сложных природно-климатических условиях, а также воздействие низких температур на организм человека.
Ключевые слова: Аварийно-спасательные работы, условия низких температур, спасатели

FEATURES OF EMERGENCY RESCUE OPERATIONS IN CONDITIONS OF LOW TEMPERATURES OF THE ARCTIC REGION

Ivashkin Maxim M. [1], Sokolsky Andrey A. [2], Lipovetsky Sergey N. [3]
[1,2,3] Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
[1]porter86@mail.ru
[2]andrei_sokolskii@bk.ru
[3]lipovetsky@igps.ru

Annotation. The article discusses the features of emergency rescue operations in difficult natural and climatic conditions, as well as the impact of low temperatures on the human body.
Keywords: Emergency rescue operations, low temperature conditions, rescuers

В первую очередь стоит разобрать, что подразумевается под аварийно-спасательными работами. Согласно Федеральному закону № 151-ФЗ «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей» Аварийно-спасательные работы – это действия по спасению людей, материальных и культурных ценностей, защите природной среды в зоне чрезвычайных ситуаций, локализации чрезвычайных ситуаций и подавлению или доведению до минимально возможного уровня воздействия характерных для них опасных факторов. Аварийно-спасательные работы характеризуются наличием факторов, угрожающих жизни и здоровью проводящих эти работы людей, и требуют специальной подготовки, экипировки и оснащения [2].

Прежде всего, необходимо помнить, что спасатели должны находиться в комфортных условиях невзирая на любые метеоусловия, что на прямую влияет на работоспособность и качество проведения аварийно-спасательных работ. Особенно это актуально при проведении аварийно-спасательных работ в условиях низких температур [5]. Для спасателей важно сохранять привычные 36,6 градусов Цельсия в любых условиях. Если спасатель замерзнет или перегреется, он будет создавать угрозу, как для себя, так и для своих коллег, работоспособность будет понижаться и в следствии будет снижено качество выполняемых работ. Если вблизи, населенных пунктов проведение аварийно-спасательных работ в условиях низких температур не так опасно для спасателей, так как легче организовать пункты обогрева и отдыха, то в тундре, лесу и арктической зоне индивидуальный запас прочности имеет серьезное значение и проведение аварийно-спасательных работ очень сильно зависит от метеоусловий окружающей среды [7].

Далее, рассмотрим опасности для человека в условиях разных низких температур окружающей среды:

от 0 до -27 ^{0}C опасности для одетого по погоде человека нет;

от -28^0 до -38 ^{0}C осторожно - обморожение открытых участков кожи возможно через 20–30 мин;

от -38^0 до -50 ^{0}C предельно осторожно – обморожение открытых участков кожи возможно через 10–15 мин;

более -50 ^{0}C опасно – обморожение открытых участков кожи возможно менее чем через 5 мин [6].

При более низкой температуре нужно уметь оставаться сухим. При температуре воздуха от 0 до -5 градусов мокрый снег создает наибольшие трудности при пребывании под открытым небом, поскольку тает, одновременно отбирая тепло на процесс плавления, и интенсивно смачивает одежду [7]. При температуре ниже -10 градусов осадки уже не так сильно влияют на комфортность ощущений, поскольку сухой снег легко стряхнуть. Главное – не давать ему таять на одежде [8].

© Ивашкин М.М., Сокольский А.А., Липовецкий С.Н. 2022

Дальше рассмотрим особенности проведения аварийно-спасательных работ.

В первую очередь необходимо помнить о терморегуляции организма в холодную погоду. Терморегуляция состоит из двух принципов: во-первых, нельзя замерзать, во-вторых нельзя потеть и намокать. Если избежать замерзания не так сложно и добивается правильной подборкой одежды, она должна соответствовать температуре окружающей среды и физической нагрузке. Также, необходимо соблюдать принцип многослойности одежды, в которой каждый слой должен быть отдельным. При проведении аварийно-спасательных работ в условии низких температур следует маневрировать с одеждой, при согревании снимать, при замерзании одевать. Таким образом, можно плавно регулировать теплоотдачу.

С потением и намоканием сложнее. Если полностью оградить тело от внешней среды, то одежда все равно намокает, потому что кожа человека, особенно при физической нагрузке, выделяет влагу. В таких условиях важно не намокать. С одной стороны, оградится от внешнего воздействия влаги, с другой стороны необходимо постоянно сохнуть, предотвращая намокание одежды. Частично эту проблему решают мембранные ткани, но не во всех условиях. При отрицательной температуре воздуха идеальным вариантом является ситуация, когда точка 0 градусов выводится на поверхность одежды. Влага оседает на одежде в виде инея, который можно стряхнуть. При температуре до -15–20 градусов многослойная теплая одежда из влагопроницаемого материала с высокими теплоизоляционными свойствами, например – флиса, полартекса, позволяет решить эту проблему. Слоев одежды одевается ровно столько, сколько нужно для комфортных ощущений.

При крайне низкой температуре не обойтись без теплого костюма, который состоит из куртки с капюшоном и штанов (полукомбинезона). В этом костюме большое значение имеет каждая комплектующая – и подкладка, и утеплитель, и внешний материал.

При отрицательной температуре ниже -20–25 градусов точку нулевой температуры можно вывести на верхний слой одежды, только когда человек занят активной физической нагрузкой. Таким образом, влага от тела скапливается внутри слоев одежды в качестве инея. При перемещении одежды в теплое место иней тает, и одежда мгновенно намокает. Чтобы избежать таких ситуаций, в состав одежды следует включить специальный слой, который будет служить конденсатором инея, и позволит за короткий период времени этот иней убрать. Таким материалом может стать гладкая, водонепроницаемая изнанка однослойной куртки [8]. Этот комбинезон из полартекса, который не боится влаги и износа, его возможно высушить в кротчайшие сроки.

При понижении температуры до -30–35 градусов конденсат может скапливаться на подкладке теплой куртки, которая должна состоять из гладкого, гидрофобного материала. Перед входом в отапливаемое помещение, одежда-конденсатор снимается и чистится от инея. Это действие необходимо повторять в процессе интенсивной работы, когда иней быстро накапливается [9]. Процесс усложняется, когда конденсат в виде льда собирается между слоями утеплителя комбинезона. При такой ситуации одежда очень сложно сушится, а если ее не просушить, она может потерять свои теплоизоляционные качества. Одни из немногих материалов имеют свойство к самоочищению от инея, который попадает вниз между слоями одежды и накапливается внизу одежды в виде небольших кусочков льда.

Вывод

В заключение стоит отметить, что для проведения аварийно-спасательных работ в условиях низких температур Арктического региона, стоит обратить пристальное внимание на экипировку спасателей. От этого в целом будет завесить качество и скорость проведения выполняемых работ. В настоящее время такая работа проводится в Санкт-Петербургском университете ГПС МЧС России.

Список источников

1. О пожарной безопасности: Федер. закон Рос. Федерации от 21 дек. 1994 г. № 69-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей: Федер. закон от 22 авг. 1995 г. № 151-ФЗ. Доступ из информ.-правового портала «Гарант».

3. ГОСТ 26883–86 (СТ СЭВ 5127–85). Внешние воздействующие факторы. Термины и определения // ЭЛЕКТРОННЫЙ ФОНД правовой и нормативно-технической документации. URL: http://www.docs.cntd.ru (дата обращения: 13.04.2022).

4. Инновационные технологии изготовления «умной одежды» повышенной функциональности: монография / В.В. Гетманцева [и др.]. М.: Научная библиотека, 2020. 180 с. EDN: BEMIYC.

5. Тутыгин А.Г., Антипов Е.О., Коробов В.Б. Проблемы моделирования логистических операций в Арктической зоне Российской Федерации: монография. Архангельск: КИРА, 2020. 244 с.

6.Напольских М.Л. Ремесло спасателя. Поисково-спасательные работы в природной среде. 2011. 203 с.

7. Черунова И.В. Физико-биологические условия для проектирования защитной одежды от охлаждения человека на воздухе и воде // Инженерный вестник Дона. 2017. № 3. 13 с. EDN: ZWZFBL.

8. Мухаметгалиева Н.М., Азанова А.А. Термоклеевые прокладочные материалы для фронтального дублирования в процессах изготовления мужского костюма // Вестник КГТУ. 2013. № 4. С. 168–169. EDN: PXDDHD.

9. Эколого-физиологическая характеристика климатических факторов Арктики. Обзор литературы / А.Б. Гудков [и др.] // Морская медицина. 2017. Т. 3. № 1. С. 7–13. EDN: YHDEOH.

10. Bioclimatic evaluation of the human discomfort level for several Antarctic regions / V.S. Belkin [et al.] // Human Physiology. 2016. Vol. 42. № 2. P. 119–127. EDN: WUUYJT.

References

1. O pozharnoj bezopasnosti: Feder. zakon Ros. Federacii ot 21 dek. 1994 g. № 69-FZ. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

2. Ob avarijno-spasatel'nyh sluzhbah i statuse spasatelej: Feder. zakon ot 22 avg. 1995 g. № 151-FZ. Dostup iz inform.-pravovogo portala «Garant».

3. GOST 26883–86 (ST SEV 5127–85). Vneshnie vozdejstvuyushchie faktory. Terminy i opredeleniya // ELEKTRONNYJ FOND pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: http://www.docs.cntd.ru (data obrashcheniya: 13.04.2022).

4. Innovacionnye tekhnologii izgotovleniya «umnoj odezhdy» povyshennoj funkcional'nosti: monografiya / V.V. Getmanceva [i dr.]. M.: Nauchnaya biblioteka, 2020. 180 s. EDN: BEMIYC.

5. Tutygin A.G., Antipov E.O., Korobov V.B. Problemy modelirovaniya logisticheskih operacij v Arkticheskoj zone Rossijskoj Federacii: monografiya. Arhangel'sk: KIRA, 2020. 244 s.

6. Napol'skih M.L. Remeslo spasatelya. Poiskovo-spasatel'nye raboty v prirodnoj srede. 2011. 203 s.

7. Cherunova I.V. Fiziko-biologicheskie usloviya dlya proektirovaniya zashchitnoj odezhdy ot ohlazhdeniya cheloveka na vozduhe i vode // Inzhenernyj vestnik Dona. 2017. № 3. 13 s. EDN: ZWZFBL.

8. Muhametgalieva N.M., Azanova A.A. Termokleevye prokladochnye materialy dlya frontal'nogo dublirovaniya v processah izgotovleniya muzhskogo kostyuma // Vestnik KGTU. 2013. № 4. S. 168–169. EDN: PXDDHD.

9. Ekologo-fiziologicheskaya harakteristika klimaticheskih faktorov Arktiki. Obzor literatury / A.B. Gudkov [i dr.] // Morskaya medicina. 2017. T. 3. № 1. S. 7–13. EDN: YHDEOH.

10. Bioclimatic evaluation of the human discomfort level for several Antarctic regions / V.S. Belkin [et al.] // Human Physiology. 2016. Vol. 42. № 2. R. 119–127. EDN: WUUYJT.

УДК 614.849:004.9

КОСМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЗАТОПЛЕНИЙ В ВЕСЕННИЙ ПЕРИОД НА ТЕРРИТОРИИ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ©

Колеров Дмитрий Алексеевич [1], Пивоварова Инна Ивановна [2]
[1,2]Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС, Санкт-Петербург, Россия
[1]dima11rus@inbox.ru, https://orcid.org/0000-0001-9800-4904
[2] i_pivovarova@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-2569-5588

Аннотация. Затопления являются одними из самых разрушительных природных опасностей, которые ежегодно причиняет материальный ущерб, как жизни, так и имуществу Российской Федерации. В последние годы из-за глобального потепления на территории Арктической зоны Российской Федерации происходят наводнения в южной её части. Так как на территории Арктической зоны Российской Федерации использовать авиацию и другие способы мониторинга затоплений нецелесообразно и зачастую невозможно, поэтому единственным способом является – космический мониторинг. Цель исследования заключается в разработке рекомендаций по использованию космического мониторинга затопления на территории Арктической зоны Российской Федерации, управлению наводнениями с учетом различных факторов их возникновения и особенностей природно-климатических условий. Результаты этого исследования могут быть использованы, органами местного и повседневного управления при прогнозировании, реагировании и ликвидации на наводнения.

Ключевые слова: затопления, Арктическая зона Российской Федерации, космический мониторинг

SPACE MONITORING OF FLOODING IN THE SPRING IN THE ARCTIC ZONE

Kolerov Dmitry Al. [1], Pivovarova Inna Iv. [2]
[1,2] Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
[1]dima11rus@inbox.ru, https://orcid.org/0000-0001-9800-4904
[2] i_pivovarova@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-2569-5588

Abstract. Flooding is one of the most destructive natural hazards that annually causes material damage to both life and property of the Russian Federation. In recent years, due to global warming in the Arctic zone of the Russian Federation (AZRF), floods have occurred in its southern part. Since it is inexpedient and often impossible to use aviation and other methods of monitoring flooding on the territory of the Russian Arctic, the only way is space monitoring.
The purpose of the study is to develop recommendations for the use of space monitoring of flooding in the territory of the Russian Arctic. flood management, taking into account various factors of their occurrence and features of natural and climatic conditions. The results of this study can be used by local and day-to-day management in flood forecasting, response and liquidation.

Key words: flooding, Arctic zone of the Russian Federation, space monitoring

Возникновение стихийных бедствий и изменение климата являются двумя сложными проблемами, которые имеют долгосрочные последствия для окружающей среды любой страны, оказывают влияние на экономическое и социальное благополучие. Территория Российской Федерации является самой большой по площади территорией государства и охватывает множество природно – климатических зон [1]. Исследователи сосредоточились на прогнозировании экстремальных гидрометеорологических явлениях, таких как глобальное потепление и экстремальные осадки, а также на их увеличении их интенсивности и частоты. Изменчивые характеристики Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ), такие как суровые природно – климатические условия, большая площадь, высокий процент болотистой местности, большое количество рек и водоемов повышают вероятность внезапного наводнения. Наиболее опасны наводнения в урбанизированных районах, так как вызывают наибольший процент смертей, ущерба инфраструктуре и другим видам экономической деятельности, по сравнению с другими ЧС. За последние 30 лет, только от наводнения пострадало около 50 % от общего числа пострадавших 80 миллионов человек из-за чрезвычайных ситуаций (ЧС) на территории Российской Федерации [2]. Существует вероятность того, что экстремальные осадки и последовавшие за ними затопления станут еще более частыми на территории большей части АЗРФ в ближайшие десятилетия из-за изменения климата [3–5]. Кроме того, эти территории испытывают значительные трудности с получением землепользования, топографии и гидрометеорологической информации, которая влечет значительную неопределенность и в исследованиях управления наводнениями.

По данным Министерства природных ресурсов РФ наводнения являются одним из часто повторяющихся стихийных бедствий, охватывающих большие территории и превосходящих по наносимому

© Колеров Д.А., Пивоварова И.И., 2022

ущербу все другие чрезвычайные ситуации. Несмотря на это до сего времени нет надежных долгосрочных прогнозов их появления, достоверных и общепринятых методик подсчета причиняемых ими ущербов. Анализ данных по наводнениям позволяет сделать вывод о тенденциях роста причиняемого ими ущерба [6]. В этой связи требуется усилить научно-исследовательские, организационные и практические работы, направленные на снижение рисков и уменьшение ущербов от затоплений.

Среди основных причин, приводящих к большим ущербам от половодий в России, можно назвать, во-первых, отсутствие достоверных прогнозов опасности затопления территорий, во-вторых, отсутствие законодательно закрепленных правил хозяйственного использования земель, подверженных сезонным затоплениям [7].

Учитывая обширность речных пойм и быстроту протекающих на них процессов затопления, для решения первой проблемы можно рекомендовать использовать методов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) из космоса [8]. Важными преимуществами этих методов являются большая обзорность, возможность регулярного отслеживания состояния земной поверхности, высокая оперативность получения информации об интересующем районе и интеграция в геоинформационные системы (ГИС). В свою очередь использование ГИС как интегрирующей основы дистанционных и наземных данных о затоплении земель и сведений о хозяйственном освоении территории позволит создать информационный ресурс, позволяющий выработать правила использования затопляемых территорий и представить их в виде картографических материалов [9].

Прибрежные территории всегда будут являться притягательными для размещения объектов строительства и хозяйственных комплексов, поэтому применение современных технологий, направленных на снижение риска и предотвращение ущерба от затоплений, является одним из актуальных направлений исследования.

При создании любых геоизображений важное значение имеет вопрос о выборе картографических проекций, обеспечивающих оптимальное решение различных задач. Выбор картографических проекций в АЗРФ зависит от многих факторов, которые можно разделить на три группы [10]:

1. К первой относятся факторы, характеризующие объект картографирования. Это географическое положение изображаемой территории, ее размеры, форма границ (конфигурация), степень показа смежных с картографируемой областью территорий, значимость отдельных ее частей.

2. Вторая группа включает факторы, характеризующие создаваемую карту, способы и условия ее использования. В эту группу входят назначение и специализация, масштаб и содержание карты, задачи, которые будут решаться по ней (картометрические, навигационные и пр.) и требования к точности их решения, способы использования карты.

3. К третьей группе относятся факторы, которые характеризуют получаемую проекцию. Это ее характер искажений, условия обеспечения минимума искажений и допустимые максимальные искажения длин, углов и площадей, характер их распределения, изображение полюсов, условия симметричности картографической сетки относительно экватора и т.п. С учетом того, что для космических снимков стандартной проекцией, как правило, является UTM, а в современных ГИС трансформация цифровых карт происходит автоматически в зависимости от подложки, было решено трансформировать космические снимки в проекцию UTM (UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR), в системе координат WGS 84.

АЗРФ практически полностью располагается в нескольких субъектах РФ. Охват территории нескольких субъектов практически не повлияет на точность картографической основы, так как точность измерений по космическим снимкам резко снижена по сравнению с натурными геодезическими измерениями, которые учитывались при выборе широтных размеров зоны. Проекция UTM является конформной, т.е. бесконечно малый контур на эллипсоиде изображается подобным ему на плоскости, угловые искажения отсутствуют [11]. Проекция UTM рассчитана на ошибку по масштабу не более 0,1 % внутри каждой зоны. Искажения в определении площади и расстояний возрастают при удалении от центрального меридиана, форма сохраняется. Точность географической привязки космического снимка можно контролировать, визуально наложив на него векторную карту. Контроль привязки каналов сенсора Modis с учетом генерализации поверхности Земли, можно проводить только по объектам гидрографии, так как дороги на этих снимках не распознаются.

Наиболее распространенный дефект фотографических, сканерных и телевизионных изображений – слабый контраст, обусловленный ограниченностью диапазона воспроизводимых яркостей. Под контрастом обычно понимают разность максимального и минимального значений яркости. Путем цифровой обработки контраст можно повысить, изменяя яркость каждого элемента изображения и увеличивая диапазон яркостей. Нормализовать изображение очень сложно, так как спектральные характеристики объектов изменяются в зависимости от разных факторов, таких как, сезон года, облачность и др. Нормализация полученных изображений производилась с использованием условного эталона. И все полученные снимки были приведены к нему.

Полученные после предварительной обработки продукты MOD02 и MOD03, далее обрабатываются в Widows-приложении ScanEx Image Processor.

Таким образом, предлагаемая конфигурация использования данных космического мониторинга позволит усовершенствовать процесс мониторинга и прогнозирования затоплений АЗРФ и как следствие минимизация ущерба от них.

Список источников

1. Илюшов Н.Я. Прогнозирование чрезвычайных ситуаций. Прогнозирование последствий наводнений: учеб. пособие. Новосибирск: Новосибирский гос. техн. ун-т, 2019. 178 с. ISBN 978-5-7782-4063-6.
2. Зимникова И.Р. Основные причины возникновения наводнений и мероприятия по защите населения от последствий наводнений // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы VXXIII Нац. науч.-практ. конф. студентов и магистрантов. Воронеж: Воронежский гос. аграрный ун-т им. Императора Петра I, 2022. С. 36–41. EDN FKVYYU.
3. Работкина О.Е., Мордовенков К.О. Наводнения, ликвидация последствий наводнений // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2014. № 1 (5). С. 421–425. EDN VPKTIV.
4. Артамонов В.С., Мусиенко Т.В. Геополитика Арктики: система управления рисками безопасности жизнедеятельности // Национальная безопасность и стратегическое планирование. 2016. № 2-2 (14). С. 72–78. DOI: 10.37468/2307-1400-2016-2-2-72-78. EDN WCJGFZ.
5. Матвеев А.В., Метельков А.Н. Развитие системы информационного взаимодействия в интересах обеспечения безопасности в Арктической зоне Российской Федерации // Национальная безопасность и стратегическое планирование. 2021. № 4 (36). С. 12–19. DOI 10.37468/2307-1400-2022-2021-4-12-19. EDN BWUXYL.
6. Чабанова Д.А. Наводнения. Ликвидация последствий наводнений в России // Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности: материалы VII Всерос. (с междунар. участием) науч.-техн. конф. молодых исследователей / под общ. ред. Н.Ю. Ермиловой, И.Е. Степановой. Волгоград: Волгоградский гос. техн. ун-т, 2020. С. 292–294. EDN BESSLF.
7. Определение основных характеристик последствий наводнений на основе данных систем мониторинга и прогнозирования наводнений / М.В. Хамутова [и др.] // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2021): тр. XXIV Междунар. конф. / под общ. ред. С.Н. Васильева, А.Д. Цвиркуна. Москва: Ин-т проблем управл. им. В.А. Трапезникова РАН, 2021. С. 535–540. DOI: 10.25728/5054.2021.80.16.001. EDN HBGSAB.
8. Кириченко В.С., Бадюков В.Ф. Мониторинг наводнений. Как предотвратить риск возникновения наводнения // Актуальные исследования студентов и аспирантов в области гуманитарных, общественных, юридических и экономических наук: материалы общественного науч. мероприятия «Студенческая весна-2014»: сб. тезисов: в 2-х ч. Хабаровск: Хабаровская гос. акад. экономики и права, 2014. С. 123–125. EDN VHBEQP.
9. Ямашкин С.А., Ямашкина Е.О. Использование глубокого обучения и геосистемного подхода для задачи прогнозирования наводнений // Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности: сб. науч. статей по итогам IX Междунар. науч. конф. Казань: ООО «Конверт», 2020. С. 43–45. EDN KGCCBM.
10. Миртова И.А., Яшина А.С. Анализ изображений зон возможного затопления территорий с причерноморским типом режимов наводнений на космических снимках // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2015. № 4. С. 81–85. EDN UGCMNL.
11. Тишгейзер А.С., Олзоев Б.Н. Использование данных дистанционного зондирования для предотвращения паводков и наводнений // Безопасность-2021: материалы XXVI Всерос. студенческой науч.-практ. конф. с междунар. участием. Иркутск: ИРНИТУ, 2021. С. 215–219. EDN IFPWLC.

References

1. Ilyushov N.YA. Prognozirovanie chrezvychajnyh situacij. Prognozirovanie posledstvij navodnenij: ucheb. posobie. Novosibirsk: Novosibirskij gos. tekhn. un-t, 2019. 178 c. ISBN 978-5-7782-4063-6.
2. Zimnikova I.R. Osnovnye prichiny vozniknoveniya navodnenij i meropriyatiya po zashchite naseleniya ot posledstvij navodnenij // Molodezhnyj vektor razvitiya agrarnoj nauki: materialy VXXIII Nac. nauch.-prakt. konf. studentov i magistrantov. Voronezh: Voronezhskij gos. agrarnyj un-t im. Imperatora Petra I, 2022. S. 36–41. EDN FKVYYU.
3. Rabotkina O.E., Mordovenkov K.O. Navodneniya, likvidaciya posledstvij navodnenij // Sovremennye tekhnologii obespecheniya grazhdanskoj oborony i likvidacii posledstvij chrezvychajnyh situacij. 2014. № 1 (5). S. 421–425. EDN VPKTIV.
4. Artamonov V.S., Musienko T.V. Geopolitika Arktiki: sistema upravleniya riskami bezopasnosti zhiznedeyatel'nosti // Nacional'naya bezopasnost' i strategicheskoe planirovanie. 2016. № 2-2 (14). S. 72–78. DOI: 10.37468/2307-1400-2016-2-2-72-78. EDN WCJGFZ.
5. Matveev A.V., Metel'kov A.N. Razvitie sistemy informacionnogo vzaimodejstviya v interesah obespecheniya bezopasnosti v Arkticheskoj zone Rossijskoj Federacii // Nacional'naya bezopasnost' i strategicheskoe planirovanie. 2021. № 4 (36). S. 12–19. DOI 10.37468/2307-1400-2022-2021-4-12-19. EDN BWUXYL.
6. Chabanova D.A. Navodneniya. Likvidaciya posledstvij navodnenij v Rossii // Aktual'nye problemy stroitel'stva, ZHKKH i tekhnosfernoj bezopasnosti: materialy VII Vseros. (s mezhdunar. uchastiem) nauch.-tekhn. konf.

molodyh issledovatelej / pod obshch. red. N.Yu. Ermilovoj, I.E. Stepanovoj. Volgograd: Volgogradskij gos. tekhn. un-t, 2020. S. 292–294. EDN BESSLF.

7. Opredelenie osnovnyh harakteristik posledstvij navodnenij na osnove dannyh sistem monitoringa i prognozirovaniya navodnenij / M.V. Hamutova [i dr.] // Upravlenie razvitiem krupnomasshtabnyh sistem (MLSD'2021): tr. XXIV Mezhdunar. konf. / pod obshch. red. S.N. Vasil'eva, A.D. Cvirkuna. Moskva: In-t problem upravl. im. V.A. Trapeznikova RAN, 2021. S. 535–540. DOI: 10.25728/5054.2021.80.16.001. EDN HBGSAB.

8. Kirichenko V.S., Badyukov V.F. Monitoring navodnenij. Kak predotvratit' risk vozniknoveniya navodneniya // Aktual'nye issledovaniya studentov i aspirantov v oblacti gumanitarnyh, obshchestvennyh, yuridicheskih i ekonomicheskih nauk: materialy obshchestvennogo nauch. meropriyatiya «Studencheskaya vesna-2014»: sb. tezisov: v 2-h ch. Habarovsk: Habarovskaya gos. akad. ekonomiki i prava, 2014. S. 123–125. EDN VHBEQP.

9. Yamashkin S.A., Yamashkina E.O. Ispol'zovanie glubokogo obucheniya i geosistemnogo podhoda dlya zadachi prognozirovaniya navodnenij // Prioritetnye napravleniya innovacionnoj deyatel'nosti v promyshlennosti: sb. nauch. statej po itogam IX Mezhdunar. nauch. konf. Kazan': OOO «Konvert», 2020. S. 43–45. EDN KGCCBM.

10. Mirtova I.A., Yashina A.S. Analiz izobrazhenij zon vozmozhnogo zatopleniya territorij s prichernomorskim tipom rezhimov navodnenij na kosmicheskih snimkah // Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Geodeziya i aerofotos"emka. 2015. № 4. S. 81–85. EDN UGCMNL.

11. Tishgejzer A.S., Olzoev B.N. Ispol'zovanie dannyh distancionnogo zondirovaniya dlya predotvrashcheniya pavodkov i navodnenij // Bezopasnost'-2021: materialy XXVI Vseros. studencheskoj nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem. Irkutsk: IRNITU, 2021. S. 215–219. EDN IFPWLC.

УДК 614.842.847

СПЕЦИФИКА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ГРУЗОПЕРЕВОЗОК ЛЕГКОВОСПЛАМЕНЯЮЩИХСЯ ВЕЩЕСТВ И МАТЕРИАЛОВ В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ©

Леонтьева Мария Сергеевна
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
igps19@mail.ru, http://orcid.org/0000-0001-9083-011X

Аннотация. Железнодорожные грузоперевозки легковоспламеняющихся веществ и материалов в условиях Арктики имеют свои особенности. Проблемы, связанные с пожароопасными и взрывоопасными грузами, перевозимыми железнодорожным транспортом в условиях Арктики поднимаются отечественными и зарубежными учёными на протяжении последних десятилетий особенно активно. Задача интеграции транспортной системы России в мировую транспортную систему и реализация имеющегося транспортно-транзитного потенциала является приоритетной задачей и закреплена в «Транспортной стратегии на период до 2030 года». Снизить пожарный риск можно путем повышения эффективности мониторинга и информационного сопровождения перевозки опасных грузов. Снижения пожарного риска при железнодорожных перевозках опасных грузов по территории Арктической зоны на основе адаптивной технологии гарантированного предотвращения пожаров позволит снизить вероятность возникновения на подвижном составе пожаров и других чрезвычайных ситуаций и тем самым минимизировать возможный материальный ущерб, вред жизни и здоровью населения. Предлагается решение выявленной проблемы.

Ключевые слова: транспорт, инфраструктура, пожарный риск, чрезвычайная ситуация, пожарная безопасность, система предупреждения, опасные грузы

SPECIFICS OF RAIL FREIGHT TRANSPORTATION OF FLAMMABLE SUBSTANCES AND MATERIALS IN THE ARCTIC

Leonteva Maria S.
Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
igps19@mail.ru, http://orcid.org/0000-0001-9083-011X

Abstract. Rail transportation of flammable substances and materials in the Arctic has its own characteristics. The problems associated with flammable and explosive goods transported by rail in the Arctic have been raised by domestic and foreign scientists over the past decades, especially actively. The task of integrating the transport system of Russia into the global transport system and the implementation of the existing transport and transit potential is a priority task and is enshrined in the «Transport Strategy for the period up to 2030». It is possible to reduce the fire risk by increasing the efficiency of monitoring and information support for the transportation of dangerous goods. Reducing the fire risk during rail transportation of dangerous goods across the territory of the Arctic zone based on the adaptive technology of guaranteed fire prevention will reduce the likelihood of fires and other emergencies on the rolling stock and thereby minimize possible material damage, harm to life and health of the population. A solution to the identified problem is proposed.

Keywords: transport, infrastructure, fire risk, emergency, fire safety, warning system, dangerous goods

Одним из показателей эффективности систем пожарной безопасности является вероятность возникновения пожара. Этот показатель представлен и обоснован в 1991 г. в ГОСТ 12.1.004–91 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования». В соответствии с ГОСТ объекты защиты должны иметь системы пожарной безопасности, обеспечивающие минимально возможную вероятность возникновения пожара. В Федеральном законе 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» установлена норма индивидуального пожарного риска на объектах защиты, как главная характеристика пожарного риска.

Пожары и взрывы на железнодорожном транспорте приносят значительный материальный ущерб объектам экономики. Если пожар принимает крупные масштабы, то его опасные факторы могут привести к массовому поражению людей на прилегающей к объектам железнодорожного транспорта территории и к масштабным разрушениям инфраструктуры в Арктическом регионе. Складывающаяся обстановка приводит к необходимости совершенствования систем мониторинга безопасности перевозки грузов, наблюдения за параметрами грузов и факторами, которые могут привести к возгоранию.

Управление пожарными рисками в ОАО «РЖД» регулируется через стандарты предприятия. Они основаны на нормативных актах Российской Федерации и процедурах управления пожарной безопасностью на объектах железнодорожного транспорта с учётом их специфики. Управление пожарной безопасностью в Арктическом регионе усложняется своеобразными условиями формирования и функционирования

© Леонтьева М.С., 2022

трансрегиональных, региональных и зональных транспортных систем – низкая плотность населения и его локализация в отдельных пунктах, расположенных очень далеко друг от друга, жесткие экологические требования по воздействия на подстилающие поверхности, недопустимость рассечения региона наземными безразрывными инженерными сооружениями типа железнодорожных магистралей, широкой номенклатурой перевозимых грузов, большим количеством вагонов и сложностью тушения возможных пожаров и ликвидации ЧС.

Алгоритм управления пожарной безопасностью железнодорожных перевозок опасных грузов отражён на рис. 1.



Рис. 1. **Алгоритм управления пожарной безопасностью железнодорожных перевозок опасных грузов**

Высокая скорость работы датчиков и надежность элементов автоматизированных систем являются необходимыми, но не достаточными условиями для эффективного управления пожарной безопасностью грузовых железнодорожных перевозок. Для обнаружения изменения параметров опасного груза, таких как, температура, давление, влажность, концентрация газов и паров необходимо манипулировать чувствительностью датчика, то есть перестраивать параметры самого датчика дистанционно в соответствии с метеоусловиями Арктического региона на конкретный момент времени. Для корректного функционирования устройств зондирования производится последовательная настройка параметров датчика по информации, поступающей с контрольных пунктов зон мониторинга.

Система идентифицирует признаки пожароопасного состояния до возникновения горения.

По статистике пожары, сопровождающиеся взрывами, утечками и разливу происходят наиболее часто в цистернах с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями, сжиженными газами. Близлежащие территории оказываются загрязненными (наносится ущерб экологии), а в условиях Арктики ущерб экологии удваивается. Утечки и разливы приводят к массовым отравлениям людей и животных.

Особые арктические условия подталкивают к необходимости адаптировать систему обеспечения пожарной безопасности к любому грузовому составу, перевозящему легковоспламеняющиеся вещества и материалы в условиях Крайнего Севера. Кроме того, до 2030 г. планируется расширить сеть железных дорог в направлении Арктического региона (рис. 2).

Среди основных причин возникновения пожаров на объектах железной дороги в Арктическом регионе можно назвать отсутствие систем и технологий раннего обнаружения пожара. Однако, оперативно выявив факторы, свидетельствующие о начале процесса горения, можно предотвратить последствия самовоспламенения и сократить потери, в том числе человеческие.



Рис. 2. **Перспектива развития железнодорожной сети до 2030 г.**

Существует большое количество ресурсов и механизмов снижения пожарного риска, большая часть из которых применима и при железнодорожных перевозках легковоспламеняющихся веществ и материалов в условиях Арктики. Использование комплексных систем мониторинга и современных средств связи для оперативной передачи информации позволит снизить пожарные риски при железнодорожных перевозках опасных грузов в условиях Арктики. Проблема, рассмотренная в статье, продолжает оставаться чрезвычайно актуальной, так как численность общего парка грузовых вагонов увеличивается, а номенклатура перевозимых взрывопожароопасных грузов ежегодно расширяется.

Список источников

1. Леонтьева М.С., Актерский Ю.Е. Анализ комплексной проблемы и основных факторов пожарного риска при перевозках легковоспламеняющихся веществ и материалов железнодорожным транспортом // Проблемы управления рисками в техносфере. 2022. № 1 (61). С. 108–116. EDN MRTVXG.1.

2. Замятина Н.Ю., Пилясов А.Н. Новый подход к освоению северных и арктических территорий России: локальная транспортная система // Проблемы развития территории. 2018. № 4. С. 26–41.

3. Серова Н.А., Серова В.А. Основные тенденции развития транспортной инфраструктуры российской Арктики // Арктика и Север. 2019. 36. С. 42–56.

4. Дармограй А.В. Особенности развития и функционирования транспортной системы России в Арктике // Молодой ученый. 2020. № 19 (309). С. 200–202. URL: https://moluch.ru/archive/309/69706/ (дата обращения: 28.09.2022).

5. Леонтьева М.С. Основные ресурсы и механизмы снижения пожарного риска железнодорожных перевозок опасных // Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации: материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф.: в 2 ч. М.: Акад. ГПС МЧС России, 2022. С. 326–331.

6. Актерский Ю.Е., Леонтьева М.С. Система мониторинга факторов пожарной опасности при железнодорожных перевозках опасных грузов // ОБЖ: Основы безопасности жизни. 2022. № 1. С. 60–64.

7. Актерский Ю.Е., Леонтьева М.С. Снижение пожарного риска железнодорожных перевозок на основе комплексирования средств дистанционного мониторинга опасных грузов // Транспорт России: проблемы и перспективы-2021: материалы междунар. науч.-практ. конф. СПб.: Ин-т проблем транспорта им. Н.С. Соломенко РАН, 2021. С. 125–128.

8. Актерский Ю.Е., Шидловский Г.Л., Леонтьева М.С. Перспективные автоматизированные системы контроля пожарной безопасности грузовых железнодорожных перевозок // Комплексные проблемы техносферной безопасности. Научный и практический подходы к развитию и реализации технологий безопасности: сб. статей по материалам XVII Междунар. науч.-практ. конф. Воронеж: Воронежский гос. техн. ун-т, 2021. С. 255–258.

9. Klyuy V., Reshetov A., Monashkov V. On the Specifics of Fire Extinguishing During Dangerous Goods Transportation in the Northern Regions // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. Т. 539. № 1.

10. Arctic roads and railways: social and environmental consequences of transport infrastructure in the Circumpolar North //Arctic Science. 2022.

11. Беляева Е.Ю. Анализ микросреды грузоперевозок в Арктике // Вопросы современной науки: новые достижения. 2022. С. 49–54.

References

1. Leont'eva M.S., Akterskij Yu.E. Analiz kompleksnoj problemy i osnovnyh faktorov pozharnogo riska pri perevozkah legkovosplamenyayushchihsya veshchestv i materialov zheleznodorozhnym transportom // Problemy upravleniya riskami v tekhnosfere. 2022. № 1 (61). S. 108–116. EDN MRTVXG.1.

2. Zamyatina N.Yu., Pilyasov A.N. Novyj podhod k osvoeniyu severnyh i arkticheskih territorij Rossii: lokal'naya transportnaya sistema // Problemy razvitiya territorii. 2018. № 4. S. 26–41.

3. Serova N.A., Serova V.A. Osnovnye tendencii razvitiya transportnoj infrastruktury rossijskoj Arktiki // Arktika i Sever. 2019. 36. S. 42–56.

4. Darmograj A.V. Osobennosti razvitiya i funkcionirovaniya transportnoj sistemy Rossii v Arktike // Molodoj uchenyj. 2020. № 19 (309). S. 200–202. URL: https://moluch.ru/archive/309/69706/ (data obrashcheniya: 28.09.2022).

5. Leont'eva M.S. Osnovnye resursy i mekhanizmy snizheniya pozharnogo riska zheleznodorozhnyh perevozok opasnyh // Pozharotushenie: problemy, tekhnologii, innovacii: materialy VIII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.: v 2 ch. M.: Akad. GPS MCHS Rossii, 2022. S. 326–331.

6. Akterskij Yu.E., Leont'eva M.S. Sistema monitoringa faktorov pozharnoj opasnosti pri zheleznodorozhnyh perevozkah opasnyh gruzov // OBZH: Osnovy bezopasnosti zhizni. 2022. № 1. S. 60–64.

7. Akterskij Yu.E., Leont'eva M.S. Snizhenie pozharnogo riska zheleznodorozhnyh perevozok na osnove kompleksirovaniya sredstv distancionnogo monitoringa opasnyh gruzov // Transport Rossii: problemy i perspektivy-2021: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. SPb.: In-t problem transporta im. N.S. Solomenko RAN, 2021. S. 125–128.

8. Akterskij Yu.E., Shidlovskij G.L., Leont'eva M.S. Perspektivnye avtomatizirovannye sistemy kontrolya pozharnoj bezopasnosti gruzovyh zheleznodorozhnyh perevozok // Kompleksnye problemy tekhnosfernoj bezopasnosti. Nauchnyj i prakticheskij podhody k razvitiyu i realizacii tekhnologij bezopasnosti: sb. statej po materialam XVII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Voronezh: Voronezhskij gos. tekhn. un-t, 2021. S. 255–258.

9. Klyuy V., Reshetov A., Monashkov V. On the Specifics of Fire Extinguishing During Dangerous Goods Transportation in the Northern Regions // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. T. 539. № 1.

10. Arctic roads and railways: social and environmental consequences of transport infrastructure in the Circumpolar North //Arctic Science. 2022.

11. Belyaeva E.Yu. Analiz mikrosredy gruzoperevozok v Arktike // Voprosy sovremennoj nauki: novye dostizheniya. 2022. S. 49–54.

УДК 628.4.03

ПРОБЛЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТВЕРДЫМИ КОММУНАЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ©

Сай Анна Романовна
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
a-novik@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-2955-7035

Аннотация. Обращению с твердыми коммунальными отходами (ТКО), важному компоненту устойчивого развития, уделяется мало внимания в большинстве регионов мира и Арктический регион не является исключением. Города, находящиеся в Арктическом регионе, сталкиваются с проблемами утилизации твердых коммунальных отходов из-за проблем логистического характера по доставке ТКО до мест захоронений и сурового климата. Чтобы улучшить существующие условия, арктическим городам следует уделять приоритетное внимание внедрению методов сокращения производства отходов и увеличения их вторичной переработки. Следует отметить, что при выборе утилизации ТКО в Арктическом регионе необходимо выбирать индивидуальный подход к решению проблемы.

Ключевые слова: твердые коммунальные отходы, полигон твердых коммунальных отходов, управление

THE PROBLEM OF SOLID MUNICIPAL WASTE MANAGEMENT IN THE ARCTIC REGION

Sai Anna R.
Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
a-novik@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-2955-7035

Abstract. Solid municipal waste (MSW) management, an important component of sustainable development, is given little attention in most regions of the world and the Arctic region is no exception. Cities located in the Arctic region face problems with the disposal of municipal solid waste due to logistical problems in the delivery of MSW to burial sites and the harsh climate. In order to improve the existing conditions, Arctic cities should give priority to the introduction of methods to reduce waste production and increase their recycling. It should be noted that when choosing the disposal of MSW in the Arctic region, it is necessary to choose an individual approach to solving the problem.

Keywords: solid municipal waste, landfill of solid municipal waste, management

ТКО представляют собой отходы, образующиеся в жилых помещениях в процессе потребления физическими лицами, а также товары, утратившие свои потребительские свойства в процессе их использования физическими лицами в жилых помещениях в целях удовлетворения личных и бытовых нужд[1]. К ТКО также относятся отходы, образующиеся в процессе деятельности юридических лиц, индивидуальных предпринимателей и подобные по составу отходам, образующимся в жилых помещениях в процессе потребления физическими лицами. Расчет количества образованных ТКО, а также ТКО, направленных на обработку, обезвреживание, утилизацию и захоронение по Российской Федерации суммарно произведен без учета количества ТКО, перемещаемых между субъектами Российской Федерации, для исключения задвоения количества таких ТКО.

В 2021 г. на территории Российской Федерации было образовано 48362,8 тыс. т ТКО, что на 0,2 % ниже уровня 2020 г. (48462,0 тыс. т). Лидирующим по образованию ТКО стал Центральный Федеральный округ, где в 2021 г. было образовано около 35,3 % от общероссийского объема образования ТКО (рис. 1). Высокие значения показателя в ЦФО связаны с наибольшей, по сравнению с другими федеральными округами, численностью населения [2].

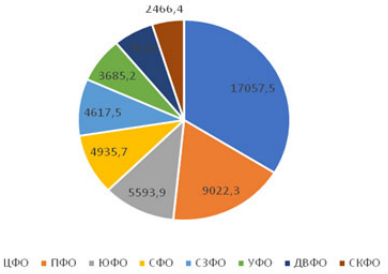


Рис. 1. **Распределение объема образования ТКО в разрезе федеральных округов Российской Федерации в 2021 г., тыс. т**

© Сай А.Р., 2022

Общая масса ТКО, захороненных в 2021 г., составила 44481,7 тыс. т, из которых наибольшая часть пришлась на ЮФО (10881,0 тыс. т или 24,5 % от совокупной массы захороненных ТКО). В табл. 1 представлена динамика основных показателей, характеризующих образование и управление ТКО в субъектах Российской Федерации в 2020–2021 гг. [2].

Таблица 1. **Динамика показателей, характеризующих образование и управление ТКО в Арктическом регионе**

Субъект	Образование			Обработка			Утилизация			Обезвреживание	Захоронение
	2020	2021	2021 к 2020, %	2020	2021	2021 к 2020, %	2020	2021	2021 к 2020, %	2021	2021
Республика Саха (Якутия)	348478	336256	-3,5	0	0	-	0	0	-	712	333653
Чукотский АО	26435	26099	-1,3	63	5562	8755,5	57	29	-48,9	4749	14071
Архангельская обл.	346663	258922	-25,3	0	0	-	2	0	-100	0	258922
Республика Коми	281649	2142485	-23,9	88	0	-100	89	1	-98,7	0	211845
Мурманская обл.	239577	234263	-2,2	59377	158829	167,5	705	65178	9148,7	0	168818
Ненецкий АО	11267	12204	8,3	952	1755	84,4	1	1	20,0	1678	0
ЯНАО	294988	202066	-31,5	35365	61677	74,4	1117	1147	2,6	4752	196591

Согласно Государственному докладу «О состоянии и об охране окружающей среды РФ», представленному Министерством природных ресурсов и экологии РФ, Арктическая зона РФ признается наиболее чувствительным к загрязнению окружающей среды регионом России. Региональная специфика обращения с ТКО стоит очень остро из-за высокой уязвимости геосистем и низкой способности к восстановлению характерных для региона ландшафтов» [2].

Когда-то поселенцы в Арктике складывали свой мусор на замерзших водных путях в течение зимы, чтобы его смыло весной. Однако по мере развития Арктики и роста промышленности утилизация отходов становится все более необходимой. Последствия неправильного обращения с ТКО включают загрязнение водных ресурсов и почв. Управление отходами достаточно сложная задача. Метод захоронения ТКО на полигонах остается общепринятым, из-за относительной дешевизны и низких технических требований. Проблема складирования ТКО коснулась и Арктической зоны.

Постоянно растущее промышленное производство и торговля во многих странах за последние десятилетия сопровождались быстрым увеличением производства коммунальных и промышленных отходов [3, 4].

Масса отходов, образующихся в мире, значительно растет на протяжении многих десятилетий.

Отходы могут быть захоронены на свалке только в течение ограниченного времени, а период рекультивации свалки может длиться до сотен лет. Эмиссии биогаза может серьезно воздействовать на окружающую среду. К сожалению, в некоторых странах ТКО утилизируются на полигонах без какой-либо сортировки. Неприятный запах и загрязнение окружающей среды – это те проблемы, с которыми сталкиваются на полигонах ТКО.

Отсутствие производств по переработке и системы сбора, малочисленность населения, отдаленности, изолированности районов; экстремального холода., повышают удельные затраты на управление ТКО, в следствие чего ТКО попадают в окружающую среду, либо на несанкционированные свалки и полигоны влияют на уязвимость экосистем Севера. Также эти условия приводят к низкой экономии за счет масштаба, высоким транспортным расходам.

Транспортная инфраструктура в регионе развита недостаточно хорошо, используется часто воздушный или водный транспорт для доставки товаров не местного производства. В некоторых местах грузовики могут въезжать в города только по замерзшей воде рек.

«Холод» не позволяет использовать в полном объеме арктическим городам территории для полигонов ТКО, соблюдая все условия для требования к ним, так как земля постоянно промерзает.

Мерзлый грунт препятствует соблюдению технологии захоронения ТКО (выкапывание, закапывание), которые обычно используются на полигонах ТКО для обеспечения безопасного хранения ТКО. Из-за недостатка свободной земли в некоторых районах Арктики образуются несанкционированные полигоны без соблюдения требований, предъявляемых к ним, а также сжигание мусора.

Изменение климата, таяние вечной мерзлоты представляет угрозу увеличения загрязнения, поскольку покрытие полигонов ТКО начинает таять, высвобождая токсичные газы и происходит выход химических веществ, содержащихся в фильтрате, в почву и подземные воды. Из-за того, что не налажен раздельный сбор ТКО, в контейнеры попадают различные отходы: бумага, стекло, пластик, металл, а также остатки лекарств,

различные химические вещества, могут попадаться и ядохимикаты. И все это «богатство» транспортируется на несанкционированные свалки и полигоны ТКО, которые нередко размещают в карьерах, оврагах вблизи населенных пунктов, что неприемлемо с эколого-гигиенических позиций [5–7].

Несанкционированные свалки, зачастую хотят прировнять к полигону ТКО, специально оборудованному для захоронения ТКО, но у этих свалок отсутствует гидроизолирующее основание, которое бы препятствовало загрязнению токсическими веществами водоносного горизонта (табл. 2). В следствие чего, фильтрат (сточные воды) такого полигона попадают в почву, проникает в подземные воды и по водостокам – в откртыте водоемы, отравляя источник водоснабжения. Также следует отметить, что из-за отсутствия технологии переработки, соответствующей техники трамбовки отходов свалки расширяются на лесные и сельскохозяйственные угодья.

Таблица 2. **Количество санкционированных и несанкционированных объектов размещения ТКО в структуре по регионам, 2020 г. [8]**

Регион АЗРФ	Количество объектов размещения ТКО, включенных в ГРОРО	Количество несанкционированных свалок
Республика Якутия (Саха)	260	329
Ямало-Ненецкий автономный округ	145	350
Мурманская область	78	147
Архангельская область	46	51
Ненецкий автономный округ	36	244
республика Карелия (арктические территории)	30	10
Красноярский край (арктические территории)	18	43
Чукотский автономный округ	12	44
Республика Коми	11	335

Несанкционированные свалки в Арктическом регионе образуются чаще всего в пределах городов и поселений.

Низкие температуры способствуют смерзанию ТКО, контейнеры, изготовленные из пластика, лопаются, «запах» ТКО привлекает диких животных, что приводит к нападению хищников на людей [9, 10].

При выборе подхода для управления утилизации ТКО в Арктическом регионе необходимо учитывать природно-климатические условия.

Продумывать способы транспортировки ТКО до полигонов или производств по переработке, так как необходимо учитывать транспортную логистику, так как в некоторые населенные пункты можно добраться только воздушным или водным транспортом. Что в свою очередь усложняет задачу по утилизации или переработке ТКО. И получается так, что для различных регионов Арктической зоны необходимо разрабатывать свою программу по управлению ТКО.

Список источников

1. Об отходах производства и потребления: Федер. закон Рос. Федерации от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2021 году. М.: Минприроды России; НИА-Природа, 2021.

3. Маков В.А. Меры законодательного регулирования в области обращения твёрдых коммунальных отходов в Арктической зоне Российской Федерации // Российская Арктика. 2019. № 4. С. 72–79.

4. Марьев В.А., Демичева Е.А. Управление региональной системой обращения с отходами в Арктике. Мировой опыт и российская действительность // Управление инновационным развитием Арктической зоны Российской Федерации: сб. избранных тр. по материалам Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Архангельск: КИРА, 2017. С. 461–467.

5. Об утверждении территориальной схемы обращения с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходами, в Красноярском крае: приказ Министерства природных ресурсов и экологии Красноярского края от 23сент. 2016 г. № 1/451-од. Доступ из информ.-правового портала «Гарант».

6. О внесении изменений в территориальную схему обращения с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходами, на территории Архангельской области: постановление Правительства Архангельской обл. № 250-пп от 29 мая 2018 г. Доступ из информ.-правового портала «Гарант».

7. Карцев Б.В., Мусинова Н.Н. Современные проблемы обращения с твердыми коммунальными отходами на региональном уровне // Экономика и предпринимательство. 2017. № 9 (ч. 2). С. 178–181.

8. Ежегодные доклады об охране и состоянии окружающей среды по субъектам АЗРФ. 2019. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

9. Войтенок О.В., Сай А.Р. Некоторые вопросы пожарной безопасности на полигонах твердых коммунальных отходов // Научно-издательский центр «Актуальность.РФ», 2020. С. 65–67.

10. Войтенок О.В., Ивахнюк Г.К., Сай А.Р. Моделирование процессов развития возгораний на полигонах твердых коммунальных отходов // Проблемы управления рисками в техносфере. 2017. № 4.

References

1. Ob othodah proizvodstva i potrebleniya: Feder. zakon Ros. Federacii ot 24 iyunya 1998 g. № 89-FZ. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

2. Gosudarstvennyj doklad o sostoyanii i ob ohrane okruzhayushchej sredy Rossijskoj Federacii v 2021 godu. M.: Minprirody Rossii; NIA-Priroda, 2021.

3. Makov V.A. Mery zakonodatel'nogo regulirovaniya v oblasti obrashcheniya tvyordyh kommunal'nyh othodov v Arkticheskoj zone Rossijskoj Federacii // Rossijskaya Arktika. 2019. № 4. S. 72–79.

4. Mar'ev V.A., Demicheva E.A. Upravlenie regional'noj sistemoj obrashcheniya s othodami v Arktike. Mirovoj opyt i rossijskaya dejstvitel'nost' // Upravlenie innovacionnym razvitiem Arkticheskoj zony Rossijskoj Federacii: sb. izbrannyh tr. po materialam Vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem. Arhangel'sk: KIRA, 2017. S. 461–467.

5. Ob utverzhdenii territorial'noj skhemy obrashcheniya s othodami, v tom chisle s tverdymi kommunal'nymi othodami, v Krasnoyarskom krae: prikaz Ministerstva prirodnyh resursov i ekologii Krasnoyarskogo kraya ot 23sent. 2016 g. № 1/451-od. Dostup iz inform.-pravovogo portala «Garant».

6. O vnesenii izmenenij v territorial'nuyu skhemu obrashcheniya s othodami, v tom chisle s tverdymi kommunal'nymi othodami, na territorii Arhangel'skoj oblasti: postanovlenie Pravitel'stva Arhangel'skoj obl. № 250-pp ot 29 maya 2018 g. Dostup iz inform.-pravovogo portala «Garant».

7. Karcev B.V., Musinova N.N. Sovremennye problemy obrashcheniya s tverdymi kommunal'nymi othodami na regional'nom urovne // Ekonomika i predprinimatel'stvo. 2017. № 9 (ch. 2). S. 178–181.

8. Ezhegodnye doklady ob ohrane i sostoyanii okruzhayushchej sredy po sub"ektam AZRF. 2019. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

9. Vojtenok O.V., Saj A.R. Nekotorye voprosy pozharnoj bezopasnosti na poligonah tverdyh kommunal'nyh othodov // Nauchno-izdatel'skij centr «Aktual'nost'.RF», 2020. S. 65–67.

10. Vojtenok O.V., Ivahnyuk G.K., Saj A.R. Modelirovanie processov razvitiya vozgoranij na poligonah tverdyh kommunal'nyh othodov // Problemy upravleniya riskami v tekhnosfere. 2017. № 4.

УДК 614.841

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПО ОГНЕЗАЩИТЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ В УСЛОВИЯХ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ©

Столяров Святослав Олегович [1], Джафаров Элхан Адилевич [2], Дорожкин Александр Сергеевич [3]
[1, 2, 3]Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
[1]79990252529@yandex.ru, http://orcid.org/0000-0003-6460-209X
[2]ognez.ipl@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-8815-0462
[3]alex01spb@yandex.ru, https://orcid 0000-0002-0814-5656

Аннотация. Целью исследования было изучения особенностей производства работ по огнезащите металлических конструкций в условиях низких температур, а также разработка технологических рекомендаций. В работе рассмотрены основные виды средств огнезащиты, выявлены достоинства и недостатки их применения в условиях арктической зоны. Выделен комбинированный способ огнезащиты металлических конструкций, как наиболее практичный, рассмотрены технологические особенности его применения Разработаны технологические рекомендации производства работ по огнезащите металлических конструкций в условиях арктической зоны.

Ключевые слова: огнезащитные вспучивающиеся покрытия, минераловатные плиты, огнезащитная эффективность, Арктика, низкие температуры, металлические конструкции

TECHNOLOGICAL RECOMMENDATIONS FOR THE PRODUCTION OF WORKS ON FIRE PROTECTION OF METAL IN THE CONDITIONS OF THE ARCTIC ZONE

Stolyarov Svyatoslav O. [1], Jafarov Elkhan A. [2], Dorozhkin Alexander S. [3]
[1,2,3] Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
[1]79990252529@yandex.ru, http://orcid.org/0000-0003-6460-209X
[2]ognez.ipl@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-8815-0462
[3]alex01spb@yandex.ru, https://orcid 0000-0002-0814-5656

Abstract. The purpose of the study was to study the features of the production of fire protection of metal structures at low temperatures, as well as the development of technological recommendations. The paper considers the main types of fire protection means, identifies the advantages and disadvantages of their use in the conditions of the Arctic zone. The combined method of fire protection of metal structures is singled out as the most practical one, the technological features of its application are considered. Technological recommendations for the production of fire protection of metal structures in the Arctic zone are developed.

Keywords: fire retardant intumescent coatings, mineral wool boards, fire retardant efficiency, Arctic, low temperatures, metal structures

Основной задачей для решения проблем в освоении Арктики, является размещение производственных и гражданских объектов в данном регионе для решения различных задач [1]. Строительство зданий и сооружений в данном регионе осложняется особенностями ветрового режима, снегопереноса, низкими температурами, влиянием вечной мерзлоты и т.д. Опыт строительства в северных регионах показал, что наиболее эффективным для возведения каркаса является применение металлических стальных конструкций [2].

Вопрос обеспечения огнестойкости металлических конструкций в Арктической зоне осложняется ограниченными условиями нанесения различных составов и материалов на защищаемую поверхность [3].

Можно выделить основные виды огнезащиты металлических конструкций:

– применение огнезащитных вспучивающихся составов;

– конструктивный;

– комбинированный [4].

Огнезащитные вспучивающиеся составы имеют положительную температуру нанесения, низкую атмосферостойкость и недостаточные показатели термической стабильности, однако их применение позволяет придать конструкции необходимые декоративные свойства [5]. Данные системы имеют невысокую толщину покрытия, что позволяет не утяжелять поверхность [6]. В качестве огнезащитных вспучивающихся композиций наиболее эффективным представляется применения составов на основе эпоксидных смол, т.к. они обладают высокой адгезией, хорошей атмосферостойкостью и химической стойкостью, высокими показателями огнезащитной эффективности, а главное их достоинство это полимерзация и образование пленки при отрицательных температурах [7].

Применение конструктивного способа огнезащиты имеет ряд преимуществ, а именно обеспечение требуемого предела огнестойкости за счет конструктивных решений и применения материалов с необходимыми характеристиками [8]. Наиболее распространенными системами конструктивной огнезащиты

© Столяров С.О., Джафаров Э.А., Дорожкин А.С., 2022

является применение фольгированных огнестойких плит на основе минераловатных волокон [9]. Ограничивается технология применения комбинированного способа огнезащиты, заключающаяся в монтаже минераловатных плит со стороны крепления элементов покрытия и металлических применения данной системы сложностью монтажа, недостаточными показателями декоративных качеств, а также большие габариты [10].

Разработана конструкций, с последующим возведением каркаса здания, создания микроклимата внутри здания и обработкой металлических конструкций огнезащитными интумесцентными составами. Монтажная схема огнезащиты представлена на рис. 1. Данная технология позволит обеспечить требуемый предел огнестойкости металлических конструкций непосредственно на месте проведения работ, без нарушений технических регламентов по нанесению средств огнезащиты.



Рис. 1. **Монтажная схема комбинированного способа огнезащиты:**
1) огнезащитная плита на основе минераловатных волокон, 2) защищаемая металлическая конструкций, 3) огнестойкий клеевой состав, 4) элементы покрытия

Производство работ по огнезащите металлических конструкций можно разделить на этапы:

1) подготовка поверхности в соответствии с ТУ завода изготовителя;
2) раскрой минераловатного материала;
3) нанесение огнестойкого клеевого состава на загрунтованную поверхность;
4) приклеивание огнезащитного минераловатного материала на защищаемую поверхность;
5) проверка качества работ;
6) возведение металлокаркаса;
7) монтаж системы покрытия;
8) нанесение огнезащитных вспучивающихся составов на защищаемую поверхность металлоконструкций;
9) контроль качества работ.

Данная технология позволит избежать необходимости производства работ по огнезащите на заводе изготовителе, а также применять огнезащитные вспучивающиеся составы в условиях арктической зоны.

Список источников

1. Анализ применения современных средств огнезащиты стальных конструкций нефтегазового комплекса в климатических условиях арктического региона / Е.В. Головина [и др.] // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура Учредителей. Воронеж: Воронежский гос. техн. ун-т. № 2. С. 19–29.

2. Краснов А.В., Шакирова А.И., Халитова Р.М. Использование конструктивной огнезащиты для обеспечения противопожарной защиты резервуаров хранения сжиженных углеводородных газов // Пожарная и аварийная безопасность. 2017. С. 92–96.

3. Климатические испытания по оценке стойкости материалов к условиям морского арктического и субарктического климатов / Н.П. Андреева [и др.] // Новости материаловедения. Наука и техника. 2016. № 6.

4. Gravit M., Shabunina D. Structural Fire Protection of Steel Structures in Arctic Conditions // Buildings. 2021. Т. 11. № 11. С. 499.

5. Reviews and syntheses: Arctic fire regimes and emissions in the 21st century // Biogeosciences. 2021. Т. 18. № 18. С. 5053–5083.

6. Arctic Construction Problems and Techniques / N.T. Monney [et al.] // Journal of the Construction Division. 1968. Т. 94. № 1. С. 89–93.

7. Wein R.W., Bliss L.C. Changes in arctic Eriophorum tussock communities following fire // Ecology. 1973. Т. 54. № 4. С. 845–852.

8. Ghosh S., Rubly C. The emergence of Arctic shipping: issues, threats, costs, and risk-mitigating strategies of the Polar Code // Australian Journal of Maritime & Ocean Affairs. 2015. Т. 7. № 3. С. 171–182.

9. Pavlovskij O.A., Glukhikh E.N. Arctic-2012 // Bezopasnost'Yadernykh Tekhnologij i Okruzhayushchej Sredy. 2012. С. 66–74.

10. Doane H.T. Environmental Protection and Quality Enhancement in an Arctic Region Part II Environmental Emergency Situations // Arctic Systems. Springer. Boston, 1977. С. 169–175.

References

Analiz primeneniya sovremennyh sredstv ognezashchity stal'nyh konstrukcij neftegazovogo kompleksa v klimaticheskih usloviyah arkticheskogo regiona / E.V. Golovina [i dr.] // Zhilishchnoe hozyajstvo i kommunal'naya infrastruktura Uchreditelej. Voronezh: Voronezhskij gos. tekhn. un-t. № 2. S. 19–29.

2. Krasnov A.V., Shakirova A.I., Halitova R.M. Ispol'zovanie konstruktivnoj ognezashchity dlya obespecheniya protivopozharnoj zashchity rezervuarov hraneniya szhizhennyh uglevodorodnyh gazov // Pozharnaya i avarijnaya bezopasnost'. 2017. S. 92–96.

3. Klimaticheskie ispytaniya po ocenke stojkosti materialov k usloviyam morskogo arkticheskogo i subarkticheskogo klimatov / N.P. Andreeva [i dr.] // Novosti materialovedeniya. Nauka i tekhnika. 2016. № 6.

4. Gravit M., Shabunina D. Structural Fire Protection of Steel Structures in Arctic Conditions // Buildings. 2021. T. 11. № 11. S. 499.

5. Reviews and syntheses: Arctic fire regimes and emissions in the 21st century // Biogeosciences. 2021. T. 18. № 18. S. 5053–5083.

6. Arctic Construction Problems and Techniques / N.T. Monney [et al.] // Journal of the Construction Division. 1968. T. 94. № 1. S. 89–93.

7. Wein R.W., Bliss L.C. Changes in arctic Eriophorum tussock communities following fire // Ecology. 1973. T. 54. № 4. S. 845–852.

8. Ghosh S., Rubly C. The emergence of Arctic shipping: issues, threats, costs, and risk-mitigating strategies of the Polar Code // Australian Journal of Maritime & Ocean Affairs. 2015. T. 7. № 3. S. 171–182.

9. Pavlovskij O.A., Glukhikh E.N. Arctic-2012 // Bezopasnost'Yadernykh Tekhnologij i Okruzhayushchej Sredy. 2012. S. 66–74.

10. Doane H.T. Environmental Protection and Quality Enhancement in an Arctic Region Part II Environmental Emergency Situations // Arctic Systems. Springer. Boston, 1977. S. 169–175.

УДК 614.849

ТЕКУЧЕСТЬ – ВЗРЫВОПОЖАРООПАСНОЕ СВОЙСТВО ВОДОРОДА©

Тимошенко Артем Леонидович [1], Самигуллин Гафур Халафович [2]
[1,2] Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России имени, Санкт-Петербург, Россия
[1]artem18181@gmail.com[1], https://orcid.org/0000-0002-3927-5613
[2]samigullin.g@igps.ru[2], https://orcid.org/0000-0002-5688-8921

Аннотация. Дано определение текучести водорода, сравнены численные значения коэффициента диффузии водорода в воздухе при нормальных условиях и других горючих газов. В виде уравнений описан физический смысл текучести, вязкости и диффузии в газовых смесях. Представлены графики зависимости коэффициента диффузии от температуры и коэффициента динамической вязкости от температуры.

Ключевые слова: текучесть, динамическая вязкость, коэффициент диффузии, газовая смесь, запорная арматура

FLOWABILITY IS AN EXPLOSIVE AND FLAMMABLE PROPERTY OF HYDROGEN

Timoshenko Artem L. [1], Samigullin Gafur H. [2]
[1,2] Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
[1]artem18181@gmail.com[1], https://orcid.org/0000-0002-3927-5613
[2]samigullin.g@igps.ru[2], https://orcid.org/0000-0002-5688-8921

Abstract. Hydrogen flowability is defined, numerical values of hydrogen diffusion coefficient in air under normal conditions and other combustible gases are compared. The physical meaning of flowability, viscosity and diffusion in gas mixtures is described in the form of equations. Graphs of the dependence of the diffusion coefficient on temperature and the coefficient of dynamic viscosity on temperature are presented.

Keywords: flowability, dynamic viscosity, diffusion coefficient, gas mixture, shut-off valves

За более чем столетнюю историю производства и промышленного использования водорода накопился значительный опыт по его безопасному производству, хранению, транспортированию и использованию. В смеси с оксидом углерода водород в качестве горючего используют в промышленности и в быту более чем 150 лет [1].

В зарубежных странах создан ряд нормативных документов, регламентирующих правила проектирования, изготовления оборудования для получения водорода, его транспортирования, хранения, а также требования к монтажу, пуску и эксплуатации водородных установок [2–4]. Всего насчитывается около 393 опубликованных зарубежных нормативных документов. В России же насчитывается около 60 таких документов [5]. Однако во всех случаях следует помнить, что водород обладает свойствами, которые могут вызывать опасные ситуации при работе с ним.

Одним из таких свойств является его текучесть. Текучесть водорода – это свойство, характеризующее его способность «течь» под влиянием малых сдвигающих усилий. [6]

Сочетание двух факторов – как правило, больших размеров производственных помещений и высокой текучести водорода в паро-воздушной газовой смеси способствует проявлению эффектов стратификации (пространственной неоднородности) течений и существенно усложняет численное моделирование распространения и горения пароводородно-воздушных газовых смесей в условиях тяжелых аварий [7].

Абсолютная (динамическая) вязкость и коэффициент диффузии характеризуют степень текучести водорода или подвижности её частиц.

Сравнивая текучесть водорода с другими газами, значения коэффициента диффузии водорода в воздухе (при 0 °С и давлении 760 мм рт. ст.) в несколько раз больше, чем у других горючих газов. К примеру, $D_{метана}$= 0,20*10^{-4} м^2/с, $D_{ацетилена}$= 0,19*10^{-4} м^2/с, $D_{толуола}$= 0,07*10^{-4} м^2/с, когда $D_{водорода}$ равна 0,66*10^{-4} м^2/с [8].

Для расчёта коэффициента диффузии в газовых водородо-воздушных смесях (если D1,2≠D2,2) можно использовать уравнение (1):

$$D_{1,2} = \sqrt{\frac{(M_1+M_2)}{2}\sqrt{M_1 M_2}} \cdot \sqrt{D_{1,1} D_{2,2}}, \quad (1)$$

где $D_{1,1}$, и $D_{2,2}$ – коэффициенты самодиффузии 1-го и 2-го компонентов; M – массы компонентов, кг/кмоль.

Зависимость коэффициента диффузии D от температуры T в газовых смесях при нормальных условиях представлена на рис. 1.

© Тимошенко А.Л., Самигуллин Г.Х., 2022

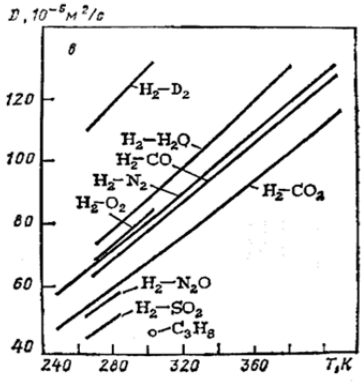


Рис. 1. **График зависимости коэффициента диффузии D от температуры T в газовых смесях при нормальных условиях**

Абсолютная (динамическая) вязкость водорода при нормальных условиях равна 0,88*10^{-5} Па*с. Для метана данное значение равно 1,1, для этилена –- 1,03 [9].

Зависимость коэффициента динамической вязкости нормального водорода μ от температуры T при различных давлениях P на линии насыщения $\mu_н$ и в критической точке $T_{кр}$ описана на рис. 2.

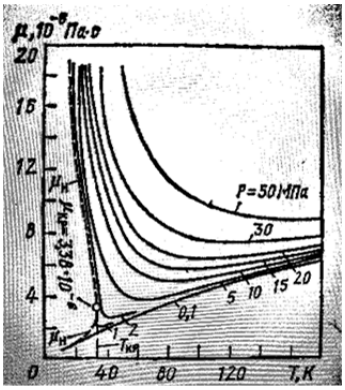


Рис. 2. **График зависимости коэффициента динамической вязкости нормального водорода от температуры при различных давлениях на линии насыщения и в критической точке**

На рис. 3 показана зависимость коэффициента динамической вязкости бинарных смесей μ (40 % H, + 60 % газ) от температуры T при атмосферном давлении.

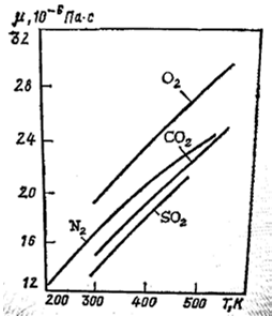


Рис. 3. **График зависимости коэффициента динамической вязкости бинарных смесей (40 % H, + 60 % газ) от температуры T при P = 0,1 МПа**

В ограниченном интервале температур с удовлетворительной точностью вязкость газообразного водорода (при P = 105 Па) может быть вычислена по уравнению (2):

$$\mu = \mu_0 \frac{273{,}15+C}{T+C} \cdot \left(\frac{T}{273{,}15}\right)^{1{,}5}, \qquad (2)$$

где μ и μ_0 – коэффициент динамической вязкости при температуре T и 273 K соответственно, C – постоянная Сатерленда, равная 73 при температуре от 293 до 373 K.

Расчет вязкости газовых смесей, содержащих N компонентов, при приведенных давлениях менее 0,6 рекомендуется вести по уравнению (3):

$$\mu_{см} = \sum_{i=1}^{N} \frac{\mu_i}{1+\sum_{i=1}^{N} \Phi_{ij} \frac{r_j}{r_i}}, \quad (3)$$

где $\mu_{см}$ – вязкость смеси, Па*с; μ_i – вязкость i-го компонента при требуемой температуре; r_i и r_j – мольные доли i-го и j-го компонентов смеси; Φ_{ij} – безразмерный параметр, характеризующий взаимодействие между компонентами; N - число компонентов смеси.

Значения Φ_{ij} вычисляют по уравнению (4):

$$\Phi_{ij} = \frac{\mu_j}{\mu_i} \cdot \frac{M_i}{M_j} \Phi_{ij}, \quad (4)$$

где M – массы компонентов, кг/кмоль.

Другим моментом в оценке опасности воспламенения является скорость утечки жидкости или газа через трещины в сварных швах, неправильно подогнанные фланцы, через резьбовые соединения, поврежденные уплотнения и т.д. Объемная скорость утечки обратно пропорциональна корню квадратному из плотности и обратно пропорциональна абсолютной вязкости вытекающей жидкости. Пользуясь соответствующими данными, можно оценить относительные объемные скорости утечки жидких горючих и газов при нормальных условиях.

Один из сложных технических вопросов использования смеси – текучесть водорода. Дело даже не столь в герметичности сварных и разъемных соединений, как в том, что в составе газотранспортной системы (далее ГТС), в газовых потребительских сетях используются запорная арматуры и счетчики. Запорная арматура изготовлена согласно соответствующему стандарту для природного газа и допускает протечки (абсолютно плотной арматуры не бывает). Допустимая герметичность арматуры для природного газа не может соответствовать требованиям по герметичности для водорода [10]. Потребуется модернизация ГТС, потребительских сетей с заменой запорной и предохранительной арматуры, что скажется на удорожании газовой смеси.

Список источников

1. Гамбург Д.Ю., Семенов В.П., Дубовкин Н.Ф. Водород. Свойства, получение, хранение, транспортирование, применение. М.: Химия, 1989. 672 с.

2. Электронный портал водородных инструментов Тихоокеанской северо-западной национальной лаборатории. URL: https://h2tools.org (дата обращения: 14.10.2022).

3. Официальный сайт Национальной ассоциации водородной энергетики. URL: http://h2org.ru (дата обращения: 14.10.2022).

4. Официальный сайт КВТ «Инженерно-технический центр «Водородные технологии». URL: http://h2center.ru (дата обращения: 14.10.2022).

5. Тимошенко А.Л., Самигуллин Г.Х. Анализ зарубежных нормативных документов, регулирующих пожарную и промышленную безопасность водородных топливных элементов // Пожарная безопасность: современные вызовы. Проблемы и пути решения: материалы Всерос. науч.-практ. конф. СПб.: С.-Петерб. ун-т ГПС МЧС России, 2022. С. 178–180. EDN PMSDKY.

6. Основы гидравлики, гидрологии и гидрометрии: учеб. пособие / автор-сост. М.В. Решетько. Томск: Изд-во Томского политех. ун-та, 2015. 193 с. ISBN 978-5-4387-0557-4.

7. Обеспечение водородной безопасности на атомных электростанциях с водоохлаждаемыми реакторными установками. Современное состояние проблемы / И.А. Кириллов [и др.] // Ядерная и радиационная безопасность. 2017. № 2 (84). С. 26–37. EDN YZMZSF.

8. Кошкин Н.Н., Ширкевич М.Г. Справочник по элементарной физике. М.: Наука. 1976. 256 с.

9. Reference Values and Reference Correlations for the Thermal Conductivity and Viscosity of Fluids / M.J. Assael [et al.] // Journal of Physical and Chemical Reference Data. 2018. № 47 (2). P. 021501. DOI: 10.1063/1.5036625. ISSN 0047-2689. PMC 6463310. PMID 30996494.

10. Гавриленко Г. Водородные перспективы // Журнал «Энергобизнес». 2021. № 18–19. С. 1211–212.

References

1. Gamburg D.Yu., Semenov V.P., Dubovkin N.F. Vodorod. Svojstva, poluchenie, hranenie, transportirovanie, primenenie. M.: Himiya, 1989. 672 s.

2. Elektronnyj portal vodorodnyh instrumentov Tihookeanskoj severo-zapadnoj nacional'noj laboratorii. URL: https://h2tools.org (data obrashcheniya: 14.10.2022).

3. Oficial'nyj sajt Nacional'noj associacii vodorodnoj energetiki. URL: http://h2org.ru (data obrashcheniya: 14.10.2022).

4. Oficial'nyj sajt KVT «Inzhenerno-tekhnicheskij centr «Vodorodnye tekhnologii». URL: http://h2center.ru (data obrashcheniya: 14.10.2022).

5. Timoshenko A.L., Samigullin G.H. Analiz zarubezhnyh normativnyh dokumentov, reguliruyushchih pozharnuyu i promyshlennuyu bezopasnost' vodorodnyh toplivnyh elementov // Pozharnaya bezopasnost': sovremennye vyzovy. Problemy i puti resheniya: materialy Vseros. nauch.-prakt. konf. SPb.: S.-Peterb. un-t GPS MCHS Rossii, 2022. S. 178–180. EDN PMSDKY.

6. Osnovy gidravliki, gidrologii i gidrometrii: ucheb. posobie / avtor-sost. M.V. Reshet'ko. Tomsk: Izd-vo Tomskogo politekh. un-ta, 2015. 193 s. ISBN 978-5-4387-0557-4.

7. Obespechenie vodorodnoj bezopasnosti na atomnyh elektrostanciyah s vodoohlazhdaemymi reaktornymi ustanovkami. Sovremennoe sostoyanie problemy / I.A. Kirillov [i dr.] // Yadernaya i radiacionnaya bezopasnost'. 2017. № 2 (84). S. 26–37. EDN YZMZSF.

8. Koshkin N.N., Shirkevich M.G. Spravochnik po elementarnoj fizike. M.: Nauka. 1976. 256 s.

9. Reference Values and Reference Correlations for the Thermal Conductivity and Viscosity of Fluids / M.J. Assael [et al.] // Journal of Physical and Chemical Reference Data. 2018. № 47 (2). P. 021501. DOI: 10.1063/1.5036625. ISSN 0047-2689. PMC 6463310. PMID 30996494.

10. Gavrilenko G. Vodorodnye perspektivy // Zhurnal «Energobiznes». 2021. № 18–19. S. 1211–212.

УДК 519.816

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ НА ПРИМЕРЕ АРКТИЧЕСКОГО РЕГИОНА©

Шофеев Тимур Германович
[1] Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
[1] long.live.timbas@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0002-8864-0074

Аннотация. В статье рассматривается теория рациональности в контексте принятия решений в чрезвычайных ситуациях на примере Арктической зоны. Данная теория показывает, что человек часто поступает нерационально не только в силу объективных причин (необходимости быстро принимать решения в условиях неопределенности и ограниченной памяти), но и из-за неумения использовать те интеллектуальные инструменты, которыми он обладает.

Ключевые слова: Арктическая регион, принятие решений, чрезвычайная ситуация, рациональность, интеллект

SOME ASPECTS OF RATIONAL DECISION-MAKING IN EMERGENCY SITUATIONS ON THE EXAMPLE OF THE ARCTIC REGION

Shofeev Timur G.
Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
long.live.timbas@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0002-8864-0074

Abstract. The article discusses the theory of rationality in the context of decision-making in emergency situations on the example of the Arctic zone. This theory shows that a person often acts irrationally not only because of objective reasons (the need to make decisions quickly in conditions of uncertainty and limited memory), but also because of the inability to use the intellectual tools that he possesses.

Keywords: Arctic region, decision-making, emergency, rationality, intelligence

Арктический регион относится к стратегически важному элементу национальной безопасности Российской Федерации на территории которого реализовываются крупные экономические проекты, создается комплексная инфраструктура Северного морского пути, активизируется взаимовыгодное сотрудничество с арктическими государствами [1]. Перечисленные факторы катализируют развитие региона, что, несомненно, ведет к увеличению промышленного производства, росту урбанизации населения, развитию транспортной инфраструктуры, к сожалению, такой социально-экономический скачок [2] приводит к появлению негативных последствий (увеличением дорожно-транспортных происшествий, последствий пожаров) и как результат повышение рисков природного и техногенного риска. Тем самым актуализируя вопросы обеспечения безопасности населения Арктического региона при возникновении каких-либо происшествий или чрезвычайных ситуаций (ЧС).

В работе [3] авторами предложена схема управления чрезвычайными ситуациями (ЧС), состоящая из 4-х этапов (готовность, реагирование, восстановление и предупреждение), которая может быть рассмотрена в том числе для обеспечения безопасности граждан в целом [4]. Данные этапы, представленные в исследовании, являются базовыми реализация которых определяется не только нормативно-правовыми актами Российской Федерации в области безопасности (Федеральный закон № 69, Федеральный закон № 68, Постановление Правительства Российской Федерации № 1614 и т.д.) и применением различных информационных ресурсов (АИУС РСЧС-2030, ГИС Акватория, ИАС-ДТП и т.д.), но и грамотных управленческих решений.

Под управленческими решениями понимается процесс определения лицом, принимающим решение (ЛПР) одного из множества альтернативных вариантов, генерируемых по заранее определенным и наиболее значимым критериям. Очевидно, что при реагировании на какие-либо возникающие происшествия, ЛПР принимает управленческие решения исходя из собственных, внутренних суждений [5]. Поэтому от понимания общей негативно складывающейся обстановки ЛПР будет зависеть состав наиболее существенных параметров, которые необходимо принимать во внимание [6, 7]. При оценке вариантов реагирования на происшествия, определенные ранее ЛПР параметры выступают в качестве критериев. Таким образом, роль ЛПР становится центральной, а проблема выявления их предпочтений – наиболее важной.

© Шофеев Т.Г., 2022

Обычно считается, что ЛПР всегда в любой ситуации, будь то повседневная деятельность или режим ЧС, действует рационально, вкладывая в понятие рациональность стремление к минимизации любых потерь, то есть максимизации своей функции полезности. Но последние исследования доказывают обратное, говоря об ограниченной рациональности любого ЛПР, что проявляется в следующих постулатах:

– постоянно возрастающий объем информации о складывающейся обстановке на территории и отсутствие готовых процедур по обработке и отбору наиболее существенной;

– ограниченные возможности ЛПР (объем памяти, скорость рассуждений, принятие решений в условиях неопределенности и риска);

– задачи выбора обладают неустранимой объективной сложностью.

Таким образом основой ограниченной рациональности ЛПР в МЧС России является прежде всего режим функционирования территориального органа или складывающаяся на нем в данный момент обстановка. Рассмотрим два процесса функционирования органов МЧС России: повседневный (несмотря на то, что в МЧС России выделяют еще режим повышенной готовности, включим его в рамках статьи в повседневный) и ЧС. Так вот в повседневном происходят быстрые процессы принятия решений, которые не требуют сознательного внимания, не зависят от контроля руководства и могут происходить параллельно с другими процессами, то есть автономные. Примеры таких процессов – сбор оперативной информации, доведение информации до единых дежурно-диспетчерских служб муниципальных образований и другие. Процессы второго вида (ЧС) – это медленные процессы, требующие умственных усилий – внимания, концентрации, рассуждений и т.д. Примеры таких процессов – тушение нефтегазового хранилища, борьба с пожарами и т.д. Одно из важных свойств ЧС – это ее уникальность и отсутствие готовых, заранее запрограммированных действий, что приводит к разработке альтернативных моделей реагирования.

В повседневном режиме ЛПР работает постоянно и принимает решения автоматически, быстро оценивает текущую ситуацию на территории, прогнозирует ее ближайшее развитие и передает оценки и прогнозы системе ЧС. В режиме повседневной деятельности ЛПР функционирует в штатном режиме, инструменты, реализованные в системе ЧС практически, не применяются.

Таким образом, в привычных ситуациях ЛПР способен быстро принять решения и осуществить соответствующие действия в реальном времени. Эта способность объясняется в основном наличием обширного количества стереотипных ситуаций и соответствующих им образцов (планов, решений и действий), которые ЛПР накапливает на протяжении своей профессиональной деятельности. Определяя знакомую ситуацию, ассоциативные механизмы системы повседневной деятельности вызывают связанные с ней действия, уже осуществлявшиеся ранее и закрепленные благодаря своей адекватности в инструкциях. Высокая скорость решений и действий, объясняется тем, что они запускаются, целиком, без сознательного контроля за составляющими их элементами. Например, быстрое доведение информации по ухудшающемуся прогнозу до руководителя территориального образования.

Система ЧС мобилизуется, когда ситуация нетипична, то есть наступает происшествие, которое не укладывается в автоматическое принятие решений ЛПР и его заранее сгенерированные инструкции. Описанное разделение функциональных действий между предложенными системами в привычных ситуациях дает наилучшую производительность при минимуме усилий.

Рассмотрим различия между рациональностью и интеллектом, которые наиболее четко сформулированы в концепции К. Становича [8]. Суть ее представлена на рисунке ниже, где процессы системы повседневной деятельности названы автономным мышлением. Процессы же системы ЧС делятся на два уровня – алгоритмическое и рефлективное мышления. Алгоритмическое мышление – это набор интеллектуальных инструментов, механизмов обработки информации (ОКСИОН, Космоплан и другие программные продукты профессиональной деятельности МЧС России). Рефлективное мышление управляет этим набором. Оно рассматривает цели и складывающуюся обстановку, а также принимает решения о выборе действий относительно ЧС в целом. Именно оно инициирует (процесс B) вмешательство (процесс A) в работу системы повседневного функционирования, т.е. передачу управления системе ЧС, а также процессы разделения C и D, запускающие моделирование – создание альтернативных моделей реагирования на возможные сценарии негативно складывающегося события. Разделение и моделирование – важнейшие когнитивные способности, позволяющие оценивать и критически рассматривать ЛПР собственные действия.

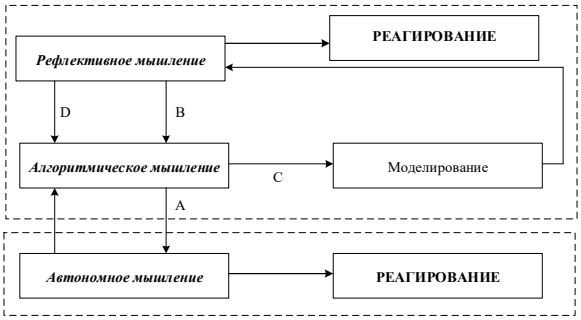


Рис. 1. **Схема рационального принятия решения ЛПР в МЧС России**

Отметим, что интеллект ЛПР позволяет проявлять только когнитивные способности на алгоритмическом уровне. Алгоритмический уровень решает только те задачи, которые ему поставляет рефлективный уровень. Степень включенности рефлективного уровня и определяет рациональность мышления. При этом следует различать инструментальную и познавательную рациональность [9, 10], где под инструментальной рациональностью понимается способность оптимизировать процесс достижения уже поставленной (возможно, неправильной) цели, а под познавательной рациональностью – соответствие целей складывающейся обстановке на территории и связанная с этим способность выбирать адекватные цели.

Экспериментально подтверждено, что корреляция между интеллектом и склонностью мыслить непредвзято (рассматривать в равной мере доводы за и против) минимальна. Рациональность – это способность пользоваться интеллектуальным набором знаний, когда этого требует ситуация.

Список источников

1. Об Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года: Указ Президента Рос.Федерации от 5 марта 2020 г. № 164. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
2. Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации»: постановление Правительства Рос.Федерации от 30 марта 2021 г. № 484. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
3. Максимов А.В., Матвеев А.В. Перспективы использования коллективных знаний при реагировании на чрезвычайные ситуации // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России. 2019. № 4. С. 89–97.
4. Максимов А.В. Организационное обеспечение информационной системы по разработке планов реагирования на чрезвычайные ситуации // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России. 2020. № 2. С. 32–38.
5. Максимов А.В., Матвеев А.В. Функции стратегического управления ресурсами территориальных подразделений МЧС России // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. 2016. № 3 (20). С. 82–85.
6. Матвеев А.В. Стратегическое планирование сил и средств МЧС России в Арктической зоне // Национальная безопасность и стратегическое планирование. 2017. № 4 (20). С. 32–42.
7. Буйневич М.В., Вострых А.В. Адаптация алгоритма RESQ под задачи оптимального управления ресурсами организационных систем экстренных служб // Вестник Воронежского института МВД России. 2022. № 3. С. 17–26.
8. Станович К. Рациональное мышление / М.: Карьера Пресс, 2012.
9. Tversky A., Kahneman D., Judgement Under Uncertainty: Heuristics and Biases // Science. 1974. № 185. P. 1124–1131.
10. Kahneman D., Tversky A. Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk // Econometrica. 1979. Vol. XVLI. P. 263–291.

References

1. Ob Osnovah gosudarstvennoj politiki Rossijskoj Federacii v Arktike na period do 2035 goda: Ukaz Prezidenta Ros.Federacii ot 5 marta 2020 g. № 164. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».
2. Ob utverzhdenii gosudarstvennoj programmy Rossijskoj Federacii «Social'no-ekonomicheskoe razvitie Arkticheskoj zony Rossijskoj Federacii»: postanovlenie Pravitel'stva Ros.Federacii ot 30 marta 2021 g. № 484. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».
3. Maksimov A.V., Matveev A.V. Perspektivy ispol'zovaniya kollektivnyh znanij pri reagirovanii na chrezvychajnye situacii // Nauch.-analit. zhurn. «Vestnik S.-Peterb. un-ta GPS MCHS Rossii. 2019. № 4. S. 89–97.
4. Maksimov A.V. Organizacionnoe obespechenie informacionnoj sistemy po razrabotke planov reagirovaniya na chrezvychajnye situacii // Nauch.-analit. zhurn. «Vestnik S.-Peterb. un-ta GPS MCHS Rossii. 2020. № 2. S. 32–38.
5. Maksimov A.V., Matveev A.V. Funkcii strategicheskogo upravleniya resursami territorial'nyh podrazdelenij MCHS Rossii // Vestnik Voronezhskogo instituta GPS MCHS Rossii. 2016. № 3 (20). S. 82–85.
6. Matveev A.V. Strategicheskoe planirovanie sil i sredstv MCHS Rossii v Arkticheskoj zone // Nacional'naya bezopasnost' i strategicheskoe planirovanie. 2017. № 4 (20). S. 32–42.
7. Bujnevich M.V., Vostryh A.V. Adaptaciya algoritma RESQ pod zadachi optimal'nogo upravleniya resursami organizacionnyh sistem ekstrennyh sluzhb // Vestnik Voronezhskogo instituta MVD Rossii. 2022. № 3. S. 17–26.
8. Stanovich K. Racional'noe myshlenie / M.: Kar'era Press, 2012.
9. Tversky A., Kahneman D., Judgement Under Uncertainty: Heuristics and Biases // Science. 1974. № 185. P. 1124–1131.
10. Kahneman D., Tversky A. Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk // Econometrica. 1979. Vol. XVLI. P. 263–291.

УДК 616-083.98

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ОКАЗАНИЯ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ ПОСТРАДАВШИМ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ©

Якушкина Ирина Георгиевна
СПб «УМЦ по ГО и ЧС», Санкт-Петербург, Россия
yakushkina-spb@mail.ru

Аннотация. Автором разъясняется необходимость совершенствования системы оказания первой помощи пострадавшим в Арктическом регионе. Автор рекомендует: расширить перечень мероприятий первой помощи на законодательном уровне; создать новые, более универсальные аптечки по оказанию первой помощи пострадавшим; обязать на законодательном уровне спасателей и других специалистов, находящихся в Арктическом регионе, быть обученными навыкам оказания первой помощи, с учетом современных реалий.

Ключевые слова: первая помощь в Арктике, применение дефибрилляторов в Арктике, совершенствование перечня мероприятий первой помощи в Арктике, применение обезболивания при оказании первой помощи в Арктике

PROBLEMATIC ISSUES OF IMPROVING THE REGULATORY AND LEGAL REGULATION OF FIRST AID TO VICTIMS IN THE ARCTIC ZONE

Yakushkina Irina Georgievna
SPb «UMTS for GO and emergency situations», Saint Petersburg, Russia
yakushkina-spb@mail.ru

Annotation. The author explains the need to improve the system of first aid to victims in the Arctic region. The author recommends: to expand the list of first aid measures at the legislative level; to create new, more universal first aid kits for victims; to oblige rescuers and other specialists in the Arctic region to be trained in first aid skills at the legislative level taking into account modern realities.

Keywords: first aid in the Arctic, the use of defibrillators in the Arctic, improving the list of first aid measures in the Arctic, the use of anesthesia in first aid in the Arctic

На современном этапе ни у кого не вызывает сомнения необходимость дальнейшего освоения Арктических территорий. Долгое время Арктика считалась одним из самых труднодоступных регионов мира, территорией, не приспособленной ни только для жизни людей, но и для выполнения различных исследований, добычи месторождений. Сегодня в результате совершенствования организации производства, внедрения новых технологий и других направлений научно-технического прогресса, в Арктике активно проводятся геологоразведочные работы, осуществляется вылов водных биологических ресурсов, производится добыча нефти, урана, газа и многое другое [10].

В соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 26 октября 2020 г. № 645, который утверждает «Стратегию развития Арктической зоны РФ и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года» [1], одной из основных задач является развитие высокотехнологичной медицинской помощи.

Однако, учитывая тот факт, что большинство работ приходится выполнять в труднодоступных экстремальных условиях Арктического региона: круглогодичных отрицательных температур (минимальные температуры достигают -50 ^{0}C, -60 ^{0}C), полярной ночи в зимний период, наличия огромных безлюдных пространств, отсутствия дорог – достаточно часто не приходится рассчитывать на обеспечение скорой медицинской помощью при неотложных состояниях в кратчайшие сроки (рис. 1).

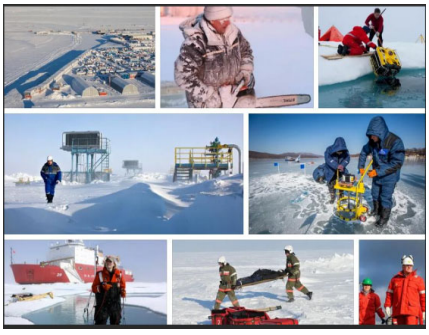


Рис. 1. **Выполнение работ в экстремальном Арктическом регионе**

© Якушкина И.Г., 2022

Так, при температуре окружающей среды ниже -35 ^{0}С, начинается нехватка кислорода и может возникнуть остановка кровообращения. Когда температура тела человека падает, кровь начинает в несколько раз больше приливать к внутренним органам, чтобы компенсировать недостаток тепла. Однако из-за холода может произойти рефлекторный сосудоспазм, в результате которого кровь практически перестает поступать к какому-то органу. Если этим органом станет сердце, то произойдут грубые нарушения сердечного ритма, сбои в работе сердца, при которых отсутствует полноценный выброс крови из сердечной мышцы.

В таких случаях, в сочетании со своевременно начатой сердечно-легочной реанимацией (далее – СРЛ), процедура дефибрилляции значительно повышает шанс пострадавшего на благоприятный исход. С помощью электрического разряда, производимого аппаратом, беспорядочная неэффективная деятельность прекращается, восстанавливается правильный сердечный ритм.

Принцип действия дефибрилляции построен на остановке быстрых, нерезультативных сокращений камер сердца путем создания электрического разряда при проведении СЛР. Следует учитывать, что при полной остановке сердца, при упущенном времени, запустить его с помощью дефибриллятора уже не получиться. Дефибриллятор должен применяться сразу же после выявления остановки кровообращения, то есть отсутствия пульса на сонной артерии, отсутствия дыхания при потере сознания.



Рис. 2. **Автоматический наружный дефибриллятор АНД А15**

В странах Европы и США применяют автоматические наружные дефибрилляторы (далее – АНД) (рис. 2). Их устанавливают в местах «массового скопления людей»: аэропорты, метро, вокзалы, стадионы. Приборы стараются расположить так, чтобы в случае экстренной ситуации человек из любой точки мог добраться до дефибриллятора не более чем за 1 мин.

В Российской Федерации в соответствии с законодательством, проведение дефибрилляции не относится к перечню мероприятий по оказанию первой помощи пострадавшим. В большинстве случаев АНД есть в офисах крупных компаний, которые по собственной инициативе установили приборы и провели обучение своих сотрудников. Этим прибором имеет право воспользоваться только тот, у кого есть сертификат о прохождении обучения навыкам использования дефибриллятора.

Следует учитывать, что современные дефибрилляторы способны самостоятельно подбирать силу подаваемого разряда и имеют голосовые подсказки относительно их управления. Сообщая о необходимых действиях, дефибриллятор предварительно оценивает состояние пострадавшего и не приводится в действие при отсутствии показаний к дефибрилляции (например, при наличии полноценного сердцебиения). Прибор помогает выполнять каждый шаг – от наложения одноразовых электродов для подачи разряда до дальнейшего проведения СЛР.

Сегодня определение первой помощи, приведенное в 323-ФЗ от 21 ноября 2011 г. «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» [2], нам четко говорит о том, что те или иные мероприятия первой помощи могут проводиться только при наличии соответствующей подготовки тех, кто будет оказывать первую помощь.

При оказании первой помощи в Арктическом регионе необходимо учитывать, что наличие болевого синдрома (например, как последствие травмы), само по себе способно нарушать терморегуляцию организма, а при низких температурах наличие сильной боли дополнительно способствуют переохлаждению организма человека, снижению его защитных функций [6], тем более если пострадавший ощущает, так называемую холодовую усталость (раздражительность, боли в мышцах и связках, мышечная скованность) [9]. Всем известно, что местно холод оказывает сосудосуживающее действие, снижает чувствительность тканей, уменьшает болевой синдром, мышечные спазмы [8]. Однако в условиях низких температур, пострадавший, для поддержания защитных сил организма, должен быть обеспечен не только согреванием, но и своевременным обезболиванием.

Необходимо поставить вопрос о том, чтобы внести изменения в Приказ Минздравсоцразвития от 4 мая 2012 г. № 477 н «Об утверждении перечня состояний, при которых оказывается первая помощь, и перечня мероприятий по оказанию первой помощи» [3] и разрешить:

– проводить дефибрилляцию при проведении СЛР в Арктическом регионе, акцентируя внимание на необходимости наличия у оказывающих помощь сертификата о прохождении специального обучения по работе с АНД, что даст возможность оснащать аптечки первой помощи различными модификациями АНД и в случае необходимости, сразу же применять данное медицинское оборудование;

– прием пострадавшему обезболивающего средства при невозможности получить медицинскую помощь в условиях Арктики в кратчайшие сроки.

Изначально, рассматривался вопрос о том, чтобы выдавать специалистам Арктической зоны КИМГЗ – комплекты индивидуальные медицинские гражданской защиты [4], принятые на снабжение МЧС России в 2006 г. [5]. Аптечки содержат не только минимальный набор медицинских средств первой помощи, но и лекарственные препараты. Аптечки всегда индивидуальные и все лекарственные препараты прописываются медицинскими работниками для конкретного человека, которому и выдается КИМГЗ. Однако, КИМГЗ, в условиях низких температур, промерзания растворов, КИМГЗ не получили широкого применения в Арктике.

Необходимы новые аптечки в термоизолирующих контейнерах, специально предназначенные для применения в Арктической зоне. В составе аптечек должно быть подобрано медицинское оснащение, приспособленное к действию низких температур.

Для того, чтобы знать, нет ли у пострадавшего каких-либо противопоказаний к обезболивающим лекарственным препаратам, необходимо при прохождении медицинских осмотров заполнять специальные карточки и хранить их, допустим, во внутреннем кармане одежды специалиста. В этих карточках должны быть кратко указаны и другие необходимые медицинские данные, необходимые при оказании первой и медицинской помощи (заболевания пострадавшего, непереносимость лекарственных препаратов). Таким образом, обезболивание в рамках первой помощи будет возможно при наличии специальной карточки.

Конечно же, все это потребует обучать всех специалистов, направленных на выполнение работ в Арктической зоне, не только применению АНД при проведении СЛР, но и по другим правилам оказания первой помощи с учетом специфики Арктического региона.

Таким образом, на современном этапе необходимо совершенствовать систему оказания первой помощи пострадавшим в Арктическом регионе:

– расширить перечень мероприятий первой помощи на законодательном уровне;

– создать новые, более универсальные аптечки по оказанию первой помощи пострадавшим;

– обязать на законодательном уровне спасателей и других специалистов, находящихся в Арктическом регионе, быть обученными навыкам оказания первой помощи с учетом современных реалий.

Список источников

1. О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года: Указ Президента Рос. Федерации от 26 окт. 2020 г. № 645. Доступ из информ.-правового портала «Гарант».

2. Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации: Федер. закон от 21 нояб. 2011 г. № 323 // ЭЛЕКТРОННЫЙ ФОНД правовой и нормативно-технической документации. URL: http://www.docs.cntd.ruhttps://docs.cntd.ru/document/902312609?section=status (дата обращения: 11.10.2022).

3. Об утверждении перечня состояний, при которых оказывается первая помощь, и перечня мероприятий по оказанию первой пом// ЭЛЕКТРОННЫЙ ФОНД правовой и нормативно-технической документации. URL: http://www.docs.cntd.ruhttps://docs.cntd.ru/document/902347094 (дата обращения: 11.10.2022).

4. Об утверждении требований к комплектации лекарственными препаратами и медицинскими изделиями комплекта индивидуального медицинского гражданской защиты для оказания первичной медико-санитарной помощи и первой помощи: Министерства здравоохранения Рос. Федерации от 28 окт. 2020 г. № 1164н. https://base.garant.ru/74959166/ (дата обращения: 11.10.2022).

5. О принятии на снабжение МЧС России КИМГЗ: Приказ МЧС России от 1 нояб. 2006 г. № 633 // ЭЛЕКТРОННЫЙ ФОНД правовой и нормативно-технической документации. URL: http://www.docs.cntd.ru (дата обращения: 11.10.2022).

6. Первая помощь: учеб. пособие для лиц, обязанных и (или) имеющих право оказывать первую помощь. М.: ФГБУ «ЦНИИОИЗ» Минздрава России, 2018. 97 с.

7. Автоматический наружный дефибриллятор АНД A15: руководство по эксплуатации. URL: https://nda.ru/images/catalog/philips/IFU_АНД.pdf (дата обращения: 11.10.2022).

8. Гражданская оборона и защита от чрезвычайных ситуаций для работающего населения / Д.В. Тихомиров. М.: ООО «ТЕРМИКА.РУ», 2018. 398 с.

9. Солонин Ю.Г., Бойко Е.Р. Безопасность деятельности человека в Арктике. Медико-физиологические аспекты жизнедеятельности в Арктике // Арктика: экология и экономика. Сыктывкар, 2015.

10. Арктика: стратегия развития: монография / С.А. Липина [и др.]; под общ. ред. С.А. Липиной, О.О. Смирновой, Е.В. Кудряшовой. Архангельск: САФУ, 2019. 337 с.

References

1. O Strategii razvitiya Arkticheskoj zony Rossijskoj Federacii i obespecheniya nacional'noj bezopasnosti na period do 2035 goda: Ukaz Prezidenta Ros. Federacii ot 26 okt. 2020 g. № 645. Dostup iz inform.-pravovogo portala «Garant».
2. Ob osnovah ohrany zdorov'ya grazhdan v Rossijskoj Federacii: Feder. zakon ot 21 noyab. 2011 g. № 323 // ELEKTRONNYJ FOND pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: http://www.docs.cntd.ruhttps://docs.cntd.ru/document/902312609?section=status (data obrashcheniya: 11.10.2022).
3. Ob utverzhdenii perechnya sostoyanij, pri kotoryh okazyvaetsya pervaya pomoshch', i perechnya meropriyatij po okazaniyu pervoj pom// ELEKTRONNYJ FOND pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: http://www.docs.cntd.ruhttps://docs.cntd.ru/document/902347094 (data obrashcheniya: 11.10.2022).
4. Ob utverzhdenii trebovanij k komplektacii lekarstvennymi preparatami i medicinskimi izdeliyami komplekta individual'nogo medicinskogo grazhdanskoj zashchity dlya okazaniya pervichnoj mediko-sanitarnoj pomoshchi i pervoj pomoshchi: Ministerstva zdravoohraneniya Ros. Federacii ot 28 okt. 2020 g. № 1164n. https://base.garant.ru/74959166/ (data obrashcheniya: 11.10.2022).
5. O prinyatii na snabzhenie MCHS Rossii KIMGZ: Prikaz MCHS Rossii ot 1 noyab. 2006 g. № 633 // ELEKTRONNYJ FOND pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: http://www.docs.cntd.ru (data obrashcheniya: 11.10.2022).
6. Pervaya pomoshch': ucheb. posobie dlya lic, obyazannyh i (ili) imeyushchih pravo okazyvat' pervuyu pomoshch'. M.: FGBU «CNIIOIZ» Minzdrava Rossii, 2018. 97 s.
7. Avtomaticheskij naruzhnyj defibrillyator AND A15: rukovodstvo po ekspluatacii. URL: https://nda.ru/images/catalog/philips/IFU_AND.pdf (data obrashcheniya: 11.10.2022).
8. Grazhdanskaya oborona i zashchita ot chrezvychajnyh situacij dlya rabotayushchego naseleniya / D.V. Tihomirov. M.: OOO «TERMIKA.RU», 2018. 398 s.
9. Solonin Yu.G., Bojko E.R. Bezopasnost' deyatel'nosti cheloveka v Arktike. Mediko-fiziologicheskie aspekty zhiznedeyatel'nosti v Arktike // Arktika: ekologiya i ekonomika. Syktyvkar, 2015.
10. Arktika: strategiya razvitiya: monografiya / S.A. Lipina [i dr.]; pod obshch. red. S.A. Lipinoj, O.O. Smirnovoj, E.V. Kudryashovoj. Arhangel'sk: SAFU, 2019. 337 s.

УДК 614.847.79

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ УСТРОЙСТВ ДЫМОПОДАВЛЕНИЯ В СИСТЕМАХ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ©

Растихин Павел Сергеевич [1], Никитин Евгений Васильевич [2], Черёмухин Юрий Дмитриевич [3]
[1,3]Севастопольский государственный университет, г. Севастополь, Россия
[2]Черноморскоевысшей военно-морское орденов Нахимова и Красной Звезды училище имени П.С. Нахимова Министерства обороны Российской Федерации, г. Севастополь, Россия
[1,3]pavelrastihin@yandex.ru
[2]yvnik76@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы применения прямоточных распылительных теплообменных аппаратов в устройствах дымоподавления, предназначенных для обеспечения эффективного удаления дыма и снижения температуры в зданиях и сооружениях объектов защиты.

Ключевые слова: объекты защиты, обеспечение пожарной безопасности, пожар, опасные факторы пожара, дымоподавление

THE RELEVANCE OF THE USE OF SMOKE SUPPRESSION DEVICES IN FIRE PROTECTION SYSTEMS OF SHIPS, VESSELS AND COASTAL FACILITIES OF THE RUSSIAN NAVY

Rastikhin Pavel S. [1], Nikitin Yevgeny V. [2], Cheryemuhin Yuri D. [3]
[1,3]Sevastopol state university, Sevastopol, Russia
[2]Nakhimov Black Sea Higher Naval School of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Sevastopol, Russia
[1,3]pavelrastihin@yandex.ru
[2]yvnik76@yandex.ru

Abstract. The article deals with the use of direct-flow spray heat exchangers (PRHA) in smoke protection systems designed to ensure efficient smoke removal and temperature reduction from buildings and structures of protected objects.

Keywords: objects of protection, fire safety, fire, fire hazards, smoke suppression

Статистика гибели людей от опасных факторов пожара на объектах защиты [1] свидетельствует о том, что основной причиной летальных исходов является не открытое пламя или воздействие высокой температуры, а отравление продуктами горения. Поток дыма распространяется в помещениях гораздо быстрее, чем открытое пламя или высокая температура, при этом затрудняет обзор, препятствует эвакуации, а также имеет неприемлемый для дыхания состав.

Существующие данные по дымообразующей способности веществ и материалов получены в маломасштабных установках, однако обоснования возможности их использования при математическом моделировании пожаров в полномасштабных реальных помещениях фактически нет [2–4]. Кроме того, как правило отсутствуют или недостаточны данные по дымообразующей способности для современных веществ и материалов.

Значительный вклад в понимание термогазодинамической картины пожара и обеспечение безопасной эвакуации людей из помещений внесли Ю.А. Кошмаров [5], Ю.А. Поляков, С.В. Пузач [1–3, 6–10], В.И. Присадков, В.М. Есин, D. Drysdale [11], W.K. Chow, T. Tanaka [12], S. Yamada, K. Matsuyama, G.D. Lougheed и др.

В настоящее время бороться с дымом помогают системы противодымной защиты (СПЗ), которые обеспечивают благоприятные условия для персонала, покидающих аварийные отсеки (помещения). Однако анализ последних крупных пожаров, произошедших как мире, так и в России и унесших большое количество человеческих жизней, показал, что не на всех этих объектах имелась СПЗ. Также установлено, что существующие системы противодымной защиты, даже если ими оборудованы объекты, срабатывают с задержкой, а иногда и не срабатывают вовсе. При этом основной проблемой СПЗ остаются ее габариты и высокая стоимость. Кроме того, эти системы, как правило, являются стационарными, что не позволяет их перемещать в наиболее опасные участки защищаемого объекта.

Особенно сложно вести борьбу с задымлением в замкнутых и герметичных помещениях, имеющих ограниченные возможности для вентиляции, типа отсеков судов и кораблей, подвальных и полуподвальных помещений, шахт, тоннелей, герметичных аппаратов и других вариантов помещений и сооружений. И если предотвратить пожар не представляется возможным, то обеспечить безопасную эвакуацию персонала, вполне реально.

© Растихин П.С., Никитин Е.В., Черёмухин Ю.Д., 2022

В качестве альтернативы и с целью устранения вышеуказанных недостатков, существующих СПЗ могут служить устройства дымоподавления (УДП), основанные на технологии прямоточных распылительных теплообменных аппаратов (ПРТА) [13].

Целью данной статьи является обоснование актуальности применения, а также описание устройства и принципа работы прямоточных распылительных теплообменных аппаратов (ПРТА) в системах противопожарной защиты объектов инфраструктуры в арктической зоне Российской Федерации.

На рисунке 1 представлены общая схема работы УДП. Аппарат представляет собой корпус (пустотелую трубу), к верхней части которого установлен распылитель рабочей жидкости (воды), которая подводится через трубопровод (рукав). Нижняя часть корпуса открыта, при этом, в непосредственной близости от нижнего среза корпуса располагается сливное устройство. Для запуска УДП необходимо подать рабочую жидкость на распылитель. Выходящая из распылителя мелкодисперсная жидкость создает локальную зону пониженного давления, в которую начинает подсасываться газоводушная среда (ГВС) из окружающего пространства. Находящиеся в ГВС компоненты дыма начинают активно абсорбироваться на каплях мелкораспыленной жидкости, смешиваясь сними. Кроме того, за счет большой площади соприкосновения капель жидкости и ГВС происходит активное охлаждение последней внутри УДП. Таким образом, на выходе из корпуса УДП происходит разделение потока на газовый и жидкостный. Охлажденный и очищенный газовый поток возвращается в защищаемое помещение, а отработанная жидкость отводится в сборник или спецканализацию.

Устройство дымоподавления на основе ПРТА обеспечивает быстрое уменьшение избыточного давления, снижение среднеобъемной температуры и улучшение видимости [14] в защищаемом помещении при пожаре.

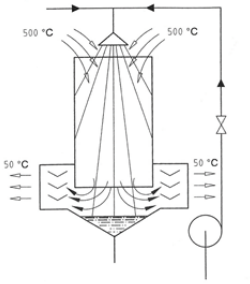


Рис. 1. **Схема работы устройства дымоподавления на основе технологии ПРТА**

Для каждого конкретного защищаемого помещения УДП рассчитывается таким образом, чтобы среднеобъемная температура в любых случаях не превышала критической.

В качестве примера на рисунках 2, 3 представлены результаты экспериментального исследования эффективности применения УДП для снижения температуры в защищаемом помещении и повышения в нем видимости. Из рисунков следует, что применение УДП может позволить в два-три раза увеличить время наступления опасных факторов пожара [1] и, соответственно, увеличить время эвакуации [1].

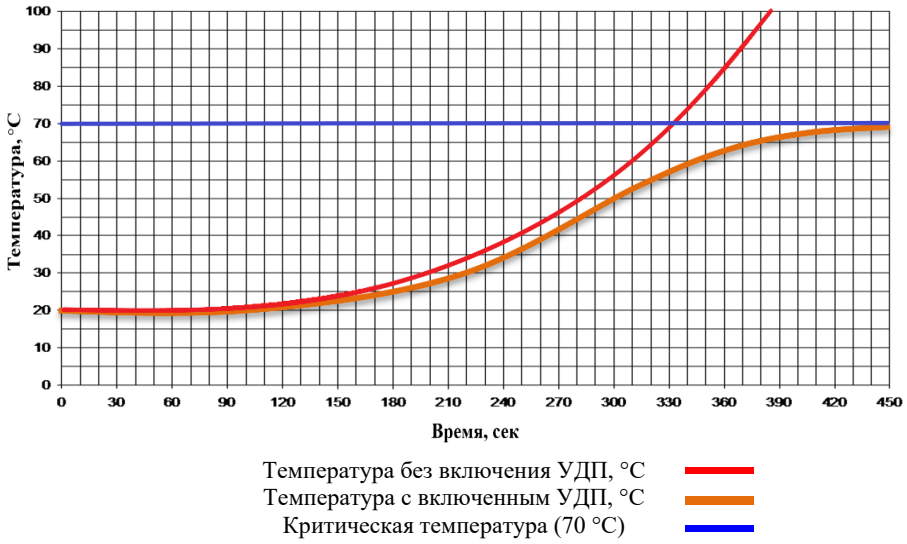


Рис. 2. **Изменение температуры в горящем помещении на отметке рабочей зоны (1,7 м) от времени**

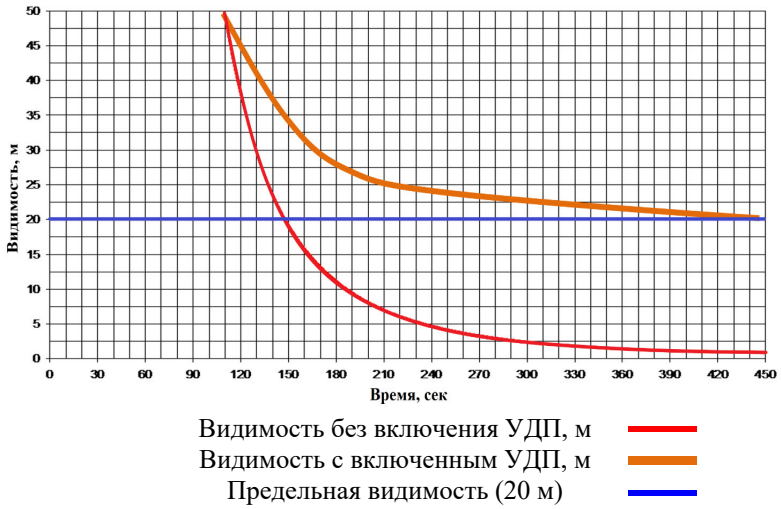


Рис. 3. **Изменение видимости в горящем помещении от времени**

Основные технические характеристики УДП приведены в табл. 1.

Таблица 1

№	Наименование параметра, размера	Единица измерения	Значение
1	Мощность по теплосъему	кВт	700
2	Расход рабочей жидкости: а) нижнее рабочее значение б) верхнее рабочее значение	 кг/с кг/с	 1,5 ± 0,2 2,5 ± 0,2
3	Давление рабочей жидкости: а) нижнее рабочее значение б) верхнее рабочее значение	 МПа МПа	 0,40 ± 0,01 0,8 ± 0,02
4	Минимальный коэффициент эжекции	-	400
5	Температура окружающей среды в помещении: а) нижнее предельное значение б) верхнее предельное значение	 °С °С	 плюс 5 плюс 400
6	Масса, не более	кг	60
7	Габаритные размеры, не более	мм	670×1070×2110

По мнению авторов статьи, основные преимущества устройств дымоподавления на основе ПРТА являются:

– низкая стоимость, простота и надежность конструкции;

– очистка помещений от токсичных продуктов горения;

– снижение концентрации взрывоопасных газов, аэрозолей и пыли;

– возможность безопасной проверки работоспособности;

– обслуживание системы не требует квалифицированного персонала.

Особенностью стационарных УДП на основе ПРТА является наличие внутреннего противопожарного водопровода.

Возможные области применения устройств дымоподавления на основе ПРТА:

– промышленные объекты, в том числе предприятия атомной отрасли;

– объекты с массовым пребыванием людей;

– объекты Министерства обороны: пути эвакуации персонала специальных строений, военных заводов, системы жизнеобеспечения изолированных помещений и замкнутых объемов наземных и подземных объектов, системы жизнеобеспечения корабельных помещений, системы безопасности складов вооружений и боеприпасов, системы жизнеобеспечения командных пунктов и крупных военных объектов;

– системы жизнеобеспечения морских нефте- и газодобывающих платформ;

– автономные арктические станции;

– высотные жилые и административные здания.

Наиболее перспективным путем решения задачи борьбы с опасными факторами пожара на объектах инфраструктуры в арктической зоне Российской Федерации, является разработка и внедрение стационарных и мобильных устройств дымоподавления с использованием физико-химических методов очистки воздушной среды от дымовых аэрозолей. Это позволит достигнуть не только снижения температуры до критических значений, улучшит видимость, снизит концентрацию токсичных продуктов горения, но существенно повысит безопасность и устойчивость защищаемых объектов.

Интегрирование (совмещение) устройств дымоподавления с внутренним противопожарным водопроводом создает предпосылки для создания и последующего внедрения принципиально новых систем противопожарной защиты объектов.

Список источников

1. Российская Федерация. Законы. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федер. закон от 22 июля 2008 г. № 123. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
2. Пузач С.В., Абакумов Е.С. Модифицированная зонная модель расчета термогазодинамики пожара в атриуме // Инженерно-физический журнал. 2007. Т. 80. № 2. С. 84–89.
3. Пузач С.В., Сулейкин Е.В. Новый теоретико-экспериментальный подход к расчету распространения токсичных газов при пожаре в помещении // Пожаровзрывобезопасность. 2016. Т. 25. № 2. С. 13–20.
4. Пузач С.В. Трехмерное математическое моделирование начальной стадии пожара в помещении // Инженерно-физический журнал. 2000. Т. 73. № 3. С. 621–626.
5. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: учеб. Пособие. М.: Акад. ГПС МВД России, 2000. 118 с.
6. Временной механизм воздействия опасных факторов пожара на персонал АЭС и комплексная защита от них / С.В. Пузач [и др.] // Пожаровзрывобезопасность. 2017. Т. 26. № 8. С. 15–26. DOI: 10.18322/PVB.2017.26.08.15-24.
7. Новые представления о расчете необходимого времени эвакуации людей и об эффективности использования портативных фильтрующих самоспасателей при эвакуации на пожарах / С. В. Пузач [и др.]. М.: Акад. ГПС МЧС России. 2007. 222 с.
8. Пузач С.В. Математическое моделирование тепломассообмена при решении задач пожаровзрывобезопасности. М.: Акад. ГПС МЧС России, 2003. 150 с.
9. Пузач С.В. Методы расчета тепломассообмена при пожаре в помещении и их применение при решении практических задач пожаровзрывобезопасности: монография. М.: Акад. ГПС МЧС России, 2005. 336 с.
10. Образование, распространение и воздействие на человека токсичных продуктов горения при пожаре в помещении: монография / С. В. Пузач [и др.]. М.: Акад. ГПС МЧС России, 2017. 130 с.
11. Драздейл Д. Введение в динамику пожаров. М.: Стройиздат, 1990. 424 с.
12. TanakaT., Yamada S. BRI 2002: Two-layer zone smoke transport model. Ch 1. Outline of the model // Fire Science and Technology. 2004. Vol. 23. № 1. P. 1–44.
13. Способ очистки воздуха помещений от вредных газов, аэрозолей, продуктов горения при пожарах и техногенных авариях: пат. 2687502 Рос. Федерация / С.Т. Мирошниченко, В.В. Соколов, В.Ф. Тишков, В.Н. Мирошниченко.
14. ГОСТ 12.1.004–91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования // ЭЛЕКТРОННЫЙ ФОНД правовой и нормативно-технической документации. URL: http://www.docs.cntd.ru (дата обращения: 13.04.2022).

References

1. Rossijskaya Federaciya. Zakony. Tekhnicheskij reglament o trebovaniyah pozharnoj bezopasnosti: Feder. zakon ot 22 iyulya 2008 g. № 123. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».
2. Puzach S.V., Abakumov E.S. Modificirovannaya zonnaya model' rascheta termogazodinamiki pozhara v atriume // Inzhenerno-fizicheskij zhurnal. 2007. T. 80. № 2. S. 84–89.
3. Puzach S.V., Sulejkin E.V. Novyj teoretiko-eksperimental'nyj podhod k raschetu rasprostraneniya toksichnyh gazov pri pozhare v pomeshchenii // Pozharovzryvobezopasnost'. 2016. T. 25. № 2. S. 13–20.
4. Puzach S.V. Trekhmernoe matematicheskoe modelirovanie nachal'noj stadii pozhara v pomeshchenii // Inzhenerno-fizicheskij zhurnal. 2000. T. 73. № 3. S. 621–626.
5. Koshmarov Yu.A. Prognozirovanie opasnyh faktorov pozhara v pomeshchenii: ucheb. Posobie. M.: Akad. GPS MVD Rossii, 2000. 118 s.
6. Vremennoj mekhanizm vozdejstviya opasnyh faktorov pozhara na personal AES i kompleksnaya zashchita ot nih / S.V. Puzach [i dr.] // Pozharovzryvobezopasnost'. 2017. T. 26. № 8. S. 15–26. DOI: 10.18322/PVB.2017.26.08.15-24.
7. Novye predstavleniya o raschete neobhodimogo vremeni evakuacii lyudej i ob effektivnosti ispol'zovaniya portativnyh fil'truyushchih samospasatelej pri evakuacii na pozharah / S. V. Puzach [i dr.]. M.: Akad. GPS MCHS Rossii. 2007. 222 s.
8. Puzach S.V. Matematicheskoe modelirovanie teplomassoobmena pri reshenii zadach pozharovzryvobezopasnosti. M.: Akad. GPS MCHS Rossii, 2003. 150 s.
9. Puzach S.V. Metody rascheta teplomassoobmena pri pozhare v pomeshchenii i ih primenenie pri reshenii prakticheskih zadach pozharovzryvobezopasnosti: monografiya. M.: Akad. GPS MCHS Rossii, 2005. 336 s.
10. Obrazovanie, rasprostranenie i vozdejstvie na cheloveka toksichnyh produktov goreniya pri pozhare v pomeshchenii: monografiya / S. V. Puzach [i dr.]. M.: Akad. GPS MCHS Rossii, 2017. 130 s.
11. Drazdejl D. Vvedenie v dinamiku pozharov. M.: Strojizdat, 1990. 424 s.
12. TanakaT., Yamada S. BRI 2002: Two-layer zone smoke transport model. Ch 1. Outline of the model // Fire Science and Technology. 2004. Vol. 23. № 1. P. 1–44.
13. Sposob ochistki vozduha pomeshchenij ot vrednyh gazov, aerozolej, produktov goreniya pri pozharah i tekhnogennyh avariyah: pat. 2687502 Ros. Federaciya / S.T. Miroshnichenko, V.V. Sokolov, V.F. Tishkov, V.N. Miroshnichenko.
14. GOST 12.1.004–91. SSBT. Pozharnaya bezopasnost'. Obshchie trebovaniya // ELEKTRONNYJ FOND pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: http://www.docs.cntd.ru (data obrashcheniya: 13.04.2022).

УДК 614.842.6

ОБОРУДОВАНИЕ СИСТЕМ ДОЗИРОВАНИЯ ПЕНООБРАЗОВАТЕЛЯ ПОЖАРНЫХ НАСОСОВ ПЕРЕДВИЖНОЙ ПОЖАРНОЙ ТЕХНИКИ: ПРОБЛЕМЫ, ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ, ИННОВАЦИИ©

Печурин Александр Алексеевич [1], Преснов Алексей Иванович [2], Сытдыков Максим Равильевич [3]
[1,2,3] Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург Россия
[1]pechurinas@mail.ru; https://orcid.org/0000-0003-1018-2429
[2]alexeypresnov@mail.ru; https://orcid.org/0000-0002-2491-630X
[3]maxim0205@mail.ru; https://orcid/0000-0002-5343-4764

Аннотация. Рассмотрены технические решения дозирования пенообразователя в системах пожарных насосов передвижной пожарной техники. Показаны технические решения, характеристики пеносмесителей (дозаторов), проблемы с точностью дозирования. Представлены решения дозирования пенообразователя в системах пожарных насосов современных пожарных автомобилей ГПС МЧС России.

Ключевые слова: пенообразователь, водный раствор, воздушно-механическая пена, насосный агрегат, система дозировки, технологическое оборудование для дозирования пенообразователя

EQUIPMENT OF FOAMING AGENT DOSING SYSTEMS FOR FIRE PUMPS OF MOBILE FIRE EQUIPMENT: PROBLEMS, TECHNICAL SOLUTIONS, INNOVATIONS

Pechurin Alexander Al. [1], Presnov Alexey Iv. [2], Sytdykov Maxim R. [3]
[1,2,3] Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
[1]pechurinas@mail.ru; https://orcid.org/0000-0003-1018-2429
[2]alexeypresnov@mail.ru; https://orcid.org/0000-0002-2491-630X
[3]maxim0205@mail.ru; https://orcid/0000-0002-5343-4764

Abstract. The technical solutions of foaming agent dosing in the systems of fire pumps of mobile fire equipment are considered. Technical solutions, characteristics of foam mixers (dispensers), problems with dosing accuracy are shown. The solutions of foaming agent dosing in fire pump systems of modern fire trucks of the Ministry of Emergency Situations of Russia are presented.

Keywords: foaming agent, aqueous solution, air-mechanical foam, pumping unit, dosing system, technological equipment for dosing foaming agent

Необходимость точного дозирования пенообразователя подчёркивается в ряде источников [1–3], одним из важнейших показателей любого дозирующего устройства является погрешность дозирования.

Важность этого показателя обусловлена тем, что точность дозирования влияет на:

1) качество получаемого раствора пенообразователя, от которого зависит свойства получаемой пены;

2) фактическое время работы установки пожаротушения.

Так, если погрешность дозирования будет в сторону уменьшения концентрации, то раствор пенообразователя не сможет обеспечить получение пены с высокой огнетушащей способностью. Из-за положительной же погрешности расход пенообразователя будет больше расчетного, а фактическое время подачи пены – меньше расчетного.

Как показывает практика, чаще всего в расчетах погрешность дозирующего устройства не учитывается, так как об этом показателе в технической документации производители не дают достаточной информации, а ошибка дозирования может достигать до 20 % [1].

В статье рассмотрены принципы дозирования пенообразователя, применяемые в различных конструкциях пожарных насосов.

Тип объёмного дозатора (пеносмесителя) реализован в конструкции дозаторов ДПН «Фомикс» [4] (рис. 1), дозаторы применяются в:

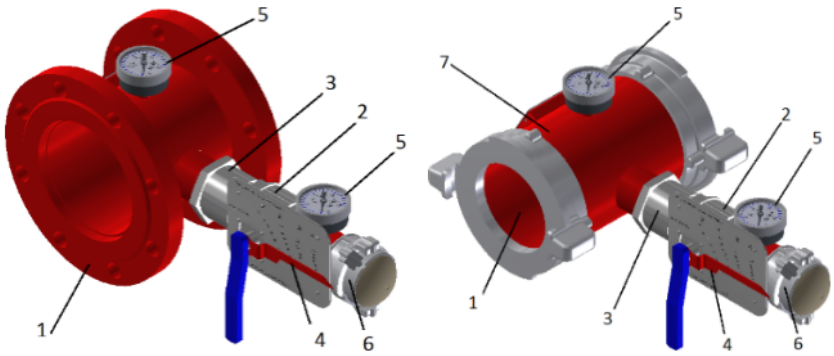
– в составе установок пожаротушения от передвижной пожарной техники (то есть в установках пожаротушения, где не предусматриваются насосные станции пожаротушения и пункты приготовления раствора пенообразователя);

– в составе установок пожаротушения, где предусматриваются узлы для подключения передвижной пожарной техники (данные узлы используются при организации пенных атак пожарно-спасательными подразделениями);

– в составе узлов для подключения передвижной пожарной техники, устанавливаемых для подачи воды к лафетным стволам (гидромониторам);

– в составе узлов для подключения пожарной техники для забора воды из противопожарных водопроводов, устанавливаемых на территории резервуарных парков, на железнодорожных эстакадах (если гребёнки присоединены к водопроводу), на причальных комплексах перегрузки нефтепродуктов и на других объектах.

© Печурин А.А., Преснов А.И., Сытдыков М.Р., 2022



а) б)

Рис. 1. **ДПН «Фомикс» в составе обвязки узлов для подключения в передвижной пожарной техники:**
а) исполнение с фланцами; б) исполнение с головками муфтовыми
1 – корпус с фланцами (б - ДПН-80С и ДПН-150С); 2 – кран регулирующий; 3 – клапан обратный;
4 – регулировочная шкала; 5 – манометры; 6 – головка ГМ-50 (ГМ-80) с ГЗ-50 (ГЗ-80);
7 – ручка (для варианта с ГМ)

При применении ДПН «Фомикс» в составе обвязки узлов для подключения передвижной пожарной техники регулировочный кран по шкале устанавливают в положение, соответствующее расчётному расходу воды через данный узел и концентрации применяемого пенообразователя.

При подаче пенообразователя от автомобиля пенного пожаротушения или другого источника давление пенообразователя должно обеспечиваться на 0,1 МПа больше, чем давление в трубопроводе, на который установлен ДПН-С «Фомикс» (контролируется по манометрам, входящим в конструкцию ДПН-С).

Изменение дозирования осуществляется изменением положения шаровых дозирующих кранов, основные технические характеристики представлены в таблице 1.

Таблице 1. **Технические характеристики ДПН «Фомикс»**

Наименование показателя	Значение показателя					
	ДПН-80С	ДПН-100С	ДПН-150С	ДПН-200С	ДПН-250С	ДПН-300С
Рабочее давление, МПа	0,3–1,6					
Дозирование пенообразователя	1 %, 3 %, 6 %					
Разность давления воды в корпусе и пенообразователя перед дозирующей диафрагмой, ΔР, МПа	0,1					
Рабочий диапазон расходов воды через дозатор-смеситель, л/с	0–15	0–25	0–55	0–95	0–155	0–220

Недостатком дозаторов ДПН «Фомикс» является:

необходимость использования для приготовления рабочего раствора пенообразователя двух насосов (для подачи воды и пенообразователя), установленных на разных машинах.

Давление двух насосов трудно согласовать в условиях чрезвычайной ситуации, поэтому точность дозирования пенообразователя невысокая.

Проходной пеносмеситель типа ПС-1 также характеризуется невысокой точностью дозирования пенообразователя, фактически представляет собой водоструйный насос, создающий потери давления в напорной линии. Для предотвращения попадания воды в ёмкость пенообразователя, ПС-1 оснащён обратным клапаном.

Предвключённый пеносмеситель типа ПС-5 с наиболее распространенной системой дозирования пенообразователя в пожарных насосах (рис. 2)

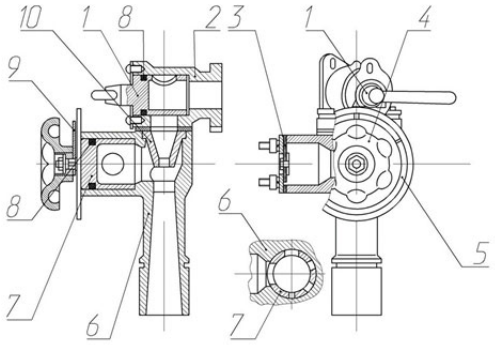


Рис. 2. **Пеносмеситель ПС-5:**
1 – пробка крана пеносмесителя; 2 – корпус крана пеносмесителя; 3 – обратный клапан;
4 – маховичок дозатора (ручка); 5 - шкала; 6 – корпус (диффузор); 7 – дозатор; 8 – кольцо уплотнительное;
9 – стрелка; 10 – сопло

Недостатком пеносмесителя ПС-5 является зависимость от:
температуры окружающей среды, вязкости пенообразователя, давления на насосе,
разности давлений в напорной и всасывающей полостях пожарного насоса и других факторов

Также недостатками пеносмесителя является: отсутствие возможности приготовления рабочего раствора смачивателя, который позволял бы значительно уменьшить (до 50 %) расход воды на тушение в некоторых случаях; схема предвключённого пеносмесителя типа ПС-5 обусловливает дополнительный расход (20–30 %) производительности пожарного насоса для обеспечения его работы.

Более высокую точность дозирования обеспечивают автоматические системы подачи и дозировки пенообразователя.

В таких системах при получении водного раствора дозирование происходит пропорционально расходу водного потока и в соответствии с типом пенообразователя.

Вот уже много лет отечественные производители по примеру австрийской фирмы «Rosenbauer» оборудуют насосные установки пожарных автомобилей автоматическими системами электропневматического управления [5, 6] с применением компьютерных технологий, предназначенные, в том числе и для получения водного раствора пенообразователя.

Так на пожарной автоцистерне АЦ 3,2-40/4(43265) модель 029-МИ [7] установлен комбинированный пожарный насос нового поколения НЦПК 40/100 – 4/400 М-02 (рис.3), в котором привод ступени высокого давления осуществляется от вала ступени нормального давления через электромагнитную муфту и шкивы поликлиновой ремённой передачи.

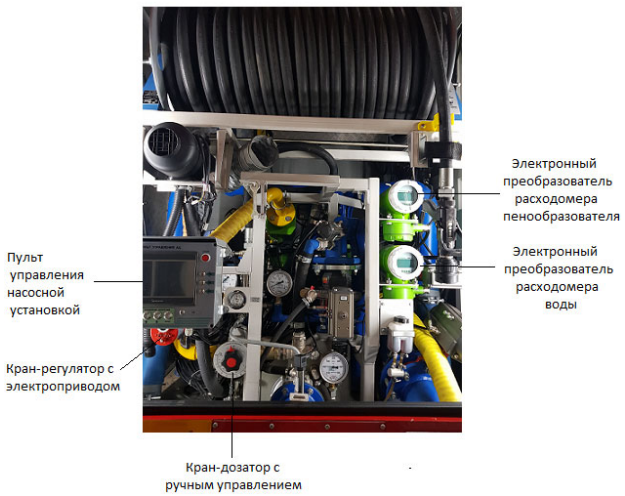


Рис. 3. **Насосный агрегат НЦПК 40/100 – 4/400 М-02 в составе пожарной автоцистерны АЦ 3,2-40/4(43265) модель 029-МИ**

В данной насосной установке микропроцессор обеспечивает, как автоматический режим электропневматического привода управления, так и автоматическое дозирование пенообразователя в систему пеносмешения эжекционного типа.

Автоматическое дозирование (изменение проходного сечения проточной полости) пенообразователя осуществляется следующим образом: при подаче воды от пожарного насоса электромагнитный расходомер «ЭМИС-МАГ270» измеряет расход воды и посылает сигнал на блок управления микропроцессора, который,

в зависимости от подачи насоса, формирует команду электродвигателю на соответствующий поворот крана регулятора. При увеличении или уменьшении подачи воды от пожарного насоса электронный блок управления формирует соответствующую команду поворота крана-регулятора с электроприводом для поддержания установленной оператором процентной концентрации пенообразователя в водном растворе. Контроль за расходом пенообразователя производится по дисплею электронного преобразователя расходомера (рис. 4).



Рис. 4. **Сенсорный пульт управления насосной установкой пожарной автоцистерны АЦ 3,2-40/4(43265) модель 029-МИ с включённым экраном меню «Работа с пеносмесителем»**

В случае возникновения неисправностей дозирование пенообразователя можно производить вручную краном-дозатором в зависимости от расхода воды, визуально контролируемого по дисплею электронного преобразователя расходомера.

В целом электронные системы дозирования пенообразователя позволяют получать пенный раствор с большей точностью смешивания пенообразователя с водой в сравнении с ручными и автоматическими системами получения водного раствора пенообразователя, рассмотренными ранее [3].

Кроме того, электронные методы подачи и дозирования пенообразователя позволяют обеспечивать создание водного раствора любой кратности. В отличии от систем пеносмешения эжекционного типа данные системы создают меньшее сопротивление потоку, тем самым снижая потери напора. Применение таких систем в составе насосной установки пожарного автомобиля позволяет пожарному насосу при пенном тушении осуществлять подачу только воды, а также создаёт возможность одновременной подачи от насосного агрегата воды и водного раствора пенообразователя.

При этом, данные системы значительно усложняют конструкцию насосных установок, за счёт размещения дополнительных насосов, подающих пенообразователь и обеспечение их привода, компрессорных установок, монтажа гидравлических линий (трубопроводов), смесительной камеры, электронных блоков и т.п. Установка данного оборудования требует производителей значительно увеличивать насосный отсек специального кузова пожарного автомобиля.

Проблемным также остаётся вопрос подготовки обучающего и эксплуатирующего персонала по современным системам пожарных автомобилей. На практике, из-за слабой подготовки водителей пожарных автомобилей, наблюдались случаи неэффективной, а то и неправильной эксплуатации и как результат, выход из строя дорогостоящего оборудования.

Остаются и вопросы с парком современных пожарных автомобилей, необходимым для обучения и подготовки персонала для организации и непосредственной эксплуатации данной техники.

Список источников

1. ГОСТ Р 53252–2009. Техника пожарная. Пеносмесители. Общие технические требования. Методы испытаний // Открытая база ГОСТов. URL: StandartGOST.ru (дата обращения: 29.09.2022).

2. ГОСТ Р 50588–2012. Пенообразователи для тушения пожаров. Общие технические требования и методы испытаний // Открытая база ГОСТов. URL: StandartGOST.ru (дата обращения: 29.09.2022).

3. Преснов А.И., Печурин А.А. Данилевич А.В. Оборудование пенного тушения насосных установок пожарных автомобилей: состояние, инновации, проблемы, технические решения // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России». 2020. № 1. С. 29–37.

4. Дозатор пожарный напорный «Фомикс» // ООО «Пожнефтехим». URL: http://www.pnx-spb.ru (дата обращения: 29.09.2022).

5. Proportioning Systems // Rosenbauer. URL: http://www.rosenbauer.com (дата обращения: 29.09.2022).

6. Admixing systems for fire-fighting. Instruction manual // Fire Dos GmbH. URL: http://www.firedos.info (дата обращения: 29.09.2022).

7. Пожарная автоцистерна АЦ 3,2-40/4(43265) модель 029-МИ. Руководство по эксплуатации 029-МИ-01Г. 00.00.000 РЭ г. Миасс: ООО Урало-Сибирская пожарно-техническая компания, 2021.

References

1. GOST R 53252–2009. Tekhnika pozharnaya. Penosmesiteli. Obshchie tekhnicheskie trebovaniya. Metody ispytanij // Otkrytaya baza GOSTov. URL: StandartGOST.ru (data obrashcheniya: 29.09.2022).

2. GOST R 50588–2012. Penoobrazovateli dlya tusheniya pozharov. Obshchie tekhnicheskie trebovaniya i metody ispytanij // Otkrytaya baza GOSTov. URL: StandartGOST.ru (data obrashcheniya: 29.09.2022).

3. Presnov A.I., Pechurin A.A. Danilevich A.V. Oborudovanie pennogo tusheniya nasosnyh ustanovok pozharnyh avtomobilej: sostoyanie, innovacii, problemy, tekhnicheskie resheniya // Nauch.-analit. zhurn. «Vestnik S.-Peterb. un-ta GPS MCHS Rossii». 2020. № 1. S. 29–37.

4. Dozator pozharnyj napornyj «Fomiks» // OOO «Pozhneftekhim». URL: http://www.pnx-spb.ru (data obrashcheniya: 29.09.2022).

5. Proportioning Systems // Rosenbauer. URL: http://www.rosenbauer.com (data obrashcheniya: 29.09.2022).

6. Admixing systems for fire-fighting. Instruction manual // Fire Dos GmbH. URL: http://www.firedos.info(data obrashcheniya: 29.09.2022).

7. Pozharnaya avtocisterna AC 3,2-40/4(43265) model' 029-MI. Rukovodstvo po ekspluatacii 029-MI-01G. 00.00.000 RE g. Miass: OOO Uralo-Sibirskaya pozharno-tekhnicheskaya kompaniya, 2021.

УДК 338.012

МОНИТОРИНГ СЕВЕРНОГО ЗАВОЗА КАК ЭЛЕМЕНТ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ©

Абанин Сергей Сергеевич
[1,] ФАНУ Востокгосплан, Хабаровск, Россия
[1] s.abanin@vostokgosplan.ru, http:// https://vostokgosplan.ru/

Аннотация. Северный завоз – это комплекс мероприятий, направленный на обеспечение жизнедеятельности населения в отдалённых районах Северных и Восточных регионов Российской Федерации. Основной особенностью таких районов является сезонная транспортная доступность и отсутствие постоянного круглогодичного транспортного сообщения автомобильным либо железнодорожным транспортом. В соответствии с действующей нормативной базой обязанности по заблаговременному завозу возложены на органы местного самоуправления, при этом качество данной работы может значительно отличаться. Сложные природные условия, в первую очередь маловодье рек, раннее/позднее ледообразование, создают предпосылки к срывам графиков завоза, разморозки целых посёлков либо нарушениям в нормальном продовольственном обеспечении. При этом мониторинг северного завоза, накопления и расходования ресурсов жизнеобеспечения, децентрализован и носит фрагментарный характер. Одна из важнейших задач предотвращения чрезвычайных ситуаций и улучшения качества жизни наших граждан в отдалённых районах - это цифровизация мониторинга северного завоза, заблаговременное выявление проблем и адекватное реагирование на складывающиеся условия.

Ключевые слова: экономика, управление народным хозяйством, предупреждение чрезвычайных ситуаций, жизнеобеспечение, планы ЖОН, цифровизация логистики, цифровая экономика, торгово-логистические центра, транспорт

MONITORING OF NORTHERN IMPORTATION AS AN ELEMENT OF PREVENTION EMERGENCY SITUATIONS

Abanin Sergey S.
FANU Vostokgosplan, Khabarovsk, Russia
s.abanin@vostokgosplan.ru , http:// https://vostokgosplan.ru/

Abstract. Northern delivery is a set of measures aimed at ensuring the vital activity of the population in remote areas of the Northern and Eastern regions of the Russian Federation. The main feature of such areas is seasonal transport accessibility and the absence of permanent year-round transport links by road or rail. In accordance with the current regulatory framework, the responsibilities for early delivery are assigned to local governments, while the quality of this work may vary significantly. Difficult natural conditions, primarily the low water content of rivers, early/late ice formation, create prerequisites for disruptions of delivery schedules, defrosting of entire settlements or violations in normal food supply. At the same time, monitoring of the northern import, accumulation and expenditure of life.

Keywords: economy, national economy management, emergency prevention, life support, JON plans, digitalization of logistics, digital economy, trade and logistics centers, transport

Северные территории играют особую роль в развитии Российской Федерации. Обладая выгодным геополитическим положением, богатыми запасами минерально-сырьевых ресурсов, они занимают более 50 % площади страны и включают 25 регионов России, относящихся к районам Крайнего Севера и приравненным к ним местностям с ограниченными сроками завоза грузов (продукции) (далее – районы Крайнего Севера).

Отличительными особенностями районов Крайнего Севера являются:

– сложные природно-климатические условия;

– ограниченная транспортная доступность и удаленность промышленных районов и населенных пунктов от основных транспортных коммуникаций;

– недостаточный уровень развития инфраструктуры;

– отсутствие собственной производственной базы большинства промышленных и сельскохозяйственных товаров.

В сложившихся условиях обеспечение жизнедеятельности районов Крайнего Севера возможно лишь посредством реализации комплекса мероприятий по закупке и доставке жизненно важных товаров (прежде всего продовольствия и топлива) из других территорий – «северного завоза». Бесперебойное его осуществление является ответственностью государства.

В советский период государственный сектор играл ключевую роль в организации и обеспечении централизованных поставок топливно-энергетических ресурсов и продовольственных товаров. В результате

© Абанин С.С., 2022

реформирования системы «северного завоза» государство ограничило свои обязательства по снабжению труднодоступных территорий, оставив на федеральном уровне функции по распределению дотаций на выравнивание бюджетной обеспеченности регионов (полномочия Минфина Российской Федерации), а также разработке и реализации программ социально-экономического развития районов Крайнего Севера (полномочия Минэкономразвития Российской Федерации). В соответствии с внесенными изменениями в законы «Об общих принципах организации законодательных (представительных) и исполнительных органов государственной власти субъектов Российской Федерации» [3] и «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» задачи организации и осуществления централизованных поставок топливно-энергетических ресурсов, продовольственных товаров, продукции производственно-технического назначения в рамках «северного завоза» были отнесены к компетенции органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации. Отсутствие единых подходов к правовому регулированию осуществления «северного завоза» определило диспропорции в объемах и инструментах государственной поддержки различных районов Крайнего Севера.

Таким образом, существующая межведомственная разобщенность не позволяет сформировать единый алгоритм для организации поставок грузов (продукции) в труднодоступные районы Крайнего Севера и зачастую приводит к снижению обеспеченности отдельных населенных пунктов жизненно необходимыми товарами и к сбоям в организации их доставок.

Дополнительно осложняет ситуацию влияние следующих факторов:

– отсутствие нормативной правовой базы и единого федерального органа исполнительной власти, отвечающего за осуществление «северного завоза»;

– процесс проведения государственных закупок характеризуется длительностью и высокой зарегламентированностью процедур;

– дефицит финансовых ресурсов, в том числе бюджетных средств;

– наличие кассовых разрывов, несовпадающих по времени с периодом реализации товаров и оказания услуг;

– недостаточный уровень развития транспортной и складской инфраструктуры;

– наличие значительного количества посреднических структур, имеющих различные экономические интересы.

Указанные факторы приводят к удорожанию поставок ресурсов и продукции в отдаленные районы Крайнего Севера, а также повышают риски их срыва.

Примеры чрезвычайных ситуаций, которые происходили по причинам срыва северного завоза

Срыв Северного завоза в отдаленные районы Республики Саха (Якутия) привел к чрезвычайной ситуации [3, 4]. В навигацию 2013 г. на Индигирку требовалось завезти 33,3 тыс. т нефтепродуктов, но к ноябрю доставили только чуть более половины от этого объема. Сухогруза планировалось завезти 15,2 тыс. т, а доставили менее трети необходимого. Причиной «нештатной ситуации» были названы погодные условия. Сначала движению речных судов мешали мелководье и сильные ветра, а затем ранний ледостав на р. Индигирке и в верховьях р. Лены. К началу ноября на вынужденном отстое находились 28 судов с 5,7 тыс. т грузов. Результатом «блокады» стал дефицит продуктов. Очевидцы сообщили о длинных очередях в магазинах и даже драках за продукты. Выросли цены на крупы, хлеб, молочные продукты. Цена литра молока достигла 137 руб., килограмма картофеля – 180 руб., десятка яиц – 160 руб. МЧС России производила завоз продуктов собственными воздушными судами (Ан-74 Хабаровского авиационного спасательного центра).

Ранее, в зимний сезон 2004–2005 гг., ещё более тяжёлая ситуаций, однако по причинам нарушения финансирования, отмечалась в Корякском Автономном округе (в настоящее время часть Камчатского края). Нехватка топлива на электростанциях стала причиной введения в нескольких населенных пунктах Корякского автономного округа режима чрезвычайной ситуации. Электричество подавалось населению в среднем на 8 ч в сутки при 20–30 градусных морозах. Наиболее сложной обстановка происходила в Пенжинском районе. В центральном селе Каменское были закрыты поликлиника и детский сад, запасы энергоносителя в 7 поселках этого района – около 10 % от потребности. Спасательную операцию так же проводило МЧС России, были задействованы вертолёты Ми26, которые в течение 2-х недель завозили топливо в посёлки.

Данные примеры – наиболее яркие, когда силы МЧС России фактически подменяли работу органов местной власти. В то же время определённые проблемы возникают ежегодно.

В 2021 г. из-за транспортной перегруженности портов Дальнего Востока под угрозой оказался завоз товаров народного потребления в Камчатский край, Магаданскую, сахалинскую области и Чукотский автономный округ.

Ситуация решалась в «ручном режиме» с участием Министра транспорта, а так же потребовала привлечение ледоколов для проводки судов в Певек и из Певека.

В 2022 г. обмеление реки Печоры частично нарушило транспортное сообщение в Республики Коми и Ненецком автономном округе. Из-за снижения во второй половине августа уровней воды привело к тому, что баржи и паромы перестали курсировать между Щельяюром (Коми) и Нарьян-Маром (НАО). Вода поднялась до судоходных отметок только в конце лета, соответственно проблема решилась, но потребовало более интенсивных перевозок, чтобы успеть до начала ледостава.

Ещё одной проблемой в конце августа в Чукотском автономном округе была концентрация прибрежного льда, что в условиях отсутствия причальной инфраструктуры затруднило разгрузку кораблей на

необорудованный берег для населённых пунктов Уэлен, Нешкан, Инчоун и Энурмино на несколько недель и, как следствие, повысило стоимость фрахта кораблей, общую стоимость такой доставки.

Проблемы срыва завоза с достижением критериев чрезвычайной ситуации и даже угрозой здоровью и жизни людей в той или иной степени случаются каждый год. Причины, как уже говорилось, от длительных климатических процессов до банальных нарушений финансовых процедур, аварийности транспорта. Поэтому ключевую роль в процессе предупреждения такого рода чрезвычайных ситуаций приобретает мониторинг, выявление проблем и их оперативное решение.

Мониторинг северного завоза

При анализе современного состояния системы мониторинга вопросов доставки товаров и грузов в районы с ограниченными сроками завоза необходимо разделить исследуемые параметры по отраслям экономики и видам деятельности. Это связано с тем, что на федеральном уровне функции мониторинга выполняются в объеме функциональных задач федеральными органами исполнительной власти – в части, отнесенной к их компетенции. При этом наибольшее внимание сосредоточено на завозе топлива и подготовке к зиме объектов энергетики. Ежегодно на контроль ставятся вопросы снабжения регионов моторным топливом для автотракторной техники, предметом мониторинга является также наличие неснижаемых запасов топлива на аэродромах. Эпизодически предметами мониторинга могут становиться вопросы завоза продовольствия и медикаментов, товаров первой необходимости, однако система сбора информации по данным направлениям на федеральном уровне отсутствует, и, как правило, сбор информации начинается после выявления проблем (в том числе при обращениях граждан напрямую в высшие органы власти Российской Федерации либо обнародовании проблемных вопросов в медиапространстве).

Таким образом, на федеральном уровне мониторинг «северного завоза» (а также накопления и расходования) топливно-энергетических ресурсов, вопросы подготовки объектов тепло-энергообеспечения к зимнему периоду эксплуатации ведут следующие организации:

1. Минстрой России – в части общего мониторинга подготовки объектов жилищно-коммунального хозяйства к зимнему периоду без выделения отдельных районов по формам статистического учета, предусмотренного Постановлением Федеральной службы государственной статистики от 27 февраля 2006 г. № 7 «Об утверждении статистического инструментария для организации Росстроем статистического наблюдения за подготовкой жилищно-коммунального хозяйства к работе в зимних условиях» – путём сбора информации от органов управления субъектов Российской Федерации (форма федерального государственного статистического наблюдения № 1-ЖКХ (зима) «Сведения о подготовке жилищно-коммунального хозяйства к работе в зимних условиях» (рис. 1).

СВЕДЕНИЯ О ПОДГОТОВКЕ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ К РАБОТЕ В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ
по состоянию на 01 августа 2020 г.

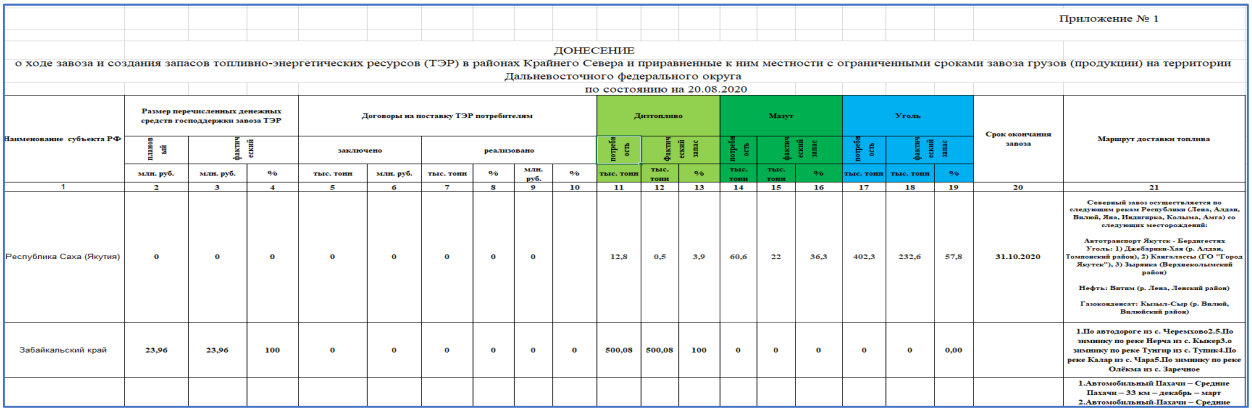
Форма 1- ЖКХ (зима) срочная

Показатель	Номер строки	Един. изм.	Код по ОКЕИ	Всего	Задание по подготовке	Подготовлено для работы в зимних условиях на отчетный период	Выполнено работ по капитальному ремонту, реконструкции, замене	% выполнения задания
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Жилищный фонд субъекта Российской Федерации	1	тыс ед	643	2,503	2,400	2,390	0,00	100
	2	тыс м2	58	3545,670	3474,260	3449,400	0,00	99
- муниципальный	3	тыс ед	643	1,679	1,611	1,608	0,00	100
	4	тыс м2	058	3382,660	3276,260	3272,900	0,00	100
- государственный	5	тыс ед	643	0,000	0,000	0,000	0,00	0
	6	тыс м2	058	0,000	0,000	0,000	0,00	0
- частный	7	тыс ед	643	0,824	0,789	0,782	0,00	99
	8	тыс м2	058	163,010	198,000	176,500	0,00	89
Котельные, по всем видам собственности	9	ед	642	59,000	56,000	54,000	1,00	96
мощность	10	Гкал		683,510	659,268	627,907	1,62	95
в том числе ЖКХ муниципальных образований	11	ед	642	57,000	54,000	51,600	0,00	96
мощность	12	Гкал		666,296	642,044	609,884	0,00	95
Тепловые сети (в двухтрубном исчислении), по всем видам собственности	13	км	008	442,723	416,027	415,985	0,501	100
в том числе ЖКХ муниципальных образований	14	км	008	417,007	396,027	395,985	0,501	100
Ветхие тепловые сети (в двухтрубном исчислении), по всем видам собственности	15	км	008	229,580	34,461	33,689	3,063	98
в том числе ЖКХ муниципальных образований	16	км	008	207,735	34,411	33,414	2,369	97
Тепловые насосные станции, по всем видам собственности	17	ед	642	5,000	5,000	5,000	0,000	100
в том числе ЖКХ муниципальных образований	18	ед	642	5,000	5,000	5,000	0,000	100
Центральные тепловые пункты (ЦТП), по всем видам собственности	19	ед	642	21,000	21,000	21,000	0,000	100
в том числе ЖКХ муниципальных образований	20	ед	642	16,000	16,000	16,000	0,000	100

Страница 1
Страница 2

Рис. 1. **Форма, используемая для мониторинга Минстрой Российской Федерации (форма 1 ЖКХ, пример – Магаданская область)**

2. МЧС России – мониторинг подготовки объектов жизнеобеспечения к работе в зимний период с выделением регионов с ограниченными сроками завоза – в целях предупреждения чрезвычайных ситуаций, обусловленных нарушениями условий жизнедеятельности населения – путём получения еженедельных донесений от собственных территориальных органов (главных управлений МЧС России по субъектам Российской Федерации, которые в свою очередь получают данные от органов управления субъектов Российской Федерации) по самостоятельно разработанным формам отчётности, корректируемых в ежегодных распоряжениях (рис. 2).



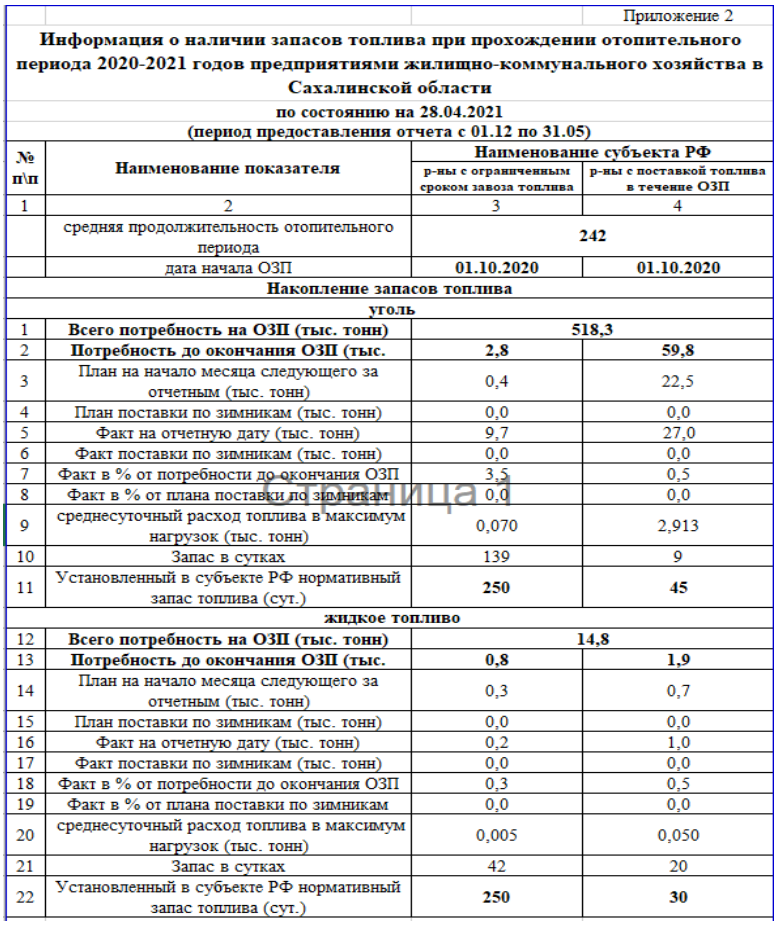
Приложение № 1

ДОНЕСЕНИЕ
о ходе завоза и создания запасов топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) в районах Крайнего Севера и приравненные к ним местности с ограниченными сроками завоза грузов (продукции) на территории Дальневосточного федерального округа
по состоянию на 20.08.2020

Наименование субъекта РФ	Размер перечисленных денежных средств господдержки завоза ТЭР			Договоры на поставку ТЭР потребителям						Дизтопливо			Мазут			Уголь			Срок окончания завоза	Маршрут доставки топлива
	плановый	фактический		заключено		реализовано				потребность	фактический запас		потребность	фактический запас		потребность	фактический запас			
	млн. руб.	млн. руб.	%	тыс. тонн	млн. руб.	тыс. тонн	%	млн. руб.	%	тыс. тонн	тыс. тонн	%	тыс. тонн	тыс. тонн	%	тыс. тонн	тыс. тонн	%		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Республика Саха (Якутия)	0	0	0	0	0	0	0	0		12,8	0,5	3,9	60,6	22	36,3	402,3	232,6	57,8	31.10.2020	Северный завоз осуществляется по следующим рекам Республики (Лена, Алдан, Вилюй, Яна, Индигирка, Колыма, Анга) со следующих месторождений: Автотранспорт Якутск - Бердигестях Уголь: 1) Джебарики-Хая (р. Алдан, Томпонский район), 2) Кангаласы (ГО "Город Якутск"), 3) Зырянка (Верхнеколымский район) Нефть: Витим (р. Лена, Ленский район) Газоконденсат: Кысыл-Сыр (р. Вилюй, Вилюйский район)
Забайкальский край	23,96	23,96	100	0	0	0	0	0	0	500,08	500,08	100	0	0	0	0	0	0,00		1.По автодороге из с. Черемхово2.5.По зимнику по реке Нерча из с. Кыкер3.о зимнику по реке Тунгир из с. Тупик4.По реке Калар из с. Чара5.По зимнику по реке Олёкма из с. Заречное
																				1.Автомобильный Пахачи – Средние Пахачи – 33 км – декабрь – март 2.Автомобильный-Пахачи – Средние

Рис. 2. **Сводная форма, используемая для мониторинга МЧС России**

3. Полномочные представители Президента в федеральных округах (где имеет место «северный завоз») – на основании поручений Президента Российской Федерации от 9 января 2012 г. № Пр-66 и от 6 июля 2013 г. № Пр-1479, при этом в Дальневосточном федеральном округе разработаны формы, утвержденные письмом заместителя Полномочного представителя Президента Российской Федерации и обязательные для исполнения органами управления субъектов Российской Федерации (рис. 3).



Приложение 2

Информация о наличии запасов топлива при прохождении отопительного периода 2020-2021 годов предприятиями жилищно-коммунального хозяйства в Сахалинской области

по состоянию на 28.04.2021

(период предоставления отчета с 01.12 по 31.05)

№ п\п	Наименование показателя	Наименование субъекта РФ	
		р-ны с ограниченным сроком завоза топлива	р-ны с поставкой топлива в течение ОЗП
1	2	3	4
	средняя продолжительность отопительного периода	**242**	
	дата начала ОЗП	**01.10.2020**	**01.10.2020**
Накопление запасов топлива			
уголь			
1	**Всего потребность на ОЗП (тыс. тонн)**	**518,3**	
2	**Потребность до окончания ОЗП (тыс.**	**2,8**	**59,8**
3	План на начало месяца следующего за отчетным (тыс. тонн)	0,4	22,5
4	План поставки по зимникам (тыс. тонн)	0,0	0,0
5	Факт на отчетную дату (тыс. тонн)	9,7	27,0
6	Факт поставки по зимникам (тыс. тонн)	0,0	0,0
7	Факт в % от потребности до окончания ОЗП	3,5	0,5
8	Факт в % от плана поставки по зимникам	0,0	0,0
9	среднесуточный расход топлива в максимум нагрузок (тыс. тонн)	0,070	2,913
10	Запас в сутках	139	9
11	Установленный в субъекте РФ нормативный запас топлива (сут.)	**250**	**45**
жидкое топливо			
12	**Всего потребность на ОЗП (тыс. тонн)**	**14,8**	
13	**Потребность до окончания ОЗП (тыс.**	**0,8**	**1,9**
14	План на начало месяца следующего за отчетным (тыс. тонн)	0,3	0,7
15	План поставки по зимникам (тыс. тонн)	0,0	0,0
16	Факт на отчетную дату (тыс. тонн)	0,2	1,0
17	Факт поставки по зимникам (тыс. тонн)	0,0	0,0
18	Факт в % от потребности до окончания ОЗП	0,3	0,5
19	Факт в % от плана поставки по зимникам	0,0	0,0
20	среднесуточный расход топлива в максимум нагрузок (тыс. тонн)	0,005	0,050
21	Запас в сутках	42	20
22	Установленный в субъекте РФ нормативный запас топлива (сут.)	**250**	**30**

Рис. 3. **Форма, используемая для мониторинга Полномочным представителем Президента в федеральном округе (где имеет место «северный завоз») – на основании поручений Президента Российской Федерации от 9 января 2012 г. № Пр-66 и от 6 июля 2013 г. № Пр-1479 (пример – Сахалинская область)**

На региональном уровне вопросы мониторинга состояния накопления и расходования ресурсов в районах с ограниченными сроками завоза подходы субъектов Российской Федерации значительно отличаются. Полностью комплексная система, предусматривающая завоз и накопление топлива, продуктов и предметов первой необходимости сформирована только в Республике Саха (Якутия), где данный вопрос находится в ведении республиканских специализированных предприятий. Вопрос мониторинга завоза и накопления топлива для работы объектов тепло-энергоснабжения реализован во всех регионах (всего 25 субъектов Российской Федерации, в которых присутствуют районы с ограниченными сроками завоза) в первую очередь, в рамках деятельности по подготовке к зимнему периоду.

Основным методом сбора информации и контроля на сегодня является формат обмена электронными донесениями (письменная форма в электронном письме), при этом в ряде регионов проведена частичная автоматизация, которая заключается в заполнении донесений по веб-доступу (через сайт в сети Интернет, пример – Томская область), большинство подразделений жилищно-коммунального хозяйства так же разработали собственные системы контроля (как правило, на основе программных продуктов, работающих с таблицами Microsoft Excel или 1С (пример – Республика Саха (Якутия), которые автоматически анализируют наличие топлива в зависимости от времени и его статистического расхода.

Общим недостатком существующих систем является высокая роль «человеческого фактора» и практически повсеместное отсутствие средств объективного контроля наличия и расхода топлива. Вопросы мониторинга продуктов первой необходимости, в частности, продовольствия и моторного (автомобильного) топлива, как правило, ограничиваются мониторингом цен на них и получением «обратной связи» об их наличии от оптовых поставщиков.

Недостатки существующей системы мониторинга «северного завоза» в том, что на имеет высокую зависимость от добросовестности районных и региональных органов управления и значительно обусловлена «человеческим фактором», полностью отсутствуют системы объективного (инструментального, электронного, автоматизированного либо автоматического) мониторинга наличия топлива и состояния объектов тепло-энергоснабжения, систем контроля наличия/отсутствия в торговой сели/оптовых базах товаров первой необходимости;

Подводя итоги необходимо отметить, что сложившаяся система мониторинга «северного завоза» не отражает высоких требований контроля социального благополучия граждан в районах с ограниченными сроками транспортной доступности, и создаёт предпосылки к чрезвычайным ситуациям.

Специалисты ФАНУ Востокгосплан в рамках научно-исследовательской работы разрабатывают «цифровой двойник северного завоза». В настоящее время пилотным регионом для тестирования системы «цифрового двойника» северного завоза является Республика Саха (Якутия) (рис. 4) и параллельно аналитиками собираются данные по остальным регионам.

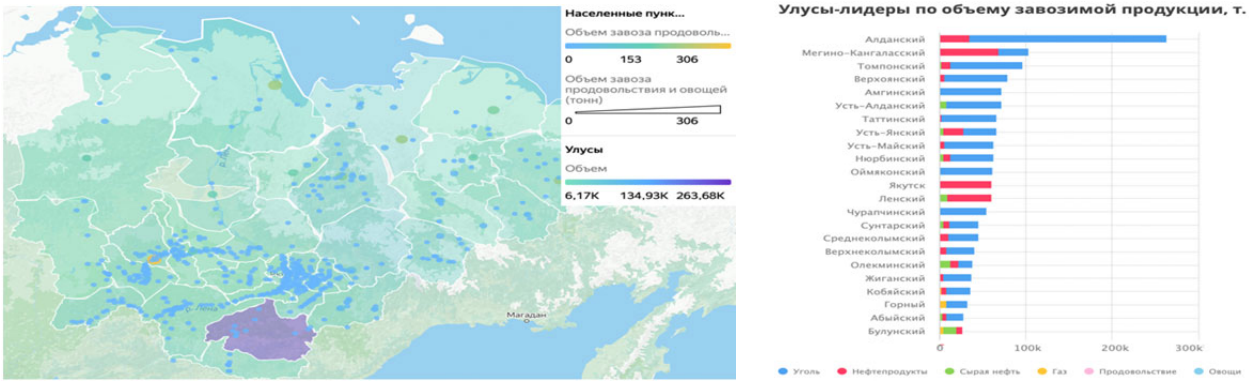


Рис. 4. **Интерфейсы «цифрового двойника «северного завоза», разрабатываемого ФАНУ «Востокгосплан»**

Стоит отметить, что особенностями формирования базы данных для модели на текущий момент являются относительно невысокая скорость сбора информации по классическим процедурам ее запроса, сложная структура получаемых от регионов данных, несмотря на наличие стандартизированных форм, наличие несоответствий в статистике и разница в понимании того, что является «северным завозом» в разных регионах. В некоторых регионах, относящихся к территориям «северного завоза», статистика является неполной или отсутствует. Еще одной ключевой особенностью является то, что система содержит большое количество данных, касающихся разных отраслей, городов, значимое количество корреляций и имеет место не всегда четкое понимание реальных сроков доставки или деталей отдельных особо удаленных территорий, влияния природных факторов в конкретной местности.

В этой связи для снижения неопределённости, повышения детализации и качества данных проводится дополнительная верификация данных на основе интервью с капитанами портов, капитанами морских и воздушных судов, начальниками складов, руководством организаций, владеющих транспортными средствами, представителями судостроительных верфей, конструкторских бюро, речных пароходств, вовлеченных в

процесс компаний, МЧС, которым приходится вмешиваться в процесс в случае непредвиденных обстоятельств, профильными ведомствами, главами поселков, жителями. Это позволяет делать цифровую модель более точной.

«Цифровой двойник» по первому региону – Якутии – уже сейчас включает в себя более 2 000 маршрутов, более 1 500 единиц транспорта, 65 портов и пунктов перевалки, более 600 объектов генерации, 631 населенный пункт, более 200 аэропортов и аэродромов и в настоящий момент ведется работа по уточнению параметров и моделированию оптимизированных маршрутов с учетом ряда локальных решений (рис. 5).



Рис. 5. **Интерфейс системы «северного завоза», разрабатываемой ФАНУ «Востокгосплан»**

Ожидается, что создание «цифрового двойника» и реализация на его основе комплекса предлагаемых мероприятий позволит сформировать единую статистическую систему, которая может в дальнейшем стать инструментом мониторинга и планирования «северного завоза». Кроме того, система позволит обеспечить прозрачность «северного завоза», дать ответы на вопросы, какие конкретно инфраструктурные объекты и где необходимо создать, как оптимизировать логистические потоки при различных сценариях, что в конечном итоге позволит повысить уровень удовлетворенности жителей регионов.

1. Для практического контроля и наблюдения установить целевые измеряемые показатели, которые можно оценить как по донесениям, так и при получении данных фото видео документирования (фотографирование с применением пространственно-временного позиционирования);

2. При модернизации/строительстве новых объектов хранения, тепло энергоснабжения предусматривать внедрение объективных средств мониторинга (контроля) состояния наблюдаемых параметров (в том числе для теплоснабжения – температурные режимы тепловых магистралей, для энергетики – состояние сетевого напряжения, для розничной торговли – частота работы кассового аппарата и заполненность складских помещений на основе их данных, и т.д.).

3. Предусмотреть мониторинг окружающей среды и еженедельный анализ их влияние на изменение условий жизнеобеспечения отдаленных районов (всё – в сравнении со средними многолетними значениями - погодные условия, температурный режим, состояние водных объектов и прочих значимых факторов), при ухудшении условий либо значительных отклонениях температурных режимов проводить дополнительное изучения изменений.

4. Обеспечить сбор жалоб/предложений, периодические опросы населения по вопросам наличия продуктов/товаров первой необходимости, состоянию социально значимых услуг, теплоснабжения и вопросов коммунальных служб.

Список источников

1. Об общих принципах организации законодательных (представительных) и исполнительных органов государственной власти субъектов Российской Федерации: Федер. закон от 6 окт. 1999 г. № 184-ФЗ. Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации (с изм. и доп., вступ. в силу с 30 сент. 2021 г.): Федер. закон от 6 окт. 2003 г. № 131-ФЗ (в ред. от 1 июля 2021 г.). Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс».

3. Срыв Северного завоза в Якутии привел к чрезвычайной ситуации на севере республики // Maxpark. URL: https://maxpark.com/community/politic/content/2304558?ysclid=l9e93jc9uo95299909 (дата обращения: 12.10.2022).

4. Чрезвычайная ситуация в Корякском автономном округе // 1tv.ru. URL: https://www.1tv.ru/news/2005-03-10/234131-chrezvychaynaya_situatsiya_v_koryakskom_avtonomnom_okruge?ysclid=l9e9hd7p8q920140001 (дата обращения: 12.10.2022).

5. Навигация в отдаленные села Пенжинского района на Камчатке на грани срыва. Аборигенов оставят на зиму без топлива и продуктов // Информационный портал «ДВ-РОСС». URL: http://trud-ost.ru/?p=43679 (дата обращения: 03.10.2022).

6. В Корякском округе топлива осталось на 3 суток // Информационный портал «РИА Новости». URL: https://ria.ru/20041102/722700.html (дата обращения: 03.10.2022).

7. Расследованием причин срыва северного завоза в Якутии займется федеральная комиссия // Информационно-аналитический портал «SakhaNews». URL: https://www.1sn.ru/90392.html (дата обращения: 22.12.2021).

8. Что такое «северный завоз» и почему в этом году он был сорван? // Аргументы и Факты. URL: https://aif.ru/dontknows/eternal/1015079 (дата обращения: 22.12.2021).

9. Востокгосплан представил проект «Цифрового двойника» северного завоза» в Якутии // Информационное агентство «Интерфакс Россия». URL: https://www.interfax-russia.ru/far-east/news/vostokgosplan-predstavil-proekt-cifrovogo-dvoynika-severnogo-zavoza-v-yakutii (дата обращения: 25.09.2022).

10. Ледяева М. Состав «северного завоза»: двойник укажет маршрут // Рос. газ. Экономика Северо-Запада. 2021. № 143. Вып. 8494.

11. Никишова М.И., Остарков Н.А., Чулошников А.П. Цифровизация северного завоза // Цифровая экономика. 2021. URL: http://digital-economy.ru/stati/цифровизация-северного-завоза (дата обращения: 25.11.2021).

12. Лузин Г.П., Васильев В.В. Организационный и экономический механизмы северного завоза // Апатиты: Изд. КНЦ, 1998. 99 с.

13. Богер И.Б. Северный завоз грузов в районы Северо-Востока России: совершенствование организационно-экономического механизма // Регион: экономика и социология. 2003. № 3. С. 105–121.

14. Гоман В.А. Северный завоз: реалии, возможности, перспективы // Человек и труд. 2000. № 6. С. 63–67.

15. Остарков Н.А. Цифровой рубль и перспективы кредитно-денежной политики: конкуренция финансовых технологий в современном мире // Цифровая экономика. URL: http://digital-economy.ru/stati/цифровой-рубль-и-перспективы-кредитно-денежной-политики-в-глобальной-конкуренции-финансовых-технологий (дата обращения: 25.11.2021).

References

1. Ob obshchih principah organizacii zakonodatel'nyh (predstavitel'nyh) i ispolnitel'nyh organov gosudarstvennoj vlasti sub"ektov Rossijskoj Federacii: Feder. zakon ot 6 okt. 1999 g. № 184-FZ. Dostup iz spravochno-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

2. Ob obshchih principah organizacii mestnogo samoupravleniya v Rossijskoj Federacii (s izm. i dop., vstup. v silu s 30 sent. 2021 g.): Feder. zakon ot 6 okt. 2003 g. № 131-FZ (v red. ot 1 iyulya 2021 g.). Dostup iz spravochno-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

3. Sryv Severnogo zavoza v YAkutii privel k chrezvychajnoj situacii na severe respubliki // Maxpark. URL: https://maxpark.com/community/politic/content/2304558?ysclid=l9e93jc9uo95299909 (data obrashcheniya: 12.10.2022).

4. Chrezvychajnaya situaciya v Koryakskom avtonomnom okruge // 1tv.ru. URL: https://www.1tv.ru/news/2005-03-10/234131-chrezvychaynaya_situatsiya_v_koryakskom_avtonomnom_okruge?ysclid=l9e9hd7p8q920140001 (data obrashcheniya: 12.10.2022).

5. Navigaciya v otdalennye sela Penzhinskogo rajona na Kamchatke na grani sryva. Aborigenov ostavyat na zimu bez topliva i produktov // Informacionnyj portal «DV-ROSS». URL: http://trud-ost.ru/?p=43679 (data obrashcheniya: 03.10.2022).

6. V Koryakskom okruge topliva ostalos' na 3 sutok // Informacionnyj portal «RIA Novosti». URL: https://ria.ru/20041102/722700.html (data obrashcheniya: 03.10.2022).

7. Rassledovaniem prichin sryva severnogo zavoza v Yakutii zajmetsya federal'naya komissiya // Informacionno-analiticheskij portal «SakhaNews». URL: https://www.1sn.ru/90392.html (data obrashcheniya: 22.12.2021).

8. Chto takoe «severnyj zavoz» i pochemu v etom godu on byl sorvan? // Argumenty i Fakty. URL: https://aif.ru/dontknows/eternal/1015079 (data obrashcheniya: 22.12.2021).

9. Vostokgosplan predstavil proekt «Cifrovogo dvojnika» severnogo zavoza» v Yakutii // Informacionnoe agentstvo «Interfaks Rossiya». URL: https://www.interfax-russia.ru/far-east/news/vostokgosplan-predstavil-proekt-cifrovogo-dvoynika-severnogo-zavoza-v-yakutii (data obrashcheniya: 25.09.2022).

10. Ledyaeva M. Sostav «severnogo zavoza»: dvojnik ukazhet marshrut // Ros. gaz. Ekonomika Severo-Zapada. 2021. № 143. Vyp. 8494.

11. Nikishova M.I., Ostarkov N.A., Chuloshnikov A.P. Cifrovizaciya severnogo zavoza // Cifrovaya ekonomika. 2021. URL: http://digital-economy.ru/stati/cifrovizaciya-severnogo-zavoza (data obrashcheniya: 25.11.2021).

12. Luzin G.P., Vasil'ev V.V. Organizacionnyj i ekonomicheskij mekhanizmy severnogo zavoza // Apatity: Izd. KNC, 1998. 99 c.

13. Boger I.B. Severnyj zavoz gruzov v rajony Severo-Vostoka Rossii: sovershenstvovanie organizacionno-ekonomicheskogo mekhanizma // Region: ekonomika i sociologiya. 2003. № 3. S. 105–121.

14. Goman V.A. Severnyj zavoz: realii, vozmozhnosti, perspektivy // Chelovek i trud. 2000. № 6. S. 63–67.

15. Ostarkov N.A. Cifrovoj rubl' i perspektivy kreditno-denezhnoj politiki: konkurenciya finansovyh tekhnologij v sovremennom mire // Cifrovaya ekonomika. URL: http://digital-economy.ru/stati/cifrovoj-rubl'-i-perspektivy-kreditno-denezhnoj-politiki-v-global'noj-konkurencii-finansovyh-tekhnologij (data obrashcheniya: 25.11.2021).

УДК 355.58

ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ С КАТЕГОРИЕЙ СЛУШАТЕЛЕЙ «ЛИЦА, УПОЛНОМОЧЕННЫЕ ОСУЩЕСТВЛЯТЬ ПОДГОТОВКУ РАБОТНИКОВ ОРГАНИЗАЦИЙ В ОБЛАСТИ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ И ЗАЩИТЫ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ»©

Кутузова Наталия Владимировна [1]
[1, 2, 3]Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
[1] nvkvera@mail.ru

Аннотация. Подготовка лиц, уполномоченных осуществлять подготовку работников организаций в области гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций является одним из элементов единой системы подготовки работающего населения в области гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Ключевые слова: подготовка, гражданская оборона, чрезвычайные ситуации, практические занятия

ON THE EFFECTIVENESS OF PRACTICAL TRAINING WITH THE CATEGORY OF TRAINEES «PERSONS AUTHORIZED TO TRAIN EMPLOYEES OF ORGANIZATIONS IN THE FIELD OF CIVIL DEFENSE AND PROTECTION FROM EMERGENCY SITUATIONS»

Kutuzova Natalia Vladimirovna[1].
[1,2,3]Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
[1] nvkvera@mail.ru

Abstract. Training of persons authorized to train employees of organizations in the field of civil defense and protection from emergencies is one of the elements of a unified system of training of the working population in the field of civil defense and protection from natural and man-made emergencies.

Keywords: training, civil defense, emergencies, practical exercises

Одной из важнейших задач государства на сегодняшний день является подготовка населения к действиям в чрезвычайных ситуациях. Подготовка населения к действиям в чрезвычайных ситуациях осуществляется в организациях, в том числе в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, по месту жительства, а также с использованием специализированных технических средств оповещения и информирования населения в местах массового пребывания людей.

В соответствии со статьей 20 Федерального закона «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» Правительство Российской Федерации утвердило Постановление Правительства Российской Федерации от 18 сентября 2020 г. № 1485 «Об утверждении Положения о подготовке граждан Российской Федерации, иностранных граждан и лиц без гражданства в области защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». Данное Положение определяет порядок подготовки граждан Российской Федерации, иностранных граждан и лиц без гражданства в области защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [1]. Подготовка лиц, осуществляющих подготовку работников организаций в области гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций является одним из элементов единой системы подготовки работающего населения в области гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

В Санкт-Петербурге данную задачу реализуют в Санкт-Петербургском государственном казенном учреждении дополнительного профессионального образования «Учебно-методический по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям» на курсах гражданской обороны районов.

В учреждении разработана и утверждена 36-часовая программа повышения квалификации «Организация обучения работников организаций и неработающего населения в области гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций» (далее – Программа),

В соответствии с этой Программой целью обучения руководителей занятий является совершенствование и получение новой компетенции, необходимой для профессиональной деятельности, и (или) профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации.

В результате освоения программы слушатели должны обладать профессиональными компетенциями: организовывать подготовку работников организаций в области гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций.

Слушатели должны уметь: разрабатывать планы проведения занятий (беседы, лекции, тренировки), инструктажей по гражданской обороне и действиям в чрезвычайной ситуации; проводить занятия, инструктажи по тематике подготовки населения в области гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций;

© Кутузова Н.В., 2022

готовить и применять по команде средства индивидуальной защиты органов дыхания; проводить сердечно-легочную реанимацию при оказании первой помощи пострадавшим.

Практические занятия служат своеобразной формой осуществления связи теории с практикой.

В целях реализации практической направленности курсового обучения Программой предусмотрено 4 практических занятия, что составляет 6 ч или 21 % от общего объема программы.

Необходимо отметить, что каждому практическому занятию предшествует лекционное занятие по одноименной теме, что при правильном объединении превращает их в групповое занятие.

Структура практических занятий в основном одинакова: вступительная часть (введение слушателей в обстановку занятия), вопросы слушателей по материалу, который требует дополнительных разъяснений, собственно практическая часть и заключительная часть.

Разнообразие возникает в основной, собственно практической части занятия, включающей тренировочные упражнения, разработку документов, доклады, решение задач и т. д. Опыт показывает, что нельзя на практических занятиях ограничиваться только отработкой практических навыков, разработкой документов и докладами и т. п. Слушатели должны всегда видеть ведущую идею своего обучения и связь ее с практикой. Цель занятий должна быть понятна не только преподавателю, но и слушателям. Это придает занятию жизненный характер, утверждает необходимость овладения навыками практической работы, связывает их с практикой жизни.

Слушатели, как правило, отдают себе отчет в том, в какой мере им необходимы данные практические занятия в их профессиональной деятельности. Если же они поймут, что получаемые практические навыки им на практике не потребуются, интерес к ним будет утрачен. Учитывая этот психологический момент, очень важно организовать занятия так, чтобы слушатели постоянно ощущали сложность выполняемых заданий, что ведет к переживанию собственного успеха в обучении и положительно мотивирует слушателей. Если же слушатели понимают ненужность данного практического занятия, уровень их мотивации может заметно снизиться.

Преподаватель должен проводить занятия так, чтобы все слушатели были заняты напряженной работой, поисками правильных решений. Каждый слушатель должен получить возможность проявить свои способности, поэтому при разработке плана занятия и заданий для слушателей преподаватель должен учитывать уровень их подготовки и степень мотивации. Преподаватель при этом будет выступать в роли консультанта, наблюдающего за работой каждого слушателя и способного вовремя оказывать педагогически оправданную помощь, не подавляя самостоятельности и инициативы слушателя. При такой организации проведения занятия у слушателей не возникает мысли о том, что то, чем они занимаются, на практике им не понадобится.

Основным направлением совершенствования подготовки слушателей следует выделить повышение практической направленности всех видов занятий. Любое занятие, в том числе и лекционное, должно быть направленно на реализацию полученных компетенций в практической деятельности. Это проявляется в том, что содержание занятий максимально должно быть приближено к деятельности предприятий того или иного уровня.

Таким образом, учитывая вышесказанное, а также опыт проведения практических занятий, можно выделить основные пути повышения их эффективности.

1. В методической разработке основополагающим разделом должен быть раздел «Организационно-методические указания», в которых должен быть детально и понятно изложен порядок отработки каждого учебного вопроса. В задании на практическое занятие должно быть достаточно исходных данных для самостоятельной работы слушателей. Презентация должна оказывать наглядную помощь слушателям в отработке тех или иных приемов.

2. Качественная подготовка преподавателя к занятию (детальное изучение всех элементов практического занятия, составление рационального плана проведения занятия, при необходимости практическое выполнение наиболее сложных элементов).

3. Предварительная подготовка слушателей к практическому занятию в ходе предшествующих лекционных занятий.

4. Умелый подбор и качественная подготовка материального обеспечения каждого практического занятия:

– при подготовке занятия по теме «Проведение сердечно-легочной реанимации» должен быть подготовлен тренажер «Максим».

– при подготовке занятия по теме «Использование средств индивидуальной защиты органов дыхания» в идеале на каждого слушателя должно быть по одному респиратору и фильтрующему противогазу.

– при подготовке к занятию по теме «Разработка документов проведения мероприятий по подготовке населения» должны быть подготовлены раздаточные материалы на каждого слушателя бланки: журнал учета занятий; план проведения занятия, инструктажа.

Особое внимание необходимо уделять по разработке заданий для проведения практических занятий и учебно-тренировочных карт.

5. Мотивация слушателей на каждое практическое занятие.

Здесь преподаватель должен найти способы убедить слушателей в важности и необходимости каждого практического занятия.

Опыт проведения занятий на курсах гражданской обороны показывает, что наиболее сложным в плане подготовки и проведения, является 2-х часовое практическое занятие по теме «Проведение мероприятий по подготовке населения в области гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций», на котором слушатели в роли руководителя занятий проводят фрагмент занятия по тематике обучения населения в области гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций.

Во-первых, на обучение прибывают слушатели, как правило, с незначительным или отсутствием опыта проведения занятий, во-вторых, у них практически нет времени для качественной подготовки к данному занятию.

Исходя из вышеизложенного, в целях повышения результативности данного практического занятия целесообразно учебно-методические материалы разрабатывать в виде справочного материала.

Накануне, за два-три дня до занятия, преподаватель выдаёт слушателям задание на практическую работу. По заранее определенным, для каждого слушателя темам занятий, заблаговременно выдаются соответствующие брошюры или методические разработки, имеющиеся на курсах гражданской обороны.

Подготовка к проведению фрагмента занятия по программе организации обучения работающего населения заключается в личной подготовке каждого слушателя и включает решение следующих организационно-методических вопросов:

– тщательное изучение содержания учебных вопросов программы, тематического плана и расписания занятия;

– подбор и изучение необходимых руководств и пособий;

– определение цели и задач учебного занятия (учебная цель, ожидаемый, планируемый результат деятельности) выбирается с учетом общих задач, содержания темы, состава обучаемых и степени их подготовленности;

– содержания учебного материала (расчет учебного времени, определение объема учебных вопросов и др.);

– эффективного сочетания методов и приемов обучения;

– определение структуры занятия, соответствующей целям, задачам и методам обучения.

Одним из показателей эффективности практического обучения лиц, уполномоченных осуществлять подготовку работников организаций в области гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций является то, что они могут взять наработанные материалы для последующего использования в ходе выполнении своих обязанностей в организациях. С этой целью разрабатывается комплект документов и других материалов в электронном или бумажном виде, который выдается слушателям по окончании обучения.

Такой комплект документов может включать в себя:

– отработанные бланки журналов учета занятий;

– отработанные бланки плана проведения занятий;

– отработанные бланки проведения инструктажей.

Качество проведения практических занятий в полной мере зависит от наличия и состояния технических средств обучения, включающих в себя средства индивидуальной защиты, медицинское, тренажеры.

Перспективным направлением в повышении качества и эффективности проведения практических занятий с данной категорией слушателей является оборудование класса, оснащенного компьютерами, и создание компьютерной сети, с возможностью доступа в интернет. Это позволит более полно и с высоким качеством отрабатывать практические вопросы по отработке документов.

Качество проведения практических занятий немыслимо также без соответствующего уровня подготовки преподавателя. Преподаватель в совершенстве должен знать и владеть приемами и способами выполнения тех или иных действий при отработке практических заданий слушателями, а также методикой проведения практического занятия. Этому способствует самостоятельная работа преподавателя, а также инструкторско-методические занятия, проводимые наиболее подготовленными преподавателями. Инструкторско-методические занятия должны планироваться и проводиться, в первую очередь, по практическим занятиям. Теоретические занятия (лекции), предшествующие соответствующим практическим занятиям должны проводиться одним и тем же преподавателем.

Таким образом, качественно разработанные учебно-методические материалы, наличие в достаточном количестве технических средств обучения и их заблаговременная подготовка к использованию, обеспечение слушателей необходимым раздаточным материалом, а также полнота подготовки слушателей и уровень методического мастерства преподавателя позволят подготовить лиц, уполномоченных осуществлять подготовку работников организаций в области гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций к выполнению своих обязанностей.

Список источников

1. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Федер. закон от 21 дек. 1994 г. № 68-ФЗ. Доступ из информ.-правового портала «Гарант».

2. Об утверждении Положения о подготовке граждан Российской Федерации, иностранных граждан и лиц без гражданства в области защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: постановление Правительства Рос. Федерации от 18 сент. 2020 г. № 1485. Доступ из информ.-правового портала «Гарант».

References

1. O zashchite naseleniya i territorij ot chrezvychajnyh situacij prirodnogo i tekhnogennogo haraktera: Feder. zakon ot 21 dek. 1994 g. № 68-FZ. Dostup iz inform.-pravovogo portala «Garant».

2. Ob utverzhdenii Polozheniya o podgotovke grazhdan Rossijskoj Federacii, inostrannyh grazhdan i lic bez grazhdanstva v oblasti zashchity ot chrezvychajnyh situacij prirodnogo i tekhnogennogo haraktera: postanovlenie Pravitel'stva Ros. Federacii ot 18 sent. 2020 g. № 1485. Dostup iz inform.-pravovogo portala «Garant».

УДК 551.509.313.314

ОБЛАКА И ТУМАНЫ ЕСТЕСТВЕННОГО И ИСКУССТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В ЗАДАЧАХ ТУШЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ И ПРОФИЛАКТИКИ ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ©

Доронин Александр Павлович [1], Петроченко Вячеслав Михайлович [2], Филиппёнок Виктор Викторович [3]
[1,2,3]Военно-космическая академия имени А.Ф.Можайского, Санкт-Петербург, Россия
[1]vka@mil.ru, orcid.org/0000-0002-7251-4823
[2]vka@mil.ru, orcid.org/0000-0002-8276-3348
[3]vka@mil.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по обоснованию основных направлений использования облаков и туманов естественного и искусственного происхождения для тушения лесных пожаров и профилактики их возникновения.

Ключевые слова: лесные пожары, облака и туманы, воздействия, химические реагенты

CLOUDS AND MISTS OF NATURAL AND ARTIFICIAL ORIGIN IN THE TASKS OF EXTINGUISHING FOREST FIRES AND PREVENTING THEIR OCCURRENCE

Doronin Alexander P. [1], Petrochenko Vyacheslav M. [2], Filippenok Viktor V. [3]
[1,2,3]Military Space Academy named after A.F.Mozhaisky, Saint-Petersburg, Russia
[1] vka@mil.ru, orcid.org/0000-0002-7251-4823
[2] vka@mil.ru, orcid.org/0000-0002-8276-3348
[3] vka@mil.ru

Abstract. The article presents the results of research to substantiate the main directions of using clouds and mists of natural and artificial origin to extinguish forest fires and prevent their occurrence.

Keywords: forest fires, clouds and fogs, impacts, chemical reagents

Введение

Среди многих проблем современной жизни лесные пожары занимают особое место. В Российской Федерации вопросы борьбы с лесными пожарами приобрели особую актуальность в последние три десятилетия, после распада Советского Союза. Существенное снижение объемов финансирования лесоохранных мероприятий, значительное снижение численности работников лесного хозяйства и площади лесов, подлежащих авиа охране все это привело к увеличению числа лесных пожаров и районов их возникновения и распространения. Это, в свою очередь, стало следствием увеличения ущерба, наносимого стране лесными пожарами и возникновения серьезных экологических проблем, связанных с ними [1, 2].

Существующие методы и средства борьбы с лесными пожарами (применение отжига, создание заградительных полос с помощью взрывного метода, использование ранцевых лесных огнетушителей, пожарных машин и авиационных средств (самолета Бе-200) не решают в полной мере эту проблему.

Исходя из этого, целью работы является обоснование основных направлений использования облаков и туманов естественного и искусственного происхождения для тушения лесных пожаров и профилактики их возникновения.

Методы тушения лесных пожаров и профилактики их возникновения на основе воздействия на облака и туманы естественного и искусственного происхождения

Физической основой методов воздействия на туманы и облака различных форм естественного происхождения является реализация в них одного из следующих видов неустойчивости [3]:

1. Фазовая неустойчивость облаков (туманов) (наличие в облаке (тумане) одновременно переохлажденных капель воды и частиц льда).

2. Коллоидальная неустойчивость облаков (туманов) (наличие в облаке (тумане) только лишь облачных капель различного размера).

Анализ работ [3, 4] в области воздействия на атмосферные процессы и явления показывает, что наиболее разработанными и используемыми на практике являются методы и средства модифицирования переохлажденных облаков и туманов, т.е. облаков, наблюдающихся при отрицательных температурах воздуха и состоящих либо только из переохлажденных капель, либо из переохлажденных капель и частиц льда. В естественных условиях довольно часто наблюдаются переохлажденные облака и туман, в которых отмечается отсутствие или нехватка частиц льда. В этом случае для искусственного создания частиц льда в переохлажденных облаках (туманах) в них вносятся (с помощью определенных средств доставки и диспергирования) химические реагенты, в частности: хладореагенты (твердая углекислота и жидкий азот), кристаллизующие реагенты (йодистое серебро, флороглюцин, метальдегид, ацетилацетонат меди и др.) и

© Доронин А.П., Петроченко В.М., Филиппёнок В.В., 2022

кристаллогидраты газов (пропан). В России наиболее широкое применение нашли: твердая углекислота, жидкий азот, йодистое серебро.

В качестве средств доставки химических реагентов для воздействия на переохлажденные туманы и облака могут использоваться наземные стационарные (либо мобильные) углекислотные установки, генераторы жидкого азота или генераторы аэрозолей йодистого серебра различных модификаций, а также самолеты различных типов, а именно: Ан-12, Ан-26, Ан-28, Ан-30, Ан-72, Як-42Д, оснащенные специальными средствами и установками для диспергирования химических реагентов [4].

Разработка физических основ, методов и технических средств воздействия на переохлажденные облака и туманы открыла широкие возможности для проведения натурных экспериментов в различных физико-географических районах (ФГР). В результате проведения многочисленных засевов облаков были обоснованы критерии пригодности переохлажденных волнистообразных (слоистых (St), слоисто-кучевых (Sc), высококучевых (Ac), слоистообразных (слоисто-дождевых (Ns), высокослоистых (As), и конвективных (мощно-кучевых (Cu cong) облаков к воздействию с различными целями (вызывание искусственных и интенсифицирование естественных осадков, рассеяние облаков). Эти критерии приведены в работах [5–7]. Так, например, критерий пригодности конвективных облаков к воздействию с целью вызывания искусственных осадков должен удовлетворять следующим параметрам: вертикальная протяженность облаков должна быть не менее 2 000 м, фазовая структура – капельная или смешанная, температура на верхней границе облаков – не выше минус 4 °С.

С учетом этого можно сделать вывод о том, что основным методом борьбы с лесными пожарами в теплый период года будет метод, основанный на применении средств воздействия на мощно-кучевые облака с целью искусственного вызывания осадков. Данный вывод подтверждается результатами многочисленных практических работ по воздействию на такие облака с целью тушения лесных пожаров в различных ФГР России [8].

С другой стороны, наличие критерия пригодности конвективных облаков к вызыванию осадков и разрушению облаков делает актуальной задачу по проведению исследований, связанных с оценкой условий, пригодных для воздействия на такие облака в различных ФГР России. В связи с этим в данной работе выполнено оценивание таких условий применительно к северному району ЕТР.

Основным исходным материалом для проведения исследований явились протоколы самолетного зондирования атмосферы (СЗА) ТАЭ-7.7 за 12 лет (1953–1964 гг.) над районом Архангельска, богатым лесной растительностью. Всего обработано 3 003 подъемов самолетов-зондировщиков. В результате обработки этих материалов была составлена выборка, в которую вошли наблюдения за конвективными облаками за период с 1 апреля по 30 сентября за указанные годы. Объем выборки составил 454 случая.

С учетом критерия пригодности конвективных облаков к воздействию в работе получены количественные оценки пригодности мощно-кучевых облаков к засеву с целью искусственного вызывания из них осадков. Установлено, что:

– во-первых, в среднем за теплое полугодие повторяемость пригодных к вызыванию мощно-кучевых облаков над Архангельском составляет 25 %;

– во-вторых, максимум пригодных к вызыванию осадков мощно-кучевых облаков отмечается в мае (36 %), а минимум (21 %) – в апреле и сентябре.

Полученные в работе данные о количественных оценках пригодности конвективных облаков к воздействию как с целью вызывания искусственных осадков, так и с целью разрушения облаков могут быть использованы при планировании, подготовке и проведении мероприятий по тушению лесных пожаров и профилактики их возникновения.

Что касается возможности воздействия на слоистообразные (Ns и As) и волнистообразные (St, Sc, As) облака с целью интенсифицирования естественных осадков, то их целесообразно осуществлять в том случае, когда облака этих форм находятся в районе лесных пожаров. В этом случае, особенно при воздействии на слоистообразные (фронтальные) облака интенсифицированные осадки могут служить хорошим средством для тушения лесных пожаров, поскольку количество осадков может быть увеличено и составляет несколько мм (до 5–7 мм) на больших территориях (тысячи км^2).

Помимо облаков и туманов естественного происхождения определенные перспективы в плане борьбы с лесными пожарами и профилактики их возникновения открывают также облака и туманы искусственного происхождения.

Физические основы методов создания искусственных облаков и туманов основаны на следующих особенностях [3]:

– способности ряда веществ (в частности, гигроскопических реагентов) поглощать водяной пар из атмосферы при значениях относительной влажности меньше 100 %;

– наличии в атмосфере слоев в которых наблюдается недонасыщение над водой, но есть перенасыщение надо льдом;

– наличии в атмосфере вертикальной неустойчивости.

В настоящее время представляется возможным создание полей искусственных перистых кристаллических облаков (ИПКО), искусственных конвективных облаков (ИКОБЛ), искусственных волнистообразных облаков (ИВОБЛ), искусственных туманов (ИТУМ) и искусственных низко высотных водноаэрозольных образований [3].

Среди многих причин возникновения лесных пожаров одной из основных являются молнии, источником которых служат грозовые (кучево-дождевые) облака. В России от молний, инициируемых грозами, возникает от 10–30 % лесных пожаров [9]. С целью исключения возможности образования грозовых облаков из всех видов искусственных атмосферных образований наибольший интерес представляют искусственные перистые кристаллические облака (ИПКО).

Создание полей ИПКО может осуществляться разными способами: создание конденсационных следов; выброс в атмосферу водяного пара; диспергирование в атмосферу химических реагентов; введение в атмосферу заряженных частиц.

В настоящей работе для целей создания ИПКО предлагается осуществлять с борта самолета (например, с помощью специальных генераторов аэрозолей йодистого серебра) диспергирование кристаллизующих реагентов, в слоях атмосферы с пересыщением водяного пара надо льдом при низких отрицательных температурах воздуха (ниже минус 50 °С) на высотах 8–12 км. Частицы реагента, адсорбируя из атмосферы водяной пар, увеличиваются в размере до облачных кристаллов перистых облаков и дифференцируют за счет турбулентности с образованием вначале облачных полос (шириной до 5–6 км), а после их слияния – полей ИПКО.

Существенным достоинством предлагаемого метода является то, что при создании ИПКО основным «строительным материалом» являются не диспергируемые частицы, а водяной пар, находящийся в атмосфере. Масса водяного пара, осаждаемого на частицы реагента (в частности AgI), в 10^4–10^5 раз превышают массу исходного вещества (реагента). При создании ИПКО спектр размеров диспергируемых частиц химического реагента может быть смещен в сторону более мелких частиц (диаметром 0,1–0,001 мкм). В результате этого выход льдообразующих частиц с единицы массы реагента составляет 10^{12}–10^{13} $г^{-1}$ и более.

Для создания полей ИПКО предлагается использование транспортных самолетов с потолком подъема до 8–12 км и оборудованных специальными устройствами и генераторами аэрозолей для диспергирования частиц льдообразующих реагентов. При скорости полета самолета в 500 км/ч и ширине зоны кристаллизации от одного пролета порядка 6 км за один час полета ИПКО могут быть созданы на площади 3 000 $км^2$. За 5 ч полета эта зона может быть увеличена до 15 000 $км^2$.

Пространственно-временные размеры зон с благоприятными для создания ИПКО условиями составляют от нескольких сотен до 1–2 тыс. км, сохраняли над фиксированными районами от нескольких часов до 2–3 сут [10].

Расчеты показывают, что созданные в дневное время ИПКО площадью от 10^4 до 5×10^5 $км^2$ не пропускают к земной поверхности от $2{,}4\times10^{14}$ до $1{,}2\times10^{12}$ ккал/ч тепловой энергии, что приводит к уменьшению средней суточной температуры у земли в континентальных условиях на широтах 40–60° на 3–5 К [11]. Наличие полей ИПКО, способствующее понижению температуры воздуха днем, существенно затрудняет или полностью исключает развитие конвективной облачности и связанных с ней явлений погоды, в том числе гроз.

Следовательно, можно сделать вывод о том, что создание полей ИПКО указывает на возможность практического использования данного способа как перспективного профилактического средства предотвращения возникновения лесных пожаров.

Вместе с тем необходимо заметить, что искусственные облака и туманы могут быть использованы непосредственно также, как и средство тушения (локализации) зон лесных пожаров вблизи населенных пунктов.

Предлагаемые в работе методы борьбы с лесными пожарами и профилактики их возникновения на основе воздействия облаками и туманами естественного и искусственного происхождения заслуживают внимания и дальнейшего их развития.

Список источников

1. Анализ применения современных средств огнезащиты стальных конструкций нефтегазового комплекса в климатических условиях Арктического региона / Е.В. Головина [и др.] // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. 2022. № 2. С. 19–29.

2. Краснов А.В., Шакирова А.И., Халитова Р.М. Использование конструктивной огнезащиты для обеспечения противопожарной защиты резервуаров хранения сжиженных углеводородных газов // Пожарная и аварийная безопасность. 2017. С. 92–96.

3. Климатические испытания по оценке стойкости материалов к условиям морского арктического и субарктического климатов / Н.П. Андреева [и др.] // Новости материаловедения. Наука и техника. 2016. № 6. С. 3–12.

4. Gravit M., Shabunina D. Structural fire protection of steel structures in arctic conditions // Buildings. 2021. Т. 11. № 11. С. 499.

5. Reviews and syntheses: Arctic fire regimes and emissions in the 21st century / J.L. McCarty [et al.] // Biogeosciences. 2021. Т. 18. № 18. С. 5053–5083.

6. Arctic construction problems and techniques / N.T. Monney [et al.] // Journal of the construction division. 1968. Т. 94. № 1. С. 89–93.

7. Wein R.W., Bliss L.C. Changes in arctic eriophorum tussock communities following fire // Ecology. 1973. Т. 54. № 4. С. 845–852.

8. Ghosh S., Rubly C. The emergence of Arctic shipping: issues, threats, costs, and risk-mitigating strategies of the Polar Code // Australian journal of maritime & Ocean affairs. 2015. Т. 7. № 3. С. 171–182.

9. Pavlovskij O.A., Glukhikh E.N. Arctic-2012 // Bezopasnost'Yadernykh Tekhnologij i Okruzhayushchej Sredy. 2012. C. 66–74.

10. Doane H.T. Environmental protection and quality enhancement in an Arctic region Part II – Environmental emergency situations // Arctic Systems. Springer, Boston, MA, 1977. C. 169–175.

References

1. Analiz primeneniya sovremennyh sredstv ognezashchity stal'nyh konstrukcij neftegazovogo kompleksa v klimaticheskih usloviyah Arkticheskogo regiona / E.V. Golovina [i dr.] // Zhilishchnoe hozyajstvo i kommunal'naya infrastruktura. 2022. № 2. S. 19–29.

2. Krasnov A.V., Shakirova A.I., Halitova R.M. Ispol'zovanie konstruktivnoj ognezashchity dlya obespecheniya protivopozharnoj zashchity rezervuarov hraneniya szhizhennyh uglevodorodnyh gazov // Pozharnaya i avarijnaya bezopasnost'. 2017. S. 92–96.

3. Klimaticheskie ispytaniya po ocenke stojkosti materialov k usloviyam morskogo arkticheskogo i subarkticheskogo klimatov / N.P. Andreeva [i dr.] // Novosti materialovedeniya. Nauka i tekhnika. 2016. № 6. S. 3–12.

4. Gravit M., Shabunina D. Structural fire protection of steel structures in arctic conditions // Buildings. 2021. T. 11. № 11. S. 499.

5. Reviews and syntheses: Arctic fire regimes and emissions in the 21st century / J.L. McCarty [et al.] // Biogeosciences. 2021. T. 18. № 18. S. 5053–5083.

6. Arctic construction problems and techniques / N.T. Monney [et al.] // Journal of the construction division. 1968. T. 94. № 1. S. 89–93.

7. Wein R.W., Bliss L.C. Changes in arctic eriophorum tussock communities following fire // Ecology. 1973. T. 54. № 4. S. 845–852.

8. Ghosh S., Rubly C. The emergence of Arctic shipping: issues, threats, costs, and risk-mitigating strategies of the Polar Code // Australian journal of maritime & Ocean affairs. 2015. T. 7. № 3. S. 171–182.

9. Pavlovskij O.A., Glukhikh E.N. Arctic-2012 // Bezopasnost'Yadernykh Tekhnologij i Okruzhayushchej Sredy. 2012. S. 66–74.

10. Doane H.T. Environmental protection and quality enhancement in an Arctic region Part II – Environmental emergency situations // Arctic Systems. Springer, Boston, MA, 1977. S. 169–175.

УДК 004.738.5:614.849

ИНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ПРОГРАММЫ «ОСОБЕННОСТИ ВЕДЕНИЯ ПОИСКОВО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ В УСЛОВИЯХ АРКТИЧЕСКОГО РЕГИОНА»©

Кузьмина Татьяна Анатольевна
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
kuzmina@igps.ru, https://orcid.org/0000-0002-3573-785X

Аннотация. Обозначен вектор государственной политики Российской Федерации в Арктике. Отмечено формирование системы комплексной безопасности МЧС России. Рассмотрены отдельные основополагающие аспекты использования информационно-обучающего портала для подготовки спасателей к действиям в условиях Арктической зоны в дополнительном обучении специалистов. Представлен краткий анализ ключевых модулей системы дистанционного обучения.

Ключевые слова: Арктика, интернет, задачи интернет, интернет-ресурс, МЧС России, информационно-коммуникационные технологии

INTERNET TECHNOLOGIES FOR TRAINING THE THEORETICAL PART OF THE PROGRAM «FEATURES OF SEARCH AND RESCUE OPERATIONS IN THE ARCTIC REGION»

Kuz'mina Tatyana An.
Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
kuzmina@igps.ru, https://orcid.org/0000-0002-3573-785X

Abstract. The vector of the state policy of the Russian Federation in the Arctic is indicated. The formation of the integrated security system of the EMERCOM of Russia was noted. Some fundamental aspects of using the information and training portal to prepare rescuers for action in the Arctic zone in additional training of specialists were considered. A brief analysis of the key modules of the distance learning system is presented.

Keywords: Arctic, Internet, Internet, Internet resource, information and communication technologies, EMERCOM of Russia

Система комплексной безопасности в Арктической зоне Российской Федерации включает в себя ряд направлений, в том числе и направление о поисково-спасательным работам [1–4].

Ключевую роль в подготовке кадров к действиям в условиях арктической зоны играют арктические комплексные аварийно-спасательные центры. Центры должны укомплектовываться сотрудниками, прошедшими специальную арктическую подготовку или переподготовку в учебной системе МЧС России.

У Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России имени Героя Российской Федерации генерала армии Е.Н. Зиничева (далее – университет) есть опыт по созданию интернет-ресурса дистанционного обучения по дополнительной профессиональной программе повышения квалификации «Особенности ведения поисково-спасательных работ в условиях Арктического региона». 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» [5]), имеет принципиальное значение с точки зрения создания интернет-ресурсов [6–9]. 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. В масштабе университета проект реализован в классе подготовки спасателей к действиям в условиях арктической зоны, где используется разработанный информационно-обучающий веб-портал «Арктика без опасности» (рис. 1) [10].

На базе представительства университета в учебно-научном центре «Вытегра» обучающиеся получают практические навыки проведения поисково-спасательных работ, приёмов оказания первой медицинской помощи в Арктике, применения технических и транспортных средств в условиях пониженных температур.

К изучению программы «Особенности ведения поисково-спасательных работ в условиях Арктического региона» 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.

© Кузьмина Т.А., 2022

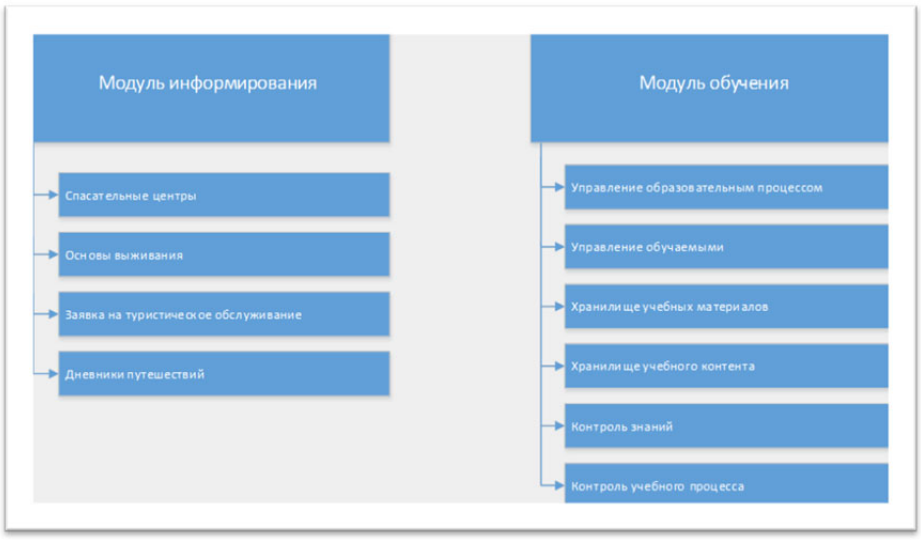


Рис. 1. **Модули системы дистанционного обучения ИОП Арктика**

Подготовка специалистов предполагает очно-дистанционную форму обучения:

– на первом этапе с помощью дистанционной системы обучения предлагается изучить комплекс теоретических вопросов (рис. 2–5);

– на втором этапе обучающиеся очно должны пройти подготовку с отработкой практических навыков.

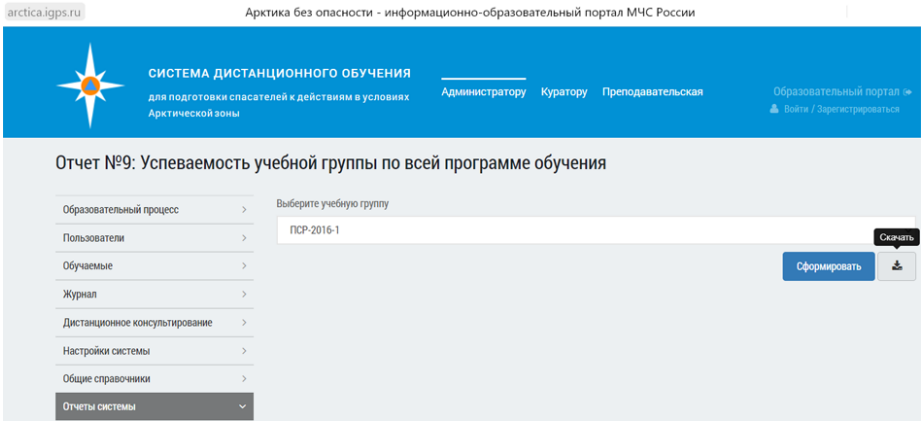


Рис. 2. **Формирование отчета успеваемости учебной группы по программе обучения**

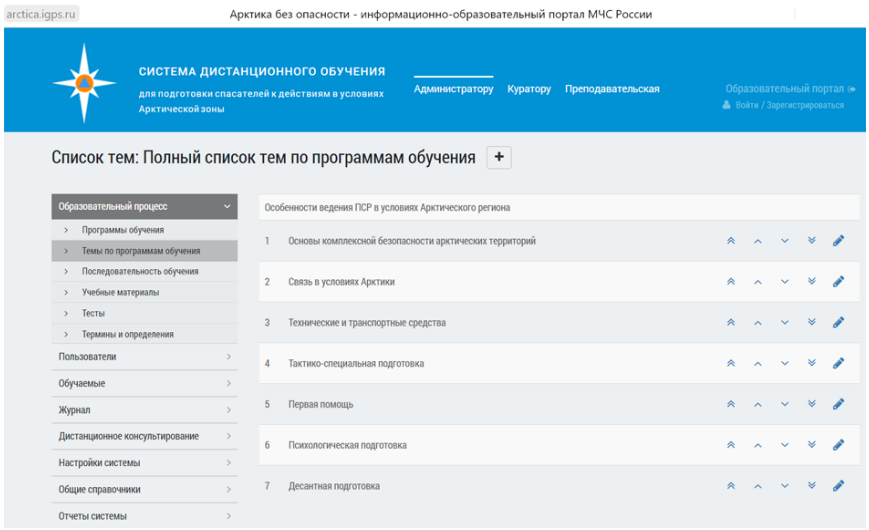


Рис. 3. **Список тем программы обучения**

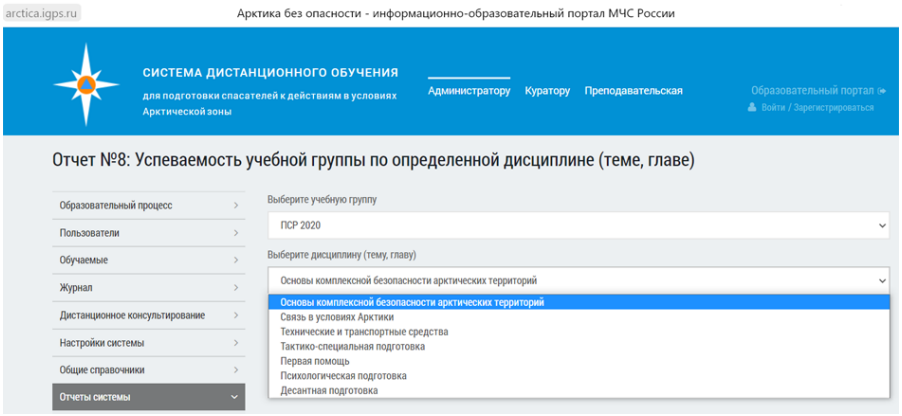


Рис. 4. **Выбор отдельной темы программы обучения для формирования отчета успеваемости учебной группы**

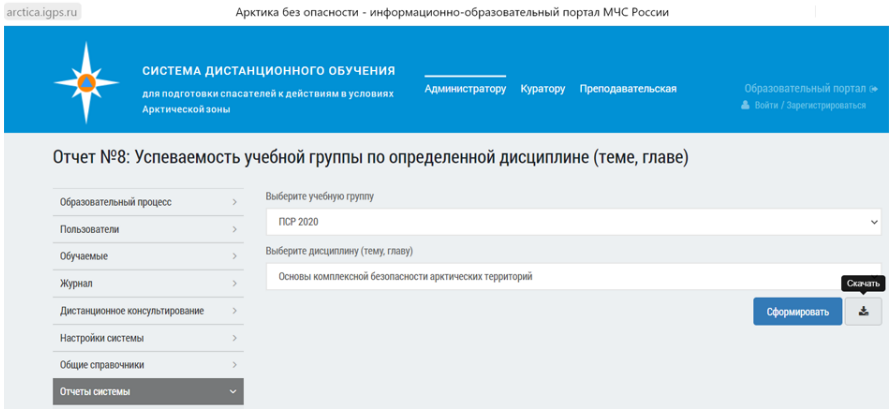


Рис. 5. **Формирование отчета успеваемости учебной группы по отдельной теме программы обучения**

Тематика учебного материала, который может использоваться 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.

Северо-Западный федеральный округ – один из ключевых федеральных округов страны в плане развития Арктической зоны России. На Северо-Западе наличествуют и такие «тяготеющие» к Арктической зоне регионы, как Республика Карелия, Ленинградская область и город Санкт-Петербург, в которых сконцентрирован существенный научный и промышленный потенциал, используемый при освоении Арктики.

Список источников

1. Об Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года: Указ Президента Рос. Федерации от 5 марта 2020 г. № 164 // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202003050019 (дата обращения: 01.10.2022).

2. О государственной поддержке предпринимательской деятельности в Арктической зоне Российской Федерации (с изм. и доп.): Федер. закон от 13 июля 2020 г. № 193-ФЗ // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202007130047 (дата обращения: 01.10.2022).

3. Проблемы и перспективы подготовки специалистов МЧС России к деятельности в Арктической зоне / Т.В. Мусиенко [и др.] // Подготовка кадров в системе предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций: материалы Междунар. науч.-практ. конф. СПб.: С.-Петерб. ун-т ГПС МЧС России, 2019. С. 259–267.

4. Коннова Л.А. Футуристические концепты обеспечения поисково-спасательных работ в Арктическом регионе // Проблемы управления рисками в техносфере. 2019. № 2 (50). С. 20–26.

5. USABILITY – meaning in the Cambridge English Dictionary // Cambridge dictionary. URL: https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/usability (дата обращения: 01.10.2022).

6. Nielsen Jakob, Hoa Loranger // Prioritizing Web Usability. Berkeley CA.: New Riders Press, 2006. 368 p.

7. 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.

8. Лебедев А.А. Ководство (6-е издание). М.: Студия Артемия Лебедева, 2020. 560 с.

9. Кузьмина Т.А., Кондрашин А.В., Латышев О.М. К вопросу оптимизации оперативно-служебной деятельности МЧС России в Арктике через выбор принципов функционирования ведомственных интернет-ресурсов // Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы. Арктика – регион стратегических интересов: правовая политика и современные технологии обеспечения безопасности в Арктическом регионе: материалы Междунар. науч.-практ. конф. СПб.: С.-Петерб. ун-т ГПС МЧС России, 2020. С. 195–198.

10. 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 Междунар. науч.-практ. конф. СПб.: С.-Петерб. ун-т ГПС МЧС России, 2017. С. 61–63.

References

1. Ob Osnovah gosudarstvennoj politiki Rossijskoj Federacii v Arktike na period do 2035 goda: Ukaz Prezidenta Ros. Federacii ot 5 marta 2020 g. № 164 // Oficial'nyj internet-portal pravovoj informacii. URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202003050019 (data obrashcheniya 01.10.2022).

2. O gosudarstvennoj podderzhke predprinimatel'skoj deyatel'nosti v Arkticheskoj zone Rossijskoj Federacii (s izm. i dop.): Feder. zakon ot 13 iyulya 2020 g. № 193-FZ // Oficial'nyj internet-portal pravovoj informacii. URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202007130047 (data obrashcheniya 01.10.2022).

3. Problemy i perspektivy podgotovki specialistov MCHS Rossii k deyatel'nosti v Arkticheskoj zone / T.V. Musienko [i dr.] // Podgotovka kadrov v sisteme preduprezhdeniya i likvidacii posledstvij chrezvychajnyh situacij: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. SPb.: S.-Peterb. un-t GPS MCHS Rossii, 2019. S. 259–267.

4. Konnova L.A. Futuristicheskie koncepty obespecheniya poiskovo-spasatel'nyh rabot v Arkticheskom regione // Problemy upravleniya riskami v tekhnosfere. 2019. № 2 (50). S. 20–26.

5. USABILITY – meaning in the Cambridge English Dictionary // Cambridge dictionary. URL: https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/usability (data obrashcheniya: 01.10.2022).

6. Nielsen Jakob, Hoa Loranger // Prioritizing Web Usability. Berkeley CA.: New Riders Press, 2006. 368 p.

7. 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.

8. Lebedev A.A. Kovodstvo (6-e izdanie). M.: Studiya Artemiya Lebedeva, 2020. 560 s.

9. Kuz'mina T.A., Kondrashin A.V., Latyshev O.M. K voprosu optimizacii operativno-sluzhebnoj deyatel'nosti MCHS Rossii v Arktike cherez vybor principov funkcionirovaniya vedomstvennyh internet-resursov // Servis bezopasnosti v Rossii: opyt, problemy, perspektivy. Arktika – region strategicheskih interesov: pravovaya politika i sovremennye tekhnologii obespecheniya bezopasnosti v Arkticheskom regione: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. SPb.: S.-Peterb. un-t GPS MCHS Rossii, 2020. S. 195–198.

10. Kuz'mina T.A., Stepanov I.M. Sistema distancionnogo obucheniya dlya podgotovki spasatelej k dejstviyam v usloviyah Arkticheskoj zony // Podgotovka kadrov v sisteme preduprezhdeniya i likvidacii posledstvij chrezvychajnyh situacij: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. SPb.: S.-Peterb. un-t GPS MCHS Rossii, 2017. S. 61–63.

УДК 614.842.453

ТЕХНОЛОГИИ ОБНАРУЖЕНИЯ ПОЖАРА НА РАННЕЙ СТАДИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕКТРОИНДУКЦИОННОГО МЕТОДА РЕГИСТРАЦИИ АЭРОЗОЛЕЙ ДЫМА ©

Кутузов Василий Васильевич [1], Григорьев Игорь Валерьевич [2], Величко Андрей Александрович [3]
[1, 2, 3]Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
[1]kutuzov-w@mail.ru
[2]grigoryev.igor.com
[3]iv52@ mail.ru

Аннотация. В целях совершенствования систем пожарной сигнализации, повышения эффективности их применения и решения задач импортозамещения авторами были проанализированы существующие технологии обнаружения пожара по информационным характеристикам дыма. Показано что рынок систем обнаружения пожара позволяющих обнаружить пожар на ранней стадии развития более чем на 60 % зависит от комплектующих зарубежного производства. Существующая отечественная технология обнаружения пожара с применением электроиндукционного метода регистрации дымовых аэрозолей, выделяемых горючими материалами на ранней стадии горения позволяет решить проблемные вопросы повышению эффективности систем пожарной сигнализации и импортозамещению дорогостоящих аспирационных систем.

Ключевые слова: извещатель пожарный, электроиндукционный метод, дымовые аэрозоли, технологии, импортозамещение

FIRE DETECTION TECHNOLOGIES AT AN EARLY STAGE USING THE ELECTRIC INDUCTION METHOD FOR DETECTING SMOKE AEROSOLS

Kutuzov Vasily Vasilyevich[1], Grigoriev Igor Valerievich[2], Velichko Andrey Aleksandrovich[3].
[1,2,3]Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
[1]kutuzov-w@mail.ru
[2]grigoryev.igor.com
[3]iv52@ mail.ru

Abstract. In order to improve fire alarm systems, increase the efficiency of their application and solve the problems of import substitution, the authors analyzed the existing fire detection technologies based on the information characteristics of smoke. It is shown that the market of fire detection systems that allow detecting a fire at an early stage of development is more than 60 % dependent on foreign-made components. The existing domestic fire detection technology using the electric induction method of detecting smoke aerosols emitted by combustible materials at an early stage of combustion allows solving problematic issues of increasing the efficiency of fire alarm systems and import substitution of expensive aspiration systems.

Keywords: fire detector, electric induction method, smoke aerosols, technology, import substitution

В системе обеспечения пожарной безопасности критически важных объектов пожарная автоматика рассматривается как один из важнейших элементов. В нашей стране принимаются необходимые меры к тому, чтобы системы пожарной безопасности объектов защиты соответствовали требованиям сегодняшнего дня и уровню развития науки и техники. Этому способствует и нормотворческая работа, так в 2022–2023 гг. должен вступить в действие ряд новых нормативных документов в области проектирования и эксплуатации систем пожарной автоматики, которые позволят эффективность систем.

Однако практика показывает, что наличие на объекте защиты систем пожарной автоматики, выполненное в полном соответствии с требованиями нормативных документов, не всегда обеспечивает своевременное и достоверное обнаружению пожара и защиту людей и материальных ценностей от губительного воздействия его опасных факторов. Статистические данные о работе систем пожарной автоматики на пожарах, ежегодно публикуемые в своих сборниках ВНИИПО МЧС России, показывают, что эффективность их работы от года к году продолжает оставаться примерно на одном уровне, о котором нельзя сказать, что он достаточен [1].

Анализ статистики и практика показывают, что эффективность работы систем пожарной автоматики таких как автоматические установки пожаротушения, системы оповещения и эвакуации людей при пожаре и др. в значительной мере зависит от достоверного и своевременного обнаружения пожара системами пожарной сигнализации [3–5].

В свою очередь способность обнаруживать пожар на ранней стадии развития зависит от методов и технологий обнаружения пожара. Известно, что при обнаружении пожаров с горючей нагрузкой, при которой основной информационной характеристикой являются дымовые аэрозоли в России широко применяются оптико-электронные точечные, линейные пожарные извещатели, а также ионизационные и аспирационные пожарные извещатели отечественного и зарубежного производства. Практика показала, что наиболее эффективными являются дымовые пожарные извещатели аспирационного типа (аспирационные системы).

© Кутузов В.В., Григорьев И.В., Величко А.А., 2022

Данные системы позволяют своевременно обнаруживать пожары на самом раннем этапе развития то есть на стадии тления – первичного термического разложения горючих материалов [7, 8]. Так например аспирационный извещатель FAAST (http://www.faast.com.ru/) производства компании System Sensor, обладает, по заявлению производителя, диапазоном чувствительности от 0,000066 дБ/м (что соответствует показателю удельной оптической плотности среды – 0,000015 1/м).

По данным агентства маркетинговых исследований DISCOVERY Research Group объем рынка аспирационных систем в России в 2021 г. составил 6 442 шт. Рынок представлен двумя сегментами: моноблочными и модульными аспирационными системами. Объем производства аспирационных систем в России в 2021 г. составил $ 9 041,3 тыс. Здесь требуется отметить, что в условиях современной политической обстановки и санкционной политики стран Евросоюза и США по отношению к России прогнозируется приостановка производства и поставки в нашу страну комплектующих для данных систем и самих систем.

По мнению авторов, альтернативой по замещению используемых в настоящее время в России аспирационных систем импортного производства может быть применение пожарных дымовых извещателей ИП-216 [8]. Принцип работы данного пожарного извещателя основан на технологии обнаружения пожара с применением электроиндукционного метода регистрации дымовых аэрозолей.

Данная технология, предусматривает ионизацию частиц дыма униполярным коронным разрядом. Аэрозольные частицы дыма отбираются из окружающей среды в цилиндрическую трубку (газоход) при помощи малогабаритного электрического насоса и попадают в зарядную камеру. В зарядной камере под воздействием униполярного коронного разряда, частицы приобретают объёмный электрический заряд и, двигаясь далее по газоходу, попадают в измерительную камеру, где наводят на измерительном электроде электрический заряд, пропорциональный объёмному заряду частиц и, следовательно, их концентрации рис. 1.

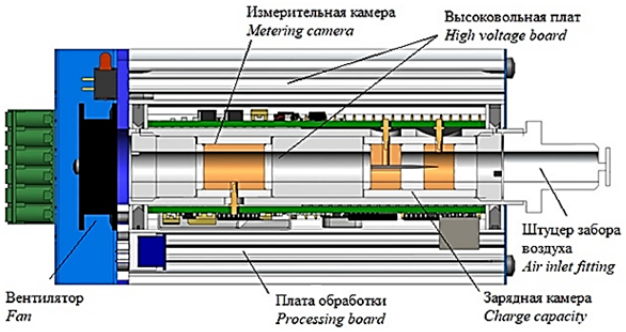


Рис. 1. **Конструкция электроиндукционного автоматического пожарного извещателя ИП 216-001**

Электрический сигнал пропорциональный текущей концентрации дымовой аэрозоли из измерительной камеры передается в электронную схему прибора, то есть в предварительный усилитель и далее в блок обработки и сравнения сигнала. Электронная схема извещателя осуществляет селекцию сигнала по скорости, амплитуде и длительности и выдаёт сигнал «Пожар» при превышении заданных порогов в виде замыкания контактов выходного реле.

Результаты экспериментов [6] показали, что прибор ИП-216-001 способен обнаруживать массовые концентрации дымовых аэрозолей порядка 0,1 мг/м^3.

Для сравнительной оценки чувствительности ИП-216-001, аспирационного извещателя FAAST и оптоэлектронных пожарных извещателей использовалось аналитическое выражение, определяющее взаимосвязь удельной оптической плотности среды и массовой концентрации дыма:

$$\alpha(x) = - 0{,}0056 – 0{,}7\ 10^{-3} \cdot x + 0{,}45\ 10^{-5} \cdot x^2,$$

где α – удельная оптическая плотность среды (1/м); x – концентрация дыма (мг/м^3).

Расчёты показали, что аспирационный пожарный извещатель FAAST компании System Sensor обеспечивает обнаружение загорания при концентрации дыма не менее 7,6 мг/м^3, а чувствительность ИП-216-001 по этому показателю в 7 раз выше чем у аспирационных пожарных извещателей и 2 200 раз выше чем у оптоэлектронных дымовых пожарных извещателей.

Вместе с тем необходимо отметить, что несмотря на хорошие характеристики чувствительности ИП-216-001 прибор является точечным пожарным извещателем и не имеет системы воздухозаборных трубопроводов. Это накладывает определенные ограничения в его применении.

Выводы:

– начальные температуры термического разложения материалов на сотни градусов ниже температур самовоспламенения, что позволяет создать системы пожарной безопасности, обнаруживающие возникновение пожароопасной ситуации на самой ранней стадии её развития, до появления открытого пламени;

– электроиндукционные пожарные извещатели способны обнаруживать аэрозольные продукты термического разложения различных материалов при их массовой концентрации менее 0,1 мг/м³, что позволяет констатировать что они не уступают по характеристикам чувствительности аспирационными системам;

– область применения ИП-216-001 может быть значительно расширена после доработки его конструкции и с целью увеличения площади зоны обнаружения.

Список источников

1. Пожары и пожарная безопасность в 2021 году: статист. сб. / П.В. Полехин [и др.] / под общ. ред. Д.М. Гордиенко. М.: ВНИИПО, 2022. 112 с.

2. Методы и технологии обнаружения пожаров в зданиях и сооружениях: монография / А.Н. Иванов [и др.] / под общ. ред. Б.В. Гавкалюка. СПб.: С.-Петерб. ун-т ГПС МЧС России, 2020. 174 с. ISBN 978-5-0004.

3. Зайцев А.В. Достоверность и своевременность обнаружения пожара, и как их учесть в нормах на СПС // Алгоритм безопасности. 2016. № 2.

4. Саутин И.Г. Особое мнение. Можно ли доверить свою жизнь дымовому пожарному извещателю? // Алгоритм безопасности. 2019. № 6.

5. Пивинская И. Проверка временем. Ее не всегда выдерживает чувствительность пожарных извещателей // Безопасность. Достоверность. Информация. 2004. № 4 (55).

6. Григорьев И.В., Кутузов В.В. Электроиндукционный метод обнаружения пожара // Актуальные проблемы пожарной безопасности: материалы XXXI Междунар. науч.-практ. конф.

7. Григорьев В.С., Григорьев И.В. Аэрозоли и связь их физических параметров с пожароопасной ситуацией // Алгоритм безопасности. 2017. № 1. С. 60–63.

8. Способ обнаружения пожароопасной ситуации: пат. 2406155 Рос. Федерация. МПК G08B 17/00 (2006.01) / Григорьев В.С., Григорьев И.В., Солонько В.А., Шабардин А.Н.; № 2007140204/08; заявл. 30.10.2007; опубл. 10.12.2010, Бюл. № 34.

9. Fire behaviour of electrical cables in cone calorimeter: Influence of cables structure and layout / C. Magalie [et al.] // Fire safety journal. 2018. Vol. 99. P. 12–21. DOI: 10.1016/j.fi resaf.2018.05.001.

10. Паспорт на изделие «Извещатель пожарный дымовой электроиндукционный ИП 216-001.

11. Голиков А., Романов А., Неплохов И. Электроиндукционные пожарные извещатели: преимущества внедрения новой технологии // Каталог «Пожарная безопасность»–2018. С. 102–105.

12. ГОСТ Р 53325–2012. Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования. Методы испытаний. Доступ из информ.-правового портала «Гарант».

References

1. Pozhary i pozharnaya bezopasnost' v 2021 godu: ctatist. sb. / P.V. Polekhin [i dr.] / pod obshch. red. D.M. Gordienko. M.: VNIIPO, 2022. 112 s.

2. Metody i tekhnologii obnaruzheniya pozharov v zdaniyah i sooruzheniyah: monografiya / A.N. Ivanov [i dr.] / pod obshch. red. B.V. Gavkalyuka. SPb: S.-Peterb. un-t GPS MCHS Rossii, 2020. 174 s. ISBN 978-5-0004.

3. Zajcev A.V. Dostovernost' i svoevremennost' obnaruzheniya pozhara, i kak ih uchest' v normah na SPS // Algoritm bezopasnosti. 2016. № 2.

4. Sautin I.G. Osoboe mnenie. Mozhno li doverit' svoyu zhizn' dymovomu pozharnomu izveshchatelyu? // Algoritm bezopasnosti. 2019. № 6.

5. Pivinskaya I. Proverka vremenem. Ee ne vsegda vyderzhivaet chuvstvitel'nost' pozharnyh izveshchatelej // Bezopasnost'. Dostovernost'. Informaciya. 2004. № 4 (55).

6. Grigor'ev I.V., Kutuzov V.V. Elektroindukcionnyj metod obnaruzheniya pozhara // Aktual'nye problemy pozharnoj bezopasnosti: materialy HXXI Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.

7. Grigor'ev V.S., Grigor'ev I.V. Aerozoli i svyaz' ih fizicheskih parametrov s pozharoopasnoj situaciej // Algoritm bezopasnosti. 2017. № 1. C. 60–63.

8. Sposob obnaruzheniya pozharoopasnoj situacii: pat. 2406155 Ros. Federaciya. MPK G08B 17/00 (2006.01) / Grigor'ev V.S., Grigor'ev I.V., Solon'ko V.A., SHabardin A.N.; № 2007140204/08; zayavl. 30.10.2007; opubl. 10.12.2010, Byul. № 34.

9. Fire behaviour of electrical cables in cone calorimeter: Infl uence of cables structure and layout / C. Magalie [et al.] // Fire safety journal. 2018. Vol. 99. P. 12–21. DOI: 10.1016/j.fi resaf.2018.05.001.

10. Pasport na izdelie «Izveshchatel' pozharnyj dymovoj elektroindukcionnyj IP 216-001.

11. Golikov A., Romanov A., Neplohov I. Elektroindukcionnye pozharnye izveshchateli: preimushchestva vnedreniya novoj tekhnologii // Katalog «Pozharnaya bezopasnost'»–2018. S. 102–105.

12. GOST R 53325–2012. Tekhnika pozharnaya. Tekhnicheskie sredstva pozharnoj avtomatiki. Obshchie tekhnicheskie trebovaniya. Metody ispytanij. Dostup iz inform.-pravovogo portala «Garant».

9. Fire behaviour of electrical cables in cone calorimeter: Infl uence of cables structure and layout / C. Magalie, C. Anne-Sophie, S.R. Rodolphe, F.L. Laurent, G. Emmanuelle, L. Christian // Fire Safety Journal. 2018. Vol. 99. P. 12–21. DOI: 10.1016/j.fi resaf.2018.05.001.

10. Pasport na izdelie «Izveshhatel` pozharny`j dy`movoj e`lektroindukcionny`j IP 216-001»

11. A. Golikov, A. Romanov, I. Neploxov. «E`lektroindukcionny`e pozharny`e izveshhateli: preimushhestva vnedreniya novoj texnologii». Opublikovano: Katalog "Pozharnaya bezopasnost`"-2018.

12. GOST R 53325- 2012 «Texnika pozharnaya. Texnicheskie sredstva pozharnoj avtomatiki. Obshhie texnicheskie trebovaniya. Metody` ispy`tanij».

УДК 006.88.007.51

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ОТ УГРОЗ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА И ТЕРРОРИСТИЧЕСКИХ УГРОЗ. ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ ©

Кутузов Василий Васильевич [1], Иванов Анатолий Николаевич [2], Колесников Дмитрий Александрович [3]
[1, 2, 3]Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
[1]kutuzov-w@mail.ru
[2]iv52@ mail.ru
[3] dmitriy_kollesio@mail.ru

Аннотация. Современная общественно-политическая обстановка в условиях санкций по отношению к России со стороны Евросоюза и проведения специальной военной операции на территории вновь присоединенных субъектов Российской Федерации накладывает дополнительные требования к безопасности промышленных объектов с учетом возрастания угроз террористического характера. В публикации рассматриваются вопросы нормативного регулирования и состояния безопасности промышленных объектов на примере объектов топливно-энергетического комплекса. Проанализированы особенности организации комплексной безопасности, систем физической защиты и интегрированных технических систем на объектах разных категорий безопасности. Предложены направления совершенствования безопасности объектов включая и объекты, расположенные в арктической зоне России.

Ключевые слова: опасность, системы физической защиты, комплексная безопасность, паспорт безопасности, террористический акт, интегрированные системы безопасности, арктическая зона

ENSURING COMPREHENSIVE SECURITY OF CRITICAL INDUSTRIAL FACILITIES FROM MAN-MADE THREATS AND TERRORIST THREATS. PROBLEMS AND WAYS TO SOLVE THEM

Kutuzov Vasily V.[1], Ivanov Anatoly N.[2], Kolesnikov Dmitry Al.[3].
[1,2,3] Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
[1]kutuzov-w@mail.ru
[2]iv52@ mail.ru
[3] dmitriy_kollesio@mail.ru

Abstract. The current socio-political situation in the context of sanctions against Russia by the European Union and the conduct of a special military operation on the territory of the newly annexed subjects of the Russian Federation imposes additional requirements for the safety of industrial facilities, taking into account the increasing threats of a terrorist nature. The publication discusses the issues of regulatory regulation and the state of safety of industrial facilities on the example of fuel and energy complex facilities. The features of the organization of complex security, physical protection systems and integrated technical systems at facilities of different security categories are analyzed. The directions of improving the safety of facilities, including facilities located in the Arctic zone of Russia, are proposed.

Keywords: danger, physical protection systems, integrated security, security passport, terrorist act, integrated security systems, arctic zone

Резкий рост масштаба производства в XIX и XX веках породил техногенные объекты потенциально опасные не только для работающих на них сотрудников, но и для окружающего их жилых и производственных объектов, населения, природной среды [1–3].

Усложнение технологий привело к невозможности предусмотреть все опасные аспекты производства, их взаимное влияние и поведение человека в критической ситуации. То есть повышается риск аварии, которые с постоянным ростом масштабов производства стали называть техногенными катастрофами.

По мировой статистике вероятность промышленных аварий и катастроф обладает тенденцией к возрастанию. Особую опасность представляют крупные техногенные катастрофы и аварии, сопровождающиеся гибелью людей и наносящие значительный урон экологии Земли и экономики целых стан. Особенно опасными бывают сочетания природных катаклизмов и сопровождающих их техногенных аварий.

В современной общественно политической обстановке, которая усложняется с каждым днем и характеризуется агрессивным поведением по отношению к России со стороны стран НАТО и Евросоюза прогнозируется рост вероятности террористических актов на территории России. Наглядным примером этому служит авария – взрыв на газопроводах «Северный поток-1» и «Северный поток-2» и попытки диверсии на газопроводе «Турецкий поток».

© Кутузов В.В., Иванов А.Н., Колесников Д.А., 2022

На территории России находятся 213 действующих ядерных установок, 454 пункта хранения ядерных материалов, более 16 тыс. радиационных промышленных источников, более 3 500 химически опасных производств, сотни крупных гидротехнических сооружений, более 240 000 км нефте- и газопроводов высокого давления, тысячи потенциально опасных объектов транспортного комплекса, часть этих объектов находится в арктической зоне и зонах крайнего севера.

Безопасность перечисленных выше объектов обеспечивается собственниками объектов, а охрана в установленном порядке силовыми структурами Национальной гвардии России, ведомственными, вневедомственными охранными предприятиями и частными охранными предприятиями.

Деятельность собственников по обеспечению безопасности объектов топливно-энергетического комплекса (ТЭК) регулируется действующими федеральными законами [4–7] и постановлениями правительства [8–10].

В 2022 г. внесены изменения в федеральный закон от 21 июля 2011 г. № 256-ФЗ «О безопасности объектов топливно-энергетического комплекса», в котором ответственность за безопасность объектов закреплена за субъектами ТЭК, то есть физических и юридических лиц, владеющих на праве собственности или ином законном основании объектами топливно-энергетического комплекса.

Для установления дифференцированных требований обеспечения безопасности и антитеррористической защищенности объектов топливно-энергетического комплекса с учетом степени потенциальной опасности совершения акта незаконного вмешательства и его возможных социально-экономических последствий проводится категорирование объектов. При проведении категорирования объектов учитываются [5, 6]:

– информация о том, является ли объект топливно-энергетического комплекса критически важным и (или) потенциально опасным объектом;

– масштабы возможных социально-экономических последствий в результате совершения на объекте топливно-энергетического комплекса акта незаконного вмешательства;

– наличие критических элементов объекта топливно-энергетического комплекса;

– наличие потенциально опасных участков объекта топливно-энергетического комплекса.

На объектах топливно-энергетического комплекса 1, 2 и 3 категорий опасности собственниками, установленным порядком создаются системы физической защиты (СФЗ) которые представляют собой совокупность направленных на предотвращение актов незаконного вмешательства организационных, административных и правовых мер, инженерно-технических средств, охраны а также действий подразделений охраны (национальной гвардии РФ, организаций ведомственной, вневедомственной охраны, и частные охранные организации).

Субъекты топливно-энергетического комплекса, владеющие на праве собственности или ином законном основании объектами, которым не присвоена категория опасности, либо объектами, которые не подлежат категорированию, самостоятельно определяют требования обеспечения безопасности и антитеррористической защищенности таких объектов. На таких объектах создаются системы безопасности комплексные. нормативные требования к которым определены ГОСТ Р 53704–2009 «Системы безопасности комплексные и интегрированные. Общие технические требования»

Данные системы проектируются для конкретного объекта, и являются специализированной сложной организационно-технической системой. Это открытая (допускающая последующее расширение структуры и функций) система, состоящая из алгоритмически объединенных (интегрированных) целевых функционально самостоятельных технических подсистем и технических средств, предназначенных для комплексной защиты объекта от нормированных угроз различной природы возникновения и характера проявления.

Система безопасности интегрированная – специализированная сложная техническая система, объединяющая (интегрирующая) на основе единого программно-аппаратного комплекса с общей информационной средой и единой базой данных целевые функциональные технические подсистемы и технические средства, предназначенные для комплексной защиты объекта от нормированных угроз различной природы возникновения и характера проявления.

В состав КСБ должны входить следующие технические подсистемы: дежурно-диспетчерская; производственно-технологического контроля; охранной и тревожной сигнализации; пожарной сигнализации; контроля и управления доступом; теле/видеонаблюдения и контроля; досмотра и поиска; пожарной автоматики (пожаротушения, противодымной защиты, оповещения, эвакуации); связи с объектом; защиты информации; инженерно-технических средств физической защиты; инженерного обеспечения объекта: электроосвещения и электропитания; газоснабжения; водоснабжения; и др.

Анализ функциональных возможностей и эффективности указанных выше систем безопасности показывает, что СФЗ является замкнутой системой с функциями, обеспечивающими только защиту объекта от террористических угроз, в то время как КСБ и ИСБ позволяют расширение структур и функций системы в зависимости от изменяющихся условий. Для указанных выше систем безопасности существует противоречие по вопросам организации эвакуации людей при пожаре: так в соответствии с Федеральным законом от 22 июля 2008 г. ФЗ-123 при эвакуации людей при пожаре все системы контроля и управления доступом должны переходить в режим – открыто. Но это приведет к тому, что значительно уменьшаются шансы идентифицировать и задержать нарушителя (террориста), совершившего теракт на объекте, то есть система СФЗ (КСБ) не выполнит свою функцию.

Отдельным вопросом стоит проблема применения малых беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) на категорированных объектах ТЭК. Практика показывает их высокую эффективность применения БПЛА при организации охраны территориально распределенных и протяженных объектов транспортной инфраструктуры ТЭК включая и объекты, расположенные в арктической зоне. Однако применение БПЛА ограничивается так как в настоящее время отсутствуют необходимые юридические нормы их применения, нет обоснованных расчетов потребностей исходя из тактики их применения, не определен порядок финансирования закупок данного оборудования и др. Все это, в целом, отрицательно сказывается на безопасности объектов ТЭК в современных условиях.

Выводы.

В целях повышения эффективности систем безопасности объектов ТЭК требуется:

– проведение научно- исследовательских работ по разработке тактики применения БПЛА для охраны объектов ТЭК;

– разработать нормы положенности БПЛА для нужд СФЗ объектов;

– разработка нормативно-правовой базы для обеспечения внедрения в СФЗ современных охранных технологий таких как БПЛА;

– повысить качество работы по подготовке специалистов в области проектирования и эксплуатации технических систем СФЗ и КСБ.

Список источников

1. Никитин К.Д. Основы промышленной безопасности: учеб. пособие. Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. 416 с.

2. Коробко В.И. Промышленная безопасность. М.: Академия, 2012. 208 с.

3. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность): учеб. М.: Юрайт, 2012. 683 с.

4. О безопасности: Федер. закон от 28 дек. 2010 г. № 390. Доступ из информ.-правового портала «Гарант».

5. О безопасности объектов топливно-энергетического комплекса: Федер. закон от 21 июля 2011 г. № 256-ФЗ. Доступ из информ.-правового портала «Гарант».

6. О противодействии терроризму: Федер. закон от 6 марта 2006 г. № 35-ФЗ. Доступ из информ.-правового портала «Гарант».

7. О внесении изменений в Федеральный закон «О безопасности объектов топливно-энергетического комплекса» и отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федер. закон от 28 июня 2022 г. № 230-ФЗ. Доступ из информ.-правового портала «Гарант».

8. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федер. закон от 4 июня 2008 г. № 123. Доступ из информ.-правового портала «Гарант».

9. Об утверждении Правил по обеспечению безопасности и антитеррористической защищенности объектов топливно-энергетического комплекса: постановление Правительства Рос. Федерации от 5 мая 2012 г. № 458. Доступ из информ.-правового портала «Гарант».

10. Об утверждении Правил актуализации паспорта безопасности объекта топливно-энергетического комплекса (в ред. постановлений Правительства Российской Федерации от 16 апр. 2015 г. № 361; от 10 сент. 2016 г. № 904): постановление Правительства Российской Федерации от 5 мая 2012 г. № 460. Доступ из информ.-правового портала «Гарант».

11. ГОСТ Р 53704–2009Р. Системы безопасности комплексные и интегрированные. Общие технические требования // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: http://www.docs.cntd.ru (дата обращения: 09.08.2022).

12. ГОСТ Р 50776–95. Системы тревожной сигнализации. Часть 1. Общие требования. Раздел 4. Руководство по проектированию, монтажу и техническому обслуживанию // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: http://www.docs.cntd.ru (дата обращения: 09.08.2022).

13. ГОСТ Р 50776–95 (МЭК 60839-1-4:1989). Системы тревожной сигнализации. Часть 1. Общие требования. Раздел 4. Руководство по проектированию, монтажу и техническому обслуживанию» (введен в действие постановлением Госстандарта России от 22 мая 1995 г. № 256) (с изм. и доп.) // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: http://www.docs.cntd.ru (дата обращения: 09.08.2022).

References

1. Nikitin K.D. Osnovy promyshlennoj bezopasnosti: ucheb. posobie. Krasnoyarsk: Sib. feder. un-t, 2013. 416 s.

2. Korobko V.I. Promyshlennaya bezopasnost'. M.: Akademiya, 2012. 208 s.

3. Belov S.V. Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti i zashchita okruzhayushchej sredy (tekhnosfernaya bezopasnost'): ucheb. M.: Yurajt, 2012. 683 s.

4. O bezopasnosti: Feder. zakon ot 28 dek. 2010 g. № 390. Dostup iz inform.-pravovogo portala «Garant».

5. O bezopasnosti ob"ektov toplivno-energeticheskogo kompleksa: Feder. zakon ot 21 iyulya 2011 g. № 256-FZ. Dostup iz inform.-pravovogo portala «Garant».

6. O protivodejstvii terrorizmu: Feder. zakon ot 6 marta 2006 g. № 35-FZ. Dostup iz inform.-pravovogo portala «Garant».

7. O vnesenii izmenenij v Federal'nyj zakon «O bezopasnosti ob"ektov toplivno-energeticheskogo kompleksa» i otdel'nye zakonodatel'nye akty Rossijskoj Federacii: Feder. zakon ot 28 iyunya 2022 g. № 230-FZ. Dostup iz inform.-pravovogo portala «Garant».

8. Tekhnicheskij reglament o trebovaniyah pozharnoj bezopasnosti: Feder. zakon ot 4 iyunya 2008 g. № 123. Dostup iz inform.-pravovogo portala «Garant».

9. Ob utverzhdenii Pravil po obespecheniyu bezopasnosti i antiterroristicheskoj zashchishchennosti ob"ektov toplivno-energeticheskogo kompleksa: postanovlenie Pravitel'stva Ros. Federacii ot 5 maya 2012 g. № 458. Dostup iz inform.-pravovogo portala «Garant».

10. Ob utverzhdenii Pravil aktualizacii pasporta bezopasnosti ob"ekta toplivno-energeticheskogo kompleksa (v red. postanovlenij Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 16 apr. 2015 g. № 361; ot 10 sent. 2016 g. № 904): postanovlenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 5 maya 2012 g. № 460. Dostup iz inform.-pravovogo portala «Garant».

11. GOST R 53704–2009R. Sistemy bezopasnosti kompleksnye i integrirovannye. Obshchie tekhnicheskie trebovaniya // Elektronnyj fond pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: http://www.docs.cntd.ru (data obrashcheniya: 09.08.2022).

12. GOST R 50776–95. Sistemy trevozhnoj signalizacii. Chast' 1. Obshchie trebovaniya. Razdel 4. Rukovodstvo po proektirovaniyu, montazhu i tekhnicheskomu obsluzhivaniyu // Elektronnyj fond pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: http://www.docs.cntd.ru (data obrashcheniya: 09.08.2022).

13. GOST R 50776–95 (MEK 60839-1-4:1989). Sistemy trevozhnoj signalizacii. Chast' 1. Obshchie trebovaniya. Razdel 4. Rukovodstvo po proektirovaniyu, montazhu i tekhnicheskomu obsluzhivaniyu» (vveden v dejstvie postanovleniem Gosstandarta Rossii ot 22 maya 1995 g. № 256) (s izm. i dop.) // Elektronnyj fond pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: http://www.docs.cntd.ru (data obrashcheniya: 09.08.2022).

УДК 504

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ©

Панфилова Лола Насимовна
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
panfilova_ln@mail.ru

Аннотация. Рассматриваются вопросы экологической безопасности, учитывающиеся при освоении территорий Арктического региона. Обозначена проблема сокращения площади вечной мерзлоты из-за жёсткой антропогенной нагрузки, вызванной активным заселением северных территорий и истощением природных и других ресурсов. Представлен остро сохраняющийся интерес к Арктическому региону, из-за незавершенности международного права по разграничению исключительных экономических зон и континентального шельфа России в Арктике с соседними государствами. 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 её национальной безопасности.

Ключевые слова: Арктика, Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года, вечная мерзлота, морская экосистема, Арктическая доктрина, нефтегазодобывающие предприятия, техногенные аварии, загрязнение окружающей среды, экологическая безопасность

ENVIRONMENTAL RISKS OF THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION

Panfilova Lola N.
Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
panfilova_ln@mail.ru

Abstract. The issues of environmental safety that are taken into account when developing the territories of the Arctic region are considered. The problem of reducing the permafrost area due to the severe anthropogenic load caused by the active settlement of the northern territories and the depletion of natural and other resources is outlined. There is an acute interest in the Arctic region, due to the incompleteness of international law on the delimitation of exclusive economic zones and the continental shelf of Russia in the Arctic with neighboring states. The necessity of 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 materials of the strategy for the development of the Arctic zone of the Russian Federation and ensuring its national security are used in the work.

Keywords: Arctic, Strategy for the development of the Arctic zone of the Russian Federation and ensuring national security for the period up to 2035, permafrost, marine ecosystem, Arctic doctrine, oil and gas companies, man-made accidents, environmental pollution, environmental safety

В «Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ) и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года», наряду с обеспечением национальной безопасности и социально-экономическим развитием, особая роль отводится эколого-климатическим изменениям, создающим новые экономические возможности [1].

Экосистема Арктики уникальна. Формирующий вечную мерзлоту лёд хранит в себе залежи гидрата метана. Уникальность биоразнообразия объясняется удалённостью Арктики от материков и континентов. На территории арктической пустыни и субарктики живёт свыше 20 000 различных видов растений, животных, грибов и микроорганизмов. Это 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. 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 [2].

Для того чтобы сохранить сотни редких представителей флоры и фауны, здесь создаются отдельные заповедники и национальные парки.

Климат в Арктике изменчив. Причём изменения идут значительно быстрее, чем на планете в целом.

Если земная температура в среднем поднялась на 0,7 °С, то в арктической зоне этот показатель составляет уже 1,5 °С. 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.

В настоящий момент, таяние вечной мерзлоты приводит к росту техногенных аварий. Среди возможных экологических рисков и связанных с ними потерь, следует выделить разрушение уникальных

© Панфилова Л.Н., 2022

экосистем данного региона. Так, 29 мая 2020 г в районе Норильска на ТЭЦ-3, произошла экологическая катастрофа с разливом дизельного топлива. Обусловлена она была влиянием климатических и мерзлотных изменений. По предварительным подсчетам Росприроднадзора, сумма возмещения вреда, причиненного аварией окружающей среде, составила 147,78 млрд руб. [3].

По данным государственного доклада «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2019 году», совокупная площадь нарушенных земель в АЗРФ на начало 2020 г. составила 218 641 га: при разработке полезных ископаемых – 17 546,6 га, при строительных работах – 38 720,8 га, при размещении отходов – 1863,6 га. [4] При этом, площади нарушенных земель в субъектах Российской Федерации в 2019 г. по их арктической части составляют: в Ямало-Ненецком АО – 156 793,1 га, Красноярском крае – 5 489,9 га, Ненецком АО – 21 062,5 га, Мурманской области – 22 373,9 га, Архангельской области – 6 592,1 га, Чукотском АО – 4 871,2 га, Республике Саха (Якутия) – 313,1 га.

Такие нарушенные земли утрачивают хозяйственную ценность и являются источником отрицательного воздействия на окружающую среду в связи с нарушением почвенного покрова, гидрогеологического режима и образования техногенного рельефа.

Так, в процессе разработки Куларского месторождения по добыче россыпного золота в 1963–1994 гг. существенное влияние на окружающую среду оказывали значительные объемы переработки горной породы, которые достигали 16 млн $м^3$ в год. В 1980-х годах при разработке многомерзлотных россыпей золота была освоена технология скважинной гидродобычи, применение которой с современных позиций можно рассматривать как отрицательное влияние на климатические процессы [5]. Возрастание антропогенной деятельности в арктических районах сопровождается также возникновением сложных природных и климатических аномалий (наводнений, лесных пожаров и т. п.).

Проводимый опрос среди 620 представителей коренных малочисленных народов Севера (Республики Саха (Якутия), выполненный в 2017–2019 гг., к наиболее значимым экологическим проблемам отнёс загрязнение окружающей среды на территориях традиционного природопользования (20,3 % опрошенных) и изменение климата (19,5 %). Жители села Саскылах Анабарского национального (Долгано-Эвенкийского) района Якутии среди актуальных экологических проблем выделили снижение уровня воды реки Анабар (ее обмеление), которое они увязывают с таянием вечной мерзлоты, регулярным обрушением берегов, а также с деятельностью горнодобывающих компаний. При этом в отдельных арктических районах (например, в городе Среднеколымске и селе Сватай Среднеколымского района) к числу важнейших экологических проблем отнесли подтопление территорий. Опасность и значимость этой проблемы отметили 55,6 % опрошенных жителей [6]. Таяние вечной мерзлоты вызвало сильнейшие за последние десятилетия наводнения.

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, остаётся одним из районов планеты, где энергетические компании долгое время не вели активную добычу углеводородов. Причиной были и остаются тяжёлые 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.

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, геополитическую и экономическую её составляющую. Определяющим её является геополитическая основа.

В 55 км к северу от посёлка 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 [7].

Для обеспечения безопасности на нефтедобывающих платформах введена система противоаварийной защиты: постоянный мониторинг зон объекта. Согласно требованиям, организация, эксплуатирующая опасный производственный объект, обязана планировать и осуществлять мероприятия по локализации и ликвидации последствий аварий на данном объекте.

В многочисленных авторских исследованиях [8] приводится множество формул и расчётов, для оценки природно-климатических рисков. Ущерб или потери определяют, исходя из характеристик величины и масштабов распространения опасных природно-климатических последствий.

При обеспечении экологической безопасности Арктики необходимо учитывать следующие факторы риска:

1. Крайне низкую плотность населения из-за экстремальных природно-климатических условий.

2. Слабое развитие транспортной и социальной инфраструктуры.

3. Особенности развития коренных малочисленных народов Севера и зависимость их промыслов от внешних воздействий.

4. Высокую чувствительность экологических систем.

5. Устойчивую историко-географическую и экономическую связь с Северным морским путём.

6. Локально-очаговый характер промышленно-хозяйственного освоения территорий.

7. Узкую направленность экономики на добычу природных ресурсов [9].

На 2021–2023 гг. в перечне основных мероприятий Государственной программы планируется строительство экологического флота для обеспечения федерального государственного экологического надзора в морях и на континентальном шельфе в АЗРФ. Однако в Государственной программе нет четких методов борьбы с экологическими рисками [10].

Другая государственная программа «Охрана окружающей среды на 2012–2020 годы» включает две подпрограммы, подходящие для арктической зоны: «Гидрометеорология и мониторинг окружающей среды» и проект «Чистая страна», который предусматривает меры по устранению накопленного ущерба окружающей среде. Россия признала накопленный экологический ущерб (промышленные отходы, ядерные отходы и т. д.) главной экологической проблемой Арктики [11].

С 2010 г. началась уборка российских арктических территорий. Министерство природных ресурсов и экологии России совместно с Советом по изучению производительных сил разработало проект программы по устранению источников негативного воздействия на загрязненные территории островов на 2012–2020 гг. По данным обследования Советом по изучению производительных сил в 2011–2012 гг., для полной очистки Земли Франца-Иосифа потребуется около 8,5 млрд руб. Практические работы по вывозу мусора начались в 2012 г. и продолжались каждый год в летнее время на полярных острова Баренцева моря и арктических территориях.

Земля Франца-Иосифа – пилотный регион «генеральной уборки» в российской Арктике. 44 % накопленного ущерба уже ликвидировано. Русское географическое общество присоединилось к очистке Арктики, запустив «Программу очистки Арктики» на островах Земли Франца-Иосифа, Шпицбергена, Врангеля и Новосибирских островах. В 2014 году военные участвовали в очистке Арктики, вывозили собранный мусор с островов с помощью Северного и Тихоокеанского флотов, а также с других судов, которые обычно осуществляют поставки грузов, на северные территории.

На сегодняшний день, одной из острых проблем является отсутствие экологически чистых технологий, которые необходимы в Арктике, но к сожалению, пока не реализована.

Список источников

1. Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года: Указ Президента Рос. Федерации № 232 от 8 февр. 2013 г. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. Панфилова Л.Н. Экологические проблемы Арктики и пути их решения // Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы: материалы науч.-практ. конф. СПб., 2019.

3. Авария в Норильске: Красноярский край рискует «пострадать дважды» // ИА «REGNUM». URL: https://regnum.ru/ (дата обращения: 09.10.2022).

4. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2019 году: гос. доклад. М.: Минприроды России; МГУ им. М.В. Ломоносова, 2020. 1000 с.

5. Акимов В.А., Молчанов В.П., Соколов Ю.И. Риски чрезвычайных ситуаций в Арктической зоне Российской Федерации МЧС России. М.: ФГБУ НИИ ГОЧС, 2011.

6. Потравный И.М., Протопопов А.В., Гассий В.В. Добыча бивней мамонта как вид традиционного природопользования // Арктика: экология и экономика. 2020. № 1 (37). С. 53–65. DOI: 10.25283/2223-4594-2020-1-53-65.

7. Митько А.В. Основные направления управления экологическими рисками в Арктике// Комплексные проблемы техносферной безопасности: материалы науч.-практ. конф. Воронеж, 2015. Ч. 5. С. 5–12.

8. Моделирование сценариев развития аварийных ситуаций для нестационарных опасных производственных объектов нефтегазового комплекса / Н.Х. Абдрахманов [и др.] // Нефтегазовое дело: электрон. науч. журн. 2015. № 5. С. 516–531.

9. О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года: Указ Президента Рос. Федерации от 26 окт. 2020 г. № 645. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

10. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года: распоряжение Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. № 1662-р (с изм. от 8 авг. 2009 г. № 1121-р). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

11. Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 г. и на дальнейшую перспективу: Указ Президента Рос. Федерации 18 сент. 2008 г. № 1969. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

References

1. Strategiya razvitiya Arkticheskoj zony Rossijskoj Federacii i obespecheniya nacional'noj bezopasnosti na period do 2020 goda: Ukaz Prezidenta Ros. Federacii № 232 ot 8 fevr. 2013 g. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

2. Panfilova L.N. Ekologicheskie problemy Arktiki i puti ih resheniya // Servis bezopasnosti v Rossii: opyt, problemy, perspektivy: materialy nauch.-prakt. konf. SPb., 2019.

3. Avariya v Noril'ske: Krasnoyarskij kraj riskuet «postradat' dvazhdy» // IA «REGNUM». URL: https://regnum.ru/ (data obrashcheniya: 09.10.2022).

4. O sostoyanii i ob ohrane okruzhayushchej sredy Rossijskoj Federacii v 2019 godu: gos. doklad. M.: Minprirody Rossii; MGU im. M.V. Lomonosova, 2020. 1000 s.

5. Akimov V.A., Molchanov V.P., Sokolov Yu.I. Riski chrezvychajnyh situacij v Arkticheskoj zone Rossijskoj Federacii MCHS Rossii. M.: FGBU NII GOCHS, 2011.

6. Potravnyj I.M., Protopopov A.V., Gassij V.V. Dobycha bivnej mamonta kak vid tradicionnogo prirodopol'zovaniya // Arktika: ekologiya i ekonomika. 2020. № 1 (37). S. 53–65. DOI: 10.25283/2223-4594-2020-1-53-65.

7. Mit'ko A.V. Osnovnye napravleniya upravleniya ekologicheskimi riskami v Arktike// Kompleksnye problemy tekhnosfernoj bezopasnosti: materialy nauch.-prakt. konf. Voronezh, 2015. Ch. 5. S. 5–12.

8. Modelirovanie scenariev razvitiya avarijnyh situacij dlya nestacionarnyh opasnyh proizvodstvennyh ob"ektov neftegazovogo kompleksa / N.H. Abdrahmanov [i dr.] // Neftegazovoe delo: elektron. nauch. zhurn. 2015. № 5. S. 516–531.

9. O Strategii razvitiya Arkticheskoj zony Rossijskoj Federacii i obespecheniya nacional'noj bezopasnosti na period do 2035 goda: Ukaz Prezidenta Ros. Federacii ot 26 okt. 2020 g. № 645. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

10. Koncepciya dolgosrochnogo social'no-ekonomicheskogo razvitiya Rossijskoj Federacii na period do 2020 goda: rasporyazhenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 17 noyabrya 2008 g. № 1662-r (s izm. ot 8 avg. 2009 g. № 1121-r). Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

11. Osnovy gosudarstvennoj politiki Rossijskoj Federacii v Arktike na period do 2020 g. i na dal'nejshuyu perspektivu: Ukaz Prezidenta Ros. Federacii 18 sent. 2008 g. № 1969. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

УДК 614.841.4

РАСЧЕТ УСТАНОВОК ПОДСЛОЙНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ РЕЗЕРВУАРОВ©

Потеряев Юрий Константинович [1], Иванов Алексей Владимирович [2], Ивахнюк Григорий Константинович [3]
[1] «Пожнефтехим», Санкт-Петербург, Россия
[2] Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России им. Героя Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия
[3] Санкт-Петербургский Государственный технологический институт (Технический университет), Санкт-Петербург, Россия
[1] u.poteryaev@pnx-spb.ru, http://orcid.org/0000-0001-6860-1716
[2] spark002@mail.ru
[3] fireside@inbox.ru

Аннотация. В статье проанализированы существующие корпоративные методики расчета установок подслойного пожаротушения, выявлены их недостатки. Предложена методика, позволяющая рассчитывать параметры движения пены в трубе в условиях противодавления столба нефтепродукта. Сформулированы принципы выбора подслойных насадков, их размещения в резервуаре и определения диаметров пенопроводов.

Ключевые слова: подслойное пожаротушение, высоконапорные пеногенераторы, гидравлические расчеты, подслойные пенные насадки

CALCULATION OF SUBSURFACE FOAM FIRE EXTINGUISHING SYSTEMS FOR TANKS

Poteryaev Yuriy K. [1], Ivanov Alexey V. [2], Ivakhnyuk Grigoriy K. [3]
[1] Pozhneftekhim LLC, Saint Petersburg, Russia
[2] Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
[3] Saint Petersburg State technology institute, Saint Petersburg, Russia
[1] u.poteryaev@pnx-spb.ru, http://orcid.org/0000-0001-6860-1716
[2] spark002@mail.ru
[3] fireside@inbox.ru

Abstract. The article analyzes the existing corporate methods for calculating the systems of subsurface fire extinguishing, revealing their shortcomings. A methodology that allows calculating the parameters of foam flows in the pipe under the counterpressure of the oil product column has been proposed. The principles of choosing the subsurface nozzles, their location in the tank and determining the diameters of foam pipelines have been formulated.

Keywords: subsurface foam firefighting, high-pressure foam generators, hydraulic calculations, subsurface foam nozzles

Арктическая зона Российской Федерации характеризуется большой зависимостью от поставок топлива для работы электро- и теплогенерирующих мощностей и экстремальными климатическими условиями. Потенциальный пожар топливохранилища в холодное время года лишит ближайшие населенные пункты и промышленные предприятия теплоснабжения, что может привезти к гибели людей от обморожений и авариям. Ближайшие города и центры снабжения могут быть удалены на сотни и тысячи километров, а большую часть года морские пути покрыты льдом, поэтому невозможно оперативно эвакуировать население, доставить топливо, спасателей и специальное оборудование для них. Кроме того, арктическая биосфера чрезвычайно уязвима к возможным авариям и чрезвычайным ситуациям.

Следовательно, одной из важнейших задач по повышению безопасности и устойчивости объектов инфраструктуры является обеспечение пожарной безопасности топливохранилищ.

Одним из наиболее эффективных и надежных способов защиты резервуаров признано пенное тушение в слой нефтепродуктов [1, 2]. Основные параметры элементов установок пожаротушения определены в работах [3, 4]. Важной проблемой для внедрения подслойного тушения является отсутствие или ограниченный доступ к методикам расчета.

Практическая ценность методик расчета заключается в повышении скорости и качества проектирования с учетом современных научных знаний в области подслойного пожаротушения и исключении методологических ошибок.

Область применения и основные параметры установок подслойного тушения резервуаров (инерционность, интенсивность, время подачи пены) приведены в СП 155.13130.2014.

Методики расчета установок подслойного пожаротушения разработаны некоторыми крупными нефтяными компаниями [6, 7] или коллективом проектных институтов [8]. Данные документы являются

© Потеряев Ю.К., Иванов А.В., Ивахнюк Г.К., 2022

корпоративными и не могут быть применены на всех защищаемых объектах и всеми проектными организациями.

Перечисленные методики имеют ряд методологических ошибок: нет ограничений по вязкости нефтепродуктов [8], не учитывается плотность нефтепродукта и высота максимального взлива нефтепродуктов, без которых невозможно определить противодавление перед высоконапорным пеногенератором (далее ВПГ) [6–8], нет методик расчета гидравлических потерь пены при движении по трубам [6, 8], не определен порядок назначения количества и параметров подслойных насадков и диаметров пенопроводов [8], не проверяется условие работоспособности ВПГ [6, 8].

В методиках расчета [6, 7] количество и параметры подслойных насадков, а также диаметры пенопроводов определяются по графическим приложениям. При этом в приложениях не указаны геометрические размеры резервуаров, что критично для резервуаров от 5 000 м³ до 20 000 м³ (согласно [9], РВС такого объема имеют по два типоразмера с разными соотношениями диаметра и высоты). Это значительным образом влияет на параметры установки пожаротушения, так как от габаритов резервуара зависят важнейшие исходные данные для расчета: максимальная высота уровня взлива и площадь поверхности нефтепродукта. Кроме того, в приложениях не указана конфигурация установки пожаротушения для резервуаров со стабильным газовым конденсатом.

В основе предлагаемой методики расчета необходимость проверки работоспособности высоконапорных пеногенераторов, а именно в оценке параметров давлений до и после ВПГ, с учетом заданного коэффициента противодавления 40 % (согласно [10]).

Если давление, которое создается после ВПГ в результате гидравлических потерь в пенопроводах, в насадках и за счет гидростатического столба нефтепродукта, составляет менее 40 % от давления перед ВПГ – то установка подслойного пожаротушения работоспособна. Если более 40 % – неработоспособна.

Расчет осуществляется в несколько этапов:

– расчет основных параметров (расчетный расход, тип и количество ВПГ, определение диаметров растворопроводов и пенопроводов);

– определение количества и расстановка насадков внутри резервуара с учетом нормативных параметров по растекаемости пены по поверхности;

– определение площади проходного сечения подслойных насадков с учетом нормированной скорости подачи пены в слой нефтепродукта 1–3 м/с;

– определение давления на насадках;

– определение гидравлических потерь в пенопроводах;

– определение гидростатического давления столба жидкости с учетом высоты резервуара и плотности жидкости;

– определение суммарного значения давления, создаваемого после ВПГ;

– сравнительная оценка давлений до и после ВПГ с учетом коэффициента противодавления.

Расчеты расхода на тушение, количество и производительность ВПГ, диаметры растворопроводов выполняются по тривиальным формулам.

Количество подслойных насадков определяется графически из следующих условий:

– пена должна распространяться равномерно;

– зона растекания пены от одного насадка принимается диаметром не более 25 м;

– количество подслойных насадков должно быть не менее двух.

Равномерное распространение пены обеспечивается при размещении насадков на кольцевом пенопроводе диаметром, равным 2/3 от диаметра резервуара D. Расстояние между насадками на пенопроводе, как правило, составляет не более 8–10 м.

Для резервуаров РВС-1 000, РВС-2 000 кольцевой пенопровод не предусматривается; для резервуаров РВС-40 000, РВС-50 000, РВС-100 000 предусматривается двойной кольцевой пенопровод.

Данные о количестве подслойных насадков в резервуарах разного объема: 6 насадков для РВС-5 000; 8 для РВС-10 000; 12 для РВС-20 000 и РВС-30 000; 22 для РВС-40 000; 24 для РВС-50 000.

Для определения расчетного расхода по пене следует вычислить минимальное давление на шиберах подслойных насадков.

На шибер подслойного насадка со стороны резервуара оказывает давление столб нефтепродукта $P_{\text{гидрост}}$, МПа, которое зависит от плотности, и определяется по формуле:

$$P_{\text{гидрост}} = 0{,}1 + \rho \cdot g \cdot (h_{\text{взлива}} - 0{,}7) \cdot 10^{-6}, \quad (1)$$

где ρ – плотность нефтепродукта, кг/м³; g – ускорение свободного падения, равное 9,8 л/(м²·с); $h_{\text{взлива}}$ – максимальная высота взлива нефтепродукта, м.

Давление пены на шибере подслойного насадка $P_{\text{шибер}}$, МПа, равно гидростатическому давлению:

$$P_{\text{шибер}} = P_{\text{гидрост}}. \quad (2)$$

Пена, проходящая через клапан, имеет кратность $K_{\text{шибер}}$, отличающуюся от кратности при атмосферном давлении.

Пена – дисперсная среда с газовой и жидкой фазами. Газовая фаза находится под давлением $P_{\text{шибер}}$. Жидкая фаза стабилизирует температуру газовой фазы, обеспечивая изотермичность процесса сжатия воздуха.

В целом, пена будет занимать меньший объем, чем при нормальном давлении. Степень сжатия воздуха в пене при давлении $P_{\text{шибер}}$ выводится из закона Бойля-Мариотта.

Кратность пены $K_{\text{шибер}}$ при давлении $P_{\text{шибер}}$ определяется по формуле:

$$K_{\text{шибер}} = 1 + (K - 1) \cdot \frac{P_{\text{атм}}^{\text{возд}}}{P_{\text{шибер}}}, \quad (3)$$

где K – кратность пены при атмосферном давлении; $P_{\text{атм}}^{\text{возд}}$ – атмосферное давление, МПа.

Расчетный расход подслойного насадка по пене $Q_{\text{ПН расч пена}}$, л/с, определяется по формуле:

$$Q_{\text{ПН расч пена}} = K_{\text{шибер}} \cdot Q_{\text{ПН расч р-ра пена}}, \quad (4)$$

где $Q_{\text{ПН расч р-ра пена}}$ – расчетный расход диктующего подслойного насадка по раствору пенообразователя, л/с.

На следующем этапе выбирается типоразмер подслойного насадка исходя из условия скорости истечения пены в слой нефтепродукта, $\vartheta_{\text{истеч пены}}$, от 1 до 3 м/с.

$$\vartheta_{\text{истеч пены}} = \frac{10 \cdot Q_{\text{ПН расч пена}}}{N_{\text{шибер}} \cdot S_{\text{вып.отв.}}}, \quad (5)$$

где $N_{\text{шибер}}$ – количество шиберов в подслойном насадке; $S_{\text{вып.отв.}}$ – площадь одного выпускного отверстия подслойного насадка, см².

Диаметры пенопроводов определяются согласно методике, изложенной в СП 485.1311500.2020 с тем допущением, что пена имеет те же свойства что и вода. Это допущение основано на малой кратности и сжатии воздуха в несколько раз согласно формуле (3).

Для проверки работоспособности ВПГ необходимо вычислить гидравлические потери пенопровода, которые складываются из линейных и местных потерь.

Определяем линейные потери напора $h_{\text{лин}}$, м.вод.ст., по формуле:

$$h_{\text{лин}} = 8 \cdot 10^{-10} \cdot \lambda \cdot L \cdot \rho_{\text{р-ра ПО}} \cdot Q_{\text{ЛВ}} \cdot K_{\text{шибер}} / (\pi^2 \cdot D_{\text{пенопровод}}{}^5), \quad (6)$$

где λ – коэффициент гидравлического трения; $\rho_{\text{р-ра ПО}}$ – плотность раствора пенообразователя, кг/м³, (принимается равный 1000 кг/ м³); $Q_{\text{ЛВ}}$ – расход линейного ввода; $D_{\text{пенопровод}}$ – внутренний диаметр питающего пенопровода, м.

Коэффициент гидравлического трения λ определяется по формуле:

$$\lambda_{\text{пенопровод}} = (1{,}8 \cdot \left(K_{\text{шибер}} \cdot \frac{Q_{\text{ЛВ}}}{250} \cdot \pi \cdot D_{\text{пенопровод}} \cdot \vartheta\right) - 1{,}64)^{-2}, \quad (7)$$

где ϑ – коэффициент кинематической вязкости, м²/с, принимается равным 0,000014 м²/с.

В приближенных расчетах местные потери напора $h_{\text{местн}}$, м.вод.ст. принимаются равными 20 % от линейных потерь напора:

$$h_{\text{местн}} = 0{,}2 \cdot h_{\text{лин}}. \quad (8)$$

Потери давления после ВПГ H, м вод. ст., определяются по формуле:

$$H = h_{\text{лин}} + h_{\text{местн}} + 101{,}97 \cdot P_{\text{шибер}} + h_{\text{ПН}}, \quad (9)$$

где $h_{\text{ПН}}$ – давление, при котором обеспечивается расход по пене.

Проверяем условие работоспособности ВПГ по противодавлению.

Выбираем рабочее давление ВПГ $P_{\text{раб}}$ из ряда: 0,8 МПа; 0,9 МПа; 1,0 МПа согласно [10].

Потери давления в пенопроводе должны быть менее 40 % от минимального рабочего давления ВПГ, то есть должно выполняться неравенство:

$$H < P_{\text{раб}} \cdot 0{,}4 \cdot 101{,}97. \quad (10)$$

Если неравенство выполняется – расчет окончен. Если не выполняется, необходимо увеличить рабочее давление ВПГ или диаметры трубопроводов.

Список источников

1. Волков О.М. Пожарная безопасность резервуаров с нефтепродуктами. СПб.: Изд-во политехнического университета, 2010. ISBN 978-5-7422-2697-0.

2. Тушение пожаров нефти и нефтепродуктов / А.Ф. Шароварников [и др.]. М.: Издательский дом «Калан», 2002. 448 с.

3. Определение кратности пленкообразующей пены для подслойного тушения пожаров горючих жидкостей / А.Н. Фещенко [и др.] // Пожаровзрывобезопасность. 2017. Т. 26. № 9. С. 65–73. DOI: 10.18322/PVB.2017.26.09.65-75.

4. Расчет рабочих параметров генераторов пены низкой кратности для систем подслойного тушения резервуаров / В.А. Кузьмицкий [и др.] // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2012.

5. СП 155.13130.2014. Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: http://www.docs.cntd.ru (дата обращения: 11.09.2022).

6. ПЗ-05 С-0208. Стандарт компании. Требования к проектированию систем противопожарной защиты на объектах ОАО «НК «Роснефть» (2014 г.). Доступ из информ.-правового портала «Гарант».

7. РД-13.220.00-КТН-142-15. Руководящий документ. Магистральный трубопроводный траснпорт нефти и нефтепродуктов. Системы пенного пожаротушения и водяного охлаждения. Нормы проектирования. (2015 г.) // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: http://www.docs.cntd.ru (дата обращения: 04.09.2022).

8. Т-ТБ-02–2017. Пожаротушение на нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятиях (2017 г.) // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: http://www.docs.cntd.ru (дата обращения: 04.09.2022).

9. ГОСТ 31385–2016. Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические требования // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: http://www.docs.cntd.ru (дата обращения: 11.09.2022).

10. ГОСТ Р 53290–2009. Техника пожарная. Установки пенного пожаротушения. Генераторы пены низкой кратности для подслойного тушения резервуаров. Общие технические требования. Методы испытаний // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: http://www.docs.cntd.ru (дата обращения: 11.09.2022).

References

1. Volkov O.M. Pozharnaya bezopasnost' rezervuarov s nefteproduktami. SPb.: Izd-vo politekhnicheskogo universiteta, 2010. ISBN 978-5-7422-2697-0.

2. Tushenie pozharov nefti i nefteproduktov / A.F. Sharovarnikov [i dr.]. M.: Izdatel'skij dom «Kalan», 2002. 448 s.

3. Opredelenie kratnosti plenkoobrazuyushchej peny dlya podslojnogo tusheniya pozharov goryuchih zhidkostej / A.N. Feshchenko [i dr.] // Pozharovzryvobezopasnost'. 2017. T. 26. № 9. S. 65–73. DOI: 10.18322/PVB.2017.26.09.65-75.

4. Raschet rabochih parametrov generatorov peny nizkoj kratnosti dlya sistem podslojnogo tusheniya rezervuarov / V.A. Kuz'mickij [i dr.] // Problemy obespecheniya bezopasnosti pri likvidacii posledstvij chrezvychajnyh situacij. 2012.

5. SP 155.13130.2014. Sklady nefti i nefteproduktov. Trebovaniya pozharnoj bezopasnosti // Elektronnyj fond pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: http://www.docs.cntd.ru (data obrashcheniya: 11.09.2022).

6. PZ-05 S-0208. Standart kompanii. Trebovaniya k proektirovaniyu sistem protivopozharnoj zashchity na ob"ektah OAO «NK «Rosneft'» (2014 g.). Dostup iz inform.-pravovogo portala «Garant».

7. RD-13.220.00-KTN-142-15. Rukovodyashchij dokument. Magistral'nyj truboprovodnyj trasnport nefti i nefteproduktov. Sistemy pennogo pozharotusheniya i vodyanogo ohlazhdeniya. Normy proektirovaniya. (2015 g.) // Elektronnyj fond pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: http://www.docs.cntd.ru (data obrashcheniya: 09.08.2022).

8. T-TB-02–2017 Pozharotushenie na neftepererabatyvayushchih i neftekhimicheskih predpriyatiyah (2017 g.) // Elektronnyj fond pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: http://www.docs.cntd.ru (data obrashcheniya: 09.08.2022).

9. GOST 31385–2016. Rezervuary vertikal'nye cilindricheskie stal'nye dlya nefti i nefteproduktov. Obshchie tekhnicheskie trebovaniya // Elektronnyj fond pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: http://www.docs.cntd.ru (data obrashcheniya: 11.09.2022).

10. GOST R 53290–2009. Tekhnika pozharnaya. Ustanovki pennogo pozharotusheniya. Generatory peny nizkoj kratnosti dlya podslojnogo tusheniya rezervuarov. Obshchie tekhnicheskie trebovaniya. Metody ispytanij // Elektronnyj fond pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: http://www.docs.cntd.ru (data obrashcheniya: 11.09.2022).

УДК 614.849

ОСОБЕННОСТИ МОНИТОРИНГА ТЕХНОГЕННЫХ И ПРИРОДНЫХ ОПАСНОСТЕЙ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НА ОСНОВЕ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО МЕТОДА ИССЛЕДОВАНИЯ ©

Рябошапка Александра Борисовна [1], Асадов Бабек Рашид оглы [2]
[1, 2]Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
[1]neronova.98@bk.ru
[2]asadovspb@mail.ru

Аннотация. В статье дан анализ Арктической зоны Российской Федерации, описаны ее особенности и существующие угрозы на основе картографического метода исследования, а также комплекс мер, предпринимаемых МЧС России совместно с другими министерствами и ведомствами для обеспечения безопасности населения и территорий.

Ключевые слова: Арктическая зона Российской Федерации, факторы чрезвычайных ситуаций, арктические комплексные аварийно-спасательные центры, приарктические государства, Арктический совет

PECULIARITIES OF MONITORING MAN-MADE AND NATURAL HAZARDS IN THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION ON THE BASIS OF CARTOGRAPHIC METHOD OF RESEARCH

Ryaboshapka Alexandra B. [1], Asadov Babek R. [2]
[1,2]Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
[1]neronova.98@bk.ru
[2]asadovspb@mail.ru

Abstract. The article provides an analysis of the Arctic zone of the Russian Federation, describes its features and existing threats based on the cartographic research method, as well as a set of measures taken by the Russian Emergencies Ministry together with other ministries and departments to ensure the safety of the population and territories.

Keywords: Arctic zone of the Russian Federation, factors of emergency situations, Arctic integrated emergency rescue centers, Arctic states, Arctic Council

Особый интерес к Арктической зоне вызывают богатые месторождения (как известно, в Арктике сосредоточено не открытых мировых запасов нефти в размере 13 % и 30 % газа), что способствуют развитию обостренных конкурентных отношений между государствами. В результате многочисленных стихийных бедствий, техногенных катастроф и других кризисных явлений в мире возникла потребность в создании международной организации по содействию, предотвращению, обеспечению готовности и реагированию на экологические и другие чрезвычайные ситуации, аварии и поисково-спасательные работы – Арктического совета. Арктический совет был основан 19 сентября 1996 г. До 1996 года в 1991 году было необязательное соглашение между восьми арктическими государствами и организациями коренных народов «Стратегия по защите окружающей среды». На данный момент в совет входят 8 арктических государств: Российская Федерация, Швеция, Канада, Королевство Дания, Норвегия, Финляндия, Исландия, Соединенные Штаты Америки (рис. 1).

Российская Федерация играет значительную роль в Арктическом совете, об этом свидетельствуют следующие документы: «Приоритеты председательства Российской Федерации в Арктическом совете с 2021 по 2023 гг.» и «Программа председательства Российской Федерации в Арктическом совете на 2021–2023 годы»[1]. При анализе данного материала следует отметить, что комплексная программа Российского председательства предусматривает многостороннее сотрудничество в следующих приоритетных областях: социальной, экологической и экономической.

Проведя анализ председательства разных стран в Арктическом совете, можно отметить, что каждая страна ставит в приоритет не экономическую область, а экологическую и социальную. Из этого можно сделать вывод, что в условиях кризисов (в разные года) ни одна из восьми стран председателей не преследовали корыстных целей, а направляли свои усилия на гуманитарную помощь жителям Арктики.

© Рябошапка А.Б., Асадов Б.Р., 2022

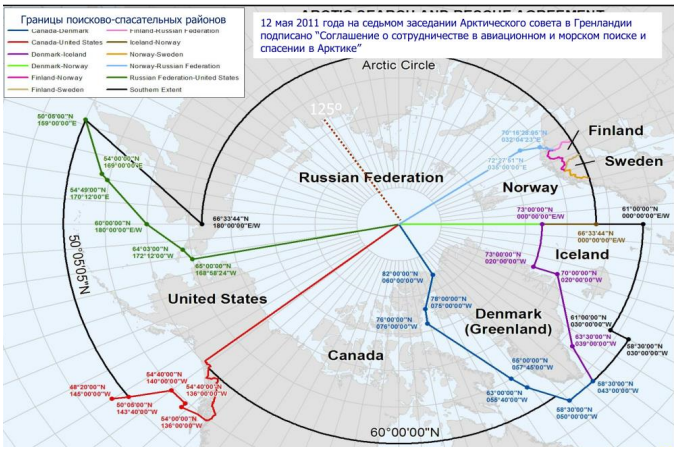


Рис. 1. **Границы Арктических зон государств по «Соглашению о сотрудничестве в авиационном и морском поиске и спасении в Арктике» [https://cdn.slideserve.com/tymon/4517180]**

Общая площадь сухопутных арктических территорий Российской Федерации составляет на основе Указа Президента Российской Федерации «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации» (АЗРФ) от 2 мая 2014 г. № 296 4,9 млн км^2, шельфовые и внутренние моря около 4 млн км^2 (рис. 2).



Рис. 2. **Территория Арктической зоны Российской Федерации**

В Арктике существуют такие источники чрезвычайных ситуаций, как климатические, природные и техногенные. Основная причина последствий, которая обусловлена потеплением климата, связана с отступлением вечной мерзлоты, результатами которой станет рост числа техногенных чрезвычайных ситуаций, наводнений, паводков, оползней (рис. 3) [2].



Рис. 3. **Сотрудники МЧС во время помощи пострадавшим в результате паводка [https://14.mchs.gov.ru/]**

Анализируя государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2020 году» Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий наибольший риск возникновения аварий на трубопроводном транспорте прогнозируется в субъектах Сибирского, Уральского, Приволжского, Южного и Северо-Кавказского ФО (рис. 4).



Рис. 4. **Вероятность возникновения аварий на трубопроводном транспорте на территории Российской Федерации**

Для сохранения глобальной безопасности необходимо учитывать климатические особенности арктической зоны, такие как периодические условии недостаточной видимости (метели, полярные ночи), низкие температуры, обильные снегопады, резкая смена направления и скорости ветра (в качестве примера взят Чукотский автономный округ, где средняя температура в январе -40 °С, количество дней со снегом 244–248 [3]) (рис. 5).

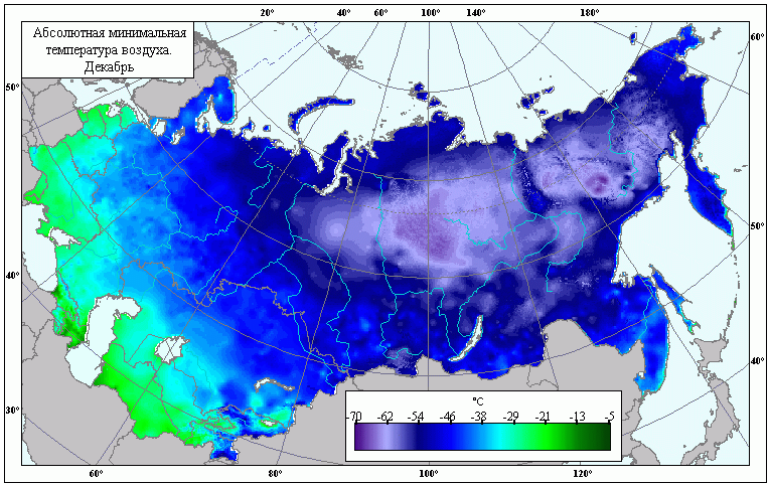


Рис. 5. **Карта абсолютного минимума температуры воздуха в декабре [http://www.agroatlas.ru/ru/content/Climatic_maps/ABS_MIN_T/ABS_MIN_T_12/index.html]**

Учитывая данные Единой Государственной системы предупреждения и ликвидации ЧС за 5 лет произошло более 1 300 аварийных случаев в АЗРФ [4]. Для обеспечения безопасности населения и защищенности критически важных объектов экономики от угроз техногенного и природного характера в АЗРФ была создана система безопасности населения и территорий в Арктике Советом Безопасности Российской Федерации МЧС России на базе сети комплексных аварийно-спасательных центров (АКАСЦ) (рис. 6) [5].

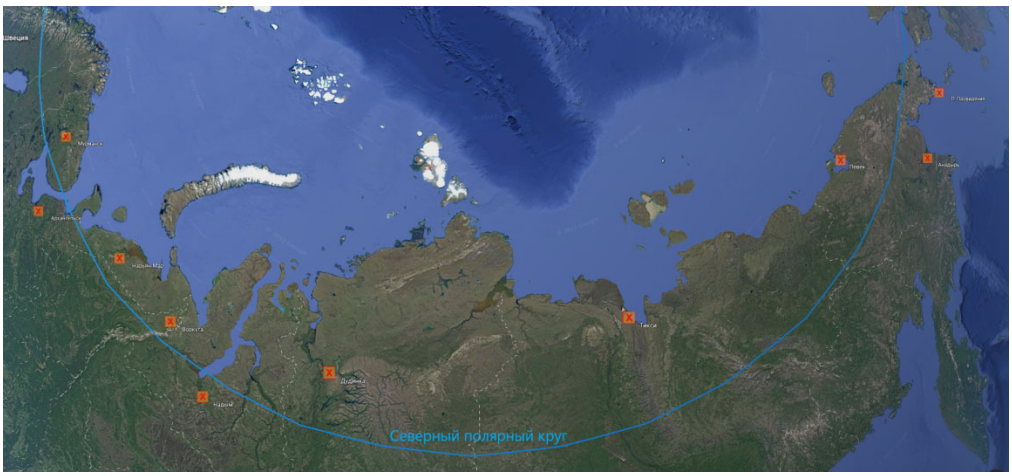


Рис.6. **Географическое положение комплексных арктических центров**

Также в рамках III Международного пожарно-спасательного конгресса было принято решение о разработке МЧС России Национального «стандарта спасения» для Арктики. Спасатели МЧС России для работы в арктических условиях обучаются по специальным программам с учетом действий по предназначению в условиях Крайнего Севера, для выполнения задач в этих условиях необходимы современные образцы спасательного инструмента и пожарно-спасательного оборудования, транспортных средств повышенной проходимости, беспилотных летательных аппаратов и снаряжения (рис. 7).



Рис. 7. **Комплексная система мониторинга, предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера Арктической зоны**

Основными задачами АКАСЦ являются: поддержание в постоянной готовности органов управления, сил и средств аварийно-спасательного центра к выполнению задач по предназначению; осуществление мониторинга ЧС в зоне ответственности; контроль за готовностью обслуживаемых объектов и территорий к проведению на них работ по ликвидации ЧС; информационно-аналитическое обеспечение АСНДР в зоне ответственности; участие в ликвидации дорожно-транспортных происшествий; организация и проведение аварийно-спасательных работ при ликвидации ЧС природного и техногенного характера [8]. На данный момент МЧС России проводит работу по совершенствованию функциональной подсистемы мониторинга и прогнозирования ЧС. Институтом разработаны программа для ЭВМ «Программный комплекс «ГидроМониторинг» и база данных «DataHydrologSQL». Эти программные продукты позволяют повысить качество подготовки прогнозов гидрологической обстановки, в том числе на водных объектах Арктической зоны, учеными Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России был выдвинут новый способ сдерживания и тушения пожаров в арктических модулях. Также хотелось отметь, что в 2021 г. в Норильске прошел круглый стол «Перспективы и инновации мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций в Арктической зоне Российской Федерации», где был определен огромный круг задач, которые необходимо решить для обеспечения безопасности в Арктическом регионе.

В настоящее время освоение Арктики является задачей государственной значимости, как отметил заместитель главы МЧС России: «Дальнейшее развитие существующих арктических комплексных аварийно-спасательных центров и создание новых позволит решить значительный спектр задач обеспечения безопасности в области защиты населения и территории от чрезвычайных ситуаций в Арктической регионе и выполнить задачи определенные документами стратегического планирования Российской Федерации» [9] и вопросам безопасности при ее решении также должно придаваться первостепенное значение. МЧС России со своей стороны прилагает все усилия для того, чтобы минимизировать риски возникновения ЧС и их последствий, и в дальнейшем эта деятельность будет только расширяться.

Список источников

1. Антюшина Н.М. Арктика: новый формат международного сотрудничества. М.: Ин-т Европы РАН, 2014. 136 с.

2. В якутском селе Чагда ввели режим ЧС из-за паводка // РИА новости. 2021.

3. Чукотский автономный округ / Г.С. Самойлова [и др.] // Большая российская энциклопедия. 2019. URL: https://bigenc.ru/geography/text/5510275 (дата обращения: 01.10.2022).

4. Илюхин В.Н. О совершенствовании системы поиска и спасания в Арктике // Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, практике, экономике. 2018. № 2 (75). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/o-sovershenstvovanii-sistemy-poiska-i-spasaniya-v-arktike (дата обращения: 01.10.2022).

5. Арктические спасательные центры МЧС России // Арктика без опасности. URL: https://arctica.igps.ru/ (дата обращения: 13.10.2022).

6. О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2020 году: гос. доклад. М.: МЧС России. ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2021, 264 с.

7. Регионы Российской Арктики – это область транспортно-экономического влияния Северного морского пути «Арктическая зона Российской Федерации (АЗРФ)» // Neftegaz.ru. 2021.

8. Арктический комплексный аварийно-спасательный центр мчс россии // Рубин центр безопасности. URL: https://www.rubin01.ru/info/faq/a/arkticheskiy-kompleksnyy-avariyno-spasatelnyy-tsentr-mchs-rossii/ (дата обращения: 13.10.2022).

9. МЧС России планирует развивать сеть арктических комплексных аварийно-спасательных центров // RUБЕЖ. 2021.

10. Горбунов А.А., Пономорчук А.Ю. Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Арктической зоне Российской Федерации // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России». 2016. № 3.

11. Развитие системы мониторинга и прогнозирования ЧС снизит риски для Арктической зоны» // Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России. URL: https://www.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/novosti/4555987 (дата обращения: 13.10.2022).

12. Мероприятия, проводимые МЧС России по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций в Арктике / А.П. Чуприян [и др.] // Арктика: экология и экономика. 2013. № 1 (9). С. 70–77.

References

1. Antyushina N.M. Arktika: novyj format mezhdunarodnogo sotrudnichestva. M.: In-t Evropy RAN, 2014. 136 s.

2. V yakutskom sele Chagda vveli rezhim CHS iz-za pavodka // RIA novosti. 2021.

3. Chukotskij avtonomnyj okrug / G.S. Samojlova [i dr.] // Bol'shaya rossijskaya enciklopediya. 2019. URL: https://bigenc.ru/geography/text/5510275 (data obrashcheniya: 01.10.2022).

4. Ilyuhin V.N. O sovershenstvovanii sistemy poiska i spasaniya v Arktike // Transport Rossijskoj Federacii. Zhurnal o nauke, praktike, ekonomike. 2018. № 2 (75). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/o-sovershenstvovanii-sistemy-poiska-i-spasaniya-v-arktike (data obrashcheniya: 01.10.2022).

5. Arkticheskie spasatel'nye centry MCHS Rossii // Arktika bez opasnosti. URL: https://arctica.igps.ru/ (data obrashcheniya: 13.10.2022).

6. O sostoyanii zashchity naseleniya i territorij Rossijskoj Federacii ot chrezvychajnyh situacij prirodnogo i tekhnogennogo haraktera v 2020 godu: gos. doklad. M.: MCHS Rossii. FGBU VNII GOCHS (FC), 2021, 264 s.

7. Regiony Rossijskoj Arktiki – eto oblast' transportno-ekonomicheskogo vliyaniya Severnogo morskogo puti «Arkticheskaya zona Rossijskoj Federacii (AZRF)» // Neftegaz.ru. 2021.

8. Arkticheskij kompleksnyj avarijno-spasatel'nyj centr mchs rossii // Rubin centr bezopasnosti. URL: https://www.rubin01.ru/info/faq/a/arkticheskiy-kompleksnyy-avariyno-spasatelnyy-tsentr-mchs-rossii/ (data obrashcheniya: 13.10.2022).

9. MCHS Rossii planiruet razvivat' set' arkticheskih kompleksnyh avarijno-spasatel'nyh centrov // RUBEZH. 2021.

10. Gorbunov A.A., Ponomorchuk A.Yu. Zashchita naseleniya i territorij ot chrezvychajnyh situacij prirodnogo i tekhnogennogo haraktera v Arkticheskoj zone Rossijskoj Federacii // Nauch.-analit. zhurn. «Vestnik S.-Peterb. un-ta GPS MCHS Rossii». 2016. № 3.

11. Razvitie sistemy monitoringa i prognozirovaniya CHS snizit riski dlya Arkticheskoj zony» // Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut po problemam grazhdanskoj oborony i chrezvychajnyh situacij MCHS Rossii. URL: https://www.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/novosti/4555987 (data obrashcheniya: 13.10.2022).

12. Meropriyatiya, provodimye MCHS Rossii po preduprezhdeniyu i likvidacii chrezvychajnyh situacij v Arktike / A.P. Chupriyan [i dr.] // Arktika: ekologiya i ekonomika. 2013. № 1 (9). S. 70–77.

УДК 627:77

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЕНИЯ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПО ПОИСКОВО-СПАСАТЕЛЬНОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ В АРКТИКЕ ©

Тарануха Евгений Валерьевич [1], Безимов Антон Леонидович [2], Агеев Антон Сергеевич [3]
[1, 2, 3]Научно-исследовательский институт спасания и подводных технологий ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия», Ломоносов, Россия
[1, 2, 3] vunc-vmf-5fil@mail.ru

Аннотация. В статье приведено краткое описание военно-технических экспериментов, проводимых в ходе комплексной арктической экспедиции Главного командования Военно-Морского Флота, и их результаты.
Ключевые слова: Арктика, эксперимент, исследования

RESULTS OF MILITARY-TECHNICAL EXPERIMENTS ON SEARCH AND RESCUE SUPPORT IN THE ARCTIC

Taranukha Evgeniy V. [1], Bezimov Anton L. [2], Ageev Anton S. [3]
[1, 2, 3] Scientific research institute of rescue and underwater technologies VUNC Navy Naval Academy, Lomonosov, Russia
[1, 2, 3] vunc-vmf-5fil@mail.ru

Abstract. The article provides a brief description of military-technical experiments conducted during the complex Arctic expedition of the Main Command of the Navy, their results.
Keywords: Arctic, experiment, research

В ходе экспедиции на о. Земля Александры архипелага Земля Франца-Иосифа, специалистами НИИ спасания и подводных технологий ВУНЦ ВМФ «Военно-морская-академия» в рамках комплексной арктической экспедиции Главного командования Военно-Морского Флота, было проведено 7 военно-технических экспериментов по вопросам поисково-спасательного обеспечения [1]:

1. Исследование эффективности применения костюмов электрообогрева водолаза.
2. Исследование особенностей применения системы пеленгования и гидроакустической связи для водолазов.
3. Исследование особенностей применения мобильного комплекта подводной экзотермической резки.
4. Исследование особенностей проведения лечебной рекомпрессии с использованием транспортировочной барокамеры.
5. Исследование особенностей применения телеуправляемого необитаемого подводного аппарата при поиске и остропке приледнившегося объекта.
6. Исследование теплозащитных характеристик при применении гидротермокостюма спасательного.
7. Исследование по оказанию медицинской помощи переохлажденным, с применением аппарата спасательного водолазного медицинского и эвакуационного термомешка.

Целью эксперимента № 1 являлась оценка теплозащитных свойств костюмов активного электрообогрева водолазов по сравнению со средствами пассивного обогрева (шерстяное белье). В ходе проведения эксперимента сравнивалось два типа костюмов электрообогрева водолаза тип «КЭВ» и тип «Камин». В результате проведения эксперимента было установлено, что время работы водолаза в снаряжении СВУ-5 увеличилось с 30 мин (для средств пассивного обогрева) до 60 мин. При этом эргономические характеристики «КЭВ» за счет новой технологии изготовления выше, чем у костюма «Камин», эффективность работы «КЭВ» выше, чем у костюма «Камин» из-за наличия в его составе элементов обогрева головы.

Целью эксперимента № 2 являлась оценка работоспособности и эффективности системы пеленгования и гидроакустической связи водолазов. В ходе эксперимента была подтверждена работоспособность станции пеленгования и гидроакустической связи водолазов в неблагоприятных климатических условиях при работе в снаряжениях СВУ-3 и СВУ-5-2. Впервые установлена гидроакустическая связь между двумя водолазами в неблагоприятных климатических условиях (подо льдом) [2].

Целью эксперимента № 3 являлась оценка эффективности мобильного комплекта обеспечения экзотермической резки. В ходе эксперимента была произведена резка бетона и металла водолазом в неблагоприятных климатических условиях Арктики, определены скорости экзотермической резки бетона и металла. Однако испытываемый комплект показал крайне низкую эффективность в экстремальных климатических условиях (при температуре ниже минус 20 °С).

© Тарануха Е.В., Безимов А.Л., Агеев А.С., 2022

Целью эксперимента № 4 являлась возможность проведения лечебной рекомпрессии водолазу у места спуска и его гипербарической транспортировки в лечебное учреждение. В ходе проведения эксперимента было установлено, что барокамера водолазная транспортная складная «Кубышка» не предназначена для применения в условиях экстремально низких температур (ниже минус 20 °С), мягкий корпус барокамеры «Кубышка» замерзает, развернуть ее невозможно, перемерзают редуктора на системе обеспечения воздухом и кислородом. Кроме того, электрообогреваемый спальник греет только в районе груди и спины, в результате максимальное время комфортного нахождения в транспортной барокамере не превышает 30 мин [3].

Целью эксперимента № 5 являлась оценка эффективности использования телеуправляемого необитаемого подводного аппарата в условиях Арктики. В ходе проведения эксперимента выявилась особенность использования аппарата в арктических условиях, связанная с выполнением подготовительных действий по обогреву его движителей и гидролокатора в течение 2 ч вследствие их замерзания. Кроме этого требовался обогрев пульта ручного управления аппаратом и надводного блока управления [4].

Целью эксперимента № 6 являлась оценка времени возможного нахождения человека в гидротермокостюме спасательном на льду и в воде, и его теплозащитных свойств. В ходе эксперимента гидротермокостюм спасательный «Айсберг» стандартного исполнения подтвердил заявленные характеристики и показал свою эффективность при температуре воздуха до минус 20 °С и воды до минус 3 °С (время нахождения – 6 ч), при более низких температурах не обеспечивается достаточная теплозащита головы. При этом отмечены следующие недостатки: при минус 20 °С, материал защитного капюшона стал хрупким и порвался, при минус 27 °С неопрен гидротермокостюма теряет эластичность и сковывает движения [5].

В ходе эксперимента № 7 проводились исследования по лечению и профилактики переохлаждения в условиях Арктики. Впервые проведена проверка работоспособности «Термомешка» и аппарата спасательного водолазно-медицинского в реальных условиях арктического климата. Определено время согревания водолаза с использованием аппарата спасательного водолазного медицинского (10 мин) и «Термомешка» (15 мин). Проверена возможность транспортировки пострадавшего в «Термомешке».

Выводы:

Всего исследовательской группой в течение 22 дней успешно проведено семь экспериментов, направленных на определение возможностей выполнения поисковых, водолазных и подводно-технических работ, их медицинского обеспечения в условиях Арктики. В ходе экспериментов проведено 100 водолазных спусков с 72 ч работы под водой, телеуправляемый необитаемый подводный аппарат «Марлин» в течение 128 ч проводил поисково-обследовательские работы, 38 ч проверялся в арктических условиях гидротермокостюм спасательный «Айсберг».

Спланированные военно-технически эксперименты выполнены в полном объеме. Образцы морской спасательной техники, участвовавшие в экспериментах, подтвердили заявленные тактико-технические характеристики.

Цели военно-технических экспериментов достигнуты.

Результаты военно-технических экспериментов впервые подтвердили возможность проведения водолазных и подводно-технических работ в Арктике мобильными группами Военно-Морского Флота.

В ходе экспедиции определена необходимость создания мобильного арктического комплекта специализированного оборудования и инструмента для работы на льду.

Список источников

1. Тарануха Е.В. Итоги проведения комплексной арктической экспедиции «Умка-2021» // Материалы организационно-методического сбора специалистов СПАСР ВМФ. 2021.

2. Тарануха Е.В., Кудрин Е.В., Щемелев В.М. Результаты апробации средств подводной электротехники в рамках военно-технического эксперимента «УМКА-2021» // Информационный сборник СПАСР ГШ ВМФ. 2021. № 33. С. 96–109.

3. Рыжилов Д.В., Шипаев А.В. Особенности медицинского обеспечения водолазных спусков в арктических условиях в ходе проведения комплексной арктической экспедиции главного командования военно-морского флота «УМКА-2021» // Информационный сборник СПАСР ГШ ВМФ. 2021. № 33. С. 115–123.

4. Безимов А.Л. Особенности применения телеуправляемых необитаемых подводных аппаратов в условиях Арктики // Средства и методы аварийно-спасательных, водолазных и глубоководных работ: науч.-техн. сб. 2021. № 38. С. 107–114.

5. Саломатов А.Ю., Марков А.С., Чеусова Д.В. Результаты экспериментальной проверки гидротермокостюмов спасательных в условиях арктического климата // Информационный сборник СПАСР ГШ ВМФ. 2021. № 33. С. 57–65.

References

1. Taranuha E.V. Itogi provedeniya kompleksnoj arkticheskoj ekspedicii «Umka-2021» // Materialy organizacionno-metodicheskogo sbora specialistov SPASR VMF. 2021.

2. Taranuha E.V., Kudrin E.V., Shchemelev V.M. Rezul'taty aprobacii sredstv podvodnoj elektrotekhniki v ramkah voenno-tekhnicheskogo eksperimenta «UMKA-2021» // Informacionnyj sbornik SPASR GSH VMF. 2021. № 33. S. 96–109.

3. Ryzhilov D.V., Shipaev A.V. Osobennosti medicinskogo obespecheniya vodolaznyh spuskov v arkticheskih usloviyah v hode provedeniya kompleksnoj arkticheskoj ekspedicii glavnogo komandovaniya voenno-morskogo flota «UMKA-2021» // Informacionnyj sbornik SPASR GSH VMF. 2021. № 33. S. 115–123.

4. Bezimov A.L. Osobennosti primeneniya teleupravlyaemyh neobitaemyh podvodnyh apparatov v usloviyah Arktiki // Sredstva i metody avarijno-spasatel'nyh, vodolaznyh i glubokovodnyh rabot: nauch.-tekhn. sb. 2021. № 38. S. 107–114.

5. Salomatov A.Yu., Markov A.S., Cheusova D.V. Rezul'taty eksperimental'noj proverki gidrotermokostyumov spasatel'nyh v usloviyah arkticheskogo klimata // Informacionnyj sbornik SPASR GSH VMF. 2021. № 33. S. 57–65.

УДК 303:732

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ ЧС РАЗЛИЧНОГО ХАРАКТЕРА В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ ©

Макарова Дарья Сергеевна [1], Остудин Никита Вадимови [2], Игошин Дмитрий Дмитриевич [3]
[1,2]Главное управление «Национальный центр управления в кризисных ситуациях МЧС России», Москва, Россия
[3]Центр управления в кризисных ситуациях Главного управления МЧС России по Нижегородской области, Нижний Новгород, Россия
[1]eedasha@yandex.ru
[2]ostudin92@mail.ru
[3]d_igoshin@bk.ru

Аннотация. Статья посвящена анализу особенностей принимаемых управленческих решений при различных чрезвычайных ситуациях в условиях Арктики. На примере системы космического мониторинга рассмотрена возможность использования аналитических данных в рамках антикризисного управления. Проанализированы ограничения, влияющие на принятие эффективных решений в Арктической зоне, и предложены пути решения данной проблемы.

Ключевые слова: Арктика, антикризисное управление, повышение эффективности, принятие решений, чрезвычайная ситуация, система космического мониторинга

INFORMATION AND ANALYTICAL SUPPORT FOR MANAGEMENT DECISION-MAKING IN EMERGENCY SITUATIONS OF VARIOUS TYPES IN THE ARCTIC REGION

Makarova Daria S. [1], Ostudin Nikita V. [2], Igoshin Dmitry D. [3]
[1,2]Head office of National Crisis Management Center EMERCOM of Russia, Moscow, Russia
[3]Crisis Management Center of the Head office of the EMERCOM of Russia in the Nizhny Novgorod region**,** Nizhny Novgorod, Russia
[1]eedasha@yandex.ru
[2]ostudin92@mail.ru
[3]d_igoshin@bk.ru

Abstract. The article is devoted to the analysis of the features of management decisions made in various emergency situations in the Arctic. Using the example of a space monitoring system, the possibility of using analytical data in the framework of crisis management is considered. The limitations affecting effective decision-making in the Arctic zone are analyzed and ways to solve this problem are proposed.

Keywords: Arctic, crisis management, efficiency improvement, decision-making, emergency situation, space monitoring system

Одним из важных направлений в области экономической безопасности Российской Федерации является Арктика. В настоящее время МЧС России активно развивает систему управления по обеспечению безопасности населения и территорий в Арктической зоне [1]. Данная система обеспечивается силами и средствами РСЧС. Управление системой безопасности на федеральном уровне осуществляется Национальным центром управления в кризисных ситуациях МЧС России, на региональном и субъектовом – центрами управления в кризисных ситуациях МЧС России [2].

Ввиду того, что в Арктической зоне имеется большой запас нефти и полезных ископаемых, в арктических регионах ведется разработка нефти и газа, что в значительной мере увеличивает риск возникновения техногенной ЧС по типу транспортных аварий, аварий с выбросом токсичных веществ, пожаров технологического оборудования, а также разливов нефтепродуктов. Также сохраняется угроза возникновения ландшафтных пожаров.

МЧС России совместно с федеральными органами исполнительной власти и научными организациями реализует комплекс различных мероприятий по обеспечению безопасности в Арктике, в том числе за счет антикризисного управления.

Принятие решений является одной из самых важных составных частей управленческой функции, входящей в систему антикризисного управления. От качества принимаемых решений зависит эффективность антикризисного управления в целом [3]. В системе МЧС России с целью повышения эффективности принимаемых решений осуществляется оперативно-аналитическая деятельность посредством мониторинга и прогнозирования различных чрезвычайных ситуаций из космоса [4]. При мониторинге природных пожаров имеется возможность предоставления оперативных высокодетальных космических снимков, осуществляется

© Макарова Д.С., Остудин Н.В., Игошин Д.Д., 2022

круглосуточное детектирование термических точек, производится расчёт площади активного горения и площади пройденной огнём. С целью мониторинга динамики разливов нефтепродуктов так же осуществляется тематическая обработка космических снимков, производится расчёт площади разливов, формирование статистики по динамике разлива [5].

Несмотря на обширные возможности системы космического мониторинга, по большей мере ведется сбор статистических данных, нежели осуществление аналитической деятельности на основе данных ДЗЗ [6]. В связи с тем, что каждая чрезвычайная ситуация сопровождается совокупностью факторов риска, количественных и качественных показателей, следует рассматривать систему антикризисного управления как сложную организационно-техническую систему [7].

Для повышения эффективности антикризисного управления должен использоваться системный подход. Критериями, по которым можно считать принятые управленческие решения эффективными, являются минимизация социальных и экономических потерь [8].

В связи с особенностями Арктической зоны имеются определенные ограничения, влияющие на качество исполнения управленческого решения, которые можно выделить в следующие пункты, представленные на рисунке.

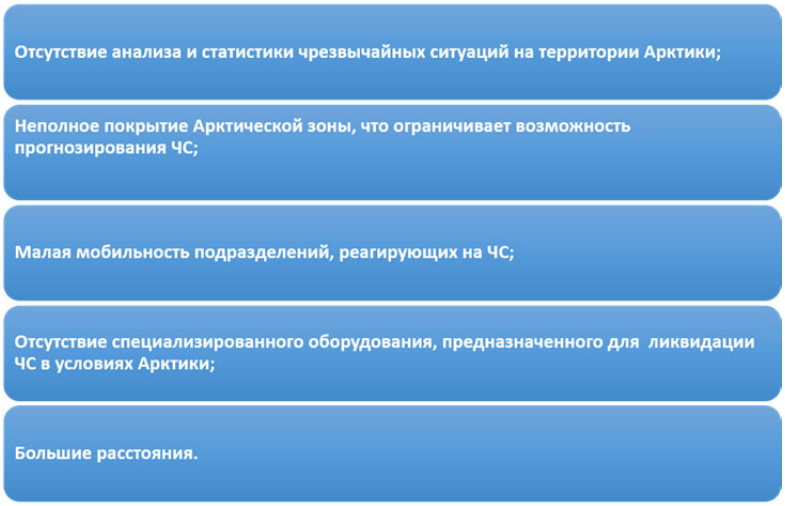


Рис. **Ограничения, влияющие на качество исполнения решения [9]**

Учитывая указанные ограничения, необходимо детально рассмотреть и смоделировать возможные чрезвычайные ситуации на территории Арктики, определить вектор решения проблемных вопросов, связанных с мониторингом чрезвычайных ситуаций Арктической зоны, алгоритмизировать действия оператора, осуществляющего мониторинг [10].

Список источников

1. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Федер. закон Рос. Федерации от 21 дек. 1994 г. № 68-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций: постановление Правительства Российской Федерации от 30 дек. 2003 г. № 794. Доступ из информ.-правового портала «Гарант».

3. О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2021 году: гос. доклад. URL: https://wwwmchs.gov.ru/ (дата обращения: 10.10.2022).

4. Антюхов В.И., Остудин Н.В. Методика выявления и анализа проблемных вопросов в деятельности должностных лиц ЦУКС МЧС России // Вестник Санкт-Петербургского университета МВД России. 2016. № 1. С. 97.

5. Антюхов В.И., Остудин Н.В., Сорока А.В., Методика выявления перечня задач интеллектуальной поддержки деятельности должностных лиц центров управления в кризисных ситуациях МЧС России // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России». 2016. № 4. С. 63–76.

6. Антюхов В.И., Остудин Н.В., Сорока А.В. Методика выявления перечня задач интеллектуальной поддержки деятельности должностных лиц центров управления в кризисных ситуациях МЧС России // Вестник Санкт-Петербургского университета МВД России. 2016. № 4. С. 63.

7. Антюхов В.И., Остудин Н.В., Сорока А.В. Методика анализа информационной потребности должностных лиц центров управления в кризисных ситуациях МЧС России // Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты). 2016. № 4 (20). С. 18–28.

8. Антюхов В.И. Системный анализ и принятие решений / под ред. В.С. Артамонова. СПб.: С.-Петерб. ун-т ГПС МЧС России, 2009. 398 с.

9. Антюхов В.И., Остудин Н.В., Алгоритмизация деятельности должностных лиц центров управления в кризисных ситуациях МЧС России // Технологии техносферной безопасности. 2017. № 2 (72). С. 220–228.

10. Антюхов В.И. Системный анализ и принятие решений / под ред. В.С. Артамонова. СПб.: С.-Петерб. ун-т ГПС МЧС России, 2009. 398 с.

References

1. O zashchite naseleniya i territorij ot chrezvychajnyh situacij prirodnogo i tekhnogennogo haraktera: Feder. zakon Ros. Federacii ot 21 dek. 1994 g. № 68-FZ. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

2. O edinoj gosudarstvennoj sisteme preduprezhdeniya i likvidacii chrezvychajnyh situacij: postanovlenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 30 dek. 2003 g. № 794. Dostup iz inform.-pravovogo portala «Garant».

3. O sostoyanii zashchity naseleniya i territorij Rossijskoj Federacii ot chrezvychajnyh situacij prirodnogo i tekhnogennogo haraktera v 2021 godu: gos. doklad. URL: https://wwwmchs.gov.ru/ (data obrashcheniya: 10.10.2022).

4. Antyuhov V.I., Ostudin N.V. Metodika vyyavleniya i analiza problemnyh voprosov v deyatel'nosti dolzhnostnyh lic CUKS MCHS Rossii // Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta MVD Rossii. 2016. № 1. S. 97.

5. Antyuhov V.I., Ostudin N.V., Soroka A.V., Metodika vyyavleniya perechnya zadach intellektual'noj podderzhki deyatel'nosti dolzhnostnyh lic centrov upravleniya v krizisnyh situaciyah MCHS Rossii // Nauch.-analit. zhurn. «Vestnik S.-Peterb. un-ta GPS MCHS Rossii». 2016. № 4. S. 63–76.

6. Antyuhov V.I., Ostudin N.V., Soroka A.V. Metodika vyyavleniya perechnya zadach intellektual'noj podderzhki deyatel'nosti dolzhnostnyh lic centrov upravleniya v krizisnyh situaciyah MCHS Rossii // Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta MVD Rossii. 2016. № 4. S. 63.

7. Antyuhov V.I., Ostudin N.V., Soroka A.V. Metodika analiza informacionnoj potrebnosti dolzhnostnyh lic centrov upravleniya v krizisnyh situaciyah MCHS Rossii // Prirodnye i tekhnogennye riski (fiziko-matematicheskie i prikladnye aspekty). 2016. № 4 (20). S. 18–28.

8. Antyuhov V.I. Sistemnyj analiz i prinyatie reshenij / pod red. V.S. Artamonova. SPb.: S.-Peterb. un-t GPS MCHS Rossii, 2009. 398 s.

9. Antyuhov V.I., Ostudin N.V., Algoritmizaciya deyatel'nosti dolzhnostnyh lic centrov upravleniya v krizisnyh situaciyah MCHS Rossii // Tekhnologii tekhnosfernoj bezopasnosti. 2017. № 2 (72). S. 220–228.

10. Antyuhov V.I. Sistemnyj analiz i prinyatie reshenij / pod red. V.S. Artamonova. SPb.: S.-Peterb. un-t GPS MCHS Rossii, 2009. 398 s.

УДК 621.43.06:504.054

«ОКНА ВОЗМОЖНОСТЕЙ» ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ГПС МЧС РОССИИ В СФЕРЕ СЕРВИСА БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ ©

Гавкалюк Богдан Васильевич [1], Ложкин Владимир Николаевич [2]
[1, 2]Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
[1] v.lozhkin@igps.ru
[2] rector@igps.ru

Аннотация. В работе, на основе анализа современного технического состояния пожарных автомобилей и аварийно-спасательных машин в Российской Федерации, сложившегося в последние десятилетия в связи с «окнами возможностей» рыночных отношений в рамках глобализации мировой экономики, и издержками, обусловленных санкциями; предлагается новая стратегическая концепция обеспечения сервиса комплексной (топливно-энергетической, экологической и пожарной) безопасности на основе внедрения оригинальных наукоемких технических решений и технологий, разработанных учеными и специалистами кафедры пожарной, аварийно-спасательной техники и автомобильного хозяйства Санкт-Петербургского университета государственной противопожарной службы министерства чрезвычайных ситуаций России. Методологическая концепция предполагает совместное применение безразборной диагностики двигателей, топливных микро-эмульсий и окислительного катализа, что способно обеспечить кумулятивный эмерджентный положительный эффект на пожарных автомобилях и аварийно-спасательных машинах, по проблемным поллютантам CO, CH, NOX, бензо(α)пирену, PM и парниковым газам, как минимум, на два экологических класса применительно к действующему нормативному документу, а именно, Постановлению Правительства Российской Федерации № 1269 от 15 июня 2022 г. «О внесении изменений в правила применения обязательных требований в отношении отдельных колесных транспортных средств и проведения оценки их соответствия». Адекватность концепции подтверждена широкомасштабными прикладными исследованиями на двигателях и автомобилях при их производстве и эксплуатации.

Ключевые слова: пожарные автомобили и аварийно-спасательные машины, поллютанты, парниковые газы, возгорания, сервис комплексной безопасности, оригинальные технологии

«WINDOWS OF OPPORTUNITY» OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES OF SAINT-PETERSBURG UNIVERSITY OF THE STATE FIRE SERVICE OF EMERCOM OF RUSSIA IN THE FIELD OF TRANSPORT ENERGY SECURITY SERVICE

Gavkalyuk Bogdan V.[1], Lozhkin Vladimir N.[2].
[1,2]Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
[1] v.lozhkin@igps.ru
[2] rector@igps.ru

Abstract. In the work, based on an analysis of the current technical condition of fire trucks and rescue vehicles in the Russian Federation, which has developed in recent decades in connection with the «windows of opportunity» of market relations in the framework of the globalization of the world economy, and the costs caused by sanctions; - a new strategic concept is proposed for providing a comprehensive (fuel and energy, environmental and fire) safety service based on the introduction of original high-tech technical solutions and technologies developed by scientists and specialists of the Department of fire, emergency and rescue equipment and automobile Economy of Saint-Petersburg university of the State fire service of EMERCOM of Russia. The methodological concept involves the combined use of in-place diagnostics of engines, fuel micro-emulsions and oxidative catalysis, which can provide a cumulative emergent positive effect on fire trucks and rescue vehicles, on problematic pollutants CO, CH, NOX, benzo(α)pyrene, PM and greenhouse gases, at least - by two environmental classes in relation to the current regulatory document, namely, Decree of the Government of the Russian Federation № 1269 dated June 15, 2022 «On Amendments to the Rules for the Application of Mandatory Requirements for Certain Wheeled Vehicles and the Assessment their conformity». The adequacy of the concept has been confirmed by large-scale applied research on engines and vehicles during their production and operation.

Keywords: fire trucks and rescue vehicles, pollutants, greenhouse gases, fires, integrated security service, original technologies

Специальные пожарные автомобили (ПА) и аварийно-спасательные машины (АСМ) являются основными техническими средствами пожарного и аварийно-спасательного специализированного оснащения боевых частей и пожарно-спасательных подразделений аварийного реагирования на природные и техногенные риски чрезвычайных ситуаций в Министерстве Российской Федерации по делам гражданской обороны,

© Гавкалюк Б.В., Ложкин В.Н., 2022

чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, в том числе, функционирующих на особо экологически охраняемых территориях. Их двигатели по CO, CH, NO_X, бензо(α)пирену, PM и парниковым газам, как показали проведенные авторами настоящей статьи исследования в условиях производства и эксплуатации, в среднем по России Euro-0 – Euro-1, не соответствуют перспективным требованиям и условиям их применения [1–5]. Научная проблема (научное противоречие) состоит в недостаточности знаний о механизмах образования опасных веществ и, недостаточности научно убедительных представлений, на их основе, – для научного обоснования эффективных технических и технологических средств, разрешающих данное противоречие [6, 7].

Действительно, основным противоречием, актуализирующим работу, является обострение внешнеполитической обстановки и критическое, по моральному износу и экологическому уровню, состояние парка пожарных автомобилей (ПА) и аварийно-спасательных машин (АСМ), состоящих на вооружении. Внешнеполитическая обстановка затрудняет применение ПА и АСМ с силовыми установками зарубежного производства 4–6 экологических классов. Структура парка ПА и АСМ, в среднем по России 0–1 экологических классов, имеет, не менее 40 % машин со сроком эксплуатации более 10 лет. 62 % машин дизельные, 38 % бензиновые со значительной долей, по отдельным регионам, – карбюраторных. Но при этом, специфика применения машин такова, что парк сохраняет 50–70 % технического ресурса (пробег за 10–15 лет эксплуатации машин, как правило, не превышает 30–35 тыс. км). Последнее, благодаря четкому ППР и ТО, позволяет МЧС России решать оперативно-боевые задачи аварийного реагирования при ЧС, включая локализацию и тушение пожаров [1, 8], но сегодня этого уже недостаточно [6, 7, 9].

Темпы обновления парка, по ранее отмеченным причинам беспрецедентного военного давления и экономического сдерживания (вплоть до блокирования инвестиций) со стороны «Запада» [1], невысоки, а противоречие породило и усугубляет остроту актуальной проблемы поддержания требуемой технической надежности и обеспечения экологической безопасности машин в эксплуатации. Решение проблемы, как справедливо доказывается многолетними изысканиями авторов, возможно единственным и безальтернативным способом реализации новой концепции, а именно, разработки и внедрения в эксплуатации «прорывных» оригинальных методов и технологий безразборной диагностики и экологически чистых пожарно-безопасных водно-топливных микро-эмульсий (ВТЭ) нового поколения [6–8].

Универсальным способом повышения оперативно-боевых технических и экологических свойств эксплуатируемого парка ПА и АСМ является внедрение, вместе с действующей системой планово-предупредительного ремонта и технического обслуживания (ППР и ТО), безразборной диагностики. В этой связи, заслуживает внимания и достаточной, для решения сформулированной проблемы, глубины научной проработки, разработанные авторами теоретически основы метода контроля топливных показателей с использованием анализа состава отработавших газов (ОГ) по, выведенным авторами, детерминированным фундаментальным соотношениям термохимии горения [6, 8]. Метод позволяет, последовательно, с корректировкой объема ОГ и учета неполноты сгорания минимизировать погрешности оценок удельной цикловой подачи топлива на всех эксплуатационных режимах работы ДВС в эксплуатации. Это позволяет, за счет своевременного выявления и устранения технических причин отказов, только по отклонениям регулировок топливных систем ДВС, получить не менее 12 % резерва, дорогостоящих сегодня, горюче-смазочных материалов и нарастить быстродействие аварийного реагирования на ЧС (время прибытия ПСП за 2004–2020 гг. сократилось, в среднем по России, с 18,9 до 6,4 мин).

К силовым установкам эксплуатируемого парка ПА и АСМ сегодня предъявляются требования многотопливности, декарбонизации, санитарной (токсичность ОГ) и пожарной (например, участившееся за последние 15 лет, возгорание топливно-каталитических агрегатов) безопасности организации комбинированного рабочего процесса, включая ультрасовременные, ДВС с «*common rail system*», «*CRT system*» (окислительный катализ с фильтрацией сажи), «*SCR system*» (селективный катализ NO_X) и т.д. В этой связи, актуальным подходом, в рамках излагаемой общей научной стратегии, следует признать применение, разработанных авторами путем многолетних научно-технологических исследований, «обратных» ВТЭ нового поколения [8]. Убеждают в состоятельности такого подхода фундаментальные теоретические и экспериментальные доказательства эффективности ВТЭ оригинальных составов в отношении ингибирования до 40 % выхода с ОГ опаснейших оксидов азота и канцерогенных твердых частиц сажи $PM_{2.5}$ – до 70–80 %. Нельзя не отметить положительно то, что, как оборудование, так и технологии приготовления ВТЭ оптимального химического состава, доведены авторами до стадии промышленного освоения путем 100 % импортозамещения [8]. При этом достижение убедительных результатов эффективности их внедрения в эксплуатации не требует вмешательства в серийные конструкции ТА ДВС ПА и АСМ, поскольку они достигаются за счет предусмотренного резерва цикловой подачи топлива для обеспечения надежного пуска при низких температурах Арктического климата.

Полученные авторами путем разработки уникального, не имеющего аналогов в мире, экспериментального оборудования лазерного индицирования, позволили им вывести универсальные зависимости для расчета локальной температуры пламени и, с ее использованием, скорости выгорания частиц сажи по углу поворота коленчатого вала. Это дает возможность на практике диагностировать важнейшие характеристики динамики окисления топлива применительно к дизелям различной быстроходности, уровня форсирования по среднему эффективному давлению и реального профиля температуры пламени непосредственно в цилиндрах ДВС ПА и АСМ. Это может явиться предтечей разработки перспективных

технологий управления процессами декарбонизации сгорания углеводородов непосредственно в первоисточнике, – цилиндрах ДВС ПА и АСМ [1].

Следуя современным требованиям расширения применимости результатов, полученных для машин специального назначения, авторы провели в сети эксплуатации легковых автомобилей Санкт-Петербурга оригинальные квалиметрические экспертные исследования. Они, вопреки бытующим мнениям непрофессионалов, позволили объективно ранжировать в условиях Российской Федерации, во многом проблемной рыночной реальности, – приоритеты в среде массового потребителя легковых ТС в отношении их эксплуатационных свойств конструктивной безопасности (ДТП), надежности, топливной экономичности, пожарной безопасности, химического загрязнения окружающей среды, шума и вибрации [5, 6].

Водно-топливные микро-эмульсии (ВТМЭ) [8], нашли сегодня широкое применение в двигателях общего назначения в странах, активно работающих по проблеме альтернативных топлив, например, утяжеленного фракционного состава биологического (возобновляемого) применения (рапсовое, пальмовое масла и т.д.) [1].

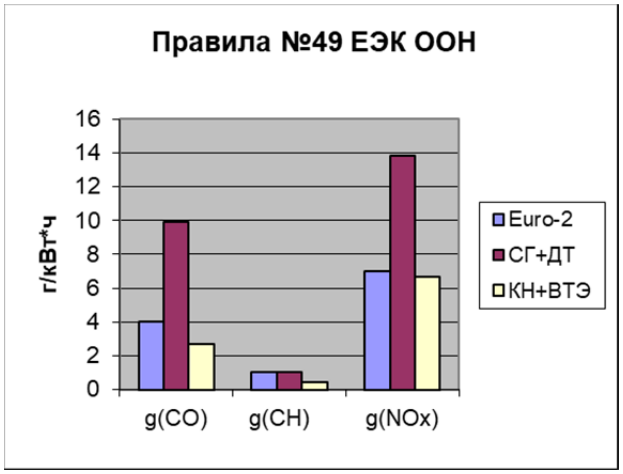


Рис. 1. **Результаты сравнения экологических характеристик с требованиями Euro-2, полученных на двигателе Д21А1, работающем на дизельном топливе со штатным глушителем шума (СГ+ДТ), и при работе на ВТЭ оригинального состава с опытным каталитическим нейтрализатором-глушителем шума (КН+ВТЭ)**

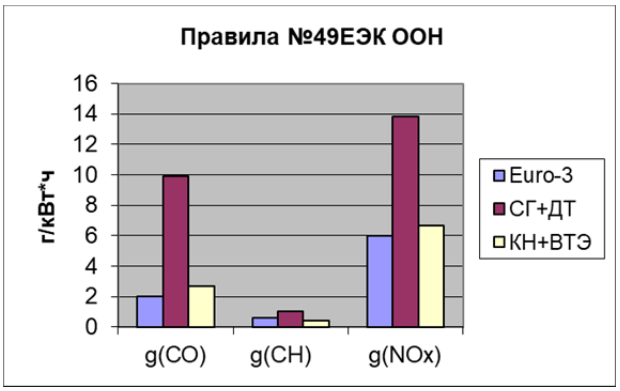


Рис. 2. **Результаты сравнения экологических характеристик с требованиями Euro-3, полученных на двигателе Д21А1, работающем на дизельном топливе со штатным глушителем шума (СГ+ДТ), и при работе на ВТЭ оригинального состава с опытным каталитическим нейтрализатором-глушителем шума (КН+ВТЭ)**

Стендовые эксперименты методически позволяли делать сравнительную оценку эффективности применения ВТЭ, окислительных каталитических нейтрализаторов КН и специальных экологических регулировок топливной аппаратуры. На рис. 1 и 2 представлены результаты таких экспериментов на двигателе воздушного охлаждения модели Д21А1 (2Ч 10,5/12,0) на дизельном топливе ДТ-Л-40-К2, ВТЭ и на опытной ВТЭ, содержащей 30 % по массе воды.

Эксперименты выполнялись на эксплуатационных режимах Технического регламента Таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств» (ТР ТС 018/2011), утвержденного решением Комиссии Таможенного союза № 877 от 9 декабря 2011 г. – Правила № 49 ЕЭК ООН [7]. Для измерения в ОГ CO, CH, CO_2, NOx был задействован газоанализатор «АСГА-Т» (разработка фирмы «ОПТЭК приборы для научных исследований», Санкт-Петербург). Задымлённость ОГ, характеризующая содержание в них опасных PM, измерялась прибором «МК-3 Hartridge» (Великобритания).

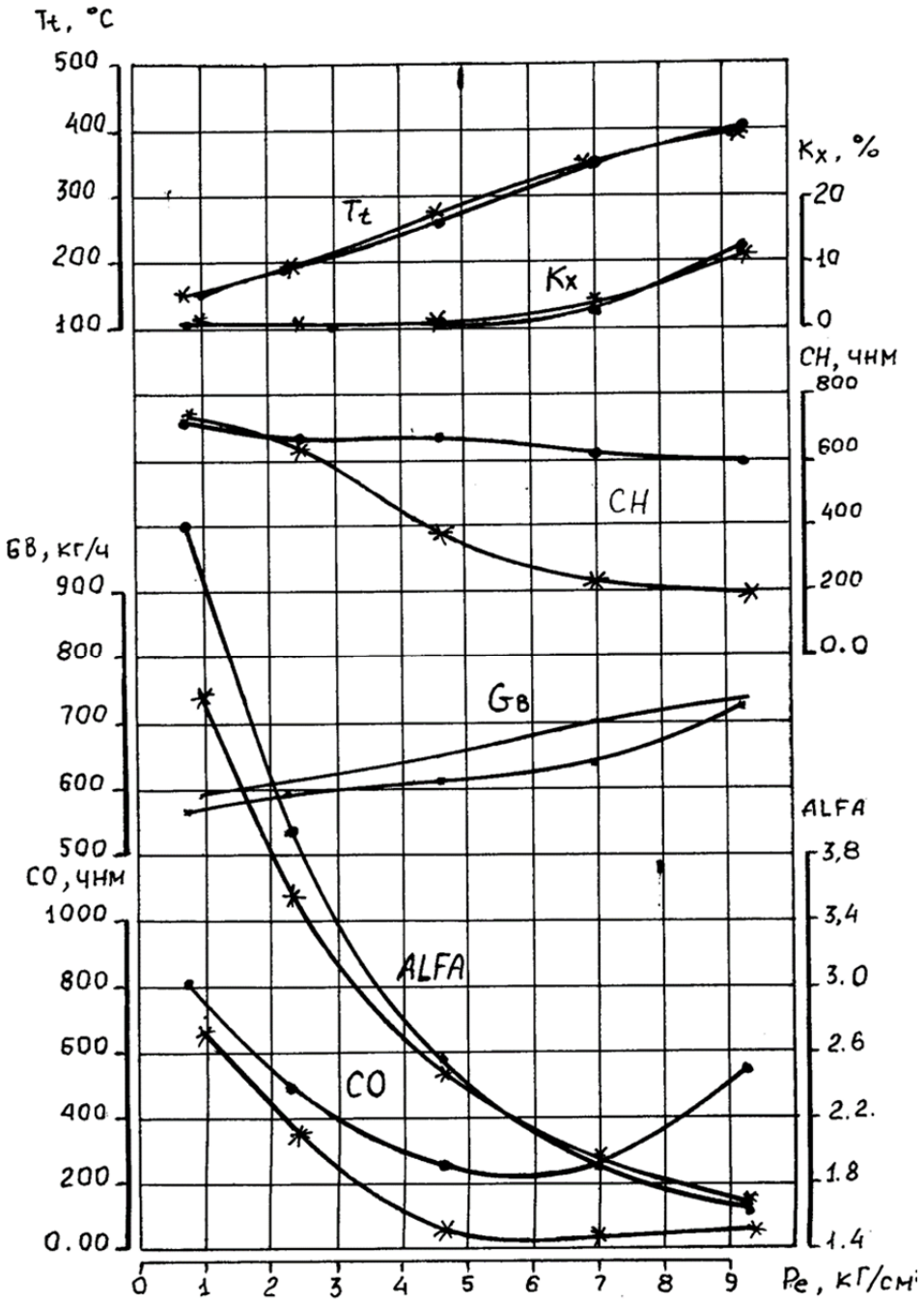


Рис. 3. **Результаты сравнения экологических и технических параметров, полученных на двигателе КАМАЗ-7403, работающем на дизельном топливе со штатным глушителем шума (-·-) и при работе на с опытным каталитическим нейтрализатором-глушителем шума (-x-)**

Результаты экспериментов, проведенных двигателе КАМАЗ-7403 по методу 13-ти ступенчатого нагрузочного теста в соответствии с требованиями Правил № 49 ЕЭК ООН (ТР ТС 018/2011) [7] представлены на рис. 3 в форме сравнения графиков изменения характерных технических параметров по нагрузочной характеристике, отвечающей частоте вращения коленчатого вала, на которой достигается максимальный крутящий момент: в комплектации с серийным глушителем шума 4925.1201010 и опытным каталитическим нейтрализатором-глушителем шума ГНК-7403.10.

На графиках рис. 3 приведены зависимости концентрации в ОГ окиси углерода (CO), углеводородов (CH), дымности (K_X), температуры ОГ (T_t), расхода воздуха (G_B) и коэффициента избытка воздуха (ALFA) от эффективного давления (P_e).

Выводы:

1. Проведенные исследования показали, что применение на ПА и АСМ технических решений и технологий, разработанных в СПб университете ГПС МЧС России, позволяют, как минимум, улучшить их экологические показатели на два экологических класса.

2. Полученные результаты позволяет сделать вывод о том, что авторами для решения поставленной проблемы были разработаны, отвечающие решению поставленной проблемы, новые научно обоснованные технические, технологические и экологические решения применительно к эксплуатируемому в России парку пожарных автомобилей и аварийно-спасательных машин, внедрение которых может внести значительный вклад в развитие страны.

3. В последующем внедрении предложенной научной концепции необходимо при формировании отечественного парка ПА и АСМ полнее учитывать передовой опыт и зарубежные практики научно-технологических и экономических изысканий в предметной области исследований (освоен эколого-технологический уровень 6+ и на пороге 7 уровень, способный конкурировать, в использовании чистой энергии, с электромобильным приводом).

Список источников

1. Гавкалюк Б.В., Ложкин В.Н. Разработка водно-топливных микро-эмульсий для пожарных и аварийно-спасательных машин в перспективе глобальной декарбонизации транспорта // Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы. Мониторинг, предотвращение и ликвидация чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: материалы Междунар. науч.-практ. конф. СПб., 2021. С. 84–90.

2. О загрязнении воздуха тепловыми двигателями и их пожарной и экологической безопасности / В.Н. Ложкин [и др.] // Сантехника, отопление, кондиционирование. 2019. № 3. С. 80–87.

3. Wael K. Al-Delaimy and others health of people, health of planet and our responsibility. Climate Change, air pollution and health // eBook, Springer. 2020. XXIII. 417 s. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-030-31125-4.

4. Mark Z. Jacobson and other 100 % Clean and renewable wind, water, and sunlight all-sector energy roadmaps for 139 countries of the world. URL: https://doi.org/10.1016/j.joule.2017.07.005.

5. Monitoring of extreme air pollution on ring roads with PM2.5 soot particles considering their chemical composition (case study of Saint-Petersburg) / V. Lozhkin [et al.] // Transportation Research Procedia. 2020. V. 50. P. 381–388.

6. Ложкин В.Н., Ложкина О.В. Информационные процессы в управлении комплексной безопасностью транспорта: стратегическое планирование и моделирование: монография / под общ. ред. Б.В. Гавкалюка. СПб.: С.-Петерб. ун-т ГПС МЧС России, 2022. 164 с. ISBN 978-5-907489-15-8.

7. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств» (ТР ТС 018/2011) (утв. решением Комиссии Таможенного союза от 9 дек. 2011 г. № 877). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

8. IR spectroscopic investigation of the structure of water–fuel microemulsion for diesel engines / V.I. Vettegren' [et al.] // Technical Physics. 2016. Vol. 61. № 9. P. 1433–1435.

9. Vellaiyan S, Subbiah A, Chockalingam P. Multi-response optimization to obtain better performance and emission level in a diesel engine fueled with water-biodiesel emulsion fuel and nanoadditive // Environmental science and pollution research international. 2019. 26 (5). P. 4833–4841.

References

1. Gavkalyuk B.V., Lozhkin V.N. Razrabotka vodno-toplivnyh mikro-emul'sij dlya pozharnyh i avarijno-spasatel'nyh mashin v perspektive global'noj dekarbonizacii transporta // Servis bezopasnosti v Rossii: opyt, problemy, perspektivy. Monitoring, predotvrashchenie i likvidaciya chrezvychajnyh situacij prirodnogo i tekhnogennogo haraktera: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. SPb., 2021. S. 84–90.

2. O zagryaznenii vozduha teplovymi dvigatelyami i ih pozharnoj i ekologicheskoj bezopasnosti / V.N. Lozhkin [i dr.] // Santekhnika, otoplenie, kondicionirovanie. 2019. № 3. S. 80–87.

3. Wael K. Al-Delaimy and others health of people, health of planet and our responsibility. Climate Change, air pollution and health // eBook, Springer. 2020. XXIII. 417 s. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-030-31125-4.

4. Mark Z. Jacobson and other 100 % Clean and renewable wind, water, and sunlight all-sector energy roadmaps for 139 countries of the world. URL: https://doi.org/10.1016/j.joule.2017.07.005.

5. Monitoring of extreme air pollution on ring roads with PM2.5 soot particles considering their chemical composition (case study of Saint-Petersburg) / V. Lozhkin [et al.] // Transportation Research Procedia. 2020. V. 50. P. 381–388.

6. Lozhkin V.N., Lozhkina O.V. Informacionnye processy v upravlenii kompleksnoj bezopasnost'yu transporta: strategicheskoe planirovanie i modelirovanie: monografiya / pod obshch. red. B.V. Gavkalyuka. SPb.: S.-Peterb. un-t GPS MCHS Rossii, 2022. 164 s. ISBN 978-5-907489-15-8.

7. Tekhnicheskij reglament Tamozhennogo soyuza «O bezopasnosti kolesnyh transportnyh sredstv» (TR TS 018/2011) (utv. resheniem Komissii Tamozhennogo soyuza ot 9 dek. 2011 g. № 877). Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

8. IR spectroscopic investigation of the structure of water–fuel microemulsion for diesel engines / V.I. Vettegren' [et al.] // Technical Physics. 2016. Vol. 61. № 9. P. 1433–1435.

9. Vellaiyan S, Subbiah A, Chockalingam P. Multi-response optimization to obtain better performance and emission level in a diesel engine fueled with water-biodiesel emulsion fuel and nanoadditive // Environmental science and pollution research international. 2019. 26 (5). P. 4833–4841.

УДК 614.84

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ СВЯЗИ В ЗВЕНЕ ГДЗС ПРИ ВЕДЕНИИ ДЕЙСТВИЙ ПО ТУШЕНИЮ ПОЖАРОВ В СЛОЖНЫХ УСЛОВИЯХ ©

Крымский Виталий Вячеславович [1], Юрченко Роман Александрович [2].
[1,2] Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия.
[1]kvv-1982@yandex.ru
[2]ray1981@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена способам и применяемым устройствам для организации связи в звене ГДЗС при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ на различных объектах экономики.
Ключевые слова: безопасность, спасение людей, организация связи, радиостанции

PROBLEMATIC ISSUES IN THE ORGANIZATION OF COMMUNICATION IN THE GAS RESCUE SERVICE UNIT IN FIREFIGHTING OPERATIONS IN COMPLEX CONDITIONS

Krymsky Vitaly V. [1], Yurchenko Roman Al. [2].
[1,2]Saint-Petersburg university State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
[1]kvv-1982@yandex.ru
[2] ray1981@yandex.ru

Abstract. The article is devoted to the methods and applied devices for organizing communication in the gas and smoke rescue service team when extinguishing fires and carrying out rescue operations at various objects of the economy.
Keywords: security, rescue of people, organization of communications, radio stations

Осуществление и организация связи на пожаре является залогом своевременных и успешных действий пожарных подразделений по спасению людей, эвакуации ценностей, локализации и ликвидации пожаров. Оснащение современными средствами связи, а также расширение путей и возможностей использования имеющихся средств является важной и актуальной частью совершенствования системы управления действиями пожарных подразделений при выполнении ими основных задач.

Безопасность участников пожарно-спасательных работ также является актуальным вопросом. Как показывает практика, действия пожарных расчётов часто проводятся в непригодной для дыхания среде (НДС) газодымозащитной службой (ГДЗС).

Согласно приказу МЧС России от 9 января 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» командир звена ГДЗС поддерживает связь с руководителем тушения пожара (РТП) и использует средства связи, входящие в минимальное оснащения звена при выполнении боевых задач:

– для доклада о результатах проведения разведки пожара;

– в случае наличия угрозы подаётся сигнал бедствия и передаётся информация о своём месторасположении, позывном или фамилии, об остатке воздуха (кислорода) в СИЗОД [1].

На практике пожарные подразделения при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ в задымленных условиях сталкиваются со многими проблемами при реализации речевой связи между пожарными – это посторонние шумы технологических агрегатов, расстояние между абонентами радиосвязи, особенности лёгочного автомата дыхательного аппарата и многие другие факторы.

Тушение пожаров на судах всегда связано с огромными трудностями. И этих факторов достаточное количество: сложная планировка, как следствие трудности с оценкой обстановки, большое количество и разновидность пожарной нагрузки, минимальное количество путей эвакуации. В итоге, ведение боевых действий по тушению, производят в условиях недостаточного естественного освещения, плотного задымления, высокой температуры. Происходят значительные затраты огнетушащих веществ и привлечение большего количества сил и средств.

Для обеспечения более оперативного руководства тушением пожара на судне и связи с берегом необходимо в первую очередь использовать трансляционную сеть аварийного судна, пожарных и других судов, участвующих в тушении, а также рупоры и мегафоны. Работа на переносных радиостанциях внутри судна затруднительна. В ночное время для связи с берегом могут быть использованы светосигнальные устройства аварийного судна и других судов, участвующих в тушении. При тушении пожаров на судах, находящихся на рейде, очень важно иметь хорошую связь с берегом, где обычно сосредоточивается резерв сил и средств [6].

© Крымский В.В., Юрченко Р.А., 2022

Так, при тушении пожаров может возникнуть ситуация вынужденного разрыва звена ГДЗС, например, при эвакуации людей с нижних палуб строящихся судов на верхние палубы, со взрывами и пламенем, препятствующими непосредственному контакту пожарных. В таких случаях командиру звена ГДЗС крайне сложно контролировать действия подчинённых и получать от каждого из них своевременную необходимую информацию.

Таким образом, вопрос безопасности самих участников пожаротушения становится актуальным при отсутствии организованной связи внутри звена ГДЗС. И оснащение каждого пожарного в звене ГДЗС средствами связи – задача нужная и неотложная.

Следует отметить, что при выборе способа связи в звене ГДЗС радиосвязь будет наиболее предпочтительной ввиду её надёжности. Предлагается оборудовать каждого газодымозащитника компактными радиопереговорными устройствами, объединённых единым каналом связи, не мешающим переговорам в эфире общего сообщения на пожаре, и гарнитурами связи или ларингофонами. Командир звена ГДЗС при необходимости меняет каналы связи между общим эфиром, передавая данные РТП (например, канал 1) и подчинённым звеном ГДЗС (например, канал 2).

Многие пожарные части Российской Федерации имеют на вооружении мобильные переносные радиостанции ТАКТ-301. Радиостанции имеют выходную мощность 5 Вт и работают в расширенном диапазоне частот УКВ или ДЦВ. Все режимы работы радиостанции отображаются через светодиодную индикацию и звуковую сигнализацию. Новые материалы и конструктивные особенности радиостанций, влаго - и пылезащищенное исполнение, соответствующее стандарту IP66, обеспечивают высокую надёжность и долговечность. Корпус, выполненный из АБС-пластика и ПВХ вставок для повышенной прочности, жёсткий литой каркас-шасси из алюминия, позволяют снизить вероятность повреждений радиостанций в результате их падения и ударов. Все эти особенности дают возможность работать в тяжёлых и неблагоприятных условиях, а в случае, когда характер работы связан с обязательной очисткой оборудования, то промывать радиостанцию возможно под струёй воды для удаления с поверхности загрязнений. Динамик большего диаметра позволяет работать в условиях работы в СИЗОД, что положительно сказывается на качество проведения радиосвязи.

Эти радиостанции могут комплектоваться гарнитурой с наушником и тангентой или ларингофоном (рис. 1). Это значительно облегчает использование рации в сложных условиях.



Рис. 1. **Варианты исполнения гарнитуры радиостанции ТАКТ-301**

Однако есть зарубежные аналоги, более удобные в плане установки и использования, обладают лучшей эргономикой и защитой от высоких температур.

Немецкая продукция представлена касками марок Dräger и Casco. Материал шлемов изготовлен из жароустойчивого дюропласта, армированного арамидными волокнами. Забрало выполняется из материала полисульфона, который отличается повышенными термопрочными характеристиками.

Одной из лучших является гарнитура Dräger HPS-COM с защитой от пыли и брызг IP67 (рис. 2) [2]. Её отличительная особенность – это возможность крепления сбоку каски индивидуального фонаря и встраивания проводной или беспроводной гарнитуры для ведения радиообмена.



Рис. 2. **Комплектность пожарной каски Dräger HPS-COM с переговорным устройством [2]**

В критической ситуации РТП должен ясно и чётко слышать командира звена ГДЗС: устройство связи Dräger FPS-COM 5000 разработано специально для полнолицевой маски Dräger FPS 7000 и обеспечивает чёткую связь через голосовой усилитель или радиоустройство даже в экстремальных условиях [3].



Рис. 3. **Устройство связи Dräger FPS-COM 5000 с дополнительным оснащением совместно с полнолицевой маской Dräger FPS 7000 [3]**

Реализация потенциальных свойств изделий пожарной техники, в частности таких, как функциональные показатели, удобство применения и эксплуатационная надёжность, осуществляется с использованием методов и средств технической эксплуатации. Для решения стоящих перед разработчиками средств связи задач необходимы знание передовых разработок в области изготовления средств связи, их недостатки и преимущества, также в обязательном порядке осуществлять обратную связь с «практиками» в целях выявления недостатков, улучшить качество продукции, обеспечивая высокую боевую готовность и эксплуатационную надёжность техники.

Таким образом, можно сделать следующие выводы – успешные действия пожарных, их слаженность и чёткость, а также безопасность спасаемых и самих спасателей в большой степени зависит от возможности поддерживать постоянный контакт и обмен информацией. Наиболее остро встаёт проблема приёма и передачи информации при ведении боевых действий по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ в условиях ограниченной видимости в непригодной для дыхания среде и возможности прямого чёткого речевого контакта. Оснащение каждого пожарного в составе звена ГДЗС удобной и надёжной связью существенно повысит безопасность участников тушения пожаров и качество проведения задач по предназначению. Появится возможность осуществить радиообмен и передать информацию о себе в условиях непредвиденного изменения обстановки и потере прямого контакта с другими участниками тушения пожара.

Данной статьёй хочется обратить внимание российских разработчиков, производителей и поставщиков радиотехнического оборудования на необходимость полномасштабного внедрения цифровой связи в пожарной охране на территории Российской Федерации, оснащения удобными, эффективными и эргономичными радиогарнитурами с возможностью крепления на шлеме пожарного. Как показала практика, оборудование зарубежных производителей существенно повышает удобство и качество радиообмена [4, 5].

Список источников

1. 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: приказ МЧС России от 9 янв. 2013 г. № 3. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. Производство и поставка пожарного оборудования и экипировки // Сайт фирмы Dräger. URL: https://www.draeger.com/ru_ru/Products/FPSCom5000 ww.draeger.com/ru_ru/Products/HPS-COM (дата обращения 17.10.2022).

3. Интегрированное переговорное устройство Dräger FPS-COM 5000 // Сайт фирмы Dräger. URL https://www.draeger.com/ru_ru/Products/FPSCom5000 (дата обращения 17.10.2022).

4. 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. DOI 10.38097/AFA.2020.16.25.034.

5. Расследование пожаров: учеб. / М.А. Галишев [и др.]. СПб.: С.-Петерб. ун-т ГПС МЧС России, 2014. 136 с.

6. Тушение пожаров на морских и речных судах (по книге Я.С. Повзик «Пожарная тактика»). URL: https://fireman.club/conspects/tushenie-pozharov-na-morskix-rechnyx-sudax-i-tryumax-korablej-metodicheskij-plan-v-formate-doc/ (дата обращения 17.10.2022).

References

1. Ob utverzhdenii Pravil provedeniya lichnym sostavom federal'noj protivopozharnoj sluzhby Gosudarstvennoj protivopozharnoj sluzhby avarijno-spasatel'nyh rabot pri tushenii pozharov s ispol'zovaniem sredstv individual'noj zashchity organov dyhaniya i zreniya v neprigodnoj dlya dyhaniya srede: prikaz MCHS Rossii ot 9 yanv. 2013 g. № 3. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

2. Proizvodstvo i postavka pozharnogo oborudovaniya i ekipirovki // Sajt firmy Dräger. URL: https://www.draeger.com/ru_ru/Products/FPSCom5000 ww.draeger.com/ru_ru/Products/HPS-COM (data obrashcheniya 17.10.2022).

3. Integrirovannoe peregovornoe ustrojstvo Dräger FPS-COM 5000 // Sajt firmy Dräger. URL https://www.draeger.com/ru_ru/Products/FPSCom5000 (data obrashcheniya 17.10.2022).

4. Krymskij V.V., Il'nickij S.V., Gajdukevich A.E. Avtomatizaciya ucheta, ekspluatacii, ispytanij i raboty pozharnoj tekhniki i pozharno-tekhnicheskogo vooruzheniya i oborudovaniya // Audit i finansovyj analiz. 2020. № 1. S. 238–242. DOI 10.38097/AFA.2020.16.25.034.

5. Rassledovanie pozharov: ucheb. / M.A. Galishev [i dr.]. SPb.: S.-Peterb. un-t GPS MCHS Rossii, 2014. 136 s.

6. Tushenie pozharov na morskih i rechnyh sudah (po knige YA.S. Povzik «Pozharnaya taktika»). URL: https://fireman.club/conspects/tushenie-pozharov-na-morskix-rechnyx-sudax-i-tryumax-korablej-metodicheskij-plan-v-formate-doc/ (data obrashcheniya 17.10.2022).

УДК 614.84

ВИДЫ ПОИСКА И ЭВАКУАЦИИ ПОСТРАДАВШИХ В АВИАКАТАСТРОФАХ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫМИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ ©

Крымский Виталий Вячеславович [1], Головенко Владислав Романович [2]
[1,2,3]Санкт-петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
[1]kvv-1982@yandex.ru
[2]golovenko.vlad@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассмотрена специфика ведения поисково-спасательных работ людей и поддержания их жизнеобеспечения в ситуациях аварий воздушных судов в районах Крайнего Севера и с плохими погодными условиями. Разобраны основные задачи аварийно-спасательных подразделений службы противопожарного и аварийно-спасательного обеспечения полетов, методику разбора пожаров после крушения воздушного судна, основные должностные лица, принимающие участие в таких операциях.

Ключевые слова: воздушное судно, поисковые работы, поисково-спасательные подразделения, спасение, аэропорт, аэродром, авиационный транспорт

TYPES OF SEARCH AND EVACUATION OF VICTIMS OF PLANE CRASHES BY FIRE AND RESCUE UNITS

Krimsky Vitaliy V. [1], Golovenko Vladislav R. [2]
[1,2] Saint-Petersburg university State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
[1]kvv-1982@yandex.ru
[2]golovenko.vlad@mail.ru

Abstract. This article discusses the specifics of conducting search and rescue operations of people and maintaining their life support in situations of aircraft accidents in the Far North and with bad weather conditions. The main tasks of the emergency rescue units of the fire and rescue support service for flights, the methodology for analyzing fires after an aircraft crash, the main officials involved in such operations are analyzed.

Keywords: aircraft, search operations, search and rescue units, rescue, airport, airfield, aviation transport

Самая главная задача для спасателей – спасение пострадавших и тушение пожара. Спасение подразумевает под собой эвакуацию людей с места происшествия и оказание им первой помощи (далее – ПП). К сожалению, бывают случаи, когда к спасению сразу приступить не имеется возможности (завалы, высокие температуры, угроза обрушения конструкций). В таком случае, основной задачей является проведение аварийно-спасательных работ по поддержанию жизнедеятельности людей, которые пострадали в результате авиакатастрофы. Также в задачи спасателей входят мероприятия по расследованию авиационного происшествия. Они ведут фото- и видеосъемку на месте крушения воздушного судна (далее – ВС), отмечают место соприкосновение ВС с землей, фиксируют расположение жертв авиакатастрофы, и производят дальнейший разбор авиационного происшествия на занятиях на предмет «правильности» реагирования и тушения пожара, если были жертвы, или пожар является «резонансным» [1].

До прибытия спасателей поддержание жизнедеятельности пассажиров осуществляет экипаж ВС, потерпевшего бедствие.

Поисково-спасательные работы – вид аварийно-спасательных работ (далее – АСР), проводимый для определения местонахождение пропавшего объекта в данный момент,

пропавшим объектом может являться человек или группа людей; ВС или морское судно. Также целью поисково-спасательных работ является спасение людей, терпящих бедствие, оказание им ПП и транспортировка их в безопасное место [2] (рис. 1).

При обнаружении места крушения авиатранспорта командир поисково-спасательного ВС подает сигнал «ВАС ВИЖУ» такими способами как:

– круг над потерпевшими,

– зеленая ракета,

– ночью – мигание фарами и аэронавигационными огнями.

В случае, если произвести посадку, выброску парашютистов или зависнуть на вертолете не позволяют условия, пострадавшим сбрасывают укладки с аварийно-спасательным имуществом.

В районах Крайнего Севера и с неблагоприятным климатом или погодными условиями пострадавшим сбрасывается топливо, палатки и обогревательные приборы, если их время пребывания в таких условиях превышает 4 ч [3].

© Крымский В.В., Головенко В.Р., 2022

Эвакуацию пострадавших, их очередность и способ определяют по согласованию с медицинским работником.

Эвакуация людей, которые получили травмы, в зоне возникшей авиакатастрофы производится:

– вертолетами в режиме зависания или посадочным способом,

– самолетами, способными выполнять полеты с грунта (льда, воды),

– наземным (водным) транспортом.

Если в зоне крушения авиатранспорта нет площадки для посадки вертолета, а эвакуация пострадавшего в режиме зависания противопоказана врачами, то спасатели подготавливают площадку, куда доставляют всех пострадавших и где уже им оказывается ПП медицинским персоналом (рис. 2).

Эвакуация людей с места авиационного происшествия (АП), расположенного за пределами дальности полета вертолетов может вестись следующими способами:

– с самолета, с которого десантируется группа спасателей на площадку, максимально приближенной к зоне крушения авиатранспорта;

– при нахождении аэродрома на не большом расстоянии от зоны крушения авиатранспорта, самолет прибывает на него с транспортными средствами (автотранспорт, амфибии, вертолеты), которые перебрасывают пострадавших с места АП к самолету;

– с транспортного самолета на место авиакатастрофы десантируется техника и специалисты, которые будут проводить аварийно-спасательные работы.

Существуют такие виды поиска, как визуальный, радиотехнический поиск, поиск с помощью автоматического радиокомпаса, поиск с использованием бортовых радиолокационных станций (РЛС) с приставками типа РПМС, с использованием БПЛА и наземный поиск. Также, в ночное время и с использованием устройств инфракрасного излучения [5].

В целом можно сказать, что существует достаточное количество видов поиска для того, чтобы проводить поиск и спасание в самых тяжелых условиях. Наиболее остро стоит проблема проведения поиска при очень плохих погодных условиях.

В аэропорте (на аэродроме) и его районе для оперативного реагирования в условиях чрезвычайных ситуаций (ЧС) создаётся аварийно-спасательная команда (АСК), которая оснащена аварийно-спасательными средствами. АСК включает руководителя ликвидации ЧС (РЛЧС); аварийно-спасательное подразделение службы противопожарного и аварийно-спасательного обеспечения полетов (СПАСОП), предназначенное для тушения пожара и проведения АСР; расчеты для выполнения неотложных работ при ликвидации ЧС [6].

К основным задачам СПАСОП, являющейся структурным подразделением оператора аэродрома, относятся тушение пожара и проведение АСР. СПАСОП относится к силам и средствам функциональной подсистемы поискового и аварийно-спасательного обеспечения полетов гражданской авиации единой государственной системы предупреждения и ликвидации ЧС.

Должностные лица СПАСОП, выполняют обязанности по следующим нештатным должностям:

– руководитель тушения пожаров (РТП);

– командир звена газодымозащитной службы (ГДЗС);

– постовой на посту безопасности ГДЗС;

– газодымозащитник;

– ствольщик (подствольщик);

– наблюдатель за взлетом и посадкой ВС [3].

В катастрофах ВС гибнет намного меньше людей, чем в дорожно-транспортных происшествиях. Однако проблема проведения поисковых и аварийно-спасательных работ при крушениях на высоком уровне остается очень важной и сложной. Несмотря на то, что авиатранспорт считается самым безопасным видом транспорта, при крушении ВС гибнут в основном все или выживает малое количество людей. Для решения масштабных задач в области проведения поисковых и аварийно-спасательных работ следует создавать определенные методики и новые средства подачи ОТВ. Одной из главных проблем на данное время считается: качественная подготовка кадров, которые в ограниченное время способны произвести поиск ВС, оказать ПП пострадавшим и эвакуировать их из опасной зоны. Силы и средства должны быть подготовлены на практическом и теоретическом уровне. Кроме того, подготовка по поиску и спасанию ВС должна проходить у руководящего командующего состава, так как от их действий зависит ряд мероприятий, проводимых по поиску и спасанию ВС [7–10].



Рис. 1. **Проведение поисково-спасательных работ при крушении самолёта поисково-спасательными и пожарно-спасательными формированиями**

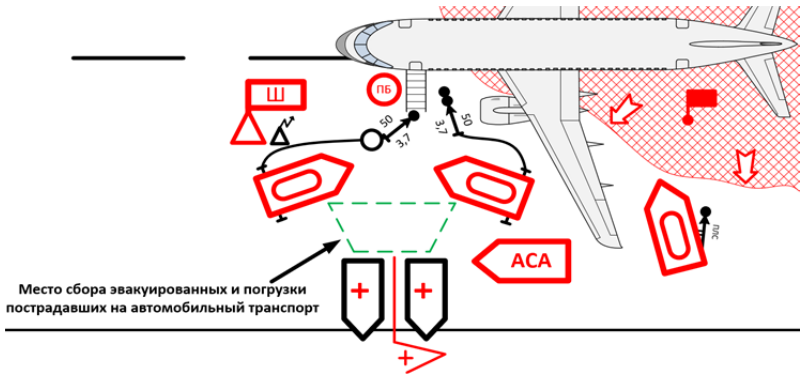


Рис. 2. **Место сбора эвакуированных и погрузки пострадавших на автомобильный транспорт [4]**

Список источников

1. 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): материалы 9-й Междунар. науч.-практ. конф. М.: Российский университет дружбы народов, 2015. С. 228–234.

2. 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.

3. Алехин М.Ю., Янченко А.Ю., Крымский В.В. О прогнозировании экономического ущерба от чрезвычайных ситуаций // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России». 2012. № 2. С. 84–88.

4. Крымский В.В., Панков А.Е. Система риск-контроллинга промышленного предприятия // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2014. № 2(192). С. 114–122.

5. Расследование пожаров: учеб. / М.А. Галишев [и др.]. СПб.: С.-Петерб. ун-т ГПС МЧС России, 2014. 136 с.

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 ред. А.И. Субетто. СПб.: Центр научно-информационных технологий «Астерион», 2018. С. 233–246.

7. Техносферная безопасность. Пожарная тактика: справочник руководителя пожарно-спасательного подразделения / А.А. Баранов [и др.]. СПб.: С.-Петерб. ун-т ГПС МЧС России, 2020. 96 с. ISBN 978-5-906765-36-9.

8. Головенко В.Р. Организация спасения людей и тушения пожаров при аварии воздушного судна (с розливом авиационного топлива) // Пожарная безопасность: современные вызовы. Проблемы и пути решения: материалы Всерос. науч.-практ. конф. СПб.: С.-Петерб. ун-т ГПС МЧС России, 2022. С. 124–127.

9. Головенко В.Р. Специфика тушения пожаров воздушных судов // Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации: материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф. М.: Акад. ГПС МЧС России, 2022. С. 260–263.

10. Головенко В.Р. Управление действиями пожарных подразделений при крушении самолёта // Актуальные вопросы пожаротушения: сборник материалов II Всерос. круглого стола. Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2022. С. 53–61. EDN JFXXUR.

References

1. Krymskij V.V., Gladyshev R.V. Klassifikaciya meropriyatij po predotvrashcheniyu chrezvychajnyh situacij i zatraty, svyazannye s preduprezhdeniem i likvidaciej // Analiz, prognoz i upravlenie prirodnymi riskami v sovremennom mire (GEORISK-2015): materialy 9-j Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. M.: Rossijskij universitet druzhby narodov, 2015. S. 228–234.

2. Krymskij V.V. Ocenka effektivnosti ispol'zovaniya sredstv organizacii na infrastrukturnuyu bezopasnost' dlya proizvodstvennyh vozmozhnostej promyshlennogo predpriyatiya (na primere OAO «Morskoj port Sankt-Peterburg») // Audit i finansovyj analiz. 2016. № 1. S. 372–376.

3. Alekhin M.Yu., Yanchenko A.Yu., Krymskij V.V. O prognozirovanii ekonomicheskogo ushcherba ot chrezvychajnyh situacij // Nauch.-analit. zhurn. «Vestnik S.-Peterb. un-ta GPS MCHS Rossii». 2012. № 2. S. 84–88.

4. Krymskij V.V., Pankov A.E. Sistema risk-kontrollinga promyshlennogo predpriyatiya // Nauchno-tekhnicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta. Ekonomicheskie nauki. 2014. № 2(192). S. 114–122.

5. Rassledovanie pozharov: ucheb. / M.A. Galishev [i dr.]. SPb.: S.-Peterb. un-t GPS MCHS Rossii, 2014. 136 s.

6. Subetto A.I., Krymskij V.V. Noosfernyj imperativ sinteza nauki i gosudarstvennoj vlasti kak bazovogo usloviya noosferno-nauchnogo upravleniya socioprirodnoj evolyuciej // Noosfernoe obrazovanie v evrazijskom

prostranstve: kollektivnaya nauchnaya monografiya / pod red. A.I. Subetto. SPb.: Centr nauchno-informacionnyh tekhnologij «Asterion», 2018. S. 233–246.

7. Tekhnosfernaya bezopasnost'. Pozharnaya taktika: spravochnik rukovoditelya pozharno-spasatel'nogo podrazdeleniya / A.A. Baranov [i dr.]. SPb.: S.-Peterb. un-t GPS MCHS Rossii, 2020. 96 s. ISBN 978-5-906765-36-9.

8. Golovenko V.R. Organizaciya spaseniya lyudej i tusheniya pozharov pri avarii vozdushnogo sudna (s rozlivom aviacionnogo topliva) // Pozharnaya bezopasnost': sovremennye vyzovy. Problemy i puti resheniya: materialy Vseros. nauch.-prakt. konf. SPb.: S.-Peterb. un-t GPS MCHS Rossii, 2022. S. 124–127.

9. Golovenko V.R. Specifika tusheniya pozharov vozdushnyh sudov // Pozharotushenie: problemy, tekhnologii, innovacii: materialy VIII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. M.: Akad. GPS MCHS Rossii, 2022. S. 260–263.

10. Golovenko V.R. Upravlenie dejstviyami pozharnyh podrazdelenij pri krushenii samolyota // Aktual'nye voprosy pozharotusheniya: sbornik materialov II Vseros. kruglogo stola. Ivanovo: Ivanovskaya pozharno-spasatel'naya akademiya GPS MCHS Rossii, 2022. S. 53–61. EDN JFXXUR.

УДК: 614.841

НАПРАВЛЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ©

Калинин Роман Константинович [1], Кирилина Валентина Михайловна [2], Ивашнев Михаил Валерьевич [3]

[1]Главное управление МЧС России по Республике Карелия, Петрозаводск, Россия
[2, 3]Петрозаводский государственный университет, Петрозаводск, Россия
[1]komers.for@gmail.com, https://orcid.org/0000-0001-5863-0564
[2]kirilina@petrsu.ru
[3]ivashnev.mv@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0001-7780-9922

Аннотация. Леса Республики Карелия – это не только природные легкие, но и среда обитания животных, а также запасы ценной древесины. Вместе с тем леса играют важнейшую роль в регулировании уровня водных объектов: рек, озер, болот. Территории лесного фонда ежегодно подвергаются испытаниям на прочность из-за аномально высоких температур, халатного обращения с огнем населением и гроз. Малые лесные пожары, которые не были своевременно обнаружены, при повышении их интенсивности и площади, становятся крупными и наносят ущерб на миллионы рублей. Сегодня актуальным направлением исследований является не только поиск эффективного обнаружения и тушения пожаров, но и интенсификация восстановления территорий, нарушенных природными пожарами.

Ключевые слова: лесные пожары, ущерб, лесной фонд

DIRECTION OF RESEARCH IN THE FIELD OF FOREST FIRE PREVENTION

Kalinin Roman K. [1], Kirilina Valentina M. [2], Ivashnev Mikhail V. [3]
[1] EMERCOM Main Office for the Republic of Karelia
[2, 3]Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, Russia
[1]komers.for@gmail.com, https://orcid.org/0000-0001-5863-0564
[2]kirilina@petrsu.ru
[3]ivashnev.mv@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0001-7780-9922

Abstract. The forests of the Republic of Karelia are not only natural lungs, but also the habitat of animals, as well as stocks of valuable wood. At the same time, forests play an important role in regulating the level of water bodies: rivers, lakes, swamps. The territories of the forest fund are annually tested for strength due to abnormally high temperatures, negligent handling of fire by the population and thunderstorms. Small forest fires that were not detected in a timely manner, with an increase in their intensity and area, become large and cause damage of millions of rubles. Today, an urgent area of research is not only the search for effective detection and extinguishing of fires, but also the intensification of the restoration of territories disturbed by wildfires.

Keywords: forest fires, damage, forest fund

Лесные пожары – это стихия, которая ежегодно наносит ущерб лесному фонду, жизни, здоровью и имуществу населения. Лесные пожары, которые не удалось вовремя обнаружить и локализовать, могут перерастать в крупные лесные пожары площадью в тысячи гектаров.

На сегодняшний день различают три основных вида лесных пожаров: верховой, низовой и подземный (торфяной, почвенный). Также существует разделение низовых и верховых лесных пожаров в зависимости от скорости распространения огня, которые могут быть устойчивыми и беглыми. По интенсивности лесные пожары подразделяются на слабые, средние и сильные. Основная классификация природных пожаров представлена на рис. 1 [1–3].

Интенсивность горения зависит от нескольких факторов. Это состояние горючих материалов, уклон местности, время суток (день, ночь) и основной фактор – сила ветра. Основными причинами, обуславливающими возникновение лесных пожаров по данным [3, 4] являются: природное и антропогенное воздействие. К природным причинам относятся грозовые разряды, самовозгорания торфяников. К антропогенным причинам относится воздействие человека на лесную среду и как показывает практика, это в первую очередь непотушенные костры, брошенная сигарета в засушливый сезон, намеренное поджигание сухой травы и др.

© Калинин Р.К., Кирилина В.М., Ивашнев М.В., 2022

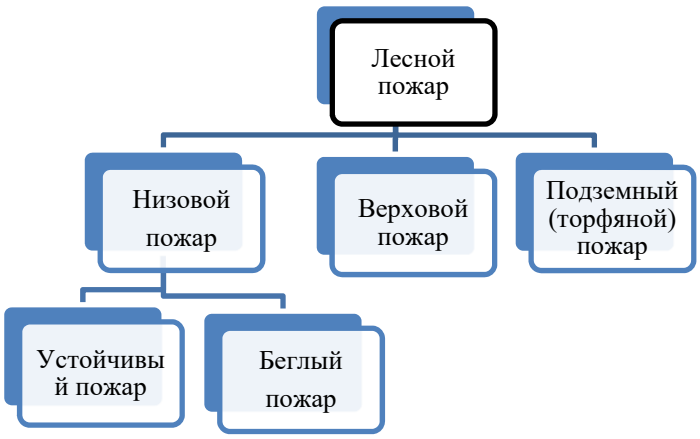


Рис. 1. **Классификация природных пожаров**

Чаще всего причины лесных пожаров заключены в определенном сочетании многих факторов и решающее значение в соблюдении режима лесопожарной безопасности имеют следующие направления, представленные на рис. 2.



Рис. 2. **Соблюдение режима лесопожарной безопасности**

По данным [5] пожароопасный сезон в 2022 г. в Республике Карелия завершился 30 сентября.

В этом году по данным в лесах нашей республики произошло 96 лесных пожаров. Общая площадь, затронутая пожаром, составила 168,7 га. Все пожары были оперативно ликвидированы, при этом крупных лесных пожаров не допущено. К крупным природным пожарам относятся пожары, площадь которых составляет 25 га и более – для наземной охраны лесов и 200 га и более для авиационной охраны лесов.

За это же время в 2021 г. на территории Республики Карелия зарегистрировано 302 природных пожара на площади 19 341 га. Из них 4 крупных лесных пожара, отнесенных к чрезвычайным ситуациям муниципального характера, на общей площади 6568,2 га, с общим материальным ущербом 90958,558 тыс. руб. [6].

Существуют характерные особенности крупных лесных пожаров [1]:

– возникают во время засушливых периодов, чаще при сильном ветре;

– проходят на фоне массовой вспышки малых и средних пожаров;

– продолжаются несколько суток; распространяется с высокой скоростью;

– легко преодолевают различные преграды и препятствия;

– вызывают сильную задымленность обширных районов;

– возникая и развиваясь вблизи населенных пунктов, представляют угрозу для них и опасность для проживающего населения.

В 2021 г. – 65 % лесных пожаров произошло в результате неосторожного обращения с огнем гражданами [5]. На каждый природный пожар в 2021 г. в среднем приходилась площадь равная около 64 га. В связи с характерной высокой лесистостью территории Республики Карелия, которая составляет 53,1 % (площадь лесов в Республике Карелия – 14,9 млн га [7, 8]) стоит отметить, что обнаружение возгорания в лесах, а также малых лесных пожаров является приоритетной задачей, так как локализация на ранних этапах позволяет избежать значительного ущерба.

С учетом того, что за последние 10 лет с 2011 по 2020 г.г. по Республике Карелия среднее количество лесных пожаров составило 240, на охваченной территории в 2900 га, то проблема борьбы с лесными пожарами является сложной и многогранной.

Оценим масштабы экологического риска $R_э$ как соотношение площади кризисных или катастрофических территорий к общей площади рассматриваемого биогеоценоза по следующей формуле [9, 10]:

$$R_Э = \frac{\Delta S}{S}, \quad (1)$$

где $R_э$ – масштабность экологического риска; ΔS – площадь территории, подверженной природным пожарам, га; S – общая площадь, занятая лесами, га.

Для Республики Карелия масштабность экологического риска за 10 лет с 2011 по 2020 гг. составила $1{,}95 \times 10^{-4}$, а за 2021 г. составила $1{,}3 \times 10^{-3}$, что значительно превышает средние значения за предыдущие 10 лет примерно в 6,7 раза.

В связи с устоявшейся аномально жаркой погодой в Республике Карелия летом в 2021 г. сложилась пожароопасная обстановка, что потребовало привлечения и взаимодействия специалистов в различных областях.

В результате слаженной работы различных ведомств и специалистов Республики Карелия в направлении обеспечения сохранности лесных ресурсов в 2022 г. масштабность экологического риска оценивается как $1{,}1 \times 10^{-5}$, что значительно ниже, чем рассчитанное значение за 10 лет с 2011 по 2020 гг. и тем более за пожароопасной период 2021 г. Дальнейшее направление работы специалистов в области защиты лесных ресурсов должно быть направлено на мониторинг лесопожарной обстановки, восстановление лесных территорий, подвергнутых лесным пожаром, а также разработку машин и оборудования, направленных на профилактические мероприятия по предотвращению лесных пожаров.

Список источников

1. Егармин П.А. Система детальной оценки пожарной опасности лесной территории: дис. ... канд. техн. наук. Красноярск, 2005. 142 с.

2. Менчук В.В. Геоэкологический анализ природных катастроф и стихийных бедствий на территории Республики Бурятия: дис. ... канд. геогр. наук. Улан-Удэ, 2006. 236 с.

3. Почему горят леса // российское отделение Гринписс. URL: https://greenpeace.ru/blogs/2021/07/29/pochemu-gorjat-lesa/ (дата обращения: 21.03.2013).

4. Щеглова Е.Г. Влияние пожаров на лесные биоценозы степной зоны (на примере Оренбургской области): дис. … канд. биол. наук. Оренбург, 2013. 168 с.

5. 30 сентября в Карелии официально завершился пожароопасный сезон // Министерство природных ресурсов и экологии Республики Карелия. URL: https://ecology.gov.karelia.ru/news/30-09-2022-segodnya-v-karelii-ofitsialno-zavershilsya-pozharoopasnyy-sezon-/ (дата обращения: 21.03.2013).

6. О состоянии защиты населения и территории Республики Карелия от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: гос. доклад. Петрозаводск: Главное управление МЧС России по Республике Карелия, 2022. 185 с.

7. Республика Карелия в цифрах 2021: краткий статист. сб. Петрозаводск: Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Карелия (Карелиястат), 2021. 129 с.

8. Лесной план Республики Карелия на 2019–2028 годы: распоряжение Главы Республики Карелия от 30 дек. 2020 г. № 814-р. // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: http://www.docs.cntd.ru (дата обращения: 23.10.2022).

9. Бакаева Т.Н., Дмитриева И.А., Толмачева Л.В. Управление профессиональными рисками: учеб. пособие // Южный федеральный университет. Таганрог, 2016. 95 с.

10. Медведева С.А. Экологический риск. Общие понятия. Методы оценки // XXI век. Техносферная безопасность. Иркутск, 2016. Т. 1. № 1 (1). С. 67–81.

References

1. Egarmin P.A. Sistema detal'noj ocenki pozharnoj opasnosti lesnoj territorii: dis. ... kand. tekhn. nauk. Krasnoyarsk, 2005. 142 s.

2. Menchuk V.V. Geoekologicheskij analiz prirodnyh katastrof i stihijnyh bedstvij na territorii Respubliki Buryatiya: dis. ... kand. geogr. nauk. Ulan-Ude, 2006. 236 s.

3. Pochemu goryat lesa // rossijskoe otdelenie Grinpiss. URL: https://greenpeace.ru/blogs/2021/07/29/pochemu-gorjat-lesa/ (data obrashcheniya: 21.03.2013).

4. Shcheglova E.G. Vliyanie pozharov na lesnye biocenozy stepnoj zony (na primere Orenburgskoj oblasti): dis. … kand. biol. nauk. Orenburg, 2013. 168 s.

5. 30 sentyabrya v Karelii oficial'no zavershilsya pozharoopasnyj sezon // Ministerstvo prirodnyh resursov i ekologii Respubliki Kareliya. URL: https://ecology.gov.karelia.ru/news/30-09-2022-segodnya-v-karelii-ofitsialno-zavershilsya-pozharoopasnyy-sezon-/ (data obrashcheniya: 21.03.2013).

6. O sostoyanii zashchity naseleniya i territorii Respubliki Kareliya ot chrezvychajnyh situacij prirodnogo i tekhnogennogo haraktera: gos. doklad. Petrozavodsk: Glavnoe upravlenie MCHS Rossii po Respublike Kareliya, 2022. 185 s.

7. Respublika Kareliya v cifrah 2021: kratkij statist. sb. Petrozavodsk: Territorial'nyj organ Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Respublike Kareliya (Kareliyastat), 2021. 129 s.

8. Lesnoj plan Respubliki Kareliya na 2019–2028 gody: rasporyazhenie Glavy Respubliki Kareliya ot 30 dek. 2020 g. № 814-r. // Elektronnyj fond pravovoj i normativno-tekhnicheskoj dokumentacii. URL: http://www.docs.cntd.ru (data obrashcheniya: 23.10.2022).

9. Bakaeva T.N., Dmitrieva I.A., Tolmacheva L.V. Upravlenie professional'nymi riskami: ucheb. posobie // Yuzhnyj federal'nyj universitet. Taganrog, 2016. 95 s.

10. Medvedeva S.A. Ekologicheskij risk. Obshchie ponyatiya. Metody ocenki // HKHI vek. Tekhnosfernaya bezopasnost'. Irkutsk, 2016. T. 1. № 1 (1). S. 67–81.

СОДЕРЖАНИЕ

Гавкалюк Б.В. ВСТУПИТЕЛЬНОЕ СЛОВО....3
Карелова Г.Н. ПРИВЕТСТВЕННОЕ СЛОВО....4
Анохин А.Ю. ПРИВЕТСТВЕННОЕ СЛОВО....5
ДОКЛАДЫ....6
Фирсов А.Г. ЛАНДШАФТНЫЕ ПОЖАРЫ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: ПРОБЛЕМЫ, СТАТИСТИКА, ПЕРСПЕКТИВЫ....6
Маков А.Б., Борисов А.А. МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПОВЫШЕНИЮ КАЧЕСТВА ПРОГНОЗОВ ПОГОДЫ ПРИ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ АВИАЦИИ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ....10
Ударцева О.В. К ВОПРОСУ О БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ХРАНЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ....15
Смирнов А.В., Родионова А.Е. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОГЕННЫХ И ПРИРОДНЫХ ОПАСНОСТЕЙ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ....18
Митько А.В., Сидоров В.К., Васильев В.В. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ПОДВОДНЫХ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ В АРКТИЧЕСКОМ БАССЕЙНЕ....22
Логвинова Е.В., Актерский Ю.Е. АНАЛИЗ ПРИЧИН И ПОСЛЕДСТВИЙ ПОЖАРОВ И ТЕХНОГЕННЫХ АВАРИЙ НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА ПО ПРОИЗВОДСТВУ И ХРАНЕНИЮ СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА....26
Тарарыкин А.М., Калач А.В., Елфимова М.В. РАЗРАБОТКА СНЕГОБОЛОТОХОДА С ПРИЦЕПОМ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В ТРУДНОДОСТУПНЫХ ПЛАВНЕВЫХ ЗОНАХ....30
Алибеков А.А., Мироньчев А.В., Губанова О.А. ЗАЩИТА ТЕРРИТОРИЙ ОТ ЛАНДШАФТНЫХ ПОЖАРОВ (В ТОМ ЧИСЛЕ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ) 34
Калач А.В., Капустин А.А. УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ ИЗ ПОЖАРА....38
Коробейникова Е.Г. ОСОБЕННОСТИ ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВКИ СЕЛИТР В УСЛОВИЯХ ПОНИЖЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР....42
Панкратова М.В., Скрыпникова О.И. ЭТАПЫ ЛИКВИДАЦИИ РАЗЛИВОВ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ....46
Шеншин М.В., Платонов К.М. ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В АРКТИКЕ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ – ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ ВОПРОСОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНЫХ ИНТЕРЕСОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В АРКТИКЕ....49
Петраков А.П., Шилов С.В. ТЕХНОСФЕРНЫЕ И ПРИРОДНЫЕ РИСКИ В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ С 2019 ПО 2021 ГОД....52
Титаренко Ю.А., Титаренко А.Ю. НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИЛ И СРЕДСТВ МЧС РОССИИ НА ТЕРРИТОРИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА ВХОДЯЩИХ В АРКТИЧЕСКУЮ ЗОНУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ 56
Заводсков Г.Н., Балобанов А.А. К ВОПРОСУ МЕТОДИКИ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ДОЛЖНОСТНЫМИ ЛИЦАМИ ЦЕНТРОВ УПРАВЛЕНИЯ В КРИЗИСНЫХ СИТУАЦИЯХ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ И ЛИКВИДАЦИИ ЧС НА ОБЪЕКТАХ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА НА ОСНОВЕ РЕАЛИЗАЦИИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ПРОЦЕДУР ВОЗДЕЙСТВИЯ....60
Заводсков Г.Н., Колеров Д.А. ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДОЛЖНОСТНЫХ ЛИЦ ЦУКС ПРИ ПРЕДУПРЕЖДЕНИИ И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧС НА ОБЪЕКТАХ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА....63
Одинокова Е.Ю. НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ....67

Шидловский Г.Л., Лакоза А.А., Набиев К.К. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОБЪЕКТОВ С МАССОВЫМ ПРЕБЫВАНИЕМ ЛЮДЕЙ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ 71
Войтенок О.В. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ 75
Актерский Ю.Е., Смирнов А.С., Шидловский Г.Л. ОПЕРАТИВНЫЙ МОНИТОРИНГ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА НЕФТЕГАЗОВЫХ ОБЪЕКТАХ В АРКТИЧЕСКИХ РАЙОНАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ 80
Кондашов А.А., Маштаков В. А., Рюмина С.И. О ПОКАЗАТЕЛЯХ СТЕПЕНИ ОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ЗАЩИТЫ РАЗЛИЧНОЙ КАТЕГОРИИ РИСКА В КРУПНЫХ ПОЖАРАХ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИИ В 2019-2021 ГОДАХ 84
Стрельцов О.В., Удавцова Е.Ю., Бобринев Е.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОПЕРАТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИИ В 2019-2021 ГОДАХ 88
Удавцова Е.Ю., Бобринев Е.В., Кондашов А.А. АНАЛИЗ ПРИЧИН КРУПНЫХ ПОЖАРОВ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИИ В 2019-2021 ГОДАХ 92
Шилов С. В., Петраков А. П. ФАКТОРЫ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ 96
Елисеев И.Б., Новиков В.Р., Бесков М.С. ОБЗОР РУЧНЫХ ПОЖАРНЫХ СТВОЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ 100
Новиков В.Р. ВОПРОСЫ ОСНАЩЕНИЯ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ МЧС РОССИИ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКОЙ НА ТЕРРИТОРИИ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ 104
Смолякова А.С. К ВОПРОСУ О БЕЗОПАСНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ 108
Фетисов Е.В., Шевцов С.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ ЗЕМЛИ ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ И ПОДВОДА ТЕПЛОТЫ К АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКЕ В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ 112
Булатова Ю.М., Рева Ю.В. ПРОТЯЖНЫЕ ОБМОТКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН ОТКРЫТОГО ИСПОЛНЕНИЯ В АГРЕССИВНОЙ МОРСКОЙ СРЕДЕ 116
Бердников Р.О., Николашин С.Ю., Мулев С.Н. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ ВОРКУТСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ «ШАХТА УГОЛЬНАЯ «ЗАПОЛЯРНАЯ-2» БЛОК «ШАХТА ВОРКУТИНСКАЯ» 119
Войтенок О.В., Сай В.В., Елисеев И.Б. ПРИМЕНЕНИЕ МОДУЛЬНЫХ УЧЕБНО-ТРЕНАЖЕРНЫХ КОМПЛЕКСОВ В ПОДГОТОВКЕ ГАЗОДЫМОЗАЩИТНИКОВ ДЛЯ ДЕЙСТВИЙ НА ОБЪЕКТАХ, РАСПОЛОЖЕННЫХ В СЛОЖНЫХ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ АРКТИЧЕСКОГО РЕГИОНА 123
Медведев А.Ю., Калашникова Е.Н., Липовецкий С.Н. ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ СПАСАТЕЛЕЙ МЧС РОССИИ В СЛОЖНЫХ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ АРКТИЧЕСКОГО РЕГИОНА 128
Лентарёв А.А., Огай С.А. ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ МОРЕПЛАВАНИЯ В ВОСТОЧНОМ СЕКТОРЕ СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ 131
Ложкина О.В., Мальчиков К.Б. ОБ ОЦЕНКЕ ОПАСНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЫБРОСОВ МАЛОМЕРНЫХ СУДОВ В РЕГИОНАХ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В ДОЛГОСРОЧНОЙ ПЕРСПЕКТИВЕ 135
Матвеев А.А., Неприятель Ю.Н., Кондратьева Л.В. СОПОСТАВЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРИАЛОВ СО СПЕЦИАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ ДЛЯ УСТРАНЕНИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ РАЗЛИВА НЕФТЕПРОДУКТОВ В ЗОНЕ СЕВЕРНОГО ЛЕДОВИТОГО ОКЕАНА 140
Сай В.В., Сай А.Р. ПОДГОТОВКА ГАЗОДЫМОЗАЩИТНИКОВ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ МОДУЛЬНЫХ УЧЕБНО-ТРЕНАЖЕРНЫХ КОМПЛЕКСОВ 144
Сытдыков М.Р., Иванов А.В., Абдуллаева Ю.С. АНАЛИЗ АВАРИЙНОСТИ МАГИСТРАЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДНОГО ТРАНСПОРТА 148

Турсенев С.А., Сокольский А.А., Климентьев А.В. СПОСОБ ЛОКАЛИЗАЦИИ И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ РОЗЛИВОВ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ В СЛОЖНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ АРКТИЧЕСКОГО РЕГИОНА 152
Рябошапка А.Б., Яхонтова О.Н., Валерьевич Э.А. ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ: ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ, СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ 155
Иванов А.Н., Швец С.Г., Зубарев А.А. К ВОПРОСУ УЧЕТА СИСТЕМ ПОЖАРНОЙ АВТОМАТИКИ ПРИ РАСЧЕТЕ ПОЖАРНОГО РИСКА 158
Вострых А.В., Матвеев А.В. АРХИТЕКТУРА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОГРАММ МОНИТОРИНГА ТЕХНОГЕННЫХ И ПРИРОДНЫХ ОПАСНОСТЕЙ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ 162
Шидловский А.Л., Каланин И.И., Тарабрин Ф.В. ЛИКВИДАЦИЯ ОБЪЕКТОВ ТЕХНОГЕННЫХ И ПРИРОДНЫХ ОПАСНОСТЕЙ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИИ 166
Троянов О.М. ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ 170
Колесниченко В.В., Кропотова Н.А. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ВОДНОЙ АКВАТОРИИ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА 175
Виноградов В.В., Скрипка А.В., Силаева А.И. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ, СТОЯЩИХ НА ВООРУЖЕНИИ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ 180
Дорошенко И.Д., Яхеев В.В., Сытник А.А. ОЦЕНКА УДАРООПАСНОСТИ ГОРНЫХ ПОРОД РУДНИКА «ОКТЯБРЬСКИЙ» ПАО «ГМК НОРИЛЬСКИЙ НИКЕЛЬ» НА ОСНОВЕ НОРМИРОВАННОГО МНОГОМЕРНОГО СРЕДНЕГО ЯХЕЕВА 183
Скрипка А.В., Хакулов В.А., Гришин Л.Д. ПРИМЕНЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОГО МНОГОМЕРНОГО КРИТЕРИЯ СРАВНЕНИЯ ЯХЕЕВА ДЛЯ ОЦЕНКИ УДАРООПАСНОСТИ ПОРОД РУДНИКА «ТАЙМЫРСКИЙ» ПАО «ГМК НОРИЛЬСКИЙ НИКЕЛЬ» 187
Яхеев В.В., Дорошенко С.И., Митенков В.С. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УДАРООПАСНОСТИ ГОРНЫХ ПОРОД РУДНИКА «СКАЛИСТЫЙ» ПАО «ГМК НОРИЛЬСКИЙ НИКЕЛЬ» ПО РАЗНОСТНОМУ МНОГОМЕРНОМУ КРИТЕРИЮ СРАВНЕНИЯ ЯХЕЕВА 191
Сурскова О.В., Хрулева Е.В. К ВОПРОСУ ОБ АДМИНИСТРАТИВНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА НАРУШЕНИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ПОРЯДКА И ОБЩЕСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ 195
Решетов А.П., Аверин Д.А., Ивашкин М.М. К ВОПРОСУ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ УЧАСТНИКОВ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ 200
Медведев А.Ю., Клюй В.В., Лемешева А.А. ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИЙ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА (В ТОМ ЧИСЛЕ АРКТИЧЕСКИЙ ЗОНЕ РФ) 204
Юрченко Р.А., Турсенев С.А., Клюй В.В. РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ ПОДВОДНОГО АВТОНОМНОГО ГЛАЙДЕРА В ЦЕЛЯХ ПРОВЕДЕНИЯ МОНИТОРИНГА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ В ЗОНЕ ВОЗМОЖНОГО ЗАРАЖЕНИЯ АКВАТОРИИ 208
Егоров А.А., Тимошенко А. Л., Фомин А.В. ОЦЕНКА ПОЖАРНОГО РИСКА НА ВОДОРОДНЫХ ЗАПРАВОЧНЫХ СТАНЦИЯХ 213
Егоров А.А., Фомин А.Ф., Кондрашин А.В. ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОВОГО ПОТОКА ПРИ НАСТУПЛЕНИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ НА ВОДОРОДНОЙ ЗАПРАВОЧНОЙ СТАНЦИИ 217
Куватов В.И., Жигульская А.И. КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ К ОПОВЕЩЕНИЮ И ИНФОРМИРОВАНИЮ НАСЕЛЕНИЯ В РАМКАХ АНТИКРИЗИСНОГО РЕАГИРОВАНИЯ НА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ 221
Лазарева И.М., Ляш О.И., Починок И.О. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ 224
Князев А.А., Смирнова А.А. ОБ ОСОБЕННОСТЯХ РАБОТЫ ДОБРОВОЛЬНЫХ СПАСАТЕЛЬНЫХ ФОРМИРОВАНИЙ В АРКТИКЕ 228

Башаричев А.В., Окунев И.С., Сиротюк В.Я. ПРЕДЛОЖЕНИЯ О МЕЖВЕДОМСТВЕННОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ....232
Калинин Р.К., Буинский Л.Г, Ивашнев М.В. СОСТОЯНИЕ ЗАЩИЩЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ....235
Булатов Н.Н. ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПОЛЛЮТАНТОВ ТРАДИЦИОННЫМИ ВИДАМИ ТРАНСПОРТА В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ ГОДА....239
Гоголева А.Н. СНИЖЕНИЕ РИСКА РАЗЛИВА НЕФТИ ПО ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТАХ В КАРСКОМ МОРЕ....242
Горячева М.О., Гуркин С.Н. АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК ИНФРАСТРУКТУРЫ ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ И НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ....246
Григонис В.П., Немова Н.Ю. РОЛЬ АРКТИЧЕСКОГО СОВЕТА В ОБЕСПЕЧЕНИИ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИЙ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ....249
Гуркин С.Н., Горячева М.О. ПОВЫШЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА И ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ....253
Данчук Ю.Л. НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ НА ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ (НА ПРИМЕРЕ СУБЪЕКТА САНКТ-ПЕТЕРБУРГ)....256
Файзуллина Э.А., Зарипова Л.Х., Пермяков А.В. ПРОБЛЕМЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВОВ НЕФТИ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ....260
Зевиг Г.В., Веремейчук Г.С., Пупынин В.И. ПРИМЕНЕНИЕ ВЕРТОЛЕТОВ КА-32 МЧС РОССИИ С ВСЕСЕЗОННОЙ СИСТЕМОЙ ВЕРТИКАЛЬНОГО И ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ СП-32 В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР....263
Иванова Т.С. АНАЛИЗ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ТИПОВ ТЕКСТОВ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ КОММУНИКАТИВНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ....267
Ивашкин М.М., Сокольский А.А., Липовецкий С.Н. ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР АРКТИЧЕСКОГО РЕГИОНА....271
Колеров Д.А., Пивоварова И.И. КОСМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЗАТОПЛЕНИЙ В ВЕСЕННИЙ ПЕРИОД НА ТЕРРИТОРИИ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ....274
Леонтьева М.С. СПЕЦИФИКА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ГРУЗОПЕРЕВОЗОК ЛЕГКОВОСПЛАМЕНЯЮЩИХСЯ ВЕЩЕСТВ И МАТЕРИАЛОВ В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ....278
Сай А.Р. ПРОБЛЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТВЕРДЫМИ КОММУНАЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ....282
Столяров С.О., Джафаров Э.А., Дорожкин А.С. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПО ОГНЕЗАЩИТЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ В УСЛОВИЯХ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ....286
Тимошенко А.Л., Самигуллин Г.Х. ТЕКУЧЕСТЬ – ВЗРЫВОПОЖАРООПАСНОЕ СВОЙСТВО ВОДОРОДА....289
Шофеев Т.Г. НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ НА ПРИМЕРЕ АРКТИЧЕСКОГО РЕГИОНА....293
Якушкина И.Г. ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ОКАЗАНИЯ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ ПОСТРАДАВШИМ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ....296
Растихин П.С., Никитин Е.В., Черёмухин Ю.Д. АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ УСТРОЙСТВ ДЫМОПОДАВЛЕНИЯ В СИСТЕМАХ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ....300
Печурин А.А., Преснов А.И., Сытдыков М.Р. ОБОРУДОВАНИЕ СИСТЕМ ДОЗИРОВАНИЯ ПЕНООБРАЗОВАТЕЛЯ ПОЖАРНЫХ НАСОСОВ ПЕРЕДВИЖНОЙ ПОЖАРНОЙ ТЕХНИКИ: ПРОБЛЕМЫ, ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ, ИННОВАЦИИ....304
Абанин С.С. МОНИТОРИНГ СЕВЕРНОГО ЗАВОЗА КАК ЭЛЕМЕНТ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ....309

Кутузова Н.В. ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ С КАТЕГОРИЕЙ СЛУШАТЕЛЕЙ «ЛИЦА, УПОЛНОМОЧЕННЫЕ ОСУЩЕСТВЛЯТЬ ПОДГОТОВКУ РАБОТНИКОВ ОРГАНИЗАЦИЙ В ОБЛАСТИ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ И ЗАЩИТЫ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ» 316
Доронин А.П., Петроченко В.М., Филиппёнок В.В. ОБЛАКА И ТУМАНЫ ЕСТЕСТВЕННОГО И ИСКУССТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В ЗАДАЧАХ ТУШЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ И ПРОФИЛАКТИКИ ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ 320
Кузьмина Т.А. ИНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ПРОГРАММЫ «ОСОБЕННОСТИ ВЕДЕНИЯ ПОИСКОВО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ В УСЛОВИЯХ АРКТИЧЕСКОГО РЕГИОНА» 324
Кутузов В.В., Григорьев И.В., Величко А.А. ТЕХНОЛОГИИ ОБНАРУЖЕНИЯ ПОЖАРА НА РАННЕЙ СТАДИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕКТРОИНДУКЦИОННОГО МЕТОДА РЕГИСТРАЦИИ АЭРОЗОЛЕЙ ДЫМА 328
Кутузов В.В., Иванов А.Н., Колесников Д.А. ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ОТ УГРОЗ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА И ТЕРРОРИСТИЧЕСКИХ УГРОЗ. ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ 331
Панфилова Л.Н. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ 335
Потеряев Ю.К., Иванов А.В., Ивахнюк Г.К. РАСЧЕТ УСТАНОВОК ПОДСЛОЙНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ РЕЗЕРВУАРОВ 339
Рябошапка А.Б., Асадов Б.Р. ОСОБЕННОСТИ МОНИТОРИНГА ТЕХНОГЕННЫХ И ПРИРОДНЫХ ОПАСНОСТЕЙ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НА ОСНОВЕ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО МЕТОДА ИССЛЕДОВАНИЯ 343
Тарануха Е.В., Безимов А.Л., Агеев А.С. РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЕНИЯ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПО ПОИСКОВО-СПАСАТЕЛЬНОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ В АРКТИКЕ 348
Макарова Д.С., Остудин Н.В., Игошин Д.Д. ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ ЧС РАЗЛИЧНОГО ХАРАКТЕРА В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ 351
Гавкалюк Б.В., Ложкин В.Н.«ОКНА ВОЗМОЖНОСТЕЙ» ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ГПС МЧС РОССИИ В СФЕРЕ СЕРВИСА БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ 354
Крымский В.В., Юрченко Р.А. ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ СВЯЗИ В ЗВЕНЕ ГДЗС ПРИ ВЕДЕНИИ ДЕЙСТВИЙ ПО ТУШЕНИЮ ПОЖАРОВ В СЛОЖНЫХ УСЛОВИЯХ 359
Крымский В.В., Головенко В.Р. ВИДЫ ПОИСКА И ЭВАКУАЦИИ ПОСТРАДАВШИХ В АВИАКАТАСТРОФАХ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫМИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ 363
Калинин Р.К., Кирилина В.М., Ивашнев М.В. НАПРАВЛЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ 367

СОСТАВИТЕЛИ:

БОБРОВСКАЯ Алла Александровна;

КОСОВЕЦ Максим Александрович

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,
27 октября 2022 г.

ISBN 978-5-907489-79-0



Ответственный за выпуск – В.А. Онов

Тексты печатаются в авторской редакции

Подписано в печать 15.09.2022	Заказ № 56	Формат 60×84 1/16
Печать цифровая	Объем 23,5 п. л.	Тираж 500 экз.