МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ
**ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ И ЛИКВИДАЦИИ
ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ** БЕДСТВИЙ
 (МЧС России)

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель Министра Российской

Федерации по делам гражданской

обороны, чрезвычайным ситуациям и

ликвидации последствий стихийных

**1 7 ИЮЛ 2015**

бедствий

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

**ПО ТАКТИКЕ ПРИМЕНЕНИЯ НАЗЕМНЫХ**

**РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ**

**ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ**

Москва 2015

УДК 621.865: 614.8 ББК 38.96 М 54

Разработаны: д-ром техн. наук А. В. Матюшиным, д-ром техн.

наук С. Г. Цариченко, д-ром техн. наук А. А. Порошиным, Е. В. Павловым, В. В. Зыковым, К. С. Власовым (ФГБУ ВНИИПО МЧС России);

канд. техн. наук А. Н. Денисовым, С. А. Шкуновым, М. М. Даниловым (ФГБОУ ВПО АГПС МЧС России).

Методические рекомендации по тактике применения наземных М54 робототехнических средств при тушении пожаров. М.: ВНИИПО, 2015. 39 с.

Представлены научно-методические подходы к использованию
пожарной робототехники. Описана методика предварительного
планирования оперативно-тактических действий пожарно-

спасательных подразделений при использовании робототехнических средств для тушения пожаров на объектах экономики.

Предназначены для практического использования в пожарно-спасательных подразделениях.

УДК 621.865: 614.8 ББК 38.96

© МЧС России, 2015

© ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2015

2

**Оглавление**

[Введение 4](#bookmark0)

[Термины и соответствующие им определения 5](#bookmark1)

1. [Основные подходы к тактике применения робототехнических средств на пожарах 7](#bookmark3)
2. [Тактические возможности робототехнических средств 9](#bookmark6)
3. [Организация доставки робототехнических средств к месту пожара 11](#bookmark9)
4. [Тактика применения наземных робототехнических средств при тушении пожара 15](#bookmark11)
5. [Требования охраны труда при эксплуатации и техническом обслуживании робототехнических средств 29](#bookmark22)
6. [Материально-техническое обеспечение роботизированных подразделений 31](#bookmark23)

[Список нормативной литературы 32](#bookmark24)

[Приложение 1. Условные графические обозначения 33](#bookmark25)

[Приложение 2. Наименование и обозначение типов робототехнических средств 34](#bookmark26)

[Приложение 3. Определение оптимального маршрута 37](#bookmark28)

3

**Введение**

Использование робототехнических средств (далее - РТС) при тушении пожаров связано с необходимостью повышения тактических возможностей пожарно-спасательных подразделений. Особенно это важно для подразделений, работающих в зоне повышенного воздействия опасных факторов пожара, приводящих к травмированию людей и выходу из строя незащищенной пожарной техники. Применение РТС позволяет повысить уровень защиты от опасных факторов пожара, расширить возможности тактического маневриро­вания пожарных подразделений и ориентирования на местности в условиях задымления, загазованности, воздействия тепловых потоков и других помех. РТС призваны заменить пожарных и незащищенную пожарную технику в случаях, когда выполнение оперативных задач находится за пределами человеческих возможностей либо сопряжено с чрезмерной угрозой жизни и здоровью людей.

Однако, наземные пожарные РТС тяжелого и среднего классов, по ряду причин (отсутствие отработанных тактических приемов использования РТС и др.) ограниченно применяются в практической деятельности пожарных подразделений. Как показывает многолетний опыт тушения пожаров с применением различных технических средств, наиболее эффективное использование тактических возможностей средств пожаротушения и, следовательно, достижения общего успеха в ликвидации пожара, возможно только при правильно организованных действиях всех пожарных подразделений на месте пожара. Тактически грамотная организация действий и слаженность в работе подразделений явля­ется результатом организационных мероприятий по планированию и практической отра­ботке действий сил и средств.

Поэтому, в целях дальнейшего развития методов тактического планирования туше­ния пожаров с применением робототехнических средств, на основании анализа накоплен­ного практического опыта и научных исследований, разработаны настоящие методиче­ские рекомендации.

4

**Термины и соответствующие им определения**

В целях установления единого подхода к пониманию положений настоящих мето­дических рекомендаций, предлагается следующие далее термины и сокращения тракто­вать в соответствии с приведенными в таблице [1](#bookmark2) определениями.

**Таблица 1**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №№ | Термин | Сокра­щение | Определение |
| 1 | Робототехническое средство | РТС | Автоматизированное самодвижущееся техниче­ское устройство (машина), выполняющее задан­ные функции человека и другие действия без его непосредственного участия. |
| 2 | Обычное техниче­ское средство пожа­ротушения\* | ОТС | Техническое средство пожаротушения, в котором не используются роботизированные элементы управления. |
| 3 | Руководитель туше­ния пожара | РТП | Старшее оперативное должностное лицо пожар­ной охраны, которое управляет на принципах единоначалия личным составом пожарной охра­ны, участвующим в тушении пожара, а также привлеченными к тушению пожара силами. |
| 4 | Огнетушащие веще­ства | ОТВ | Вещества, способные прекратить процесс горе­ния различных веществ и материалов. |
| 5 | Аварийно-спасательные работы на пожаре | АСР | Действия пожарных по спасанию людей, матери­альных ценностей, защите природной среды в районе пожара, подавлению или доведению до минимально возможного уровня возникших в ре­зультате пожара вредных и опасных факторов, препятствующих ведению спасательных работ и ликвидации горения. |
| 6 | Опасные факторы пожара | ОФП | Факторы пожара, приводящие к травмам, отрав­лению или гибели людей, к порче или утрате ма­териальных ценностей. |
| 7 | Тактически сложные пожары\* | - | Пожары, для ликвидации которых необходимо привлечение значительного количества сил и средств пожарной охраны, либо использование неординарных приемов и способов пожаротуше­ния. |
| 8 | Тактические воз­можности | - | Способность пожарных подразделений выпол­нять задачи по спасанию людей, эвакуации иму­щества и ликвидации горения за определенный промежуток времени. |

5

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №№ | Термин | Сокра­щение | Определение |
| 9 | Центральный узел управления РТС на пожаре\* | ЦУ | Сформированный на месте пожара временный орган управления в целях обеспечения управле­ния действиями РТС и взаимодействия с другими подразделениями. |
| 10 | Оценка обстановки на пожаре | - | Вывод, сформулированный на основе результа­тов разведки пожара, обобщения и анализа полу­ченных данных. |
| 11 | Обстановка на пожаре | - | Совокупность условий, способствующих или препятствующих развитию и тушению пожара. |
| 12 | Зона горения | - | Часть пространства, в котором протекают про­цессы термического разложения или испарения горючих веществ и материалов (твердых, жид­ких, газов, паров) в объеме диффузионного факе­ла пламени. |
| 13 | Зона теплового воз­действия | - | Часть пространства, в котором протекают про­цессы теплообмена между поверхностью пламе­ни, ограждающими конструкциями и горючими материалами. |
| 14 | Зона задымления | - | Часть пространства, в котором невозможно пре­бывание людей без средств защиты органов ды­хания и в котором затруднено ведение действий пожарными подразделениями из-за ограничения видимости. |
| 15 | Беспилотный лета­тельный аппарат | БПЛА | Летательный аппарат без экипажа на борту |

Примечание: \* - термин используется только в настоящих методических рекомендациях.

6

**1. Основные подходы к тактике применения робототехнических средств на**

**пожарах**

1.1. Основной задачей по тушению пожара является достижение локализации и
ликвидации пожара в сроки и размерах, определяемых возможностями привлеченных к
его тушению сил и средств пожарной охраны.

1.2. Тактика тушения пожара определяется руководителем тушения пожара (далее -
РТП) на основании сведений складывающейся обстановке на пожаре и доступных ресур­
сах пожаротушения. В данном случае робототехнические средства (далее – РТС) являются
одним из элементов материальных ресурсов пожаротушения, значение которого при раз­
работке тактики тушения пожара, определяется в соответствии со схемой причинно-
следственных связей, представленной на рисунке [1.](#bookmark4)



**Рисунок 1 Схема разработки тактики тушения пожара**

Нумерация на схеме (рис.  [1)](#bookmark4) соответствует уровню значимости причинно-следственных связей: 1. Основная (главная) связь – только РТП вправе определять тактику

7

тушения пожара; следующие по уровню значимости - 1.1. Противопожарное состояние объекта пожара, которое, влияет на возникновение опасных факторов, в зависимости от горючей нагрузки и параметров зоны горения; 1.2. Наличие ресурсов пожарных подразде­лений является определяющим фактором для тактических возможностей, в свою очередь зависящих от боеготовности (1.2.1) личного состава и эффективности (1.2.2) использова­ния технических средств пожаротушения.

1. Материальные ресурсы пожаротушения включают огнетушащие вещества (да­лее - ОТВ) и технические средства для обеспечения подачи ОТВ в очаг пожара, проведе­ния аварийно-спасательных работ (далее - АСР), транспортировку ОТВ, пожарного обо­рудования и личного состава пожарных подразделений, средства связи, освещения и дру­гое пожарное оборудование. Роботизированные средства так же относятся к материаль­ным ресурсам, которые в зависимости от конструктивных особенностей РТС могут вы­полнять вышеперечисленные действия.
2. При разработке планов применения РТС на пожаре, РТП необходимо в обяза­тельном порядке учитывать тактические свойства местности в районе проведения дей­ствий пожарными подразделениями.

Основные тактические свойства местности:

а) проходимость – способность местности быть преодоленной мобильными техни­
ческими средствами в зависимости от дорожного покрытия, наличия технологических ап­
паратов и коммуникаций, строений и других препятствий;

б) досягаемость зоны горения для различных приборов подачи огнетушащих
средств в зависимости от расположения позиций ствольщиков;

в) обеспеченность огнетушащими средствами – возможность обеспечения пожар­
ных подразделений огнетушащими веществами и материалами с требуемым расходом и
напором;

г) защитные свойства – естественные преграды, искусственные сооружения, техни­
ческие средства противопожарной защиты понижающие интенсивность воздействия
опасных факторов пожара на людей и пожарную технику;

д) обзор – возможность контролировать развитие пожара и действия пожарных
подразделений в районе тушения пожара непосредственным визуальным наблюдением,
так и с помощью специальных технических средств.

1.5. В целях эффективного использования возможностей РТС необходимо одно­
значно определять их место среди других технических средств пожаротушения (рис. [2)](#bookmark5).
Основываясь на том, что пожарная робототехника является результатом закономерного
развития технических средств, используемых для целей пожаротушения, сочетающая в
себе полезные свойства различных технических средств пожаротушения.

Основной целью развития средств пожаротушения является повышение эффектив­ности воздействия на зону горения и снижение уровня влияния ОФП.

8

Пожарная автоматика

*■>*

Роботизированные

средства подачи

ОТВ

***1***

Средства связи

***>***

РТС

Пожарные автомобили

Вектор развития пожарной техники

**Рисунок 2 Общая схема процесса развития технических средств пожаротушения**

1.6. Успех тушения пожара достигается слаженными и тактически грамотными действиями всех участников тушения пожара. Правильная тактика тушения пожара и вы­сокий уровень слаженности действий всех подразделений не могут быть, достигнуты без организованной на постоянной основе теоритической подготовки и практической отра­ботки навыков тушения пожара. Современные высокотехнологичные средства пожароту­шения дают в распоряжение РТП широкий выбор тактических приемов борьбы с пожа­ром, позволяют сделать тактику тушения более активной и наступательной. При этом роль РТП в организации применения сил и средств пожарных подразделений является решающей.

Положения, приведенные в данном разделе необходимо использовать РТП при раз­работке тактических решений на тушение пожара с применением РТС.

**2. Тактические возможности робототехнических средств**

Тактические возможности робототехнических средств определяются их тактико-техническими характеристиками и являются одним из слагаемых общего объема работ, выполняемых на месте проведения действий по тушению пожара.

Тактические возможности РТС, складываются из следующих показателей:

* возможная продолжительность времени работы РТС в зоне повышенной опасно­сти;
* возможная площадь тушения пожара;
* возможные объемы тушения пожара;
* схемы подачи огнетушащих веществ.

В силу конструктивных особенностей наземных РТС тяжелого и среднего классов наибольший эффект при их использовании на пожарах возможен при действиях на круп­ных производственных объектах в зоне уверенного прохождения радиосигнала от цен­трального узла управления (далее – ЦУ) до РТС. Приемлемый уровень радиосигнала для

9

обеспечения устойчивого управления РТС достигается за счет использования сети ре­трансляторов. Ретрансляционную сеть необходимо разворачивать на объекте в ходе про­ведения предварительного планирования, а при необходимости усиливать временными ретрансляторами.

Контроль за действиями РТС, целесообразно осуществлять при помощи техниче­ских средств видеонаблюдения, устанавливаемых при подготовке действий по тушению пожара, а также по возможности необходимо задействовать системы видеонаблюдения установленные на объектах в районе проведения действий пожарными подразделениями.

РТС является одним из технических средств пожаротушения (см. рис. [1)](#bookmark4) при ис­пользовании на пожарах, отдельные свойства которого способствуют общему повышению (п. [2.1)](#bookmark7) или понижению (п. [2.2)](#bookmark8) тактических возможностей пожарных подразделений.

**2.1. Повышение тактических возможностей пожарных подразделений при использовании**

**робототехнических средств**

Всем пожарам присущи некоторые общие закономерности, что позволяет, исполь­зуя общие характерные явления и их параметры определять основные направления и спо­собы использования сил и средств пожарных подразделений.

Основные технические возможности РТС за счет правильного использования, ко­торых возможно повысить тактические возможности пожарных подразделений при туше­нии пожаров:

* возможность повышения скорости и точности выполнения заданной последова­тельности действий по сравнению с ОТС;
* повышение уровня защиты людей от воздействия ОФП смонтированными на бор­ту РТС средствами защиты, а также за счет удаления оператора и других участников ту­шения пожара на безопасное расстояние от зоны горения;
* увеличенная по сравнению с ОТС продолжительности работы РТС в условиях особой опасности для жизни и здоровья людей;
* повышенная точность подачи ОТВ в очаг пожара, позволяющая снизить излиш­ние проливы и уменьшить материальные потери от пожара;
* повышение общего уровня управления пожарными подразделениями при туше­нии пожара за счет тактических возможностей РТС и уменьшения количества пожарных работающих в непосредственной близости от зоны горения;
* при групповом использовании РТС возможно значительное повышение тактиче­ских возможностей по сравнению с одиночным применением РТС, что особо актуально при тушении крупномасштабных пожаров.

**2.2. Понижение тактических возможностей пожарных подразделений при использовании**

**робототехнических средств**

Каждый пожар, не смотря на сходные проявления, представляет собой единствен­ную в своем роде ситуацию, определяемую различными событиями и явлениями, нося­щими случайный характер, (например, изменение направления и скорости ветра во время пожара и т. п.). Поэтому точно предсказать развитие ситуации во всех деталях и на этом основании создать алгоритмы для РТС, учитывающие все возможные обстоятельства, не представляется возможным.

10

Знание «сильных» и «слабых» сторон использования РТС на пожаре позволяет РТП объективно оценить тактические возможности и правильно определить тактику ту­шения пожара. Технические особенности РТС, наличие которых может негативно влиять на общие тактические возможности пожарных подразделений при тушении пожара, пере­числены далее:

* при автономной работе РТС все действия выполняются только в рамках пропи­санных алгоритмов, а при возникновении новых для РТС ситуаций отсутствует возмож­ность действовать, руководствуясь здравым смыслом;
* зависимость РТС от надежной работы сложных электронных систем;
* ограничение возможности передвижения, обусловленные конструктивными осо­бенностями РТС (габаритные размеры, масса, проходимость базового шасси и др.).

**3. Организация доставки робототехнических средств к месту пожара**

В целях организованного применения РТС на пожарах заблаговременно определя­ется перечень объектов в зоне обслуживания роботизированных подразделений, на кото­рых при возникновении пожара целесообразно использовать РТС.

При проведении предварительного планирования следует предусматривать органи­зацию поэтапной доставки РТС различными видами транспорта с учётом расстояния от места дислокации РТС до предполагаемого объекта пожара. Ориентировочные параметры для выбора вида транспорта приведены в таблице [2.](#bookmark10)

**Таблица 2**

**Ориентировочные параметры для выбора способа доставки РТС к месту вызова**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид транспорта | Расстояние, км | Общая массагруппировки,не более, т | Время на подго­товку транспорт­ного средства с учетом погрузки РТС, час | Средняя скоростьпередвижения,км/час |
| Самолет | 500 - 4000 | 60 | 3 | 800 |
| Вертолет | 10 - 30 | 20 | 3 | 260 |
| Железнодорожный | 100 - 1000 | 60 т на ж. д. платформу | 1 - 3 | 90 |
| Автомобильный | 1 - 100 | 20 | до 1 | 70 |
| Водный | – | 60 | 1 - 3 | 15 |

При обосновании маршрутов доставки РТС к месту вызова необходимо проводить дополнительные расчеты по уточнению показателей времени подготовки РТС к транспор­тировке, подготовке транспортных средств, конструктивных особенностей базового шасси РТС (на гусеничном ходу, колесное и др.), массы, габаритных размеров и расположения места постоянной дислокации роботизированных пожарных подразделений относительно объектов транспортной инфраструктуры (аэропортов, железнодорожных станций, автомо­бильных дорог, морских и речных портов).

При разработке документов предварительного планирования необходимо опреде­лить ориентировочное время и способы доставки РТС к месту пожара с учетом времени

11

прохождения транспортных средств по маршруту на основании их технических возмож­ностей и внешних условий (погоды, трафика и т.д.) с использованием методов поиска оп­тимального маршрута. Один из методов поиска оптимального маршрута приведен в при­ложении [3.](#bookmark27)

Перевозки РТС выполняются под контролем органов военных сообщений в соот­ветствии с уставами железных дорог и водных путей, Наставлением по перевозкам войск и инструкциями МЧС России и Министерства обороны Российской Федерации по согла­сованию с министерствами, имеющими в своем ведении транспорт, и другими докумен­тами.

При планировании перевозок РТС необходимо провести необходимые расчеты, по решению следующих задач:

* определение необходимого количества железнодорожного подвижного состава, воздушных, морских (речных) судов, а также материалов и приспособлений для крепле­ния вооружения и техники;
* распределение подразделений по поездам, воздушным, морским (речным) судам при максимальном использовании грузоподъемности транспортных средств.

**3.1. Перевозка робототехнических средств воздушным транспортом**

1. Перевозка РТС осуществляется на воздушных судах, оснащённых для этих целей необходимым оборудованием и швартовочными средствами. Расчет на перевозку воздушным транспортом заключается в определении потребного количества воздушных судов или рейсов для РТС и их распределении по воздушным судам с назначением команд на каждое воздушное судно.
2. Для осуществления воздушных перевозок привлекаются в первую очередь воздушные суда МЧС России, а также военно-транспортной и гражданской авиации.
3. Перед погрузкой подразделений РТС назначаются районы ожидания, аэро­дромы (площадки) погрузки. Аэродромы погрузки выбираются по возможности ближе к пунктам постоянной дислокации.
4. Предварительная подготовка РТС к перевозке воздушным транспортом про­водится в пункте постоянной дислокации в объеме технического обслуживания, преду­смотренного соответствующим и руководствами и инструкциями. При этом особое вни­мание обращается на исправность техники, герметичность закрытия емкостей с жидко­стями и газами, надежность крепления навесного оборудования, грузов, соответствие га­баритов перевозимой техники размерам грузового люка и грузовой кабины воздушного судна. На перевозимой технике должны быть отметки, указывающие расположение цен­тра тяжести. Топлива в машинах должно быть в пределах 1/4 – 3/4 заправки баков.

Подготовка РТС и материальных средств для перевозки воздушным транспортом завершается в районах ожидания.

3.1.5. В районах ожидания подразделения РТС распределяются по командам, по
рейсам. Для каждой команды определяется конкретное воздушное судно, назначается ме­
сто погрузки и маршрут передвижения к нему.

3.1.6. Выход команд на аэродромы для погрузки осуществляется по указанию
старшего начальника (начальника аэродрома, командира части военно-транспортной
авиации, эскадрильи авиации МЧС России). Погрузка команд в воздушные суда произво­
дится под руководством командиров воздушных судов. По окончании погрузки РТС за-
12

крепляется штатными самолетными средствами. При этом погрузочные и швартовые ра­боты заканчиваются не позднее, чем за 30 минут до запуска двигателей воздушного судна, а посадка личного состава осуществляется после окончания погрузки и должна быть за­кончена за 15 минут до запуска двигателей.

3.1.7. На борт воздушного судна, кроме лиц, сопровождающих РТС, в качестве пас­
сажиров могут допускаться лица, выполняющие задачи МЧС России, согласно утвер­
жденным спискам. Количество пассажиров не должно превышать количества оборудо­
ванных посадочных мест. Лица, сопровождающие РТС, располагаются на борту воздуш­
ного судна на месте, определенном командиром воздушного судна.

3.1.8. Ответственность за подготовку, своевременную доставку на аэродром по­
грузки РТС и загрузку их в воздушное судно возлагается на отправителя.

3.1.9. При подготовке к воздушным перевозкам РТС особое внимание должно быть
обращено на:

а) соответствие габаритов перевозимой техники размерам грузовых люков и кабин
воздушных судов, заправку жидкостных систем техники нормам, предусмотренным для
перевозки по воздуху, отсутствие течи топлива, масел и других жидкостей;

б) обеспечение надежности крепления навесных агрегатов и определение фактиче­
ского центра тяжести загружаемой в воздушное судно техники;

в) проверку работы тормозов, обеспечение пониженного давления в камерах шин.

1. Удельная нагрузка на пол грузовой кабины воздушного судна от колес, гу­сениц и других опор не должна превышать предельно допустимой для данного типа воз­душного судна. Если удельное давление на пол грузовой кабины и грузовые трапы пре­вышает величину допустимой нагрузки, то разрешается применять специальные настилы (грузораспределители), которые подготавливаются грузоотправителем.
2. Погрузка грузов в воздушное судно и их выгрузка производится расчётами и специально назначенными погрузочно-разгрузочными командами отправителя (получате­ля) под руководством члена экипажа, ответственного за погрузку (выгрузку).

**3.2. Перевозка робототехнических средств железнодорожным транспортом**

1. При определении потребного количества поездов для перевозки РТС необхо­димо учитывать следующие ограничения: масса и длина поезда не должны превышать норм, установленных графиком движения поездов по лимитирующему участку маршрута перевозки. Длина поезда исчисляется в условных вагонах. Длина условного вагона равна 14 м.
2. Районом погрузки (выгрузки) определяется район, предназначенный и подго­товленный для погрузки (выгрузки) личного состава и техники. Он включает: железнодо­рожный участок со станциями погрузки (выгрузки); район ожидания (сбора); шоссейные и грунтовые дороги подхода к станциям погрузки (выгрузки).

3.2.3. Погрузка подразделения РТС осуществляется в соответствии с планом по­
грузки, по команде начальника подразделения в установленные сроки с соблюдением мер
безопасности.

3.2.4. Посадка личного состава подразделения РТС в вагоны производится по окон­
чании погрузки и крепления РТС, проверки личного состава, документов, и она должна
быть закончена не позже чем за 10 минут до отправления поезда.

13

3.2.5. По прибытии поезда с РТС на станцию выгрузки по команде начальника под­разделения начинается выгрузка. Выгрузка вооружения и техники производится с исполь­зованием всей имеющейся погрузо-разгрузочной техники и должна быть закончена в установленные сроки.

**3.3. Перевозка робототехнических средств морским (речным) транспортом**

1. Подготовка судна для перевозки РТС осуществляется владельцем судна. Для подготовки погрузочных мест, строительства временных причалов и устройства подъез­дов к ним привлекается личный состав перевозимого формирования.
2. Расчет подразделений РТС заключается в определении потребности судов и распределении подразделений по этим судам.

Исходными данными для расчета являются:

а) численный состав подразделений РТС;

б) нормы размещения техники, имущества и людей на судах;

в) грузоподъемность судов и размеры полезной площади для размещения техники
и людей.

1. Распределение личного состава и техники эшелона на судне и последова­тельность погрузки определяется грузовым планом и планом обеспечения погрузки (вы­грузки) подразделений РТС на судно. Грузовой план составляется начальником порта совместно с начальником подразделения РТС и согласовывается с капитаном судна.
2. Перед погрузкой подразделения располагаются в районе ожидания, а после выгрузки – в районе сбора. Районы ожидания и сбора назначаются на удалении 2-3 км от места погрузки и выгрузки. Подразделения РТС вызываются из района ожидания с учетом очередности их погрузки, а при выгрузке немедленно отводятся в район сбора.
3. Погрузка на судно начинается по команде начальника подразделения РТС после получения на это разрешения капитана судна. Погрузка техники на судно произво­дится под руководством портовых (судовых) специалистов.
4. Крепление техники и имущества производится одновременно с их погрузкой экипажами (расчетами), водителями машин и специально выделенным для этих целей личным составом подразделения под контролем судовых специалистов.
5. За надежное и правильное крепление вооружения и техники подразделения РТС на судне отвечает капитан судна. Посадка личного состава подразделения РТС про­изводится по окончании погрузки и крепления техники и должна быть закончена не позд­нее, чем за 30 минут до отправления судна.
6. По прибытии судна в пункт назначения выгрузка начинается после получе­ния разрешения капитана судна по команде начальника подразделения РТС и осуществля­ется под контролем судовых специалистов. Личный состав и техника подразделения РТС по мере выгрузки направляются в район сбора.

14

**4. Тактика применения наземных робототехнических средств при тушении**

**пожара**

**4.1. Планирование действий робототехнических средств по тушению пожара**

1. Эффективность выполнения оперативно-тактических действий с использова­нием РТС зависит от решения организационных и технологических задач, принимаемых на этапах их планирования, подготовки, организации и проведения.
2. Разработка плана действий РТС на месте пожара подразделяется на три ос­новных стадии: разработку общего плана применения РТС, его оптимизацию и реализа­цию, представленных на схеме (рис. [3)](#bookmark12).

Разработка тактического замысла применения РТС включает в себя:

а) общую оценку обстановку на пожаре, степень угрозы воздействия опасных фак­
торов пожара на соседние объекты, экологическое загрязнение и прогноз развития пожара
на протяжении периода времени необходимого для доставки РТС к месту пожара;

б) определение рациональных условий применения РТС по результатам анализа
тактических возможностей РТС и ОТС сосредоточенных на месте пожара, а также других
доступных средств пожаротушения (установок пожарной автоматики, авиационных
средств и др.);

в) корректировку или разработку плана тушения пожара с использованием РТС с
учетом складывающихся обстоятельств, с учетом того, что применение робототехники
требует четкого формулирования задач и учета всех влияющих факторов в районе прове­
дения работ;

г) определение структуры управления и постановка задач для РТС на основе объек­
тивной оценки складывающейся обстановки и тактических возможностей РТС;

д) определение набора типовых тактических приемов действий РТС для всех
участков работ, а также определение порядка действий в случае потери управления РТС
возникновения непредвиденных ситуаций.

4.1.3. На второй стадии планирования производится оптимизация разработанного
плана действий, которая заключается в отыскании оптимальных значений параметров де­
ятельности РТС и определении или выборе на этой основе оптимального плана тушения
пожара.

15



**Рисунок 3 Стадии планирования применения робототехнических средств пожаротушения**

4.1.4. На заключительной стадии планирования осуществляется уточнение органи­зационных мероприятий по взаимодействию роботизированных подразделений с другими подразделениями, сосредоточенными на месте пожара, уточнение порядка использования технических средств объекта пожара и практическая реализация запланированных меро­приятий.

16

**4.2. Организация управления робототехническими средствами в районе проведения**

**действий по тушению пожара**

4.2.1. Управление действиями РТС на пожаре предусматривает: оценку обстановки
и создание соответствующей инфраструктуры управления действиями РТС (ЦУ, ретрас-
ляторы, средства видеонаблюдения); разработку тактики применения РТС, состав группи­
ровки и порядок взаимодействия, обеспечение контроля и необходимого реагирования на
изменение обстановки на пожаре, регистрацию поступающей информации средствами
ЦУ; проведение других мероприятий, обеспечивающих эффективность действий по туше­
нию пожара.

Управление РТС на месте пожара преимущественно производится при помощи ра­диосвязи. Другие способы управления (экипажное) или обеспечение связи с РТС посред­ством специального кабеля ограничивают возможности РТС при проведении действий по тушению пожара.

1. В целях поддержания устойчивой связи центрального узла управления (далее – ЦУ) с РТС необходимо заблаговременно обеспечить условия для трансляции радиосиг­налов по всему району проведения работ с применением РТС. Разработку и создание си­стемы трансляции (ретрансляции) радиосигналов необходимо проводить в ходе разработ­ки документов предварительного планирования тушения пожара на объекте. Необходимо предусматривать возможность установки временных ретрансляторов на случай выхода из строя стационарных ретрансляторов или ослабления уровня радиосигнала на отдельных участках в районе проведения действий по тушению пожара.
2. Для обеспечения постоянного контроля за действиями подразделений и об­становки на пожаре необходимо использовать средства видеонаблюдения и дистанцион­ного контроля параметров развития пожара и состояния технологических установок при помощи штатных технических средств пожарных подразделений. По возможности задей­ствовать контрольно-измерительные системы, установки видеонаблюдения и другие сред­ства объектов в районе проведения действий пожарных подразделений.
3. В зависимости от состава группировки роботизированных средств на месте пожара и поставленных задач возможны различные методы организации применения РТС (таб. [3)](#bookmark13).

**Таблица 3**

**Основные методы организации применения РТС**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Применение РТС** | **Поддержка ОТС** |
| 1 | Одиночное | – |
| 2 | + |
| 3 | Групповое | – |
| 4 | + |

Рекомендации по реализации методов применения РТС приведенных в таблице [3,](#bookmark13) приведены далее:

1) Одиночное применение РТС без поддержки действий обычными техническим средствами пожаротушения не рекомендуется к практическому использованию. Может

17

применяться только в исключительных случаях, когда тактические возможности РТС поз­воляют успешно выполнить поставленную задачу, а привлечение ОТС связано с повы­шенным риском травмирования или гибели людей;

1. Одиночное применение РТС с поддержкой действий обычными техническим средствами пожаротушения – применяется в случаях, когда тактические возможности РТС позволяют успешно выполнить поставленную задачу. При этом возможно использо­вание ОТС с соблюдением необходимых мер безопасности, что позволяет повысить уро­вень защиты РТС от воздействия опасных факторов пожара и общие тактические возмож­ности пожарных подразделений в районе проведения действий по тушению пожара;
2. Групповое применение РТС без поддержки действий обычными техническим средствами пожаротушения – применяется, как правило, при наличии высокого уровня риска причинения вреда для здоровья и жизни личного состава пожарных подразделений, когда тактических возможностей одиночного РТС недостаточно для успешного выполне­ния поставленной задачи.
3. Групповое применение РТС с поддержкой действий обычными техническим средствами пожаротушения – позволяет максимально использовать тактические возмож­ности РТС, рекомендуется как наиболее эффективный способ использования сил и средств пожарных подразделений.

При групповом применении все действия РТС должны быть согласованы между собой и другими подразделениями, участвующими в тушении пожара, а также скоордини­рованы из ЦУ.

1. Для организации системы управления РТС целесообразно использовать цен­трализованное или децентрализованное управление, как представлено на рис. [4,](#bookmark14) а также смешанные (комбинированные) подходы управления.
2. При централизованном управлении ЦУ планирует и контролирует выполне­ние всех действий РТС на пожаре. ЦУ обеспечивает связь человека-оператора с каждым РТС в случае непредвиденных ситуаций, а также используется для постановки целевой задачи.

Преимуществом централизованной (единоначальной) управления является просто­та ее организации и, соответственно, алгоритмизации.

Недостатком является то, что на ЦУ возлагается сложная задача оптимизации дей­ствий всех РТС для достижения групповой цели, причем сложность этой задачи экспо­ненциально возрастает с увеличением числа РТС. Следствием этого является достаточно длительное время принятия решений. Поэтому при использовании централизованного управления необходимо на этапе предварительного планирования действий по тушению пожара, определить основные алгоритмы действий РТС без учета непредвиденных изме­нений в среде.

18

**( ртп )**

**( ртп )**





*а*

*б*

**Рисунок 4 Управление робототехническими средствами при тушении пожаров а) централизованное, б) децентрализованное**

4.2.7. Децентрализованное управление РТС на пожаре может быть реализовано при наличии на борту РТС технических устройств позволяющих контролировать состояние окружающей обстановки, отслеживать положение и действия других пожарных подразде­лений и самостоятельно адекватно действовать в рамках запрограммированных алгорит­мов для решения поставленной задачи. В этом случае реализуются принципы ситуацион­ного управления, когда одно РТС реагируя на изменения обстановки передает сигнал дру­гим РТС, которые способны скорректировать план своих действий по условиям новой си­туации.

Основными преимуществам децентрализованной системы управления по сравне­нию с централизованной является высокая живучесть, и увеличенная скорость принятия решений ЦУ за счет передачи части управляющих функций на РТС.

Недостатком децентрализованной системы является сложность организации общих действий и повышенные требования к вычислительным возможностям системы управле­ния РТС.

**4.3. Передвижение робототехнических средств в районе проведения действий по**

**тушению пожара**

4.3.1. Требования к организации передвижения РТС в районе проведения действий по тушению пожара определяются исходя из обстановки на пожаре и тактико-технических характеристик базового шасси РТС. Основной задачей РТС при движении является выбор оптимального маршрута и управляемое передвижение по нему к заданной цели. Движение может осуществляться под управлением оператора или автономно по за­данному алгоритму.

а) движение РТС под управлением оператора в зоне прямой видимости осуществ­ляется на основе подходов аналогичных для обычных мобильных технических средств пожаротушения.

19

б) автономное движение РТС или движение под управлением оператора в условиях отсутствия возможности полноценного визуального контроля со стороны оператора явля­ется наиболее сложной тактической задачей для ЦУ и, как правило, применяется непо­средственно на месте проведения работ РТС в зоне повышенной опасности. Данный ре­жим передвижения РТС рекомендуется применять только после предварительной развед­ки обстановки на месте предполагаемых работ и разработки плана действий РТС, а также вариантов действий РТС в случае резкого изменения обстановки.

4.3.2. В общем виде разработка алгоритма движения РТС требует решения следу­ющих задач:

а) создание стратегии управления движением РТС по пересеченной местности и
выбора структуры системы управления;

б) синтез алгоритма формирования программной траектории объезда препятствий
местности и проезда внутри группы препятствий;

в) разработка методики построения регуляторов, обеспечивающих отслеживание
РТС программной траектории с заданной точностью;

г) проверка работоспособности предложенных алгоритмов до начала движения, ме­
тодами математического моделирования.

4.3.4. Для поддержания высокого уровня готовности роботизированных подразде­лений к проведению действий по тушению пожара необходимо регулярно в рамках обще­гарнизонных мероприятий проводить практические занятия с отработкой действий РТС на местности.

**4.4. Тактика применение робототехнических средств на различных объектах**

Тактика тушения пожаров пожарными подразделениями определяется обстановкой складывающейся на объекте пожара и тактико-техническими характеристиками использу­емых технических средств пожаротушения, в соответствии со схемой (рис. [1)](#bookmark4).

Тактико-технические свойства робототехнических средств позволяют значительно активизировать наступательные действия пожарных подразделений за счет следующих свойств РТС:

* повышенная, по сравнению с ОТС, степень защищенности от воздействия опас­ных факторов пожара;
* высокая проходимость базового шасси;
* возможности повышенной точности управления приборами подачи огнетушащих веществ и другим штатным оборудованием;
* мощность силовой установки.

При проведении разведки пожара необходимо использовать наземные РТС в ком­плексе с другими техническими средствами (системы видеонаблюдения и охраны объекта, БПЛА и др.), рассматривая одиночные РТС как объекты общей системы сбора разрознен­ных элементов информации и формирования единой картины о складывающейся обста­новке.

Вышеперечисленные и другие тактические свойства РТС необходимо учитывать при планировании и проведении действий по тушению пожаров на различных объектах.

20

**Особенности тушения пожаров на объектах химической, нефтеперерабатывающий и нефтехимической промышленности с использованием РТС**

4.4.1. При пожарах на объектах химической, нефтеперерабатывающей и нефтехи­мической промышленности возможно наличие:

* технологических аппаратов, коммуникаций и емкостей с горючими веществами, создающими угрозу взрыва и растекания горючих жидкостей и плавящихся химических веществ;
* взрывоопасных парогазовоздушных смесей;
* факельного горения газов или жидкостей, вытекающих из аппаратов и коммуни­каций, находящихся под давлением, или одновременно разлившейся жидкости и факела;
* ядовитых паров и газов, токсичных продуктов термического разложения материа­лов;

- веществ, для тушения которых требуются специальные средства.
4.4.2. При разведке пожара необходимо установить:

* маршруты введения робототехнических средств пожаротушения и возможности подачи огнетушащих средств в зону горения;
* угрозу взрыва, разрушений, деформации технологического оборудования и ком­муникаций;
* наличие запорной и дыхательной арматуры, трасс электрических кабелей и кон­трольно-измерительных приборов, металлических несущих конструкций в непосред­ственной близости от очага пожара
* наличие систем видеонаблюдения, охранных и других систем контроля обстанов­ки на объекте и возможности их использования в обеспечении действий РТС;

- возможность и целесообразность применения сухотрубов, а также повторного
включения установок пожаротушения после заправки их огнетушащими средствами;

* состав, количество и местонахождение веществ, способных вызвать взрыв, ожог и отравление людей, бурное термическое разложение или выброс агрессивных и ядовитых масс и возможность их эвакуации;
* наличие, местонахождение и количество веществ, способных интенсивно взаимо­действовать на открытом воздухе с водой, щелочами, кислотами, огнетушащими и други­ми веществами;
* аппараты, оборудование и трубопроводы, нагретые по условиям технологии до высокой температуры;
* угрозу перехода огня или распространения аварии в соседние цеха, установки и т.п.;
* места скопления воды на территории при длительном тушении;
* метеорологические условия и состояние покрытия путей передвижения техники и людей.

4.4.3. При тушении пожара с использованием РТС возможно:

- подавать огнетушащие вещества в помещениях и на открытых площадках, где
имеются отравляющие вещества или газы огнетушащие вещества;

* эвакуация веществ, способных вызвать взрыв, ожог и отравление личного состава и населения, бурное термическое разложение или выброс агрессивных и ядовитых;
* охлаждение конструкций зданий и технологических установок, аппаратов, кото­рым создается угроза воздействия высоких температур;

21

* контроль за попаданием воды на аппараты, оборудование и трубопроводы, кото­рые по условиям технологического процесса работают при высоких температурах;
* охлаждать коммуникации, аппараты и трубопроводы с факельным горением газа до полного прекращения его поступления;
* для снижения температуры при факельном горении вводить в зону горения рас­пыленную воду;
* подавать распыленные струи на защиту и охлаждение аппаратов и трубопроводов, покрытых тепловой изоляцией, не разрушая ее;
* охлаждение коммуникации, аппаратов и трубопроводов с факельным горением газа;
* создание заградительных валов из песка, земли, гравия для предотвращения рас­текания горючих жидкостей и плавящихся веществ;
* создание завесы распыленной воды, на фронте движения облака сильнодейству­ющих ядовитых веществ.

**Тушение пожаров на объектах с наличием взрывчатых веществ**

4.4.4. При пожаре возможны:

- взрывы, сопровождающиеся ударной волной, высокотемпературным (2500-
3000°С) выбросом газов (пламени), выделением ядовитых газов (окислов азота, углерода)
и паров кислот (азотной, серной, соляной);

* разрушения зданий или отдельных их частей, загромождение дорог и подъездов к горящему объекту и водоисточникам, разрушение (или повреждение) наружного и внут­реннего водопроводов, пожарной техники, стационарных средств тушения, технологиче­ского оборудования, возникновение новых очагов пожаров и взрывов;
* поражения работающих на пожаре осколками, реактивными снарядами, обломка­ми конструкций и ударной волной, а также ожоги и отравления токсичными продуктами горения и взрыва;
* наличие радиоактивных веществ.
1. Основной целью ведения действий по тушению пожаров, помимо спасания и эвакуации людей, является предотвращение воспламенения взрывчатых веществ, а также обеспечение контролируемого их выгорания в аварийной зоне, сложившейся к моменту прибытия пожарных подразделений, если воспламенение уже произошло.
2. При разведке пожара с использованием РТС необходимо установить:
* маршруты введения робототехнических средств пожаротушения и возможности подачи огнетушащих средств в зону горения;
* вид, наличие, местонахождение и количество взрывчатых веществ, состояние технологического оборудования и установок пожаротушения;
* размеры возможных опасных зон, мест их расположения, зоны действия устано­вок пожаротушения, места их включения и отключения;
* определить максимально безопасные маршруты для передвижения людей и неза­щищённой техники (эвакуационным путям, под защитой обвалования и т.д.);
* необходимо проводить разведку в соответствии с заранее разработанными вари­антами развития пожара, с указанием размеров возможных опасных зон, местом их распо­ложения, зоны действия установок пожаротушения, места их включения и отключения;

4.4.7. При ведении действий по тушению пожаров с применением РТС:

22

* использовать РТС для защиты личного состава от поражения взрывной волной, осколков и обломков разлетающихся конструкций;
* вести с использованием оборудования РТС непрерывное наблюдение за измене­нием обстановки на пожаре, в первую очередь, за окружающими складскими помещения­ми и сооружениями, имеющими наибольшую загрузку взрывчатыми веществами, в целях своевременного определения новых границ опасной зоны и вывода за ее пределы личного состава и техники;
* установить единый сигнал опасности для быстрого оповещения РТС работающих в опасной зоне;
* прокладывать рукавные линии в направлении углов зданий и сооружений, ис­пользуя по возможности защитную военную технику и РТС;
* одновременно с тушением проводить: охлаждение технологических аппаратов, которым угрожает воздействие высоких температур, орошение не горящих открытых взрывчатых веществ, а по возможности их эвакуацию из не горящих помещений;
* соблюдать осторожность при эвакуации взрывчатых веществ, разборке и вскры­тии конструкций, чтобы не вызвать взрыв в результате механического воздействия;
* предусмотреть резервный вариант развертывания сил и средств от водоисточни­ков, находящихся вне зоны возможных повреждений;

**Тушение пожаров на металлургических и машиностроительных предприятиях**

4.4.8. При пожарах на металлургических и машиностроительных предприятиях
возможны:

- быстрое распространение огня в маслопроводах, кабельных туннелях и этажах,
транспортных галереях, на покрытиях большой площади и в системах гидравлики высоко­
го давления, в подвалах и на большой высоте;

- плотное задымление больших объемов, распространяющееся на значительное
расстояние от очага горения;

* розливы больших количеств горючих жидкостей, расплавленного металла и шла­ка;
* факельное горение газа и жидкостей, находящихся в аппаратах и трубопроводах под давлением;
* нарушение целостности кислородопроводов, попадание кислорода в зону горения и увеличение вследствие этого температуры до 300 °С;

- загазованность территории аммиаком, коксовым, доменными другими газами,
взрывы газов и сажи.

4.4.9. При разведке пожара с использованием РТС, возможно установить:

* маршруты введения робототехнических средств пожаротушения и возможности подачи огнетушащих средств в зону горения;
* угрозу взрыва, разрушений, деформации технологического оборудования и ком­муникаций;

- наличие розливов масла в гидросистемы, легковоспламеняющихся и горючих
жидкостей;

* возможность распространения огня в перегрузочные узлы, транспортерные гале­реи, в масло и кабельные туннели, подвалы, и др.;
* возможные места подачи огнетушащих средств в зону горения;

23

* необходимость создания противопожарных разрывов и разборки строительных конструкций;
* возможность и целесообразность применения сухотрубов, а также повторного включения установок пожаротушения после заправки их огнетушащими средствами
* угрозу перехода огня или распространения аварии в соседние цеха, установки и т.п.

4.4.10. При тушении пожара на металлургическом предприятии с применением
РТС:

* организовать подачу мощных водяных стволов на тушение и защиту несущих конструкций
* разместить РТС в местах примыкания галерей к перегрузочным узлам и опирания на поддерживающие колонны для их охлаждения;

- организовать подачу на тушение различных огнетушащих веществ (порошок,
распыленная вода, пена и др.);

* организовать подачу в маслоподвалы пенных огнетушащих составов для тушения и защиты маслобаков и траншей маслопроводов;
* ограничение площади разлива и охлаждению зеркала расплава сухой формовоч­ной землей, шихтой, флюсом, песком;
* разбавление кислорода инертными газами.

**Тушение пожаров на складах лесоматериалов**

4.4.11. При тушении пожаров на складах лесоматериалов возможны:

* высокая тепловая радиация и быстрое распространение огня по штабелям;
* возникновение мощных конвективных потоков, от которых при сильном ветре с подветренной стороны горящих штабелей образуются вихри и новые очаги пожара на территории склада и за ее пределами в результате разлета искр и головней;
* обрушение штабелей и раскат бревен;
* загромождение проездов и подступов к штабелям и водоисточникам лесоматериа­лами и отходами.

4.4.12. При проведении разведки на складах лесоматериалов с использованием
РТС:

* необходимо определить маршруты введения робототехнических средств пожаро­тушения и возможности подачи огнетушащих средств в зону горения;
* определить размеры пожара, пути его развития, угрозу перехода огня на соседние участки и кварталы лесосклада, населенные пункты и другие объекты;
* определить пути возможной передислокации техники;
* определить рубежи локализации и места для создания противопожарных разры­вов;

4.4.13. При тушении пожара на складах лесоматериалов необходимо:

* обеспечить при помощи РТС подачу мощных водяных стволов;
* проводить с использованием РТС эвакуацию подъемно-транспортных механизмов из зоны пожара, а при необходимости использовать их для создания противопожарных разрывов, разборки штабелей;

24

* защищать штабеля, населенные пункты и другие объекты расположенные на пу­тях возможного распространения пожара с использованием огнетушащих средств, а также путем создания противопожарных разрывов;
* вести наблюдение за пожаром с использованием возможностей РТС;
* проводить действия по предотвращению возникновения новых очагов пожара от разлетающихся искр и головней, определив его границы с учетом направления и силы ветра.

**4.5. Обеспечение робототехнических средств огнетушащими средствами**

1. Обеспечение пожарных подразделений огнетушащими средствами в необхо­димом количестве является важнейшим условием достижения успеха при тушении пожа­ра. Выбор видов огнетушащих средств, для тушения пожаров на крупных производствен­ных объектах, как правило, производится на стадии проектирования. В большинстве слу­чаев для целей пожаротушения используется вода, за исключением случаев, когда приме­нение воды недопустимо по условиям безопасности (электроустановки под напряжением) или, когда вода способствует увеличению интенсивности горения (горение магниевых сплавов) и т.п. Контроль состояния источников противопожарного водоснабжения необ­ходимо осуществлять постоянно силами пожарных подразделений.
2. В соответствии с общими тактическими задачами, применение РТС на пожа­рах предполагается, как правило, в случаях, когда пожар развивается до крупных размеров и при угрозе возникновения катастрофических разрушений. Что предполагает использо­вание для ликвидации пожара значительных объемов огнетушащих средств. Наиболее до­ступным и универсальным огнетушащим веществом является вода или водные растворы химических огнетушащих веществ.
3. В ходе предварительного планирования действий по тушению пожара необ­ходимо определить размеры доступных запасов огнетушащих средств и в первую очередь оценить возможность использования источников воды для целей пожаротушения.
4. Водоисточники рекомендуется оценивать по следующим критериям:

- возможность применения наиболее простого и дешевого способа забора воды из
источника;

- оптимальное расположение к предполагаемому объекту пожара, исходя из воз­
можностей, прокладки рукавных линий минимальной длинны и одновременно, соблюде­
ния достаточного расстояния от пожара для обеспечения безопасных условий работы;

* бесперебойность получения требуемого количества воды;
* обеспечения поступления по возможности более чистой воды.
1. При тушении крупных, сложных и продолжительных пожаров предусмотреть возможность строительства временных пожарных резервуаров, копаней и пирсов.
2. Обеспечить необходимый запас рукавных мостиков и седел для защиты ру­кавных линий от повреждений в местах проезда автомобилей, и при прокладке через вер­тикальные препятствия.

4.5.7. Обеспечение РТС огнетушащими средствами необходимо планировать по­
этапно, в соответствии со схемой (рис. [5)](#bookmark15). На этапе I разрабатываются способы доставки
огнетушащих средств от водоисточников (мест хранения) до места проведения работ по
тушению пожара, в количестве достаточном для работы всех пожарных подразделений, с
учетом необходимого резерва. Условно границы этапа I можно принять от водоисточника

25

(поз. 1) до места установки разветвления (поз. 4). Границы могут изменяться в зависимо­сти принимаемого способа обеспечения огнетушащими средствами и оперативной обста­новки на пожаре.



**Рисунок 5 Принципиальная схема водоснабжения Этап I. Доставка воды от водоисточника к месту пожара; Этап II. Доставка воды к позициям РТС; Этап III. Подача воды в зону горения. 1. Водоисточник; 2. Насосная станция; 3. Магистральная ли­ния; 4. Разветвление; 5. Рабочая рукавная линия; 6. РТС; 7. Зона горения.**

4.5.8. Организация работ на этапе I планируется на основе оценки следующих фак­
торов:

а) вида огнетушащего средства (агрегатное состояние, допустимые способы транс­
портировки, возможность химического взаимодействия с другими веществами, необходи­
мые средства защиты при работе с веществом и т.д.);

б) расстояния от места хранения (водоисточника) до места пожара, с учетом неров­
ностей участков пути, состояния поверхности путей движения и перепадов высоты мест­
ности;

в) погодных условий – низкой температуры воздуха, сильного ветра, атмосферных
осадков;

г) хранение огнетушащих средств в непосредственной близости от места ведения
работ по тушению пожара – осуществляется при необходимости в целях накопления запа­
сов воды, для этого могут использоваться резервуары, бассейны, временные водоемы-
копани, градирни и другие промежуточные емкости, пополняемые от основных водо­
источников; хранение огнетушащих порошков, пенообразователя и других огнетушащих
средств осуществляется в соответствии с инструкциями изготовителей и тактической це­
лесообразностью;

д) для транспортировки огнетушащих средств используются следующие способы:
перекачка по магистральным рукавным линиям (трубопроводам), подвоз автомобильными
или железнодорожными цистернами, сброс при помощи авиационных средств, а также
комбинирование перечисленных способов.

4.5.9. В документах предварительного планирования необходимо предусматривать
несколько вариантов обеспечения огнетушащими средствами в зависимости от различных
неблагоприятных факторов, перечисленных в п.4.5.8, а также одновременно нескольких
факторов.

4.5.10. Обеспечение действий РТС на этапе II (рис. [5)](#bookmark15) является наиболее сложной в
техническом отношении задачей, поэтому в зависимости от конструктивных особенностей

26

и тактических возможностей РТС необходимо предусмотреть проведение следующих ме­роприятий:

а) защиту РТС и рукавных линий от воздействия опасных факторов пожара препят­
ствующих выполнению задач возложенных на РТС; как правило, в первую очередь требу­
ется защита РТС от повышенных температурных воздействий, а также защита от падаю­
щих осколков и частей зданий или технологического оборудования, защита от поражаю­
щих факторов взрыва и др.

б) обеспечить подключения РТС к рабочим рукавным линиям и поддерживать не­
обходимый напор воды;

в) обеспечить возможность маневрирования в зоне ведения действий по тушению
пожара, с учетом сохранения целостности рукавных линий (предотвращение наезда на ру­
кава, перехлестывание рукавов, деформирование рукавных полугаек), для этого рекомен­
дуется задействовать пожарных для контроля за рукавными линиями и их перемещения
по мере необходимости. Пожарных необходимо обеспечить соответствующими средства­
ми защиты и указать на местности границы территории, в пределах которой они могут
безопасно работать. Для предотвращения деформирования рукавных полугаек рекоменду­
ется использовать для них дополнительные средства защиты.

**4.6. Подача огнетушащих веществ робототехническими средствами в зону горения**

1. Планирование подачи огнетушащих средств с использованием РТС в соот­ветствии со схемой (рис. [5)](#bookmark15) производится на заключительном третьем этапе, с учетом необходимости обеспечения повышенной, по сравнению с обычными техническими сред­ствами, точности подачи огнетушащих средств в зону горения.
2. Расчетные параметры дальности полета наклонной водяной струи определя­ются в соответствии со схемой (рис. [6)](#bookmark16).



**Рисунок 6. Схема наклонных водяных струй, подаваемых из пожарного ствола**

**S и L – соответственно высота и дальность полета струи, м., R – радиус-вектор струи, м., 1 – общая**

**граница орошения крайними каплями струи, 2 – границы орошения при различных углах наклона**

**ствола, 3 – профиль орошения наклонной струей при наклоне ствола на угол *a°***

27

Дальность полета (L, м), т.е. расстояние от насадка до центра падения наиболее мощного потока струи, с учетом сопротивления воздуха примерно может быть определена по формуле [1.](#bookmark17)

 √( *)* (1)

где *a -* угол наклона ствола к горизонтали, град; d - диаметр насадка, мм; H - напор в выходном сечении, м.

Радиус-вектор (R, м) кривой соответствующей границе орошения крайними капля­ми струи в зависимости от высоты струи (S, м) определяется по формуле [2.](#bookmark18)

 (2)

где ***у*** *-* параметр, учитывающий угол наклона радиуса струи к горизонту, град; S -высота струи, м.

Значение коэффициента ***у*** для расчетов принимаются по таблице [4.](#bookmark19)

**Таблица 4**

**Коэффициент наклона**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Угол наклона радиуса струи к горизонту, град. | 0 1,4 | 15 1,3 | 30 1,2 | 45 1,12 | 60 1,06 | 75 1,02 | 90 1 |
| Параметр *γ* |

Промежуточные значения коэффициента наклона *γ* допускается определять по формуле [3.](#bookmark20)

(3)

где ***b*** – угол наклона радиуса действия струи к горизонту, град.

В зависимости от применяемых приборов подачи огнетушащих средств и состоя­ния окружающей среды расчетные параметры могут отличаться от практических.

4.6.3. Для обеспечения максимально возможного орошения зоны горения необхо­димо осуществлять корректировку угла наклона и положения ствола с использованием средств дистанционного наблюдения и контроля, в том числе и с использованием беспи­лотных летательных аппаратов, в соответствии со схемой (рис. [7)](#bookmark21)

28



**Рисунок 7 Расположение «слепых зон». 1 – резервуар с горящим нефтепродуктом; 2 – РТС; 3 – транс­лятор, смонтированный на молниеотводе; 4 – «слепая зона» для РТС; 5 - «слепая зона» для трансля­тора; индексы *h*, соответственно: р – высота стенки резервуара, в – высота взлива нефтепродукта,**

**к - высота расположения транслятора.**

4.6.4. Оптимальные места расположения позиций для подачи огнетушащих ве­ществ определяются на основе расчетных параметрах и поправочных коэффициентов вы­числяемых по результатам показателей полученных в ходе практических тренировок и учений. При этом необходимо учитывать конструктивные особенности и тактические возможности технических средств пожаротушения, а также зависимость параметров рабо­ты от состояния окружающей среды.

**5. Требования охраны труда при эксплуатации и техническом обслуживании**

**робототехнических средств**

1. Техническое состояние робототехнических средств и вспомогательной техники должно соответствовать требованиям технической документации завода-изготовителя. Работа РТС обеспечивается операторами и техниками, назначенными из числа личного состава пожарного подразделения (далее – расчет РТС), ответственными за исправное и безопасное состояние закрепленных за ними РТС и дополнительного оборудования.
2. К работе с РТС допускается личный состав, прошедший обучение и имеющий удостоверение на право управления и работы с РТС.
3. С целью постоянного содержания РТС в исправном состоянии и обеспечения их безопасной эксплуатации в пожарном подразделении назначается расчет РТС и лицо ответственное за безопасную эксплуатацию РТС (имеющее соответствующую подготов­ку).
4. РТС применяются в соответствии с назначением, указанным в технической до­кументации завода-изготовителя. При работе с использованием дополнительного обору­дования, не входящего в состав РТС, соблюдаются требования охраны труда, изложенные в соответствующих инструкциях по эксплуатации завода-изготовителя.

29

1. Запрещается производить какие-либо изменения, дополнения или модерниза­цию РТС, которые могут повлиять на их безопасную эксплуатацию.
2. На каждый вид РТС, эксплуатирующихся в пожарном подразделении, разраба­тывается инструкция по охране труда согласно технической документации завода-изготовителя.

5.7. Эксплуатация РТС разрешается только в том случае, если все устройства,
обеспечивающие безопасность обслуживающего персонала, функционируют в полном
объеме, а все приспособления и защитные устройства установлены на свои места и за­
креплены в соответствии с технической документацией завода-изготовителя.

5.8. При эксплуатации РТС соблюдаются следующие требования:

а) эксплуатация РТС производится квалифицированным и обученным расчетом
РТС;

б) при запуске двигателя все элементы управления устанавливаются в нейтральное
положение;

в) после запуска двигателя РТС проверяется правильность функционирования всех
приборов;

г) запрещается рывковое (или резкое) движение РТС во избежание опрокидывания;

д) запрещается превышение максимального угла наклона больше 30 градусов (если
это не предусмотрено конструкцией РТС);

е) в случае опасности разрушения крыш, зданий или элементов конструкций тон­
нелей необходимо постоянно использовать дистанционное управление и сохранять без­
опасное расстояние от них;

ж) заправка топливом и специальными жидкостями должна осуществляться при
неработающем двигателе РТС;

з) перед проведением одновременной эксплуатации нескольких РТС необходимо
убедиться в невозможности перекрестного срабатывания их систем от пультов управле­
ния;

и) работы по дегазации и дезактивации РТС должны выполняться в специальных костюмах и в соответствии с технической документацией завода-изготовителя;

5.9. При эксплуатации РТС учитываются следующие ограничения, препятствую­
щие их эксплуатации:

а) не допускается транспортировка людей, если это не предусмотрено конструкци­
ей РТС;

б) при движении РТС не допускается наезд на кабель (при управлении по кабелю);

в) запрещается разворачивать РТС на крутых косогорах, в ямах, рвах;

г) запрещается использование манипулятора для перемещения грузов без отрыва от
поверхности рабочей площадки;

д) при перемещении груза следует избегать движение РТС через пороговые или
другие виды препятствий;

е) подготовку инженерного, пожарного оборудования недопустимо проводить во
время его движения или в неустойчивом положении.

5.10. В целях обеспечения объективного контроля за работой и состоянием РТС в
условиях сильного задымления и (или) загромождения зоны чрезвычайных ситуаций за-
действуются по возможности две и более единицы РТС, а также временные и постоянные
устройства ретрансляции радио и видеосигнала.

30

5.11. При транспортировке РТС соблюдаются следующие требования:

а) после каждой эксплуатации необходимо выполнять предписанные заводом-
изготовителем регламентные работы, очищать гусеницы (колеса) и вспомогательное обо­
рудование;

б) при погрузке (разгрузке) на транспортное средство необходимо пользоваться
технической документацией завода-изготовителя по такелажным работам соответствую­
щего транспортного средства;

в) при выполнении такелажных работ запрещается нахождение под грузом;

г) РТС должно быть надежно закреплено на транспортном средстве с помощью
штатных крепежных приспособлений для предотвращения его смещения при транспорти­
ровке;

д) РТС должно транспортироваться к месту применения и хранения в транспорт­
ном положении.

1. Ответственность за своевременное и качественное техническое обслуживание РТС возлагается на начальников пожарных подразделений, которые обязаны обеспечить проведение технического обслуживания согласно требованиям эксплуатационных доку­ментов.
2. Виды, периодичность и перечни основных операций технического обслужи­вания и эксплуатационных испытаний РТС устанавливаются эксплуатационными доку­ментами.
3. Эксплуатационные испытания проводятся перед постановкой РТС на дежур­ство и периодически в процессе их эксплуатации. Порядок и сроки проведения испытаний должны соответствовать требованиям эксплуатационных документ РТС.

**6. Материально-техническое обеспечение роботизированных подразделений**

1. Материально-техническое обеспечение - комплекс мероприятий, направленных на удовлетворение материальных, транспортных, бытовых и др. потребностей подразде­лений РТС в целях поддержания их в готовности к выполнению поставленных или реше­ния повседневных задач.
2. В целях выполнения задач связанных с передислокацией подразделений РТС необходимо заблаговременно в документах предварительного планирования предусмот­реть решение вопросов связанных с материально-техническим обеспечением личного со­става и техники.
3. Номенклатура и объем материальных ресурсов, необходимых для обеспечения жизнедеятельности личного состава и исправного состояния техники определяются в за­висимости от типов и масштабов проводимых работ, продолжительности периода жизне­обеспечения, в течение которого должно осуществляться устойчивое снабжение подраз­делений РТС.

31

**Список нормативной литературы**

1. Порядок тушения пожаров подразделениями пожарной охраны. Утвержден МЧС Рос­сии, Приказ от 31.03.2011 № 156
2. Порядок привлечения сил и средств подразделений пожарной охраны, гарнизонов пожарной охраны для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ. Утвержден МЧС России, Приказ от 05.05.2008 № 240
3. Правила по охране труда в подразделениях федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы. Утверждены Министерством труда и со­циальной защиты Российской Федерации, Приказ от 23.12.2014 № 1100н
4. Инструкция по организации материально-технического обеспечения системы МЧС России. Утверждена МЧС России, Приказ от 18.09.2012 № 555
5. СП 8.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Источники наружного противо­пожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности

32

**Приложение 1. Условные графические обозначения**

№ п/п

Наименование объекта

Символ (цвет контура – красный)



1

Робототехническое средство на колесном шасси



2

Робототехническое средство на гусеничном шасси

3

Воздушное робототехническое средство верто­летного типа

**£**



4

Воздушное газонаполненное робототехническое средство

5

Воздушное робототехническое средство само­летного типа

**^**

6

Робототехническое средство для специальных надводных работ

**<Ь**



7

Робототехническое средство для специальных подводно-технических работ

33

**Приложение 2. Наименование и обозначение типов робототехнических**

**средств**

**Наименование и обозначение типов робототехнических средств**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип РТС | Обозначение типа | Подтипы |
| РТС для работ в зоне ра­диационной аварии | РТС-Р | Разведывательные:разведка в зонах ЧС: визуальная, фотографи­ческая, химическая, радиационная, тепловизи-онная, картографическая, видеоразведка.Разведывательно-технологические и техноло-го-разведывательные:разведка в зонах ЧС, сборочно-разборочные работы, транспортирование опасных грузов, подавление (ликвидация) источника ЧС.Технологические:сборочно-разборочные работы, погрузка-разгрузка, транспортирование и переработка опасных материалов, очистка зон ЧС (терри­торий, акваторий).Разведывательные и разведывательно-технологические:разведка пространства в зонах ЧС, поиск и ликвидация опасных объектов (целей), охрана объектов, нейтрализация нарушителей, поста­новка радиопомех, дымовых завес, доставка в зону действий специальных средств |
| РТС для работ в зонах химической и радиацион­ной аварий | РТС-РХ |
| РТС для работ с взрыво­опасными предметами | РТС-В |
| РТС для разведыватель­ных и ликвидационных работ на пожарах и в зо­нах высоких температур | РТС-РП, РТС-П |
| РТС для специальных подводно-технических и надводных работ | РТС-ПВ |
| РТС для выполнения ан­титеррористических опе­раций | РТС-А |

34

**Типы, классы и параметры типов наземных РТС**

Параметры

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Типы РТС, оборудование | Класс, под­класс | Общая масса, кг | Ряды по массе, кг | Грузоподъем-ность манипулято­ра, кг, не менее |
| Разведывательные и разведы­вательно-технологические, оборудованные видеосистема­ми и индикаторами | Сверхлегкие (СЛ) | До 100 включ. | Не устанавли­ваются | 10% общей мас­сы |
| Разведывательно-технологические, оборудован­ные видеосистемами, индика­торами, манипуляторами и противопожарными средства­ми | Легкие (Л) |
| легкий первый (Л1) | Св. 100 до300включ. | От 101 до 150 включ. | 10 |
| Св. 150 до 200 включ. | 15 |
| Св. 200 до 300 включ. | 20 |
| легкий второй (Л2) | Св. 300 до1000включ. | Св. 300 до 400 включ. | 30 |
| Св. 400 до 600 включ. | 40 |
| Св. 600 до 800 включ. | 60 |
| Св. 800 до 1000 включ. | 80 |
| Технолого-разведывательные, оборудованные средствами по и инженерным вооружением | Средние (С) |
| средний пер­вый (С1) | Св. 1000 до 5000 включ. | Св. 1000 до 2000 включ. | 100 |
| Св. 2000 до 3000 включ. | 200 |
| Св. 3000 до 4000 включ. | 300 |
| Св. 4000 до 5000 включ. | 400 |
| средний вто­рой (С2) | Св. 5000до 20000включ. | Св. 5000 до 10000 включ. | 500 |
| Св. 10000 до 15000 включ. | 1000 |
| Св. 15000 до 20000 включ. | 1500 |
| Технологические, оборудован­ные системами по пункту 3 | Тяжелые (Т) | Св. 20000до 50000включ. | Св. 20000 до 30000 включ. | 2000 |
| Св. 30000 до 40000 включ. | 3000 |
| Св. 40000 до 50000 включ. | 4000 |
| Технологические, оборудован­ные системами по пункту 3 | Сверхтяжелые (СТ) | Св. 50000 | Не устанавлива­ются | 10% общей мас­сы |

В полной шифрованной записи РТС должны быть отражены: тип, подтип, класс, подкласс РТС. Например, РТС-Р(РТ)Л1 - робототехническое средство для аварийных работ в зоне радиационных аварий (тип), разведывательно-технологическое (подтип), легкий первый (класс, подкласс).

35

**Типы, классы и параметры типов воздушных РТС**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Типы РТС (по целевому и функциональному при­знакам) | Подтипы | Классы | Параметры |
| Взлетная масса, кг | Полезная нагрузка, кг |
| Разведывательные мно­гофункциональные (ком­плекс разведывательных операций) | Самолетные | Сверхлегкие | До 10 включ. | До 3 включ. |
| Легкие | Св. 10 до 300 включ. | Св. 3 до 30 включ. |
| Средние | Св. 300 до 2000 включ. | Св. 30 до 300 включ. |
| Разведывательные специ­ализированные (отдель­ные виды или группы раз­ведывательных операций) | Вертолетные | Сверхлегкие | До 10 включ. | До 3 включ. |
| Легкие | Св. 10 до 300 включ. | Св. 3 до 100 включ. |
| Разведывательные специ­ализированные (отдель­ные виды или группы операций) | Газонаполненные (аэростаты, ди­рижабли) | Сверхлегкие | - | - |
| Легкие | - | - |

**Типы, классы и параметры типов подводных РТС**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Типы РТС (по целевому и функ­циональному признакам) | Классы | Параметры |
| Водоизмещение, кг | Рабочая глуби­на, м |
| Разведывательные | Сверхлегкие | До 10 включ. | До 100 включ. |
| Разведывательно-технологические (многофункци­ональные и специализирован­ные) | Легкие | Св. 10 до 500 включ. | Св. 100 до 500 включ. |
| Средние | Св. 500 до 1000 включ. | Св. 500 до 6000 включ. |
| Тяжелые | Св. 1000 |

Примечание - В таблицах 1-4 названия типов и подтипов РТС означают:

1. Разведывательные, технологические: все выполняемые РТС функции - основные (только разве­дывательные и только технологические).
2. Разведывательно-технологические: разведывательные функции - основные, технологические -вспомогательные.
3. Технолого-разведывательные: технологические функции - основные, разведывательные - вспо­могательные.

36

**Приложение 3. Определение оптимального маршрута**

(пример)

Поиск лучшего по времени маршрута доставки РТС из места дислокации (пункт А) к месту вызова (пункт Б) производится сравнением результатов нескольких расчетов вре­мени прохождения маршрута, при различных исходных условиях. Расчет производится по следующим этапам:

**Этап 1**. Определение возможных маршрутов для перевозки РТС. Производится на основе оценки расстояний, доступности путей для движения, наличия транспортных средств необходимых для перевозки РТС (таб. [2)](#bookmark10).

**Этап 2**. Определение протяженности участков маршрута для различных транс­портных средств, поскольку различные транспортные средства не могут передвигаться по одному и тому же пути.

**Этап 3**. Определение времени прохождения участков маршрута для различных транспортных средств и выбор наиболее быстрого маршрута.

В качестве примера рассмотрим определение оптимального маршрута по доставке роботизированной группировки ФГБУ ВНИИПО МЧС России в составе следующих РТС: ЕЛЬ-10, ЛУФ 60, АСРП «Мультикоптер» и необходимого технического оборудования. Общий вес группировки составляет порядка 32 т. Пункт отправления (А) полигон ФГБУ ВНИИПО. Пункт назначения (Б) Уфимский нефтеперерабатывающий завод, г. Уфа. Рас­стояние от города Балашиха Московской области до Уфы по прямой составляет порядка 1150 км.

Для доставки РТС доступны следующие маршруты:

1. **Автомобильный** - Балашиха-Уфа – расстояние 1320 км, ориентировочное время в пути 20 – 22 ч. На погрузку-разгрузку РТС на транспортную платформу не более 1 часа.
2. **Железнодорожный** – состоит из трех основных участков:
* ВНИИПО – ж.д. станция Щелково, расстояние 20 км, время прохождения участка автомобильным транспортом с учетом погрузки-разгрузки в пределах одного часа;
* железнодорожные станции Щелково – Уфа, расстояние 1612 км, время прохожде­ния грузового состава (без задержек) 19 – 24 ч.
* ж. д. станция Уфа – Уфимский НПЗ, доставка железнодорожной платформы по подъездным путям НПЗ и разгрузка – в пределах одного часа.

3) **Авиационный** – состоит из трех основных участков:

* ВНИИПО – аэродром Чкаловский, расстояние 22 км, время прохождения участка автомобильным транспортом с учетом погрузки-разгрузки в пределах одного часа;
* аэродромы Чкаловский – Уфа – расстояние порядка 1100 км, время в пути около 2 ч, с учетом времени на подготовку самолета добавляем еще 2 часа;
* аэродром Уфа – Уфимский НПЗ – время прохождения участка с учетом времени на погрузку разгрузку – не более одного часа.

37

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п1 2 3 | Основное транспортное средство | Ориентировочное время доставки, ч |
| Автомобиль | 21 – 23 |
| Поезд | 21 – 26 |
| Самолет | 6 – 7 |

Таким образом, минимальное время доставки РТС в рассматриваемом примере 6 – 7 часов, возможно при использовании грузового самолета в качестве основного транс­портного средства.

38