

– зависимости, полученные на исследованной модели модуля ПХТВ, позволяют рассчитать основные технические характеристики проектируемого натурального образца.

Литература

1. Поляков А.С., Крылов Д.А., Сытдыков М.Р. Автомобильная универсальная установка пожаротушения: конструкция и моделирование режимов функционирования // Проблемы управления рисками в техносфере. 2016. № 2 (38). С. 50–56.

2. Универсальная установка пожаротушения: пат. RU158632 U1 / Поляков А.С., Сытдыков М.Р., Крылов Д.А. // Официальный бюллетень Изобретения. Полезные модели. 2016. № 2.

3. Автомобиль пожарный комбинированного тушения на базе шасси «IVECO-АМТ». ООО «ЧИБИС» г. Санкт-Петербург. URL: <http://chibisfiresystem.ru/akt> (дата обращения: 20.02.2017).

4. Седов Л.И. Методы подобия и размерности в механике. 8-е изд., перераб. М.: Наука, 1977. 440 с.

5. Вилков А.Н. Методология проведения научного эксперимента». М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. 33 с.

О ПРОБЛЕМАХ ПОЖАРОТУШЕНИЯ В МОРСКИХ ПОРТАХ И НА СУДАХ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР

Е.В. Руднев.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Рассматривается проблема пожарной безопасности судов в суровых климатических условиях Арктики. Приведена статистика о пожарах на судах. Обсуждаются перспективные меры снижения пожароопасности судов и совершенствования мер и средств пожаротушения.

Ключевые слова: Арктика, морские суда, меры профилактики пожаров, повышение пожароустойчивости конструктивных материалов, средства пожаротушения на судах

ABOUT THE PROBLEMS OF FIRE FIGHTING IN PORTS AND ON SHIPS AT LOW TEMPERATURES

E.V. Rudnev. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

The problem of fire safety of courts in severe climatic conditions of the Arctic is considered. The statistics about the fires is given in courts. Perspective measures of depression of fire danger of courts and improvement of measures and fire extinguishing means are discussed.

Keywords: The Arctic, sea vessels, measures of prophylaxis of the fires, risings of fire resistance of constructive materials, fire extinguishing means in courts

Проблема развития Арктического региона являлась, является и будет актуальной для России и в будущем [1]. Развитие региона связано с добычей нефти и газа, что влечет за собой увеличение судоходства, рост нефтеналивного флота, увеличение количества судов, обеспечивающих нефтегазодобывающие компании. Предполагается развитие морских и речных перевозок, контейнеров и трейлеров, поскольку их удобно обрабатывать в портах. Кроме этого, развитие Северного морского пути (СМП) и береговой арктической инфраструктуры сопровождается ростом грузоперевозок и туристических маршрутов. Все это объясняет актуальность проблемы пожаробезопасности судов и портов не только

в Арктике, но и на всей территории Российской Федерации, важными аспектами которой являются суровые климатические условия, особенности конструкции судов и сложности использования воды при тушении пожара.

Развитие пожаров на судах значительно отличаются от аналогичных процессов на наземных сооружениях. Отличия обусловлены объемно-планировочными и конструктивными решениями самих судов, наличием развитой системы вентиляции и кондиционирования воздуха, характером пожарной нагрузки и т.п., что предопределяет способы передачи тепла при пожарах, а также особенности распространения горения. При пожарах, в зависимости от температуры и соотношения проемов, работающих на приток воздуха в зону пожара и на удаление продуктов горения, устанавливается определенная скорость движения газовых потоков по судовым помещениям не только в зоне горения, но и вне ее. Несмотря на многообразие типов судов, пожары, возникающие на них, условно разделяются на три группы: 1) пожары в жилых и служебных помещениях; 2) пожары в машинно-котельных отделениях (МКО); 3) пожары в грузовых помещениях [2].

Анализ статистики за период с 2000 по 2015 гг. показал, что в среднем на территории Арктической зоны России происходит в год до 100 чрезвычайных ситуаций (ЧС) техногенного и природно-техногенного характера. В целом отмечается устойчивый рост количества ЧС техногенного характера, среди которых в разные годы доминировали:

- транспортные аварии – 25–32 %;
- взрывы и пожары технологического оборудования – 18–39 %;
- обрушения и пожары жилых и административных зданий – 21–39 %;
- аварии с выбросом токсичных веществ – 8–12 %;
- аварии на коммунальных сетях и системах жизнеобеспечения – 7–15 %;
- аварии на трубопроводах – 4–8 %.

Среди транспортных аварий особое место занимают аварии и пожары на судах. Из-за аварий в среднем за год в мире, например, гибнет 16–17 судов-контейнеровозов, из которых три – по причине пожаров и взрывов [3]. В России кроме судов береговой Арктической зоны, в которой в основном используются дизель, имеется, в отличие от других стран, флот линейных ледоколов, состав которых представлен в табл. 1, большинство из них построены в 80–90-х гг. прошлого века [4].

Таблица 1. Состав флота линейных ледоколов России

Название	Год постройки	Мощность на валах, кВт	Страна-строитель	Оператор
Атомные ледоколы				
Россия	1984	49 000	СССР	Атомфлот
Советский Союз	1989	49 000	СССР	Атомфлот
Ямал	1991	49 000	СССР	Атомфлот
50 лет Победы	2007	49 000	Россия	Атомфлот
Таймыр	1989	32 500	Финляндия, СССР	Атомфлот
Вайгач	1990	32 500	Финляндия, СССР	Атомфлот

Линейные дизель-электрические ледоколы				
Ермак	1974	26 500	Финляндия	Росморпорт
Адмирал Макаров	1975	26 500	Финляндия	ДВМП
Красин	1976	26 500	Финляндия	ДВМП
Капитан Сорокин	1977	16 200	Финляндия	Росморпорт
Капитан Николаев	1978	16 200	Финляндия	Росморпорт
Капитан Драницын	1980	16 200	Финляндия	Росморпорт
Капитан Хлебников	1981	16 200	Финляндия	ДВМП
Москва	1980	16 000	Россия	Росморпорт
Санкт-Петербург	1980	16 000	Россия	Росморпорт

Фактически большая часть судов не обновлена, это «старый парк», что актуализирует проблему пожаробезопасности. Рассмотрев некоторые данные о возрасте ледокольного флота России, путем простых математических действий можно вычислить средний возраст кораблей:

- для атомных ледоколов средний возраст – 24 года.
- для линейных дизель-электрических ледоколов – 38 лет.

Данные о грузовых и грузо-пассажирских судах приведены на рис. 1.

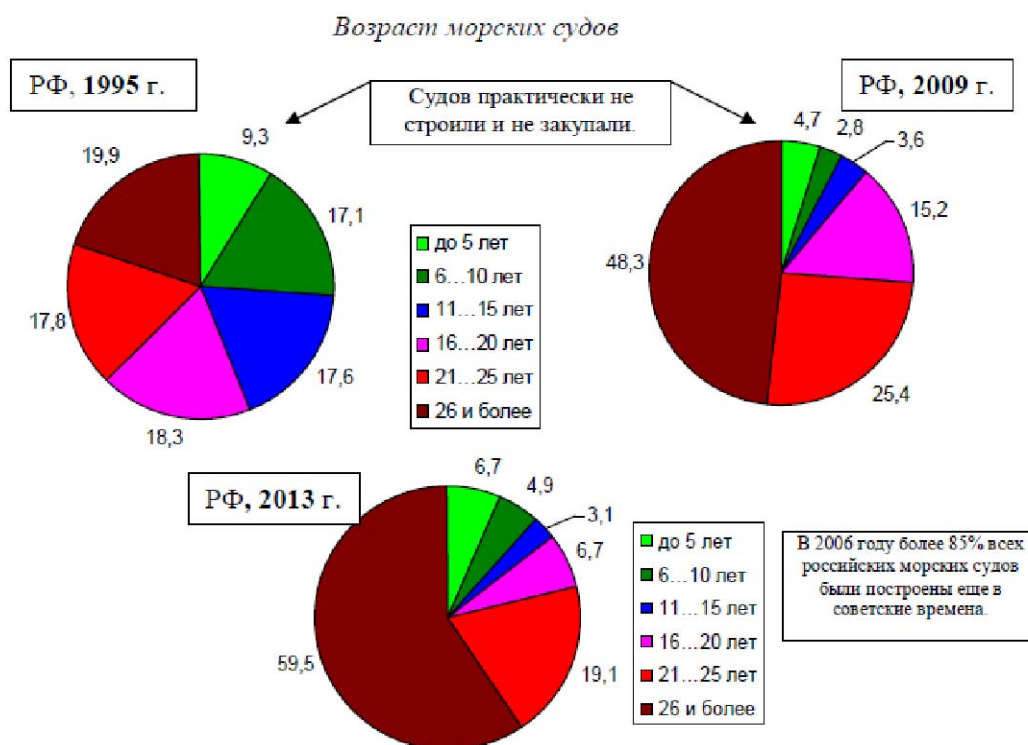


Рис. 1. Возраст морских судов

Таким образом, согласно статистике, более 50 % морских судов имеют преклонный возраст. В связи с такими данными возникает вопрос о возможности ремонтоспособности судов, о соответствии их внутреннего обустройства современным требованиям пожарной безопасности и безопасности материалов внутренней отделки корабля, а также о системах пожаротушения, которые устаревают вместе с судном [5].

В современном кораблестроении наиболее современные методы, материалы и технологии применяют к военным кораблям и судам особого назначения (например, ледоколам), все возможные технологии внедряют в первую очередь на них, грузовые, пассажирские и грузопассажирские суда обновляются намного медленнее, так как большая их часть находится в море во время открытой навигации. Поэтому важная роль в предотвращении и первоочередном тушении пожара отводится системам пожарной сигнализации и пожаротушения. Источниками возникновения пожара и его распространения по судну могут быть различные горючие материалы (топливо, краски, дерево, изоляция и пр.).

На кораблях и в портах существуют различные виды сигнализации, которые подразделяют по функциям: сигнализация обнаружения пожара, то есть подача сигнала с места возникновения пожара в центральный пожарный пост; сигнализация предупреждения – уведомление экипажа, находящегося в охраняемом помещении, о пуске в действие системы объемного пожаротушения. Сигнализация обнаружения пожара может быть автоматической и ручной. Автоматическую устанавливают в жилых, служебных, кладовых, постах управления, кроме трюмов, не оборудованных системой объемного пожаротушения. Электрические системы автоматической сигнализации состоят из датчиков-извещателей, которые автоматически сигнализируют в рулевую рубку или в специальный пожарный пост о появлении дыма, повышении температуры или появлении огня в контролируемом помещении. Также устанавливают специальные датчики-извещатели, которые приводят в действие ручную. Сигнализация оповещения совмещается с общесудовой авральной сигнализацией и служит для подачи сигналов отдельно пассажирам и экипажу. К ним относятся колокола громкого боя, световые сигналы, сирены (дублировать по трансляции). Сигнализацию предупреждения устанавливают только в охраняемом помещении объемного тушения. Системами пожаротушения называют группу судовых систем, предназначенных для подачи огнегасящих веществ (воды, пара, пены, инертных газов, легко испаряющихся жидкостей) к очагу пожара. Систематизированные авторами данные о принципах работы и применении систем пожаротушения приведены в табл. 2.

Таблица 2. Системы пожаротушения, применение и принципы работы

Название	Принцип работы, применение
Системы пожаротушения	
Водяного орошения	Подача воды к оросительным насадкам, где оборудовано, срабатывает автоматически и сигнализирует в рулевую рубку и каюту старпома
Водяной завес	Сплошная водяная завеса. Применяется для защиты открытых палуб паромов, типа «ро-ро»
Водораспыление (МКО)	Тонкораспыленная вода создает в топливных отсеках обедненную кислородную среду, не поддерживающую горение
Спринклерная	Необходимая подача воды к оросительным насадкам, срабатывает автоматически при повышении температуры (в жилых помещениях 80 °С)
Паротушения	Насыщенный пар (грузовые трюма, танки, котельное отделение)
Пенотушения	Тушения горящих нефтепродуктов
Объемного химического тушения	Одна из эффективных противопожарных систем, подача легкоиспаряющихся огнегасительных жидкостей из цистерны, баллонов

Углекислотного тушения	Жидкая углекислота
Тушение инертными газами	Инертные газы применяют для объемного тушения, а также для тушения небольших поверхностей горючих жидкостей, двигателей внутреннего сгорания, электродвигателей и других электротехнических установок. Объемное тушение инертными газами используют в том случае, если по тем или иным причинам применение других средств тушения затруднено или невозможно. Его применяют при загораниях в закрытых технологических аппаратах, а также в небольших помещениях с ограниченным воздухообменом
Порошкового тушения	Чтобы справиться с огнем нужно прекратить к очагу возгорания доступ кислорода. Порошковое тушение пожара справляется с этой задачей, благодаря свойствам солей металлов, входящих в состав смесей. При соприкосновении с горящими поверхностями порошок нагревается, в результате чего температура горения снижается, так как значительная часть тепла расходуется на нагрев порошка. Нагретая смесь начинает реагировать. При разложении солей металлов выделяются газы, которые не поддерживают огонь. Вокруг места горения образуется воздушно-порошковая взвесь. Она прекращает доступ кислорода, что снижает активность горения. В состав порошков входят ингибиторы горения
Огнетушители	
Пенные	Используются для тушения химических и воздушно-механических пожаров. Также пенные огнетушители отлично справляются с начинающимися возгораниями практически любых твердых веществ, горючих и легковоспламеняющихся жидкостей
Газовые	Выпускаются такие огнетушители как ручные, так и передвижные. Главное, что стоит знать, при использовании таких ручных огнетушителей – это то, что во время его работы нельзя брать за трубку, дабы не получить обморожение. Огнетушителями этих видов нельзя тушить такие вещества, которые могут продолжать гореть и без доступа кислорода (различные сплавы магния, алюминия, натрия и пр.)
Порошковые	Самый распространенный тип огнетушителей. С его помощью можно смело тушить пожары почти всех классов. В том числе и электрическое оборудование, которое находится под напряжением до 1 000 В

На каждый находящийся в эксплуатации огнетушитель заводят формуляр, в котором указывают завод-изготовитель, номер огнетушителя, год выпуска, дату введения в эксплуатацию, результаты испытаний и осмотров [2, 3, 6, 7].

Для подачи воды в пожарную магистраль с берега в любом порту мира, несмотря на разницу стандартов быстроразъемных рукавных соединений, существует приспособление, позволяющее подсоединить рукав – соединение международного образца (рис. 2). Международное береговое соединение SOLAS-74 Правило 19 приведены ниже: Суда валовой вместимостью 500 рег.т. и более должны быть снабжены, по меньшей мере, одним международным береговым соединением, отвечающим положениям п. 3. Должны быть предусмотрены устройства, позволяющие применять такое соединение на любом из бортов судна. Стандартные размеры фланцев международного берегового соединения должны соответствовать размерам, указанным в табл. 3.

Таблица. 3. Стандартные размеры фланцев международного берегового соединения

Описание	Размер
Наружный диаметр	178 мм
Внутренний диаметр	64 мм
Диаметр окружности центров отверстий под болты	132 мм
Прорези во фланце	4 отверстия диаметром 19 мм, расположенные на равном расстоянии друг от друга по окружности центров отверстий под болты указанного выше диаметра и прорезанные до наружной окружности фланца
Толщина фланца	Минимум 14,5 мм
Болты, гайки (количество, диаметр)	4 штуки, каждый диаметром 16 мм и длиной 50 мм

Соединение должно быть изготовлено из стали или другого подходящего материала и рассчитано на рабочее давление 1,0 Н/мм². Одна сторона фланца должна быть плоской, а на другой должна быть постоянно закреплена соединительная головка, подходящая к судовым кранам и рукавам (рис. 3). Соединение должно храниться на судне вместе с прокладкой из любого материала, пригодного для использования при рабочем давлении 1,0 Н/мм², четырьмя болтами диаметром 16 мм и длиной 50 мм и восемью шайбами.

Для обеспечения возможности соединения труб приемных устройств с судовым трубопроводом для слива остатков из льял машинных отделений оба трубопровода оснащаются стандартным сливным соединением в соответствии с табл. 4.

Таблица. 4. Стандартные размеры фланцев для сливных соединений

Наименование	Размер
Наружный диаметр	215 мм
Внутренний диаметр	Соответственно наружному диаметру трубы
Диаметр окружности центров отверстий под болты	183 мм
Прорези во фланце	6 отверстий диаметром 22 мм, расположенные на равных расстояниях по окружности центров выше упомянутого диаметра с прорезями до наружной кромки фланца. Ширина прорезей 22 мм
Толщина фланца	20 мм
Болты и гайки (количество, диаметр)	6 – диаметром 20 мм и надлежащей длины



Рис. 2. Стандартное международное береговое соединение

***Фланец предназначен для труб с внутренним диаметром до 125 мм и изготавливается из стали или из другого эквивалентного материала с плоской торцевой поверхностью. Этот фланец вместе с прокладкой из нефтестойкого материала рассчитывается на рабочее давление 6 кгс/см² [8, 9]**



Рис. 3. Стандартный фланец для сливных соединений*

В связи с тем, что пожары на флоте являются актуальной проблемой безопасности жизнедеятельности и комплексной безопасности в Арктике, в настоящее время ведется строительство современных многофункциональных спасательных судов мощностью 4 и 7 МВт. Например, построено судно – «Спасатель Карев» (рис. 4), которое прошло испытания в г. Кронштадте, второе судно – «Спасатель Кавдейкин». Противопожарная безопасность этих судов соответствует требованиям РМРС (Российский морской регистр судоходства), обеспечивается конструктивными элементами, системой пожаротушения, пожарной сигнализацией и комплектами противопожарного снабжения. В состав данных судов входят судовые системы пожаротушения: водяного, локального применения, кислотного и аэрозольного. Также имеются системы пожаротушения для объектов водяного тушения (лафетные стволы и насосы), пенотушения (для подачи на горящие объекты воздушно-механической пены), порошкового тушения (для тушения пожаров на химовозах и газовозах) и системы водяных завес. Данные суда являются самыми современными, оснащены по последнему слову техники и даже готовятся получить международные сертификаты. Однако их пока только два.

В целом система противопожарного обеспечения на судах флота Минтранса России претерпевает значительные изменения. Но они будут осуществлены только при дальнейшем федеральном финансировании [10].



Рис. 4. «Спасатель Карев»

Общеизвестно, что тушить пожары – дело дорогостоящее. Чаще всего, по данным мировой статистики, причинами пожаров на судах являются либо человеческий фактор, либо конструктивные недоработки судна и применяемые при их строительстве материалы, не соответствующие характеристикам негорючести. По мнению начальника управления надводных кораблей НИИ кораблестроения и вооружения Военный Учебно-научный центр Военно-морского Флота «Военно-морская академия» (ВУНЦ ВМФ «ВМА») С. Соловьева [11], большое значение имеет снижение горючей нагрузки и конструктивная противопожарная защита. Для совершенствования конструкций судов необходимо снизить за счет конструктивных мероприятий горючую нагрузку, прежде всего, исключить из отделки горючие материалы. В этом плане следует учитывать международный опыт. Но внедрение новых технологий затруднительно в связи с морально устаревшими ГОСТами в российском судостроении, которые затрудняют работу проектантов и судостроителей. В МЧС России есть хорошая методика расчетов пожарных рисков, расчета уровня безопасности объектов МЧС России, что может быть полезно и для коллег из ВМФ России [12]. На этих судах [11] существует разная пожарная нагрузка и разные нормативы взрыво- и пожарозащищенности надводных кораблей. Нормативы во многом устарели, и сейчас актуальна работа по их корректировке в сторону повышения эффективности. По данным С. Гнитиева [11], на современном корабле существует порядка 40 общесудовых систем, из которых 20 % – это системы пожаротушения различного назначения. Основные системы многократно дублируются, чтобы создать возможность тушения пожара в любой точке судна или корабля с помощью обыкновенных пожарных рукавов и распылителей.

В то же время немецкие специалисты, как правило, удовлетворяются 2–3 системами и считают, что этого вполне достаточно. Управление такими системами и работа экипажа значительно упрощаются. Российские проектировщики в последние годы стараются внедрить и у нас высокоэффективные современные системы, например систему тонкораспыленной воды. Этот опыт переняли у зарубежных коллег, строящих пассажирские суда и боевые корабли флотов НАТО. В результате тонкого распыления воды происходит резкое понижение температуры и резко улучшается видимость в момент тушения пожара, исчезает задымление.

По мнению А. Саватеева [11], «человеческий фактор будет присутствовать при любой ситуации: «Сжечь можно что угодно. Какой бы ни была эффективной система – ее нужно содержать и обслуживать, правильно эксплуатировать. И это делают реальные люди. Поэтому необходимо помнить и о наиважнейшей задаче – соблюдении режима пожарной безопасности на объектах».

В современном судостроении в плане обеспечения пожарной безопасности важной задачей является применение новых материалов, более безопасных и огнестойчивых. Материалы, применяемые при строительстве кораблей, быстро и сильно горят. Создание и внедрение в судостроение негорючих материалов для зашивок, выгородок, переборок, для изготовления мебели, которые не выделяют ядовитых веществ, очень актуально. Следует учитывать, что при пожарах часто люди погибают не от огня, а от отравления угарным газом и другими продуктами горения. Для обеспечения безопасности необходимо обеспечить судно элементарными предупредительными системами и мероприятиями – портативными дыхательными аппаратами, организовать подачу в самые удаленные помещения корабля через трубу огнегасителей. В то же время, по мнению специалистов, трудно обеспечить безопасность корабля, руководствуясь устаревшими нормативными документами прошлого века. Строительство нового российского флота, гражданского и военного, важно вести с применением новейших технологий и материалов, обеспечивающих противопожарную безопасность как для техники, так и для экипажей [3, 6, 11].

Кроме совершенствования и внедрения современных предупредительных мер, существует и проблема повышения эффективности использования воды при тушении пожара на судне и на суше. Например, предложено принципиально новое техническое решение по улучшению огнетушащих свойств пресной воды за счет ее температурной активации (ТАВ) [13]. При реализации этого направления удастся одновременно добиться как улучшения текучести воды без использования добавок, так и уменьшения размера капель воды без увеличения давления насосов и без использования пожарных стволов со сложными,

дорогостоящими и профилированными насадками с минимальной площадью сечений проточных каналов. Помимо тушения пожара, ТАВ применялась для снятия обледенения после аварии на Саяно-Шушенской гидроэлектростанции. Что представляет интерес с точки зрения борьбы с обледенением. Однако пока не известно, возможно ли применять такой способ тушения не на берегу и в суровых арктических условиях. В связи с тем, что особенностью Арктического региона являются круглогодичные низкие температуры, следует имеющиеся инновационные разработки и технологии тушения пожара рассматривать в аспекте применения их в условиях Арктики. Но это далеко не единственное инновационное внедрение в тушение пожаров, не менее интересным является то, что современные технологии позволяют тушить открытое пламя ультразвуком: устройство, дистанционно воздействующее на пламя и разрушающее его структуру ультразвуковыми волнами в диапазоне от 60 кГц до 6–8 МГц. Процесс горения сопровождается генерацией электромагнитных волн – начиная от частот видимого диапазона и далее – в разные стороны спектра электромагнитных волн, но преимущественно в сторону высокочастотных колебаний. Считается, что в диапазоне частот от $60 \cdot 10^3$ и до $8 \cdot 10^6$ Гц находится так называемая «базовая» частота горения. От нее зависит течение всего физико-химического процесса [14]. Следует задуматься, возможно ли применение таких многофункциональных спасательных судов типа «Спасатель Карев» или аналога пожарного катера Канады «William Lyon Mackenzie» в тяжелых условиях севера, без каких либо специальных технологий и оборудования? Быть может для решения проблем обледенения пожарно-технического вооружения, рукавов и для более эффективного тушения пожаров целесообразно использовать ТАВ или добавлять незамерзающие компоненты в воду? Ведутся научные разработки по использованию лазерных установок [15], обсуждается применение тонкораспыленной воды [16]. Вопросов много и все следует обсуждать и рассматривать с точки зрения использования в условиях экстремального холода. В литературе в последнее время достаточно широко обсуждается проблема пожаротушения в условиях холода, в том числе и на судах в Арктике. Проблема многосторонняя, остается много нерешенных вопросов и постоянно возникают новые.

В связи с развитием береговой арктической инфраструктуры и модернизации инфраструктуры водных объектов требуется актуализация поиска инновационных подходов и средств пожаротушения в условиях арктического климата.

В заключение следует отметить, что приведенные данные позволяют рассмотреть различные стороны проблем безопасности судов, портов и причалов не только в районе Арктики, но и на всей территории Российской Федерации.

Литература

1. Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года. URL: <http://government.ru/info/18360/> (дата обращения: 10.12.2016).
2. Разработка рекомендаций для подразделения ФПС МЧС России по тушению пожаров на наземных береговых сооружениях портов и судах, находящихся у причалов и пристанях морских портов и на внутренних водных путях. Отчет о НИР (заключительный). П.СП.Д.07. 2004. Ч. 1, 2: «ТУШЕНИЕ СУДОВ». М., 2004. 76 с., 150 с.
3. О Правилах пожарной безопасности на морских судах: Постановление Минтранса Рос. Федерации от 31 окт. 2003 г. № 10. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
4. Проблемы и решения арктической транспортной системы. URL: <http://www.morvesti.ru/tems/detail.php?ID=29149> (дата обращения: 10.12.2016).
5. Калабеков И.Г. Российские реформы в цифрах и фактах. Справочное издание. М., 2007. 404 с.
6. Пожарные корабли (катера). Устройство, назначение, применение: учеб. пособие / А.В. Башаричев [и др.]. СПб.: С.-Петербург. ун-т ГПС МЧС России, 2013. 324 с.
7. Организация тушения пожара. URL: <http://sea-library.ru/borba-s-pozharom/221-tuschenie-pozhara.html> (дата обращения: 14.12.2016).

8. Емельянов М.Д. Безопасность морского транспорта России // Транспорт Российской Федерации. 2008. № 2 (15). С. 38–43, 52.
9. Тулаев В. Северный морской путь. Порты Северного морского пути. Освоение, значение и развитие Северного морского пути. URL: <http://fb.ru/article/146776/severnyiy-morskoy-put-portyi-severnogo-morskogo-puti-osvoenie-znachenie-i-razvitie-severnogo-morskogo-puti> (дата обращения: 16.12.2016).
10. Многофункциональное аварийно-спасательное судно «Спасатель Карев» проекта MPSV07. URL: <http://www.korabli.eu/galleries/oboi/grazhdanskie-suda/spasatel-karev> (дата обращения: 08.12.2016).
11. Пожары на флоте – удар по безопасности России. URL: <http://www.morvesti.ru/tems/detail.php?ID=23822> (дата обращения: 08.12.2016).
12. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности (с изм. и доп.): Приказ МЧС РФ от 30 июня 2009 г. № 382. Доступ из информ.-правового портала «Гарант».
13. Роевко В.В., Додонов Е.Д. Температурно-активированная вода – новое слово в развитии техники пожаротушения. URL: http://agps-2006.narod.ru/konf/2005/sb-2005/sec_2.html (дата обращения: 16.01.2017).
14. Ультразвуковая система тушения пожаров. URL: <http://www.proteclab.ru/ultrasonic> (дата обращения: 01.02.2017).
15. Мобильные лазерные технологические комплексы. URL: <http://masterok.livejournal.com/1660016.html> (дата обращения: 01.02.2017).
16. Тонкораспыленная вода: правда и вымысел. URL: <http://www.secuteck.ru/articles2/OPS/tonkoraspylennaya-voda> (дата обращения: 16.12.2016).
-
-