

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт инженерной и экологической безопасности
(наименование института полностью)

20.04.01 Техносферная безопасность
(код и наименование направления подготовки)

Управление пожарной безопасностью
(направленность (профиль))

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)

на тему Управление пожарами на открытой местности

Обучающийся

Г.С. Ларин

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Начный
руководитель

к.т.н, доцент А.Н. Москалюк

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультант

к.э.н., доцент Т.Ю. Фрезе

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2023

Содержание

Введение.....	3
Термины и определения	6
Перечень сокращений и обозначений.....	7
1 Анализ практики управления пожарами на открытой местности лесного массива г. о. Тольятти.....	9
1.2 Анализ прецедентов возникновения пожаров.....	9
1.2 Анализ результатов мониторинга управления пожарами на открытой местности.....	16
2 Методы и средства повышения эффективности управления пожарами.....	32
2.1 Анализ методов и средств повышения эффективности управления пожарами.....	32
2.2 Описание и возможность внедрения методов и средств повышения эффективности управления пожарами.....	37
3 Опытнo-экспериментальная апробация предлагаемых решений по повышению эффективности управления пожарами.....	64
3.1 Технология (программа) внедрения методов и средств повышения эффективности управления пожарами.....	64
3.2 Анализ и оценка эффективности внедрения предлагаемых методов и средств повышения эффективности управления пожарами.....	79
Заключение.....	87
Список используемых источников.....	91

Введение

Вместе с развитием техносферного пространства, возникает необходимость безопасности при пожарах на открытой местности, особенно в лесах.

«В борьбе с лесными пожарами большое значение имеет фактор времени. От обнаружения лесного пожара до принятия решения по его ликвидации должно затрачиваться минимальное время. При этом важнейшей задачей является организация и подготовка сил и средств пожаротушения. При направлении для тушения пожаров необходимых сил и средств необходимо учитывать возможную силу и скорость распространения пожара, и, особенно, степень пожарной опасности» [31].

Тема диссертации: «Управление пожарами на открытой местности».

Актуальность и научная значимость настоящего исследования подтверждается:

- высоким ростом пожаров на открытой местности на территории РФ, преимущественно лесных пожаров;
- необходимостью применения новых усовершенствованных технических средств по ТП в совокупности с существующими методами;
- риском возникновения или угрозы экологических аварий, ЧС, катастроф, связанных с лесными пожарами.

Объектом исследования в диссертации является система управления по тушению пожаров на открытой местности.

Предметом исследования являются технические средства, пути и методы тушения пожаров.

Целью диссертационной работы является совершенствование методов по тушению пожаров на открытой местности.

Гипотеза исследования состоит в том, что совершенствовать методы управления пожарами на открытой местности возможно, если:

- обобщить сведения о практическом опыте тушения лесных пожаров и информацию о новых способах тушения;
- определить основные проблематичные стороны вопроса;
- предпринять попытки ко внедрению адаптированных устройств и методов тушения лесных пожаров.

Для достижения данной цели следует решить следующие задачи исследования:

- провести обработку теоретических данных по современным средствам и подходам к тушению;
- проанализировать современные средства тушения;
- предложить к внедрению пути и методы тушения, наиболее эффективные способы с обоснованием этого выбора.

Теоретико-методологическую основу исследования составили: Конституция РФ, лесной кодекс РФ, административный кодекс РФ, федеральные конституционные законы, Указы Президента РФ, Постановления Правительства РФ по теме исследования, Приказы МЧС России, правоустанавливающие и нормативные документы, касающиеся тактики тушения лесных пожаров, официальные публикации технических способов и устройств, научные депонированные работы и публикации по теме лесных пожаров.

Базовыми для настоящего исследования явились также: план тушения лесного массива г. о. Тольятти 2023 г, сведения противопожарного режима г. о. Тольятти 2022 г, карта лесного массива на 2023 год.

Для решения указанных задач были использованы следующие методы исследования: теоретический, анализ, синтез, индукция, библиографический, систематический, сравнение, SWOT-анализ, анкетирование, опрос, статистический, SNW-анализ, PEST-анализ, метод мозгового штурма.

Опытно-экспериментальная база исследования - 31 пожарно-спасательный отряд ФПС ГПС ГУ МЧС России по Самарской области,

проведение ПТЗ, ПТУ на лесном массиве с практической отработкой действий по управлению пожара на открытой местности.

Научная новизна работы заключается в следующем:

- совершенствование новых и унифицированных мер, методов и путей по тушению пожаров;
- разработка метода по тушению лесного пожара в г. о. Тольятти;
- предложение по внедрению технических устройств в области тушения лесных пожаров.

Теоретическая значимость исследования заключается в:

- анализе практики управления пожарами на открытой местности относительно лесного массива, принадлежащего территории г. о. Тольятти;
- данных исследования и реализации системы пожаротушения;
- сведениях опытно-экспериментальной апробации предлагаемых методов по ТП.

Практическая значимость работы заключается в возможности использования полученных результатов исследования для внедрения непосредственно при тушении лесного пожара в г. о. Тольятти. Кроме того, также как исходные данные для разработки плана по ликвидации ЧС, связанной с лесным пожаром.

Достоверность и обоснованность результатов исследования обеспечивались:

- проведением ПТЗ, ПТУ на лесном массиве с практической отработкой действий по управлению пожара на открытой местности;
- списком использованной литературы актуальной редакции действующего законодательства РФ;
- рецензией, отзывом заказчика;
- сформулированными выводами по апробации системы.

Личное участие автора в организации и проведении исследования состоит в непосредственном участии в ПТЗ, ПТУ на лесном массиве с практической отработкой действий по управлению пожара на открытой местности, описании теоретических методов и представлении организационно-технических методов по совершенствованию управления.

Апробация и внедрение результатов работы велись в течение всего исследования.

На защиту выносятся:

1. Данные обработки теоретических данных по современным средствам и подходам к тушению;
2. Анализ современных средств тушения;
3. Предложенные к внедрению пути и методы тушения, наиболее эффективные способы с обоснованием этого выбора.

Термины и определения

«Зона пожара – территория, на которой существует угроза причинения вреда жизни и здоровью граждан, имуществу физических и юридических лиц в результате воздействия опасных факторов пожара и (или) осуществляются действия по тушению пожара и проведению аварийно-спасательных работ, связанных с тушением пожара» [16].

«Организация тушения пожаров – совокупность оперативно-тактических и инженерно-технических мероприятий (за исключением мероприятий по обеспечению первичных мер пожарной безопасности), направленных на спасение людей и имущества от опасных факторов пожара, ликвидацию пожаров и проведение аварийно-спасательных работ» [16].

«Пожар – неконтролируемое горение, которое может повлечь или повлекло за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людям или окружающей среде, а также материальные потери» [16].

«Противопожарный режим – совокупность установленных нормативными правовыми актами Российской Федерации, нормативными правовыми актами субъектов Российской Федерации и муниципальными правовыми актами по пожарной безопасности требований пожарной безопасности, определяющих правила поведения людей, порядок организации производства и (или) содержания территорий, земельных участков, зданий, сооружений, помещений организаций и других объектов защиты в целях обеспечения пожарной безопасности» [16].

Перечень сокращений и обозначений

АО – акционерное общество

АСР – аварийно-спасательные работы

АСФ – аварийно-спасательные формирования

ГБУЗ СО – государственное бюджетное учреждение здравоохранения Самарской области

ГБ – городская больница

ГУ – Главное управление

ЕДДС – единая дежурно-диспетчерская служба

МКУ – муниципальное казенное учреждение

ОТ – охрана труда

ОТВ – огнетушащие вещества

ПА – пожарный автомобиль

ПБ – пожарная безопасность

ПВ – противопожарный водоем

ПГ – пожарный гидрант

ПО – пожарная охрана

ПТЗ – пожарно-тактические занятия

ПТУ – пожарно-тактические учения

РТП – руководитель тушения пожара

СИЗОД – средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения

СМИ – средства массовой информации

ТБ – техника безопасности

ТП – тушение пожаров

УСК – универсальный спортивный комплекс

ЧС – чрезвычайная ситуация

1 Анализ практики управления пожарами на открытой местности лесного массива г. о. Тольятти

1.1 Анализ прецедентов возникновения пожаров

Тольяттинское лесничество входит в состав Ставропольского лесхоза и расположено в центральной его части на территории земель г. о. Тольятти. Контора лесничества находится в г. о. Тольятти.

По лесорастительному районированию территория лесничества относится к лесостепной зоне. Климат района континентальный и характеризуется высокими температурами воздуха летом и низкими зимой, большим колебанием температур при недостаточном количестве выпадающих осадков, наличием и часовой повторяемостью поздних весенних и ранних осенних заморозков, наличием суховеев и низкой относительной влажностью воздуха. Среднегодовая температура воздуха составляет +4 С°, абсолютный минимум -46 С°, максимум +40 С°. Продолжительность безморозного периода 135 дней. Среднегодовое количество осадков 410 мм.

Почвы лесных массивов по берегу водохранилища представляют собой комплекс двух видов: скрыто-подзолистые-собственно «боровые пески» и песчаные подзолистые. На формирование этого комплекса оказали влияние неоднородность рельефа и растительности в условиях переветренных песчаных массивов. Приподнятые всхолмления и гривы, более сухие и заняты чистыми сосновыми насаждениями, покрыты борowymi песками, тогда как подзолистые почвы приурочены к понижениям между гривами и холмами и заняты посадками смешанного состава.

Эрозионные процессы на территории лесничества развиты слабо. Встречаются овраги, образованные на открытых площадях вдоль Куйбышевского водохранилища, мелкие по своему характеру, с пологими песчаными склонами. Крутые склоны – обрывистые берега водохранилища в районе юго-восточной части лесничества подвержены разрушению в процессе формирования берегов.

Общая протяженность дорог, проезжих просек в лесах лесничества составляет 46,6 км. Средняя плотность дорог на 1000 км территории лесничества составляет 8,5 км. Район расположения лесничества характеризуется хорошо развитой сетью путей транспорта общего пользования. Это железная дорога Самара-Сызрань., автодорога Москва-Самара, а также множество асфальтированных дорог, соединяющих г. о. Тольятти с соседними поселками и селами.

Общая площадь лесничества по данным лесоустройства 1995 года составляет 5472 Га.

Определено, что на землях населённых пунктов городского округа Тольятти Самарской области, занятых лесами, располагается Тольяттинское лесничество, в составе которого расположено Тольяттинское участковое лесничество и Васильевское участковое лесничество, а также установлены границы Тольяттинского лесничества.

Общая площадь Тольяттинского лесничества составляет 7979 Га, в том числе Тольяттинского участкового лесничества – 5370 Га, Васильевского участкового лесничества – 2609 Га. Городские леса отнесены к категории «защитных». Лесистость городских лесов составляет 14,5%. В городских лесах преобладают хвойные насаждения – 61% покрытых лесом земель (с преобладанием сосны); твердолиственные насаждения – 27% (в основном дуб низкоствольный); мелколиственные насаждения – 12%.

В периоды пожарных максимумов верховые пожары возможны в насаждениях со II классом пожарной опасности. Неравномерное распределение по территории леса участков с высоким классом пожарной опасности повышает возможность загорания лесов. Средние статистические сроки пожароопасного сезона: апрель-октябрь.

Природная пожарная опасность лесных насаждений определена по «Шкале оценки лесных участков по степени возникновения в них пожаров» в таблице 1.

Таблица 1 - Распределение насаждений по классам пожарной опасности

Общая площадь городских лесов (га/%)	в том числе, по классам природной пожарной опасности					Средний класс пожарной опасности
	I	II	III	IV	V	
7979	2903,9	2187,5	1390,3	304,9	1192,4	-
100%	36,4	27,4	17,4	3,8	15,0	II,3

Леса, расположенные в границах городского округа Тольятти, площадью 7979 Га, расположены на территории трех районов: Автозаводский, Центральный, Комсомольский.

На территории городского округа Тольятти имеются объекты, подверженные угрозе распространения лесных пожаров.

Перечень объектов утвержден постановлением Правительства Самарской области от 31.03.2022 № 195 «Об утверждении перечней населенных пунктов, территорий организаций отдыха детей и их оздоровления, территорий садоводства или огородничества, подверженных угрозе лесных и других ландшафтных (природных) пожаров».

Всего на территории городского округа Тольятти подвержено угрозе распространения лесных пожаров 22 объекта, в том числе: населенных пунктов – 1, учреждений детского оздоровительного отдыха – 3, садоводческих и дачных некоммерческих объединений граждан – 18.

Организация, осуществляющая работы по тушению лесных пожаров - 31 пожарно-спасательный отряд федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы Главного управления МЧС России по Самарской области.

Далее приведена шкала для оценки фактической горимости по числу случаев загораний на 1 млн. Га и по пройденной пожаром площади в Га на 1000 Га площади объекта в таблице 2.

Таблица 2- Шкала оценки фактической горимости

Средняя абсолютная горимость		Относительная горимость
По числу случаев загораний на 1 млн. га	По пройденной огнем площади в га на 1 тыс. Га	
Менее 5 случаев в год	менее 0,1 Га	низкая
От 5 до 20 случаев в год	0,1 -0,5 Га	ниже средней
От 21 до 50 случаев в год	0,51 – 1,0 Га	средняя
От 51 до 100 случаев в год	1,01 – 1,5 Га	выше средней
От 101 до 200 случаев в год	1,51 – 3,0 Га	высокая
Более 200 случаев в год	Более 3,0 Га	чрезвычайная

Горимость по площади на 1 тыс. Га лесов лесничества составляет 1,09 Га, что соответствует «выше средней» горимости.

В городских лесах преобладают насаждения I-II класса природной пожарной опасности. Они занимают 63,8% общей площади. В этих насаждениях в течение всего пожароопасного сезона возможны низовые пожары. В насаждениях I класса, занимающих 36,4% площади, возможны верховые пожары в течение всего пожароопасного сезона.

Рассмотрим пожар, произошедший в 2010 году.

В 17:45 на пульт ЦППС от синоптика ТГМО поступило сообщение о штормовом предупреждении о порывах ветра до 16 м/с. В 20 ч. 58 мин. в районе ОАО «Автоваз-агрегат» по прибытию первого подразделения пожарной охраны Тольяттинского гарнизона было установлено, что происходит горение низового леса с переходом на верховой площадью 1 Га. Существовала угроза распространения огня на территорию расходного склада жидкого хлора АО «АвтоВаз», предназначенного для хранения жидкого хлора, общей емкостью 100 м³, расположенного рядом с заводом АО «Авто Ваз Агрегат». Общая площадь территории – 3500 м². Площадь склада – 2400 м². Также угрозе был подвержен объект ООО «КФ Тольятти нефтепродукт сервис» склад ГСМ, который расположен в лесном массиве с западной стороны от ОАО «Авто Ваз Агрегат». На территории склада расположен резервуарный парк светлых нефтепродуктов и резервуарный парк масел.

Далее по прибытию подразделения на месте пожара горел низовой лес на площади 500 м². В результате сложившихся метеоусловий (порывы ветра до – 20 м/с) произошло распространение очага загорания на площади 4 Га. Существовала угроза распространения огня на полигон учебных стрельб и дачным массивам.

Таким образом, лесному пожару присвоен второй номер сложности. Вводится в боевой расчет резервная техника, произведен сбор оперативных групп. На месте создано 2 боевых участка (БУ № 1 -п. Тракторный, БУ № 2 пос. Жигулевское море).

Председателем КЧС мэром г. о. Тольятти объявлено о (муниципальном) ЧС природного характера.

Тольяттинский гарнизон пожарной охраны переведен на двухсменный график дежурства. По состоянию на 02:20 03.09.2010 г. распространение пожара сдержать не удалось. Площадь загорания не установлена. Необходима была помощь Самарского гарнизона ПО.

03.09.2010г. на 10:00 создано 7 боевых участков (БУ № 1-п. Васильевка, БУ № 2 ОАО «Авто Ваз Агрегат», БУ № 3 АЗС «ТНПС», БУ № 4 кафе «Три медведя», БУ № 5 Тубдиспансер, БУ № 6 п. Тракторный, ИК-29, БУ № 7 Очистные сооружения ВАЗа).

Создан оперативный штаб ликвидации последствий пожара в лесном массиве г. о. Тольятти. Оперативный штаб расположен на площадке в районе ОАО «АвтоВАЗагрегат». На местах загораний работали привлеченные силы и средства других гарнизонов (г. Самара ПЧ-8, ПЧ-14, ПЧ 42, (3 АЦ); г. Сызрань ПЧ-95 (1 АЦ); г. Сергеевск ПЧ-109 (1АЦ); г. Жигулевск ПЧ-63 (1 АЦ), 1001 спасательный полк, Учебный центр ФПС МЧС России по Самарской области, 23 ОМСБ 2-ой армии, ГУ ФСИН Самарской области (3 АЦ), ФБУ исправительная колония № 16 (2 АЦ). На площадку АО «Авто Ваз Агрегат» прибыл вертолет МИ – 2 для проведения воздушной разведки.

По состоянию на 18:00 04.09.2010г. обстановка стабилизирована, угроза населенным пунктам отсутствует, новых очагов загораний нет, производится тушение загораний в пределах ранее горевшей площади (40 лесной квартал – 300 м, 46 лесной квартал – 300 м, 30 лесной квартал – 70 м,

52 лесной квартал – 100 м, 36 лесной квартал – 100 м, 32 лесной квартал – 100 м). На тушении лесного пожара работал самолет ИЛ 76 произвел 1 сброс в район 50 лесного квартала объемом 44 тонны.

Анализ крупного лесного пожара, произошедшего на территории Тольятти, показал:

- основные причины – неосторожное обращение с огнем в условиях противопожарного режима/нарушение правил противопожарного режима в лесах в пожароопасный период;
- по шкале оценки горимости фактический показатель оценивается, как «выше средней» горимости;
- отягчающими факторами при возникновении лесного пожара являются усиление и смена направления ветра, устойчивая температура выше среднего значения;
- высокий процент перехода низового леса при отягчающих обстоятельствах в верховой;
- при тушении крупного лесного пожара задействуется все имеющееся количество техники, запас ОТВ и весь личный состав органов и подразделений по ТП;
- последствиями крупного лесного пожара для природы и экологии является уничтожение мира экосистемы, эрозия и опустынивание почвы;
- для населения исход лесного пожара - задымление территорий прилегающих к очагам горения, ухудшение качества вдыхаемого населением воздуха, огромные выбросы в атмосферу вредных газов;
- нанесение значительного урона вследствие уничтожения делянок с деревьями, из которых в дальнейшем планировалось заготавливать древесину, дрова;
- повреждение или полное уничтожение прилегающих к лесу населенных пунктов.

1.2 Анализ результатов мониторинга управления пожарами на открытой местности

Под мониторингом управления пожарами рассмотрим комплекс организационно-технических способов и устройств, с применением которых организована профилактика и непосредственно тушение пожаров на территории городского массива лесного хозяйства г. о. Тольятти.

«Система мониторинга представляет собой совокупность совместно действующих технических средств и каналов связи в составе централизованной автоматизированной системы передачи извещений о происходящих пожарах, тревогах, чрезвычайных ситуациях и техническом состоянии систем противопожарной защиты. Информационная система мониторинга чрезвычайных ситуаций, вызванных пожарами, сосредотачивается на раннем предупреждении и непосредственном мониторинге, а также оценке опасности и уменьшению ущерба. Она может выражаться в спутниковых наблюдениях за выявлением и обнаружением пожаров с помощью специальных датчиков, таких как как, например, радиометр с очень высоким разрешением, спектрометрический радиометр изображений с умеренным разрешением, радиометр для визуализации в видимом инфракрасном диапазоне» [8].

«Плюсы и минусы используемых алгоритмов и систем, включая их потенциал в оперативном оповещении о пожарах. Также при мониторинге применяется дистанционное зондирование со спутника, которое может предоставить информацию о ряде переменных, подходящих для оценки оценок пожарной опасности» [8].

В таблице 3 приведены данные лесных дорог, предназначенных для охраны лесов от пожаров.

Таблица 3 - Лесные дороги, предназначенные для охраны лесов от пожаров

№	Местоположение (участковое лесничество, кварталы)	Состояние и протяженность (км)	Лицо, ответственное за объект	Примечание
1	Тольяттинское участковое лесничество			
	Кварталы № 2,3,4,5,6,7,8,10,11,12,13- 18,20-27,29,34,36-39,42- 53,55,57,59,60	51,1 км, удовлетворительное	Директор МКУ «Тольяттинское лесничество» Подгорнов Анатолий Александрович	В соответствии с приложением №1
2	Васильевское участковое лесничество			
	Кварталы №1-5,7-12,15,17,20-25,29- 51	39,5 км, удовлетворительное		
Итого:			90,6	

С учетом данных рисунка лесных дорог, а также технической документации объекта произведена выверка лесных дорог предназначенных для охраны лесов от пожаров.

Эти сведения необходимы для:

- организации противопожарного обустройства лесов на территории городского округа Тольятти;
- проведении и техническом обосновании расчетов сил и средств, тактических расчетов при проведении ПТУ, ПТЗ;
- владения информацией о тактико-технических характеристиках объекта пожара (лесного массива г.о. Тольятти);
- организации работы действующих пожарных подразделений по тушению возникшего лесного пожара, сотрудников органов надзорной деятельности при расследовании причин лесного пожара.

Далее рассмотрим наличие и состояние посадочных площадок для самолетов и вертолетов, используемых в целях проведения авиационных работ по охране и защите лесов.

Таблица 4 - Посадочные площадки для самолетов и вертолетов, используемых в целях проведения авиационных работ по охране и защите лесов

№	Местоположение (географические координаты, ближайший населенный пункт)	Тип воздушного судна	Состояние посадочной площадки	Лицо, ответственное за объект	Координаты
1	Площадка на территории ГБУЗ СО «ТГКБ № 5»	МИ-8	удовлетворительное	Главный врач Кирсанов Алексей Николаевич	53.520774 49.327412
2	Площадка на территории МБУ «Олимп»	МИ-8	удовлетворительное	Директор УСК «Олимп» Степанов Андрей Витальевич	53.505604 49.260238
3	Площадка на территории ОАО «Порт Тольятти»	МИ-8	удовлетворительное	Генеральный директор Королев Павел Валерьевич	53.472941 49.479142

В ходе мониторинга и исследования площадок, выяснено, что площадки на территории ГБ №5 (б-р Здоровья, д. 25) и АО «Порт Тольятти» расположены таким образом, что достаточно эффективно для привлечения авиационной техники к тушению лесного пожара. Расстояние в воздушном пространстве достаточно мало, вследствие чего привлечение авиационной техники будет эффективно при управлении пожарами в лесу.

Таким образом, суммируя расстояние просек, противопожарных разрывов, противопожарных минерализованных полос, можно считать, что 175 км – показатель выше нормативного при устройстве дорог лесного хозяйства.

Далее объединим имеющиеся данные профилактических мероприятий официального источника СМИ администрации г. о. Тольятти и МКУ «Тольяттинское лесничество» в таблице 5.

Таблица 5 - Просеки, противопожарные разрывы, противопожарные минерализованные полосы весной 2023 года

Квартал	Выдел
2	2,3,4,5,11,12,18,23,24,21,20,30,28,9
3	7,20,31,37
4	1,8,10,11,14,15,16,12,19,20,21,22,12
5	1,15,24,16,3,4,18,8,9,20,22,19,13,12,11
6	1-5,7,8,10-,18,23,30,27,28,26,19,25,14
7	6,8,10,11,14,15,16,19,27,25,26,23,22
8	3,9,7,12,14,18,20,28,27,17,26,24,25
9	1,2,19,18,16,17,22,23,24,30,37,41,44,39,42,8,13,14, 19,24,25,26,31
10	1,2,3,7,36,16,17,21,28-35,46,25,23,22,20,19,11,4
11	8,14,17,20,22,25,28,31,33,37,36,35,38
12	1,4,6,9,12,15,13,14,4,8,9,12
13	1,2,3,4,7,10,15,14,16,13,18,8,12,13,18
14	6,7,8,9,10
15	1,2,18,15,19
16	1,2,3,4,5,6,7,10,15,20,25,26,24,23,22,19,13,
17	1-5,19,20
18	1,25,11,26,14,13,27,21,20,24,23,22,17,15,6,8,4,22,23
19	1,31,28,24,25,1,15,17,18,19,21,22,23,25,27
20	1,7,8,12,15,13,18,24,25,6,2,14,9,11
21	1,3,9,52,53,10,37,51,3,4,6,7,8,10,13,37
22	21,36,25,27,24,37,43,46,30,29,31,18,13,26,9,6
23	11,12,2,5
24	1,24,20,9,10,16,21
26	4,28,25,7,6,9,16,18,23,26
27	2,4,7,8,20,
28	1,2,4,7,8,10,12,14,17
29	1,2,4,5,2,4,5
30	5,8,11,12,3,10,14,15,17
31	4,5,6,10,11,12,14-18,21-27
32	2,3,4
33	1
34	1,3,10,14
35	1,7
36	8,17,13,19,21,24,26
37	1,5,10
38	1,2,6,7,8,10,2
39	4,8,10,14,17,18,20,21,22,23,24,2,5,11, 12,15,18-23
40	1,2,3
41	2,4,5,12,14,17,23,20
42	1-8,10,12,13,16,17,18, 19,22,23,8,12,13,17
Итого: 175 км	

Таким образом, суммируя расстояние просек, противопожарных разрывов, противопожарных минерализованных полос, можно считать, что 175 км – показатель выше нормативного при устройстве дорог лесного хозяйства.

Далее на рисунке 1 представлена схема устройства минерализованных полос на территории г. о. Тольятти. В совокупности с таблицей 5 проведен обзор, мониторинг о подсчитаны данные показателя среднего значения устройства дорог.



Рисунок 1 – Устройство минерализованных полос на территории г. о. Тольятти

«Основными показателями качества противопожарных минерализованных полос являются минерализация (по допустимым размерам необработанных участков поверхности почвы) и степень заделки грунтом. Допустимая длина необработанных участков поверхности почвы должна быть не более 3 % на каждые 100 м длины противопожарной минерализованной полосы в зависимости от степени природной пожарной опасности участка. Допустимая степень заделки растительных остатков на противопожарной минерализованной полосе должна быть не менее 90% в зависимости от степени природной пожарной опасности участка» [26].

Мероприятие по профилактике и благоустройству можно считать эффективным.

Далее необходимо определить наличие и расположение пожарных наблюдательных пунктов для определения качества мониторинга противопожарной обстановки, особенно в условиях пожароопасного периода.

Выше рассматриваемые ведения приведены в таблице 6.

Таблица 6 - Пожарные наблюдательные пункты (вышки, мачты, павильоны и другие наблюдательные пункты, системы (камеры) видеонаблюдения), пункты сосредоточения противопожарного инвентаря

№	Наименование объекта	Местоположение	Характеристика объекта	Лицо, ответственное за объект
1	Камера видеонаблюдения	г. Тольятти, б-р Здоровья, 25/810 53°31'13"Ш 49°19'24"В	ГБУЗ СО «ТГКБ №1» высота подвеса 40м	Начальник муниципальной ЕДДС городского округа Тольятти
2	Камера видеонаблюдения	г. Тольятти, ул. Фадеева, 29а 53°29'08"Ш 49°31'39"В	мкр. «Жигулевское море» высота подвеса 25 м	Начальник муниципальной ЕДДС городского округа Тольятти
3	Камера видеонаблюдения	г. Тольятти, ул. Комзина, 4 53°28'43"Ш 49°22'18"В	мкр. «Портпоселок» высота подвеса 30 м	Начальник муниципальной ЕДДС
4	Камера видеонаблюдения	г. Тольятти, п-ов Копылово, ул. Бурлацкая, 33, 53°27'22"Ш 49°32'18"В	База отдыха "Лада", вышка "ВымпелКом" высота подвеса 60 м	Начальник муниципальной ЕДДС
5	Камера видеонаблюдения	г. Тольятти, Обводное шоссе, ОАО «Автоваз-агрегат» 53°31'17"Ш 49°31'55"В	квартал №15 Васильевского участкового лесничества	Начальник муниципальной ЕДДС

Продолжение таблицы 6

№	Наименование объекта	Местоположение	Характеристика объекта	Лицо, ответственное за объект
6	Камера видеонаблюдения	г. Тольятти, Комсомольское шоссе, 60 квартал Тольяттинского лесничества, 53 ⁰ 28'32" ^П 49 ⁰ 25'01" ^П	водозабор, высота подвеса 22 м	Начальник муниципальной ЕДДС
7	Камера видеонаблюдения	г. Тольятти, ул. Голосова, 113. 53 ⁰ 30'14" ^П 49 ⁰ 25'44" ^П	жилой 16-ти этажный дом, высота подвеса 52 м	Начальник муниципальной ЕДДС
8	Камера видеонаблюдения	г. Тольятти, ул. Белорусская, 33 53 ⁰ 29'57" ^П 49 ⁰ 31'39" ^П	здание администрации № 2, высота подвеса 52 м	Начальник муниципальной ЕДДС
9	Камера видеонаблюдения	г. Тольятти, ул. Громовой, 20. 53 ⁰ 29'11" ^П 49 ⁰ 23'35" ^П	жилой 17-ти этажный дом, высота подвеса 52 м	Начальник муниципальной ЕДДС
10	Камера видеонаблюдения	Тольяттинское участковое лесничество квартал 4 выдел 10 53.52993 49.38679	Система (камера) видеонаблюдения от электрического источника питания	Директор МКУ «Тольяттинское лесничество»
11	Камера видеонаблюдения	Тольяттинское участковое лесничество квартал 3 выдел 36 53.53161 49.37471	Система (камера) видеонаблюдения с солнечными батареями	Директор МКУ «Тольяттинское лесничество»
	Пункт сосредоточения противопожарного инвентаря	г. Тольятти, ул. Ленина, 44 53.32228 49.24353	МКУ «Тольяттинское лесничество»	Директор МКУ «Тольяттинское лесничество»

Таким образом, согласно данным карты лесного хозяйства и таблицы 6 выяснено, что территория лесного хозяйства полностью просматривается через камеры видеонаблюдения. Камеры выведены на пункт службы ЕДДС г. о. Тольятти. Проводится работа полного контроля над лесом круглосуточно и вне сезона.

В таблице 7 сведены данные пожарных водоемов и подъездов к источникам противопожарного водоснабжения.

Таблица 7 - Пожарные водоемы и подъезды к источникам противопожарного водоснабжения

№	Наименование объекта	Местоположение	Характеристики объекта	Состояние	Примечание
1	Пожарный водоем подземный	Тольяттинское участковое лесничество Тольяттинского лесничества квартал № 14 выдел 4 53.511959 49.340869	Объем 105 м ³	удовлетворительное	Проезд наземными средствами не затруднен
2	Пожарный водоем подземный	Тольяттинское участковое лесничество Тольяттинского лесничества квартал № 54 выдел 24 53.481801 49.409832	Объем 105 м ³	удовлетворительное	Проезд наземными средствами не затруднен
3	Пожарный водоем подземный	Васильевское участковое лесничество Тольяттинского лесничества квартал № 36 выдел 9 53.480434 49.551827	Объем 105 м ³	удовлетворительное	Проезд наземными средствами не затруднен
4	ПГ	Пожарные гидранты, расположенные на магистральных водоводах вдоль улиц, непосредственно прилегающих к лесным массивам	Диаметр 150-300 мм	удовлетворительное	
5	Акватория Куйбышевского водохранилища	В районе пос. Портовый	Глубина Куйбышевского водохранилища достигает 40 м, по фарватеру – 10-34 м	Пригодно для заправки воздушных судов	

Таким образом, определено, что при возникновении лесного пожара будет нехватка пожарных водоемов для тушения лесного пожара. Из раздела 1 определено, что компенсирует это мероприятие подвоз воды пожарной

техникой (АЦ, бойлеры), прокладка рукавных линий до ПГ для забора воды. Также, это все зависит от места очага пожара и направления его развития.

В таблице 8 приведены данные снижения природной пожарной опасности лесов путем регулирования породного состава лесных насаждений и проведения санитарно-оздоровительных мероприятий.

Таблица 8 - Снижение природной пожарной опасности лесов путем регулирования породного состава лесных насаждений и проведения санитарно-оздоровительных мероприятий

Наименование мероприятия	Место проведения (участковое лесничество, квартал и выдел)	Единица измерения	Объем работ	Срок исполнения
Расчистка неликвидных лесных участков	Тольяттинское участковое лесничество (квартал 9 выдел 2 квартал 27 выдел 8;12 квартал 21 выдел 3)	Га	64,9	январь-декабрь 2023
Всего		Га	64,9	

Зимой 2023 года проведена работа по расчистке неликвидных лесных участков (64 Га из общей площади 5370 Га).

«Следует знать, что недостаточно один раз обустроить надежные препятствия, эффективный барьер для распространения огня верховыми, низовыми пожарами, но и необходимо регулярно перед началом пожароопасных периодов проводить плановый уход за противопожарными разрывами, минерализованными полосами, а также пожарными проездами, водоемами и пирсами» [26].

Рассмотрим меры санитарной безопасности в лесу.

«Меры санитарной безопасности в лесах включают в себя:

– лесозащитное районирование;

- государственный лесопатологический мониторинг;
- проведение лесопатологических обследований;
- предупреждение распространения вредных организмов;
- иные меры санитарной безопасности в лесах, в том числе:
- рубку аварийных деревьев - рубку деревьев с наличием структурных изъянов, в том числе гнилей, обрыва корней, опасного наклона, способных привести к падению всего дерева;
- агитационные мероприятия, в том числе профилактические беседы с населением, проведение открытых уроков, развешивание аншлагов и плакатов, а также размещение материалов в СМИ о необходимости соблюдения правил санитарной безопасности в лесах» [25].

В таблице 9 приведены другие меры противопожарного обустройства лесов.

Таблица 9 - Иные меры противопожарного обустройства лесов [17]

Наименование мероприятия	Место проведения (№ квартала, № выделов)	Объем работ	Срок исполнения
Санитарное содержание городских лесов	Кварталы №№ 1-60 Тольяттинского участкового лесничества, кварталы №№ 1-51 Васильевского участкового лесничества	350 Га	Апрель-октябрь 2023
Ликвидация несанкционированных свалок	Кварталы №№ 1-60 Тольяттинского участкового лесничества, кварталы №№ 1-51 Васильевского участкового лесничества	600 м ³	Апрель-октябрь 2023

«Проведение лесозащитного районирования обеспечивается Федеральным агентством лесного хозяйства» [25].

В таблице 10 приведены методы противопожарного обустройства лесов.

Таблица 10 – Методы противопожарного обустройства лесов

Квартал	Выдел	Ед. изм.	Объем работ	Срок исполнения
Тольяттинское участковое лесничество Установка аншлагов, установка шлагбаумов, прочистка просек, эксплуатация лесных дорог без расчистки, предназначенных для охраны и защиты лесов от пожаров, содержание противопожарных разрывов,				
2	9	шт.	1	2022
5	3	шт.	1	2022
9	1	шт.	1	2022
12	15	шт.	2	2023
13	1,7,8,8	шт.	4	2023
16	4,21	шт.	2	2023

«Предупреждение распространения вредных организмов и иные меры санитарной безопасности в лесах организуются и осуществляются исходя из санитарного и лесопатологического состояния лесов. Определение и оценка санитарного и лесопатологического состояния лесов осуществляются при государственном лесопатологическом мониторинге и проведении лесопатологических обследований в соответствии со шкалой категорий санитарного состояния деревьев» [25].

Перечень мероприятий по организации системы обнаружения и учета лесных пожаров, системы наблюдения за их развитием:

- наземное патрулирование;
- обнаружение загораний и регистрация сообщений;
- организация тушения, сбор и обработка информации;
- мониторинг по средствам видеообнаружения лесных пожаров;
- получение сведений о пожарной опасности по телефонной связи;
- перечень выявленных проблем, рисков для управления пожарами на открытой местности.

Организация патрулирования лесов осуществляется в соответствии с приказом Минприроды РФ от 23.06.2014 г. №276:

- при I классе пожарной опасности в лесах в зависимости от условий погоды - в местах проведения огнеопасных работ и в местах массового отдыха граждан, пребывающих в лесах;
- при II классе не менее одного раза в период с 11 до 17 часов;
- при III классе не менее двух раз в период с 10 до 19 часов;
- при IV классе не менее трех раз в период с 8 до 20 часов;
- при V классе в течение светлого времени суток.

Оповещение населения и противопожарных служб о пожарной опасности в лесах и лесных пожарах осуществляется МКУ «ЦГЗ г. о. Тольятти» радио и телетрансляции, профилактические рейды локального оповещения с использованием автомобиля, оборудованного громкоговорящим устройством.

Явление пожара на открытой местности рассматривается как:

- стратегическое направление РФ по обеспечению безопасности – планирование деятельности по тушению природных пожаров;
- контроль над соблюдением техники безопасности при тушении природных пожаров;
- предупреждение природных пожаров путем установления особого противопожарного режима;
- проведение экологических акций по высадке деревьев, кустарников, уборке территорий за счет рабочих дней, входящих в график (для крупных предприятий и организации города);
- использование в работе современных средств пожаротушения;
- разработка инструкций по ОТ согласно специфике тушения лесного пожара.

Анализ теоретически сведений по теме исследования показывает следующие особенности и основные черты:

- определение методов обеспечения пожарной безопасности во многом зависит от пожароопасных свойств веществ, материалов и среды;

- обеспечение пожарной безопасности также возможно с учетом устройства минерализованных полос (для открытых местностей), преград и подобных мероприятий;
- определение уровня риска возникновения пожара на открытой местности – исходные критерии для разработки и технического оснащения подразделений по ТП лесных пожаров (ПО, Лесхоз);
- наличие и исправность первичных средств пожаротушения (огнетушители; пожарный инвентарь; подручные средства – лопаты, ломы, песок, телефон экстренной связи, таблички с номерами экстренных служб; средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения).

Вывод к разделу 1

Проведен анализ практики управления пожарами на открытой местности по лесному пожару в г. о. Тольятти, обобщен анализ результатов мониторинга управления пожарами на открытой местности. Кроме того, конкретизирован перечень выявленных проблем, рисков для управления пожарами на открытой местности.

Анализ прецедента возникновения пожара, произошедшего на территории Тольятти, показал:

- основные причины – неосторожное обращение с огнем в условиях противопожарного режима/нарушение правил противопожарного режима в лесах в пожароопасный период;
- по шкале оценки горимости фактический показатель оценивается, как «выше средней» горимости;
- отягчающими факторами при возникновении лесного пожара являются усиление и смена направления ветра, устойчивая температура выше среднего значения;
- высокий процент перехода низового леса при отягчающих обстоятельствах в верховой;

- при тушении крупного лесного пожара задействуется все имеющееся количество техники, запас ОТВ и весь личный состав органов и подразделений по ТП;
- последствиями крупного лесного пожара для природы и экологии является уничтожение мира экосистемы, эрозия и опустынивание почвы;
- для населения исход лесного пожара - задымление территорий прилегающих к очагам горения, ухудшение качества вдыхаемого населением воздуха, огромные выбросы в атмосферу вредных газов;
- нанесение значительного урона вследствие уничтожения участков с деревьями;
- повреждение или полное уничтожение прилегающих к лесу населенных пунктов.

При анализе результатов мониторинга управления пожарами на открытой местности проведено:

- выверка лесных дорог предназначенных для охраны лесов от пожаров;
- наличие и состояние посадочных площадок для самолетов и вертолетов, используемых в целях проведения авиационных работ по охране и защите лесов;
- расстояние просек, противопожарных разрывов, противопожарных минерализованных полос, можно считать, что 175 км – показатель выше нормативного при устройстве дорог лесного хозяйства;
- описание схемы устройства минерализованных полос;
- профилактические мероприятия;
- наличие и расположение пожарных наблюдательных пунктов для определения качества мониторинга противопожарной обстановки;
- данные снижения природной пожарной опасности лесов путем регулирования породного состава лесных насаждений и проведения санитарно-оздоровительных мероприятий.

2 Методы и средства повышения эффективности управления пожарами

2.1 Анализ методов и средств повышения эффективности управления пожарами

Для определения показателей работы при тушении пожара, правильности выбора решающего направления, выбора огнетушащего средства, приемов и способов его подачи используют основные параметры процесса тушения пожара.

«Время тушения – время от начала подачи огнетушащего вещества до прекращения горения. Огнетушащая эффективность E – обратная величина наименьшей концентрации огнетушащего вещества, при которой достигается процесс прекращения горения» [22].

Чем меньше огнетушащая концентрация вещества, тем больше его эффективность. Чем меньше огнетушащая эффективность средства, тем большее время занимает тушение пожара и больше общий расход ОВ.

«Общее количество огнетушащего вещества – количество огнетушащего вещества, которое подается за время тушения пожара на общую площадь пожара или объем помещения. Интенсивность подачи – количество огнетушащего вещества, которое подается в единицу времени на единицу расчетного параметра пожара (периметра, фронта, площади пожара или объема помещения, в котором происходит пожар). Исходя из этого, различают линейную поверхностную, объемную интенсивность подачи» [22].

Общий расход – общее количество огнетушащего вещества, которое расходуется во время тушения пожара на единицу расчетного параметра пожара.

Зависимость времени тушения от интенсивности подачи огнетушащего вещества изображена на рисунке 2.

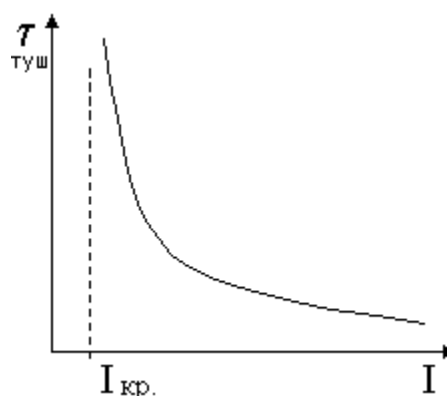


Рисунок 2 - Зависимость времени тушения от интенсивности ОТВ

Зависимость общего расхода от интенсивности подачи огнетушащего вещества имеет более сложный характер, который можно показать на рисунке 3.

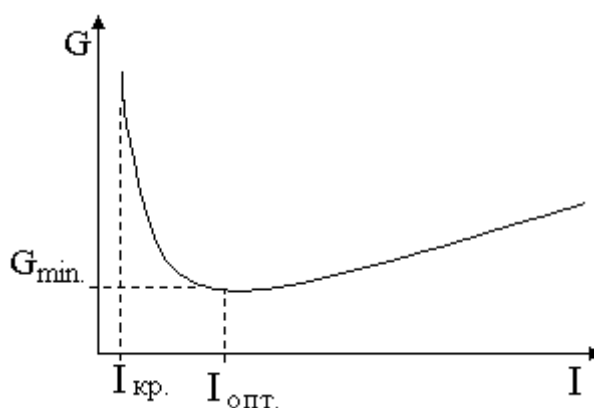


Рисунок 3 – Зависимость общего расхода от интенсивности ОТВ

«Удельный расход – количество огнетушащего средства, которое расходуется в единицу времени на тушение расчетного параметра пожара. Затрата огнетушащего средства зависит от интенсивности его подачи и времени тушения. При маленькой интенсивности подачи время тушения увеличивается, при возрастании интенсивности подачи - время тушения уменьшается. Существует критическая интенсивность подачи, при и ниже

которой тушение не будет достигнуто никогда (время тушения стремится к бесконечности)» [22].

Для разных видов огнетушащих средств характер изменения удельного расхода от интенсивности подачи сохраняет подобную зависимость.

«Это позволяет говорить о существовании оптимального времени тушения и оптимальной интенсивности подачи огнетушащего вещества для тушения пожара, при которых расход огнетушащего вещества будет минимальным» [22].

Интенсивность подачи огнетушащего вещества может определяться теоретически, при анализе условий прекращения горения, или практическим путем при анализе потушенных пожаров.

«Обобщенные значения интенсивности подачи огнетушащих вещества, полученные путем анализа потушенных пожаров сведены в таблицы нормативных документов и справочников. Такую интенсивность принято называть нормативной интенсивностью подачи огнетушащего вещества. Отношение теоретической интенсивности подачи огнетушащего вещества к фактической называется коэффициентом использования» [22].

Фактический расход огнетушащего вещества состоит из необходимого расхода для тушения и потерь. Фактическая интенсивность подачи и общий расход огнетушащего вещества может служить показателем эффективности действий при тушении пожара.

«Отношение фактического расхода огнетушащего средства к нормативному, называется коэффициентом потерь. При хорошей организации тушения пожара фактический расход огнетушащего вещества должен равняться нормативному. При поверхностном тушении пожара в качестве критерия эффективности можно принять отношение интенсивности подачи огнетушащего вещества к массовой скорости выгорания горючего вещества» [22].

В таблице 11 приведены сведения выездах пожарных подразделений на загорания в лесном массиве.

Таблица 11 - Выезда пожарных подразделений на загорания в лесном массиве
г. о. Тольятти в осенний период 2012 года

Дата, время	Местоположение	Информация на месте, показатели оценки пожаротушения	Виды ОТВ, ПТВ
04.09.12 07:49	К.р. п.Жиг.море, дорога на «Ловчий+», 71 лесной квартал	Загорание порубочных остатков Площадь 50 м ² . К месту ПЧ-13: 07:56 (7 мин) Локализация: 08:06 (10 мин) Ликвидация: 08:21 (15 мин)	1 ст. «Б»
05.09.12 11:00	Цр. Лесопарковое шоссе 23 лесной квартал	Загорание порубочных остатков. Отжиг производило ООО "Мебиус АСФ". Площадь 20 м ² . К месту ПЧ-70 11:04 (4 мин) Локализация: 11:13 (9 мин) Ликвидация: 11:25 (12 мин)	1 ст.Б
03.09.12 17:38	К.р. п.Жиг.море, ул.Телеграфная , 29 лесной квартал	Загорание порубочных остатков 50 м ² . ПЧ-13 Прибытие: 17:45 (7 мин) Локализация: 17:55 (10 мин) Ликвидация: 18:10 (15 мин)	1 ств Б
20.09.12 18:45	Ц.р. ул. Комзина 26 лесной квартал	Загорание порубочных остатков очагами. Площадь 500 м ² . Отжиг проводил частное ПЧ-70 Прибытие: 18:50 (5 мин) Локализация: 19:00 (10 мин) Ликвидация: 19:15 (15 мин)	1 ств Б Подручные 2 ранцевые установки
22.09.12 15:20	Ц.р. ул. Комзина 26 лесной квартал	Загорание порубочных остатков (2 очага). Площадь 50 м ² . Ответственных лиц на месте нет. ПЧ-70 Прибытие: 15:23 (3 мин) Локализация: 15:32 (9 мин) Ликвидация: 15:45 (15 мин)	Подручные 2 ранцевые установки
25.09.12 17:28	Ц.р. ул. Комзина 17 лесной квартал	Загорание порубочных остатков. Площадь 5 м ² . Отжиг проводили ответственные лица ООО «Ресурс-К». ПЧ-70 Прибытие: 17:34 (6 мин) Локализация: 17:37 (3 мин) Ликвидация: 17:42 (5 мин)	1 ст.Б

Одним из способов борьбы с лесными пожарами является отжиг – искусственно вызванный контролируемый огонь, направленный в сторону пожара. Отжиг применим при локализации и тушении верховых и низовых пожаров.

«Пуск отжига производится от имеющихся на лесной площади рубежей (дорог, троп, рек, озёр, ручьёв и других естественных или искусственно созданных преград), а при отсутствии таких преград – от опорных полос, специально проложенных с помощью взрывчатых веществ, техники или растворов химических веществ. В качестве опорной полосы используют полосу местности, которую очищают от горючих материалов. При выборе рубежа опорной полосы учитывают направление движения огня, расстояние до его кромки, характер древостоя и надпочвенного покрова, наличие сил и средств для тушения пожаров. Опорная полоса должна быть шириной не менее 30 м. Убираемые с опорной полосы валежник, деревья, кустарник, складывают вдоль полосы на стороне, обращенной к пожару. Когда начнет ощущаться тяга воздуха в сторону пожара, заготовленные здесь горючие материалы поджигаются по всей кромке опорной полосы. Огонь отжига, пущенный навстречу лесному пожару, создает широкую выжженную полосу, которая останавливает его распространение. Ширина выжженной полосы перед фронтом интенсивного низового пожара должна быть не менее 10 м, а перед верховым – 50 м» [31].

Целесообразное время проведения работ по остановке пожаров – вечер и раннее утро.

Таким образом, анализ пожаров в лесном массиве г. о. Тольятти в осенний период 2012 года показал, что показателями оценки пожаротушения являются:

- время подачи первого ствола (время прибытия первого пожарного подразделения);
- время тушения (локализация, ликвидация открытого горения, ликвидация);
- общее количество огнетушащего вещества;
- общий расход ОТВ;
- интенсивность подачи ОТВ.

2.2 Описание и возможность внедрения методов и средств повышения эффективности управления пожарами

Система управления по тушению лесных пожаров – тема достаточно актуальная в области пожаротушения и обеспечения ПБ. В условиях ужесточения нормативных требований в области пожарной безопасности, а также появления новых интеллектуальных решений аналитики предсказывают мировому рынку систем обнаружения и тушения пожаров позитивный рост – на 5% в год вплоть до 2024 г.

«Лесные пожары – это неуправляемое стихийное бедствие. Причинами возникновения таких пожаров может стать грозовой разряд, засуха и возгорания. Но самая основная причина – деятельность человека. Во время пожаров сгорают деревья, кустарники, травяной покров, жилье и корм многих обитателей леса, и сами животные. Очень важно вовремя заметить пожар и приступить к его локализации и тушению. Не нарушая технику безопасности в лесу, человек способен сохранить легкие планеты – лес» [9].

Тушение пожаров – процесс, связанный с определенной долей риска, это общеизвестный факт. Поэтому специфика процесса строго регламентирована в области участников тушения пожара – это только сотрудники пожарной охраны (государственной, частной, ведомственной, муниципальной или добровольной), то есть люди в регламентированном порядке, прошедшие профессиональное обучение и имеющие за плечами опыт боевой работы и тактической подготовки [22]. Следовательно, часть диссертационного исследования будет специфично направлена и связана с боевой подготовкой, ныне известными фактическими приемами тушения пожара и другими профессиональными особенностями тактики тушения пожара. Возможные способы тушения будут рассматриваться в соответствии с требованиями норм и правил охраны труда, техники безопасности, требований Боевого устава и другими методическими документами, которые регламентируют принципы пожарно-тактической подготовки.

Целесообразно рассмотреть зону ответственности и действия аварийно-спасательных формирований различных форм, принадлежности и функционального значения.

«Подразделения пожарной охраны привлекаются для тушения пожаров и проведения связанных с ними АСР, а также для проведения АСР и других неотложных работ при ликвидации аварий, катастроф и иных чрезвычайных ситуаций на основании регламентирующих документов» [17].

Здесь необходимо отметить, что все действия сотрудников ПО должны осуществляться только на основании требований охраны труда и техники безопасности [4]. Поскольку любой даже, казалось бы, незначительный выезд по тревоге пожарных подразделений может привести к травмам или профессиональным заболеваниям. Это связано с тем, что такие ситуации или выезды требуют немедленного или даже оперативного реагирования. Поэтому существует риск возникновения травм во время проведения боевых действий среди сотрудников ПО. Необходимо также четко определить, какие мероприятия входят в Боевые действия по тушению пожара.

«Боевые действия по тушению пожаров включают следующие этапы:

а) боевые действия по тушению пожаров, проводимые до прибытия к месту пожара:

- прием и обработка сообщения о пожаре;
- выезд и следование к месту пожара;

б) боевые действия по тушению пожаров, проводимые на месте пожара:

прибытие к месту пожара;

- управление силами и средствами на месте пожара;
- разведка пожара;
- спасение людей;
- боевое развертывание сил и средств;
- ликвидация горения;

- проведение АСР, связанных с тушением пожара, и других специальных работ;
- в) боевые действия по тушению пожаров, проводимые после тушения пожара:
- сбор и следование в место постоянной дислокации;
 - восстановление боеготовности подразделения пожарной охраны» [17].

На рисунке 5 приведена организационная схема при взаимодействии служб и должностных лиц на пожаре.

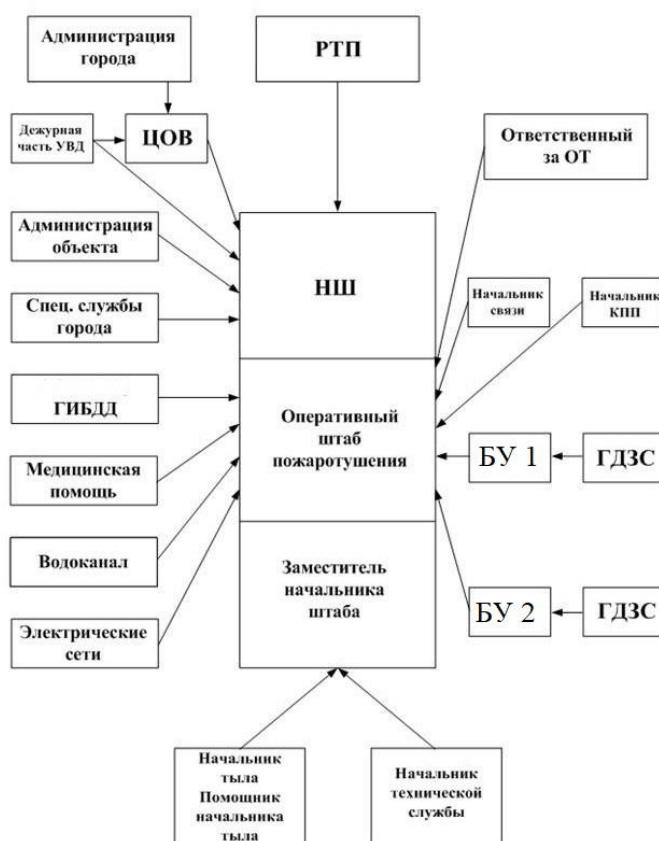


Рисунок 5 - Организационная схема при взаимодействии служб и должностных лиц на пожаре

Таким образом, очевидно, что следование к месту пожара также является составным элементом общего комплекса по проведению Боевых действий.

«Основные и специальные ПА должны обеспечивать выполнение следующих функций:

- доставка к месту пожара личного состава пожарной охраны, огнетушащих веществ, пожарного оборудования, средств индивидуальной защиты пожарных и самоспасания пожарных, пожарного инструмента, средств спасения людей;
- подача в очаг пожара огнетушащих веществ;
- проведение АСР, связанных с тушением пожара;
- обеспечение безопасности выполнения задач, возложенных на пожарную охрану» [17].

Способы организации тушения пожара могут быть основаны на первоочередном применении ПА, как основных тактических единиц для оперативного и успешного пожаротушения на объекте или открытой местности.

«Основные ПА подразделяются на ПА общего применения (для тушения пожаров в городах и сельских населенных пунктах) и ПА целевого применения (для тушения пожаров на нефтебазах, предприятиях лесоперерабатывающей, химической, нефтехимической промышленности, в аэропортах и на других пожароопасных производственных объектах). Специальные ПА должны обеспечивать выполнение специальных работ при тушении пожаров и проведении АСР» [17].

Тактика выбора того или иного огнетушащего вещества, пожарной автомобиля зависит не только от специфики горящего объекта, но и от временных обстоятельств. Поэтому грамотная высылка пожарных подразделений диспетчером гарнизона, целесообразная расстановка техники и дальнейшее ее применение непосредственно РТП также обеспечивают

эффективность и лучшие показатели организации пожаротушения или ликвидации ЧС [15].

Достоинства применения автоцистерн очевидны. Тем не менее, с быстрым темпом роста объектов и зданий (высотных, повышенной этажности), возникает сложность в безопасном проезде [2] габаритных ПА в условиях плотной застройки.

Данные таблицы 11 показывают, что тактические возможности пожарных подразделений ПА значительно отличаются по своим техническим характеристикам. Поэтому для того, чтобы целесообразно привлечь эти пожарные автомобили для тушения пожара, необходимо соотнести параметры пожара, характеристику объекта пожара и многие другие условия (погодные условия, время суток, года, плотность застройки, рельеф местности) с техническим исполнением автомобиля.

С точки зрения материально-технического обеспечения, анализ пожарных автомобилей показал, что:

- основной вид техники, с помощью которой осуществляется пожаротушение независимо от специфики объекта;
- основное функциональное значение ПА – доставка личного состава подразделений ПА и ОВ к месту вызова;
- правильная и тактически грамотная расстановка ПА – залог успешного пожаротушения в кратчайшие сроки с минимальными потерями в имеющихся условиях [5];
- износ большого количества ПА составляет 65,8%, причины – вибрация, переменные нагрузки, разность температур, бесперебойный режим работы;
- проведение своевременных мероприятий по обслуживанию ПА (техническое обслуживание – ТО-1; ТО-2; То-3; ТО-4, текущий и капитальные ремонты, постановка на учет и своевременное списание деталей или автомобиля в целом) гарантирует оперативное и безопасное прибытие из мест постоянной дислокации на пожар и

дальнейшее функционирование (необходимость как можно быстрее начать тушить и подавать ОВ в очаг пожара);

- с течением времени развивается наука и техника, на учет поступают ПА (в основном речь идет об автоцистернах), которые технически грамотно позволяют решить задачи по подаче ОВ (улучшенная модификация, проходимость, расход и подача ОВ);
- увеличение безопасности дорожного движения как планово-предупредительное мероприятие по дальнейшему использованию ПА в тушении пожаров;
- исключение причин, которые вызывают поломку ПА можно выявить заблаговременно только при наличии и выполнении вышеупомянутых мероприятий;
- организация караульной службы, контроль практической работы водителей, инструкторов по вождению начальником пожарного подразделения.

Способ тушения лесных пожаров и роботизированный комплекс для его осуществления

«Изобретение относится к противопожарной технике, применяемой при тушении лесных пожаров. Способ тушения лесных пожаров, включающий прокладку заградительных и опорных минерализованных полос, для чего производят валку леса с помощью роботизированных платформ, оборудованных приспособлениями для валки леса, затем прокладывают минерализованные полосы с помощью роботизированных платформ, оборудованных траншеекопателем или грунтометом, а также используя устройства для пуска отжига. В процессе локализации лесного пожара ведут наблюдение за ним с помощью коптеров, оснащенных системами видеонаблюдения и/или тепловизионными камерами SWIR или FLIR и в случае обнаружения факта пересечения фронтом пламени пожара созданной заградительной полосы на отдельных участках, направляют на эти участки роботизированные платформы, оборудованные установками для

тушения пламени струей воды и/или пены, и с их помощью дистанционно тушат пламя на этих участках, предотвращая прорыв пожара. Роботизированный комплекс для осуществления способа тушения лесных пожаров содержит комплекс из автомобилей, оборудованных средствами дистанционного управления элементами комплекса, средствами связи между собой и вышестоящим руководством, а также прицепы для перевозки роботизированных платформ» [21].

Борьба с лесными пожарами является одной из важнейших задач лесного хозяйства России. Более 90% лесных пожаров являются низовыми. Верховые и торфяные пожары также начинаются с низовых, в связи с этим разработка новых технологий тушения и локализации низовых пожаров различной интенсивности повышает эффективность системы охраны лесов и поэтому весьма актуальна.

«Существует большое количество технологий и технических средств для создания искусственных противопожарных барьеров. К противопожарным барьерам относятся минерализованные полосы, противопожарные разрывы и заслоны, пожароустойчивые опушки, противопожарные канавы, заградительные и опорные полосы. Последние прокладываются в лесу в процессе борьбы с уже возникшим лесным пожаром. Традиционно для прокладки минерализованных полос используется различная землеройная техника (бульдозеры, тракторы, мотоблоки в агрегате с бульдозерным оборудованием, плугами, клиньями, грунтометательными орудиями, орудиями для расчистки от пней и другим специальным оборудованием)» [21].

Для валки деревьев используются харвестеры. Для доставки к месту тушения пожара гусеничной техники, вывоза поваленных деревьев также используется мощная спецтехника. Тушение лесных пожаров с применением землеройной техники достаточно распространено, к недостаткам данного способа можно отнести следующие:

- существенные финансовые затраты;

- затраты на привлечение людских ресурсов по обслуживанию техники;
- зависимость от ландшафтных условий.

«Кроме того, несмотря на сравнительно большое количество разработанных землеройных орудий, многие из них имеют недостаточную производительность, выпускаются мелкими сериями и применяются с тракторами высокого класса тяги, т.е. требуют больших энергозатрат. Для создания заградительных и опорных полос также применяются растворы огнетушащих химических составов длительного действия (например, ОС-5У, Вудгард и Сильван). Эти растворы эффективны, могут легко применяться в условиях каменистых и тяжелых грунтов, а также для создания более широких заградительных полос, но требуют специального приготовления и работают при сравнительно высокой их концентрации (порядка 10...13%), что приводит к потере времени и существенным затратам химикатов» [21].

Способ тушения лесных пожаров

Изобретение относится к области охраны окружающей среды, а именно к противопожарной технике, в частности к способам тушения лесных пожаров взрывом и предназначено для локализации и тушения лесных, степных пожаров с помощью оперативного создания минерализованной опорной и заградительной полосы на пересеченной местности в любых природно-климатических условиях.

«Задачей данного изобретения является повышение безопасности, эффективности использования энергии взрыва и экологической чистоты, снижение трудозатрат при тушении лесных пожаров взрывом. Поставленная задача решается за счет оперативного создания минерализованных опорных, заградительных полос требуемой глубины, ширины и конфигурации, сокращения времени на локализацию и тушение пожара, уменьшения ущерба, наносимого лесу пожаром, за счет применения выпускаемых промышленностью детонирующего шнура высокой мощности с массой

взрывчатого вещества 80...100 г/м и контейнеров с огнетушащим составом» [23].

Способ тушения лесных пожаров включает расположение детонирующего шнура на местности на безопасном расстоянии от зоны пожара перед фронтом его распространения, присоединение к нему контейнеров с огнетушащим составом и взрывание.

«При подрыве детонирующего шнура образуется ударная волна, которая образует минерализованную полосу, разбрасывает грунт и создает облако распыленного огнетушащего вещества, которое гасит вспышку пламени от взрыва. Грунт и распыленный огнетушащий состав оседают на поверхности и не допускают поджигания лесного покрова и подстилки, в результате чего образуется заградительная полоса» [23].

Технической задачей создания изобретения являлось повышение безопасности, эффективности и экологической чистоты использования энергии взрыва, снижение материальных, трудовых затрат и затрат рабочего времени при тушении лесных пожаров.

«Технико-экономическая эффективность, безопасность и экологическая чистота предлагаемого способа тушения лесных пожаров достигается за счет:

- простоты конструкции заряда, простого и быстрого монтажа взрывной сети, в которую входит одна и более линий состоящих из соединенных отрезков детонирующего шнура, расположенных вместе и параллельно и прикрепленных к ним контейнеров с огнетушащим составом;
- возможности быстро изменять количество контейнеров с огнетушащим составом и массу взрывчатого вещества, приходящихся на один погонный метр взрывной сети, в результате чего можно регулировать ширину, глубину минерализованной опорной и заградительной полосы;

- использования готовых к применению изделий (детонирующего шнура и контейнеров с огнетушащим составом), изготовленных в заводских условиях;
- отсутствия дорогостоящих расходных материалов, устройств и необходимости выполнения дополнительных работ, связанных с заряджанием и подготовкой заряда к взрыву;
- значительного снижения материальных затрат, затрат рабочего времени на доставку материалов, оборудования;
- оперативного создания минерализованной опорной и заградительной полосы на пересеченной местности в любых природно-климатических условиях;
- использования недорогого экологически безопасного огнетушащего состава;
- сокращения времени на локализацию и тушение пожара;
- минимального ущерба нанесенного пожаром лесу» [23].

Непосредственно тушение пожаров по законодательству РФ регламентируется федеральными законами, приказами МЧС России, методическими рекомендациями МЧС России, разработанными в целях определения алгоритмов действий по выбору тактических методов для ликвидации пожара.

Пожарная безопасность – стратегическая задача в обеспечении национальной безопасности страны. Высокий уровень ПБ – это критерий, показывающий уровень жизни общества, а также неотъемлемая часть социально-экономического развития страны [3].

«Наиболее важной и очевидной проблемой пожарной безопасности, подлежащей разрешению, наряду с повышением эффективности действий подразделений пожарной охраны различных видов, является также повышение эффективности превентивных противопожарных мероприятий и мер, принимаемых гражданами и собственниками для охраны имущества от

пожара. Правильная и своевременная работа в этом направлении должна иметь важный социально-экономический эффект в виде добровольного и всестороннего соблюдения требований пожарной безопасности как лично гражданами, так и предприятиями, учреждениями и организациями в рамках служебной или общественной деятельности» [3].

Для того, чтобы обеспечить нормальное функционирование в сфере ПБ, необходимо, прежде всего, начинать с информационной обеспеченности населения. Во-первых, это высокий уровень обучения, как часть национального менталитета. Всё начинается с малого, в современном мире необходимо изменять старые привычки, обратить внимание на сохранение окружающей среды и обеспечение пожарной безопасности [9]. В целях обеспечения ПБ сформулированы и регламентированы определённые условия организационного, социального и материально-технического характера, которые и формируют систему требования ПБ.

В данном вопросе особую роль занимают руководящие лица организаций, подразделений, органов управления, которые задают и формируют политику организации в области ПБ. Руководители подразделений и организаций должны разрабатывать и реализовывать меры ПБ таким образом, чтобы практика применения была реальна, а не только существовала на бумаге [5].

«Законодательство Российской Федерации о пожарной безопасности основывается на Конституции Российской Федерации и включает в себя Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [1], принимаемые в соответствии с ним федеральные законы и иные нормативные правовые акты, а также законы и иные нормативные правовые акты субъектов Российской Федерации, муниципальные правовые акты, регулирующие вопросы пожарной безопасности» [3].

Пожарная безопасность – стратегическая задача в обеспечении национальной безопасности страны, где высокий уровень ПБ показывает уровень жизни общества.

«Пожар, под которым понимается неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства [1], является одним из источников опасности. Она (опасность пожара) известна человечеству на протяжении всего периода его существования, однако не только не устранена (исключена), но в современном мире характеризуется повышенным уровнем в силу ряда причин, к числу которых относятся интенсификация хозяйственной деятельности человека, производственная и бытовая энергонасыщенность, научно-технический прогресс, быстрое устаревание технологий, социально-экономические факторы и др. Удовлетворение потребности в самосохранении, в защите от пожарной опасности реализуется путем осуществления комплекса различных мер, адекватных угрозе, которые составляют систему обеспечения пожарной безопасности» [3].

Система обеспечения ПБ является комплексом мероприятий правового, организационно-технического, научно-социального и экономического характера, которые всецело направлены на предотвращение и борьбу с пожарами.

«Система обеспечения пожарной безопасности – совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера, направленных на профилактику пожаров, их тушение и проведение аварийно-спасательных работ» [17].

Нормативно-правовое обеспечение ПБ на объектах регламентируется Указами Президента РФ, федеральными законами РФ, постановлениями Правительства РФ, нормами и стандартами действующего законодательства РФ актуальной редакции.

Нормативное обеспечение на объекте также включает в себя перечень обязательных инструкций по действиям работников объекта при пожаре, в случае ЧС, должностные инструкции, журналы по обучению и прохождению ТБ, соблюдению правил ОТ, инструктажей и регламентного технического

обслуживания опасных элементов и оборудования. В части касающейся непосредственно правил ПБ, к нормативному обеспечению также относят планы ликвидации аварийных ситуаций (если объект по критериям относят к опасным), планы или карточки тушения пожаров.

«Основными элементами системы обеспечения пожарной безопасности являются органы государственной власти, органы местного самоуправления, организации, граждане, принимающие участие в обеспечении пожарной безопасности в соответствии с законодательством Российской Федерации» [17].

«Основные функции системы обеспечения пожарной безопасности:

- нормативное правовое регулирование и осуществление государственных мер в области пожарной безопасности;
- создание пожарной охраны и организация ее деятельности;
- разработка и осуществление мер пожарной безопасности;
- реализация прав, обязанностей и ответственности в области пожарной безопасности;
- проведение противопожарной пропаганды и обучение населения мерам пожарной безопасности;
- содействие деятельности добровольных пожарных, привлечение населения к обеспечению пожарной безопасности;
- научно-техническое обеспечение пожарной безопасности;
- информационное обеспечение в области пожарной безопасности;
- осуществление федерального государственного пожарного надзора и других контрольных функций по обеспечению пожарной безопасности;
- производство пожарно-технической продукции;
- выполнение работ и оказание услуг в области пожарной безопасности;

- лицензирование деятельности в области пожарной безопасности и подтверждение соответствия продукции и услуг в области пожарной безопасности;
- тушение пожаров и проведение аварийно-спасательных работ;
- учет пожаров и их последствий;
- установление особого противопожарного режима;
- организация и осуществление профилактики пожаров» [17].

Планы или карточки тушения пожаров включают в себя описание объекта по критериям в области пожарной безопасности, варианты расчета сил и средств для тушения возможного пожара на этом объекте, описание действий всех участников процесса и схемы сил и расстановки технических средств, необходимых для тушения пожара или ликвидации ЧС.

План ликвидации аварийных ситуаций, же, носит более масштабный характер, поскольку в его содержании характеристика включает больше подробностей, начиная от рельефа местности и погодных условий территории объекта до инструкций о приостановлении технологических процессов в случае возникновения ЧС.

Организация тушения пожаров и ликвидация ЧС на объекте начинается с момента их обнаружения. Очевидно, что этот параметр – время обнаружения значительно и прямо пропорционально влияет на продолжительность, ликвидацию пожара или ЧС [25].

Чем раньше будет обнаружено загорание, задымление, приводящее к пожару или ЧС, тем раньше будет объявлена ликвидация пожара и наименьший ущерб принесет эта ситуация объекту. Далее после обнаружения факта пожара или нарушения технологического процесса, естественно, что важным параметром процесса является время сообщения о ЧС в пожарную охрану. Согласно статистическим данным многолетних исследований часть развившихся пожаров происходит в результате позднего сообщения персоналом объекта в пожарную охрану [23].

Этот факт, прежде всего, обусловлен нежеланием руководителей организаций платить штрафы за несоблюдение требований ПБ. Тем самым из маленькой проблемы образуется значительная масштабная нештатная ситуаций, в конце концов с которой приходится бороться профессиональным формированиям в сфере пожаротушения и ликвидации ЧС на объекте.

Боевые действия по ТП – это комплекс действий участников тушения пожара подразделений ПО, объединённых общими принципами и целью ликвидации пожара. Основными принципами таких действий являются слаженность, организованное применение СиС, единоначалие руководства, соблюдение ТБ и правил ОТ, а также выполнение основной боевой задачей, поставленной РТП за минимальный промежуток времени.

«Выполнение основной боевой задачи обеспечивается своевременным привлечением участников боевых действий по тушению пожаров, пожарной и аварийно-спасательной техники, огнетушащих веществ, пожарного инструмента и оборудования, аварийно-спасательного оборудования, средств связи и иных технических средств, стоящих на вооружении подразделений пожарной охраны и аварийно-спасательных формирований» [17].

Выполнение основной боевой задачи осуществляется, исходя из выбора способа тушения имеющегося пожара. Способы тушения пожара: охлаждение, изоляция, химическое торможение и разбавление. Часто применяют на практике охлаждение и разбавление (зачастую в качестве ОВ применяют воду), поскольку таким образом проще всего подавлять физико-химические процессы теплообразования и горения [7].

Перед РТП стоит задача по определению основных механизмов процесса тушения пожара. Ему необходимо обеспечить ликвидацию пожара в кратчайшие сроки.

На рисунке 6 приведены способы тушения пожара.



Рисунок 6 – Способы тушения пожара

«При проведении боевых действий по тушению пожаров на месте пожара силами подразделений пожарной охраны, привлеченными силами единой государственной системы предупреждения и ликвидации ЧС проводится разведка пожара, включающая в себя необходимые действия для обеспечения безопасности людей, спасения имущества, в том числе:

- проникновение в места распространения (возможного распространения) опасных факторов пожара;
- создание условий, препятствующих развитию пожара и обеспечивающих его ликвидацию;
- использование при необходимости дополнительно имеющихся в наличии у собственника средств связи, транспорта, оборудования, средств пожаротушения и огнетушащих веществ с последующим урегулированием вопросов, связанных с их использованием, в установленном порядке;
- ограничение или запрещение доступа к месту пожара, ограничение или запрещение движения транспорта и пешеходов на прилегающих к нему территориях;

- охрана места тушения пожара (в том числе на время расследования обстоятельств и причин их возникновения) до прибытия правоохранительных органов;
- эвакуация с места пожара людей и имущества, оказание первой помощи;
- приостановление деятельности организаций, оказавшихся в зонах воздействия ОФП, если существует угроза причинения вреда жизни и здоровью работников данных организаций и иных граждан, находящихся на их территориях» [17].

Основная боевая задача, которую ставит РТП перед участниками тушения пожара, лежит в основе решающего направления. Фактически, это направление тактических позиций боевых единиц, которые необходимы к привлечению и реагированию на определенном участке, секторе в возможно короткие сроки.

«Решающее направление на пожаре всегда одно, но в ходе проведения боевых действий по тушению пожаров на месте пожара оно может меняться при выполнении поставленных задач в зависимости от оперативно-тактической обстановки на пожаре и условий тушения» [17].

В процессе изучения тактических методов, выше указано, что боевые действия по ТП проводят только сотрудники пожарной охраны. Здесь необходимо выделить тот факт, что в зависимости от объекта пожара, а также его территориальной принадлежности зависит вид пожарных подразделений, осуществляющей охрану этого объекта [20]. В зависимости от принадлежности, финансирования и форм собственности подразделений ПО выделяют государственную, муниципальную, частную, ведомственную и добровольную. Все вышеперечисленные подразделения, которые прибывают на пожар или ЧС, всецело по всем направлениям безоговорочно подчиняются подразделениям Государственной противопожарной службы.

«Проведение боевых действий по тушению пожаров на месте пожара осуществляется на безвозмездной основе, если иное не установлено

законодательством Российской Федерации. При проведении боевых действий по тушению пожаров личный состав пожарной охраны должен принимать меры по сохранению вещественных доказательств и имущества. По решению РТП при достаточности сил и средств на месте пожара разведка пожара, боевое развертывание сил и средств, ликвидация горения, проведение АСР и других специальных работ могут выполняться одновременно» [17].

Одновременно с ликвидацией очага пожара, необходимо осуществлять действия по спасению людей или снижению опасных факторов пожара [24]. Согласно принципам работы АСФ, подразделений ПО работа предполагается на основании принципа гуманизма и милосердия, где первоочередными действиями на пожаре является спасение жизни и здоровья людей.

«Проведение боевых действий по тушению пожаров на месте пожара с использованием СИЗОД в непригодной для дыхания среде осуществляется в соответствии с Правилами проведения личным составом федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы аварийно-спасательных работ при тушении пожаров с использованием средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения в непригодной для дыхания среде. Первое указание прибывшего на пожар старшего оперативного должностного лица пожарной охраны считается моментом принятия им на себя руководства тушением пожара, о чем делается запись в журнале пункта связи гарнизона (подразделения пожарной охраны) и документах оперативного штаба на месте пожара (при его создании)» [17].

Все приемы и методы по организации тушения пожара начинаются с действий по принятию полномочий руководством тушения пожара на себя старшим должностным лицом. Таким образом, РТП 1 передает полномочия прибывающим старшим должностным лицам (РТП-2 и т.п.), докладывая об обстановке, сложившейся на тот момент.

«При прибытии подразделения пожарной охраны к месту пожара, РТП проводятся следующие мероприятия:

- сообщается диспетчеру гарнизона (подразделения пожарной охраны) информация о прибытии к месту пожара;
- проводится оценка обстановки на месте пожара по внешним признакам (объект пожара, место и размеры пожара по информации на момент прибытия, возможные пути распространения пожара, наличие людей в горящем здании, противопожарные характеристики объекта пожара);
- проводится оценка информации, полученной от руководителя и должностных лиц организаций, осуществляющих встречу подразделения пожарной охраны, очевидцев и других лиц на месте пожара;
- уточняются сведения о завершении эвакуации людей из горящего здания, а также о возможных местах нахождения оставшихся в здании людей, в том числе об их состоянии;
- сообщается диспетчеру гарнизона (подразделения пожарной охраны) информация о подтверждении (снижении, повышении) установленного при высылке подразделения пожарной охраны ранга (номера) пожара, достаточности сил и средств на месте пожара, о необходимости вызова на место пожара дополнительных подразделений и служб жизнеобеспечения» [17].

И в заключение, необходимо осуществить разведку водоисточников – найти местоположение пожарных гидрантов и водоемов, которые находятся в исправном состоянии.

«РТП, исходя из основных условий определения решающего направления, отдает личному составу подразделения пожарной охраны следующие команды:

- на проведение подготовки к боевому разворачиванию и прокладку рукавной линии, состоящей из двух рукавов с условным проходом 50 мм, с присоединенным к ней перекрывным пожарным стволом

(пеногенератором) или с помощью рукавной катушки с рукавом высокого давления;

- на установку ПА на водоисточники;
- на проведение проверки СИЗОД и выставление поста безопасности (при наличии СИЗОД на вооружении подразделения пожарной охраны);
- на проведение разведки пожара» [17].

«Непосредственное руководство проведением боевых действий по тушению пожаров на месте пожара осуществляется РТП, которым является:

- командир отделения - при работе на пожаре одного отделения;
- начальник караула - при работе на пожаре караула в составе двух и более отделений одного подразделения пожарной охраны;
- старшее должностное лицо местного (территориального) гарнизона - при работе на пожаре двух и более караулов (отделений) разных подразделений пожарной охраны;
- иное старшее должностное лицо федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы» [17].

При любой складывающейся обстановке на пожаре характерны процессы паники, большого скопления людей, многозадачность действий, требующих немедленного выполнения. Поэтому законодательно определено, что все работы проводятся на принципах единоначалия руководства. Иерархическая структура руководства, представляющая схематично пирамиду или треугольнике, вершину которого занимает старшее должностное лицо. Следовательно, все указания руководителя тушения пожара должны неукоснительно выполняться всеми участниками тушения пожара. Контроль за всеми действиями, ответственность за выполнение боевой задачи и выбор решающего направления всецело лежит на РТП.

«РТП в ходе проведения боевых действий по тушению пожаров:

- определяется зона пожара;

- устанавливаются границы территории, на которой проводятся боевые действия по тушению пожаров, порядок и особенности осуществления указанных действий;
- проводится разведка пожара, определяется его номер (ранг);
- определяется решающее направление на основе данных, полученных в ходе разведки пожара;
- принимается решение о спасении людей и имущества;
- принимается решение о привлечении при необходимости к проведению боевых действий по тушению пожаров дополнительных сил и средств, в том числе единой государственной системы предупреждения и ликвидации ЧС
- организуется связь на месте пожара с участниками боевых действий по тушению пожаров, сообщается диспетчеру гарнизона (подразделения пожарной охраны) об обстановке на пожаре и принятых решениях;
- принимаются решения о создании оперативного штаба на месте пожара, боевых участков (секторов проведения работ);
- устанавливается порядок управления и обеспечивается управление боевыми действиями по тушению пожаров непосредственно или через оперативный штаб на месте пожара;
- производится расстановка прибывающих сил и средств на месте пожара;
- принимаются меры по сохранению вещественных доказательств, имущества и вещной обстановки на месте пожара для последующего установления причины пожара;
- принимаются решения об использовании на пожаре газодымозащитной службы (в том числе определяется состав и порядок работы звеньев ГДЗС), а также других нештатных служб гарнизона;
- определяется сигнал отхода в случае возникновения опасности для участников боевых действий по тушению пожаров;

- обеспечивается соблюдение правил охраны труда;
- предусматривается при тушении затяжных пожаров резерв сил и средств для обеспечения успешного тушения возможного другого пожара» [17].

Если имеется информация о людях, находящихся в опасной зоне при пожаре, необходимо повторно проверять и обследовать все задымленные помещения на предмет наличия людей.

«Спасение людей и имущества при пожаре при достаточном количестве сил и средств подразделений пожарной охраны проводится одновременно с тушением пожаров. Если сил и средств подразделений пожарной охраны недостаточно, то они используются в первую очередь для спасения людей, при этом другие боевые действия по тушению пожаров не проводятся или приостанавливаются. При спасении людей допускаются все способы проведения боевых действий по тушению пожаров, в том числе с риском для жизни и здоровья личного состава пожарной охраны и спасаемых. Проведение спасательных работ при пожаре прекращается после осмотра всех мест возможного нахождения людей, при отсутствии нуждающихся в спасении» [17].

После подачи сигнала бедствия звеном ГДЗС проводится круговая разведка пожара на месте, принимаются меры по экономии воздуха.

«При получении сигнала бедствия РТП:

- передается полученное сообщение диспетчеру гарнизона (подразделения пожарной охраны);
- принимается решение о создании БУ, связанного со спасением звена ГДЗС, назначается начальник БУ, определяется состав и количество сил и средств на БУ;
- корректируются, при необходимости, номера каналов связи с участниками боевых действий по тушению пожара и командиром звена ГДЗС, передавшим сигнал бедствия» [17].

«При тушении лесных пожаров применяются следующие способы и технические средства:

- окружение пожара или охват его с фронта или с тыла;
- устройство заградительных и минерализованных полос и канав на пути распространения огня;
- отжиг (пуск встречного низового и верхового огня) от опорной полосы;
- захлестывание огня по кромке пожара ветками; – засыпка кромки пожара грунтом;
- тушение горячей кромки водой;
- применение химических веществ;
- искусственное вызывание осадков из облаков» [31].

Вывод к разделу 2

Исследованы и реализована система пожаротушения, определены показатели оценки пожаротушения, способы тушения лесных пожаров.

Приведены сведения выездах пожарных подразделений на загорания в лесном массиве.

Анализ пожаров в лесном массиве г. о. Тольятти показал, что показателями оценки пожаротушения являются:

- время подачи первого ствола (время прибытия первого пожарного подразделения);
- время тушения (локализация, ликвидация открытого горения, ликвидация);
- общее количество огнетушащего вещества;
- общий расход ОТВ;
- интенсивность подачи ОТВ.

Показана организационная схема при взаимодействии служб и должностных лиц на пожаре, проведен анализ материально-технического обеспечения, анализ пожарных автомобилей. Приведена схема способов тушения пожара.

3 Опытнo-экспериментальная апробация предлагаемых решений по повышению эффективности управления пожарами

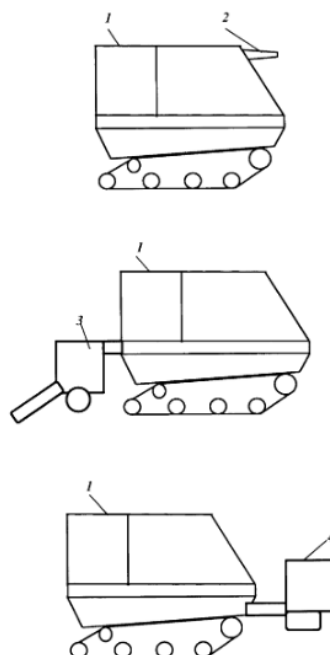
3.1 Технология (программа) внедрения методов и средств повышения эффективности управления пожарами

Способ тушения лесных пожаров и роботизированный комплекс для его осуществления

«Изобретение относится к противопожарной технике, применяемой при тушении лесных пожаров. Способ тушения лесных пожаров, включающий прокладку заградительных и опорных минерализованных полос, для чего производят валку леса с помощью роботизированных платформ, оборудованных приспособлениями для валки леса, затем прокладывают минерализованные полосы с помощью роботизированных платформ, оборудованных траншеекопателем или грунтометом, а также используя устройства для пуска отжига. В процессе локализации лесного пожара ведут наблюдение за ним с помощью коптеров, оснащенных системами видеонаблюдения и/или тепловизионными камерами SWIR или FLIR и в случае обнаружения факта пересечения фронтом пламени пожара созданной заградительной полосы на отдельных участках, направляют на эти участки роботизированные платформы, оборудованные установками для тушения пламени струей воды и/или пены, и с их помощью дистанционно тушат пламя на этих участках, предотвращая прорыв пожара. Роботизированный комплекс для осуществления способа тушения лесных пожаров содержит комплекс из автомобилей, оборудованных средствами дистанционного управления элементами комплекса, средствами связи между собой и вышестоящим руководством, а также прицепы для перевозки роботизированных платформ» [21].

На рисунке 7 показана схема роботизированной платформы с пожарным лафетом для тушения пожаров водой или пеной, с

траншеекопателем или грунтометом или плугом и валочным устройством с пилой.

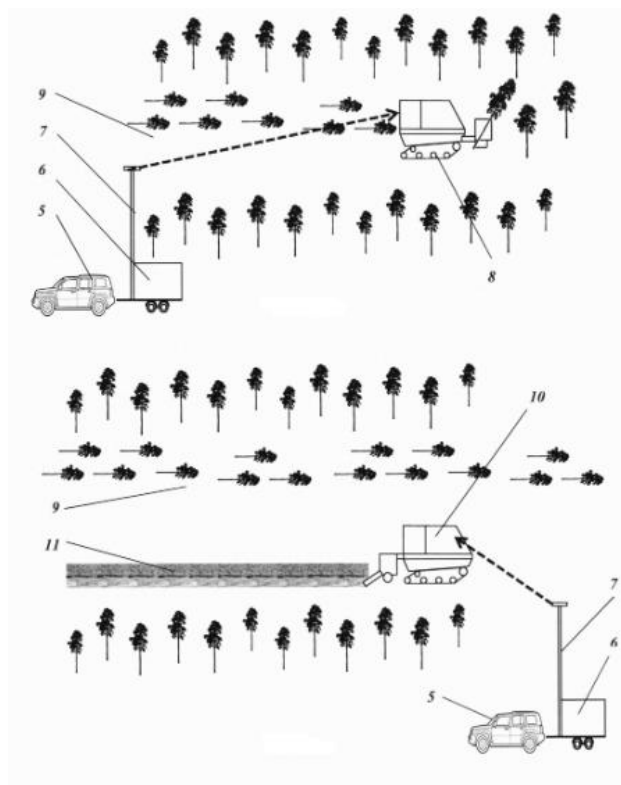


1 - роботизированная платформа; 2 - пожарный лафет для тушения пожаров водой или пеной; 3 - траншеекопатель или грунтомет или плуг; 4 - валочное устройство с пилой

Рисунок 7 – Схема роботизированная платформа с пожарным лафетом для тушения пожаров водой или пеной, с траншеекопателем или грунтометом или плугом и валочным устройством с пилой

Борьба с лесными пожарами является одной из важнейших задач лесного хозяйства России. Более 90% лесных пожаров являются низовыми.

На рисунке 8 показана схема валки леса роботизированной платформой с траншеекопателем или грунтометом или плугом и процесс прокладки минерализованной полосы роботизированной платформой с траншеекопателем или грунтометом или плугом.

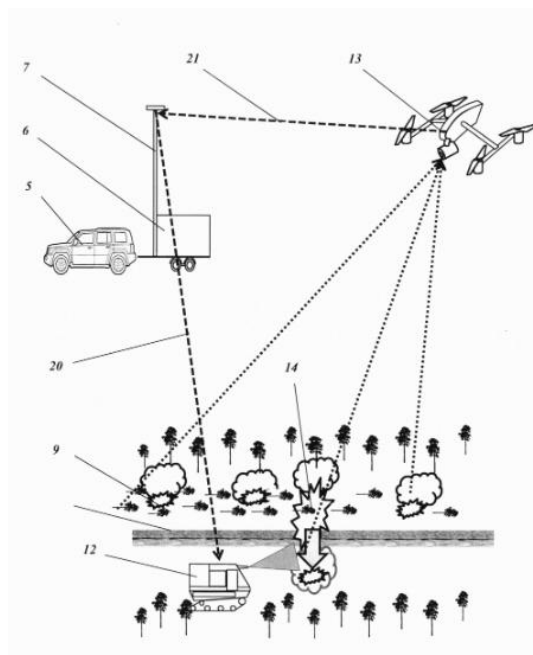


5 - машина управления; 6 - прицеп; 7 - антенная мачта для радио и видеоканалов управления; 8 - роботизированная платформа с валочным устройством с пилой; 9 - просека; 10 - роботизированная платформа с траншеекопателем или грунтометом или плугом; 11 - минерализованная полоса

Рисунок 8 – Схема валки леса и прокладки полосы роботизированной платформой с траншеекопателем или грунтометом или плугом

«Существует большое количество технологий и технических средств для создания искусственных противопожарных барьеров. К противопожарным барьерам относятся минерализованные полосы, противопожарные разрывы и заслоны, пожароустойчивые опушки, противопожарные канавы, заградительные и опорные полосы. Последние прокладываются в лесу в процессе борьбы с уже возникшим лесным пожаром. Традиционно для прокладки минерализованных полос используется различная землеройная техника (бульдозеры, тракторы, мотоблоки в агрегате с бульдозерным оборудованием, плугами, клиньями, грунтометательными орудиями, орудиями для расчистки от пней и другим специальным оборудованием)» [21].

На рисунке 9 показана схема обнаружения коптером, оснащенным камерами видеонаблюдения, а также с камерами FLIR или SWIR, прорыва фронтом пламени пожара минерализованной полосы и процесс локализации прорыва фронта пожара роботизированной платформой с пожарным лафетом для тушения пожаров водой или пеной.

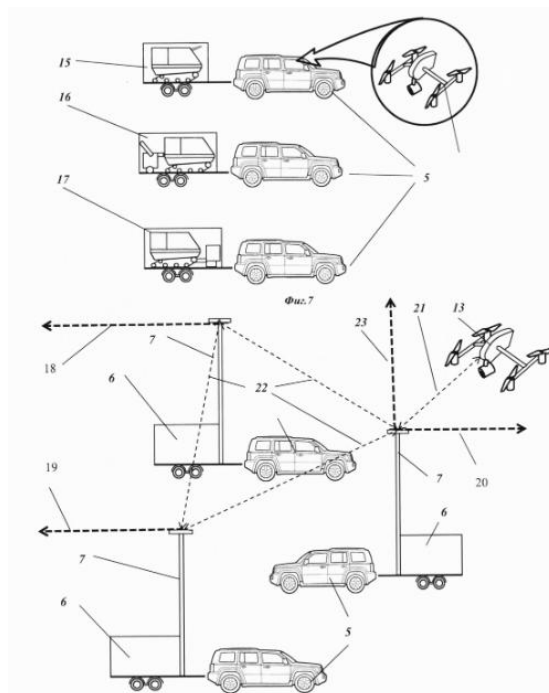


5 - машина управления; 6 - прицеп; 7 - антенная мачта для радио и видеоканалов управления; 9 - просека; 12 - роботизированная платформа с пожарным лафетом для тушения пожаров водой или пеной; 12 - коптер, оснащенный камерами видеонаблюдения, а также с камерами FLIR или SWIR; 14 - место прорыва пожара через минерализованную полосу; 20 - канал связи с роботизированной платформой; 21 - канал связи с коптером;

Рисунок 9 – Схема осуществления комплекса

Для валки деревьев используются харвестеры.

На рисунке 10 показана схема осуществления комплекса.



5 - машина управления; 6 - прицеп; 7 - антенная мачта для радио и видеоканалов управления; 9 - просека; 13 - коптер, оснащенный камерами видеонаблюдения, а также с камерами FLIR или SWIR; 16 - прицеп с погруженной роботизированной платформой с траншеекопателем или грунтометом или плугом; 17 - прицеп с погруженной роботизированной платформой с валочным устройством с пилой; 18 - канал связи с роботизированной платформой; 19 - канал связи с роботизированной платформой; 20 - канал связи с роботизированной платформой; 21 - канал связи с коптером; 22 - каналы связи машин между собой (сеть Wi-Fi); 23 - канал связи с вышестоящим руководством (спутниковая связь)

Рисунок 10 - Схема осуществления комплекса

«Кроме того, несмотря на сравнительно большое количество разработанных землеройных орудий, многие из них имеют недостаточную производительность, выпускаются мелкими сериями и применяются с тракторами высокого класса тяги, т.е. требуют больших энергозатрат. Для создания заградительных и опорных полос также применяются растворы огнетушащих химических составов длительного действия (например, ОС-5У, Вудгارد и Сильван). Эти растворы эффективны, могут легко применяться в условиях каменистых и тяжелых грунтов, а также для создания более широких заградительных полос, но требуют специального приготовления и

работают при сравнительно высокой их концентрации (порядка 10...13%), что приводит к потере времени и существенным затратам химикатов» [21].

В таблице 12 приведены сравнительные данные устройств по ТП.

Таблица 12 – Сравнительные данные устройств по ТП

Возможность выявления	Комплекс (№1)	Способ тушения пожара (№2)
Вид и скорости распространения лесного пожара, его контура и примерной площади	+	-
Основных типов (видов) горючих материалов	+	-
Тактических частей лесного пожара (фронт, фланги и тыл)	+	-
Наиболее опасного направления распространения лесного пожара (создание угрозы ценным лесным насаждениям и (или) насаждениям)	+	+
Естественных и искусственных препятствий для распространения лесного пожара	+	+
Возможного усиления или ослабления лесного пожара вследствие особенностей лесных участков	+	+
Возможности подхода, подъезда к кромке лесного пожара и применения механизированных средств локализации и тушения лесного пожара	+	-
Источников водоснабжения и возможности их использования	+	-
Опорных полос для проведения отжига и условий прокладки минерализованных полос	+	+
Безопасных мест стоянки транспортных средств, расположения людей	+	-
Путей отхода лиц, осуществляющих тушение лесного пожара, на случай возникновения опасности усиления огня, возможных мест укрытия.	+	-

Варианты комплексов защитных мероприятий при крупномасштабных пожарах приведены в п. 2.2 настоящего исследования.

«Выбор вариантов при крупномасштабных пожарах проводился при следующих допущениях. При прогнозировании пожарной обстановки предполагались наиболее жесткие условия, т. е. принимались максимальные значения скоростей распространения огневого фронта и концентрации продуктов горения» [31].

Характеристика вариантов по защите населения при крупномасштабных пожарах приведена в таблице 13.

Таблица 13 - Характеристика вариантов по защите населения при крупномасштабных пожарах

Вариант	Наличие способов защиты в рассматриваемом варианте			
	Самостоятельный выход	Спасательные и неотложные работы	Организованная эвакуация	Укрытие в защитном сооружении
1	+	-	-	-
2	-	+	-	-
3	-	-	+	-
4	+	+	-	-
5	+	-	+	-
6	-	+	+	-
7	+	+	+	-
8	-	-	-	+
9	+	-	-	+
10	+	+	-	+
11	+	+	+	+
12	-	+	+	+

«Для определения рационального варианта защиты населения при крупномасштабных пожарах целесообразно разделить территорию вокруг очага пожара на кольцевые участки. Деление производится с помощью концентрических окружностей с переменным шагом. Анализ обстановки при пожарах показал: необходимость проведения мероприятий по защите населения от поражающих факторов возникает не только в непосредственной близости от фронта пожара. Образовавшиеся при крупномасштабных лесных и торфяных пожарах обширные зоны загазованности могут охватывать многокилометровые зоны, размеры которых зависят от площади и вида пожаров, а также метеорологической обстановки. Для зоны загазованности можно (как и при авариях на химически опасных объектах с выбросом токсичных и ядовитых веществ) взять круг радиусом 20 км. За пределами указанной зоны маловероятно возникновение ситуаций, требующих введения экстренных мер защиты» [31].

С целью предупреждения и профилактики природных пожаров ограничиваются площади их распространения, осуществляется эвакуация населения из опасной зоны, производится защита животного и растительного мира.

Для успешного тушения пожаров разработана и реализуется единая система государственных и общественных мероприятий, названная пожарной профилактикой.

«Пожарная профилактика достигается:

- разработкой, внедрением и контролем за соблюдением пожарных норм, правил и ГОСТ;
- совершенствованием системы подготовки специалистов, населения, технических средств пожаротушения;
- проведением регулярных пожарно-технических обследований территорий и объектов;
- проведением пропаганды пожарно-технических знаний среди населения» [31].

Определим состав сил и средств при тушении лесного пожара:

- 31 ПСО Главного управления МЧС России по Самарской области: 22 человека, 8 ед. техники (АЦ 6 ед., ПНС 1 ед., ПНС 1 ед.);
- СПТ 31 ПСО Главного управления МЧС России по Самарской области: 4 человека, 1 ед. техники (АШ).
- ООО ПС АО «АВТОВАЗ»: 4 человека, 1 ед. техники (1 АЦ).
- МКУ «Тольяттинское лесничество» 7 человек, 3 ед. техники (МЛПК 2 ед., лесопатр. «Нива»)
- ГБУ «Самаралес»: 5 человек, 2 ед. техники (1 АЦ, трактор лесопожарный 1 ед.).
- МБУ «Зеленстрой»: 2 человека, 2 ед. техники (бойлер 1 ед., трактор 1 ед.);
- МКУ «ЦГЗ г.о. Тольятти»: 6 человек, 2 ед. техники (АСМ 2 ед.)

- ГБУЗ СО «ТССМП»: 3 человека, 1 ед. техники (скорая).
- ГИБДД: 4 человека, 2 ед. техники (патрульные автомобили).
- ППС МВД: 4 человека, 2 ед. техники (патрульные автомобили).
- ООО «Волжские коммунальные системы»: 1 человек, 1 ед. техники (бойлер 1 ед.).
- ПАО «КуйбышевАзот»: 1 человек и 1 ед. техники (бойлер 1 ед.).

Итого: 63 человека, 26 ед. техники.

Исходная обстановка обусловлена отсутствием осадков, аномально высокой температурой окружающего воздуха на территории Самарской области

26 мая 2022 года в 10.00 диспетчер ЕДДС г.о. Тольятти при помощи системы видеонаблюдения за лесными кварталами обнаружил задымление предположительно в 17 лесном квартале Тольяттинского участкового лесничества Тольяттинского лесничеств восточнее ФГБУ санаторий «Лесное». Диспетчер ЕДДС г. о. Тольятти передаёт информацию о наличии задымления на ЦППС СПТ 31 пожарно-спасательного отряда ФПС ГПС Главного управления МЧС России по Самарской области, в ЦУКС Главного управления МЧС России по Самарской области. Оперативная дежурная смена ЦУКС Главного управления МЧС России по Самарской области осуществляет контроль за реагированием на задымление в лесном квартале и сообщает информацию в РДС ГБУ СО «Самаралес».

Диспетчер ЕДДС высылает к месту для проведения разведки 2 единицы МЛПК МКУ «Тольяттинское лесничество» в район ФГБУ санаторий «Лесное».

Общая площадь Тольяттинского лесничества составляет 7979 Га, в том числе Тольяттинского участкового лесничества - 5378 Га, Васильевского участкового лесничества - 2601 Га.

Определим время прибытия служб и органов управления при ТП.

В таблице 14 приведены данные времени прибытия органов управления.

Таблица 14 – Время прибытия органов управления

№ п/п	Подразделение	Время
1.	МЛПК (МКУ «Тольяттинское лесничество»)	Ч+5 мин
2.	МЛПК (МКУ «Тольяттинское лесничество»)	Ч+5 мин
3.	Трактор (МБУ «Зеленстрой»)	Ч+10 мин
4.	Бойлер (МБУ «Зеленстрой»)	
5.	АЦ 70 ПСЧ (31 ПСО)	Ч+10 мин
6.	АЦ 70 ПСЧ (31 ПСО)	
7.	СПТ (31 ПСО)	Ч+13
8.	АЦ ГБУ СО «Самаралес»	Ч+13
9.	Трактор ГБУ СО «Самаралес»	Ч+13
10.	АЦ ООО «ПС АО АВТОВАЗ»	Ч+17
11.	АСМ МКУ «ЦГЗ»	Ч+17 мин
12.	АСМ МКУ «ЦГЗ»	
13.	ГБУЗ СО «ТССМП»	Ч+18 мин
14.	ПНС (31 ПСО)	Ч+22 мин
15.	АР (31 ПСО)	
16.	АЦ 86 ПСЧ (31 ПСО)	Ч+22 мин
17.	АЦ 81 ПСЧ (31 ПСО)	Ч+24 мин
18.	АЦ 11 ПСЧ (31 ПСО)	Ч+26 мин
19.	АЦ 13 ПСЧ (31 ПСО)	Ч+29 мин
20.	Бойлер ООО «ВоКС»	Ч+29 мин
21.	Автобус (администрация г.о. Тольятти)	Ч+34 мин
22.	ГИБДД МВД	Ч+34 мин

На территории Тольяттинского лесничества расположены 3 пожарных водоема, а также возможно использование пожарных гидрантов, расположенных на магистральных водоводах вдоль улиц, непосредственно прилегающих к лесным массивам. Имеются приспособленные места для забора воды пожарными автоцистернами на акватории Куйбышевского водохранилища, в том числе с использованием авиации, в районе пос. Портовый.

Ход тушения пожара, разработка процедуры управлением пожара на открытой местности

По прибытию к месту вызова МЛПК установлено, что происходит горение сухой подстилки, порубочных остатков и валежника в 17 лесном квартале Тольяттинского участкового лесничества Тольяттинского лесничества. Вследствие сильного ветра происходит распространение пожара, существует угроза перехода огня в 25 лесной квартал Тольяттинского участкового лесничества Тольяттинского лесничества. Данная информация передаётся на ЕДДС г.о. Тольятти. Диспетчер ЕДДС передаёт информацию на ЦППС СПТ 31 пожарно-спасательного отряда ФПС ГПС Главного управления МЧС России по Самарской области и в оперативную дежурную смену ЦУКС Главного управления МЧС России по Самарской области.

Диспетчером ЕДДС к месту вызова направляются 1 трактор с плугом и 1 бойлер МБУ «Зеленстрой», АЦ ГБУ СО «Самаралес».

(Ч+10 мин)

К месту вызова прибывают силы МБУ «Зеленстрой» (учебная точка № 1) Лесничий Тольяттинского участкового лесничества принимает руководство тушением лесного пожара на себя и отдаёт следующие указания:

- МЛПК осуществлять тушение пожара с помощью ранцевых огнетушителей и стволов высокого давления;
- подать ствол от АЦ ГБУ СО «Самаралес»;
- трактору с плугом произвести опашку территории;
- бойлеру осуществлять заправку РЛЮ и подвоз воды.

Руководитель тушения лесного пожара создаёт штаб по тушению лесного пожара.

(Ч+15 мин.)

В результате изменения направления ветра, возникает угроза перехода пожара на ФГБУ санаторий «Лесное» и 24 лесной квартал.

Информация об угрозе распространения пожара передаётся диспетчером ЕДДС г.о. Тольятти, на ЦППС СПТ 31 пожарно-спасательного отряда, в ОДС ЦУКС Главного управления. ОДС ЦУКС передает информацию в РДС ГБУ СО «Самаралес».

Диспетчер ЕДДС г.о. Тольятти оповещает ДДС организаций, сила и средства которых включены в план тушения лесных пожаров на территории Тольяттинского лесничества, расположенного на землях населенных пунктов городского округа Тольятти Самарской области, занятых городскими лесами.

ДДС организаций осуществляет высылку сил и средств в соответствии с планом.

В ходе проведения разведки установлено, что пожар перешел на лесной массив 24 лесного квартала и есть угроза ФГБУ санаторий «Лесное», к месту направлены 2 АЦ 31 пожарно-спасательного отряда, 1 АЦ ООО «ПС АО АВТОВАЗ», 1 бойлер ООО «ВоКС», 1 трактор ГБУ СО «Самаралес», 1 бойлер ПАО «КуйбышевАзот»

(Ч+15 мин.)

К месту вызова прибывают силы 31 пожарно-спасательного отряда (учебная точка № 2) и организуют подачу 2 стволов от автоцистерн на защиту ФГБУ санаторий «Лесное».

Передают информацию на ЦППС СПТ:

- МЛПК осуществляет тушение пожара с помощью стволов высокого давления;
- трактора с плугами производят опашку территории;
- подаётся 3 ствола от автоцистерн на защиту ФГБУ санаторий «Лесное»;
- бойлера осуществляют подвоз на участки тушения;
- на месте работает 30 РЛО.

Руководство и координацию действий сил и средств, задействованных в тушении лесного пожара, осуществляет штаб по тушению лесного пожара.

(Ч+20 мин.)

Силами привлеченных подразделений не удаётся остановить распространение пожара, происходит увеличение площади и угроза жилому массиву, расположенному в непосредственной близости от ФГБУ санаторий «Лесное». Данная информация штабом по тушению лесного пожара передаётся на РДС ГБУ «Самаралес», ЕДДС г.о. Тольятти и диспетчеру ЦППС СПТ.

Начальником Тольяттинского местного пожарно-спасательного гарнизона отдается распоряжение о привлечении личного состава свободного от несения службы, привлечения введенной в расчет резервной техники. Дополнительно к месту направляются АЦ 81 ПСЧ (позывной 381), АЦ 11 ПСЧ (позывной 311), АЦ 86 ПСЧ (позывной 386), АЦ 13 ПСЧ (позывной 313) Для подачи огнетушащих веществ и прокладки магистральных линий от пожарных водоемов привлекаются ПНС 69 ПСЧ (позывной 749), АР 69 ПСЧ (позывной 869) 31 пожарно-спасательного отряда.

Информация об обстановке на месте лесного пожара и принятых решениях передаётся диспетчером ЦППС СПТ в оперативную дежурную смену ЦУКС Главного управления МЧС России по Самарской области.

Решается вопрос о проведении эвакуации населения, пациентов и обслуживающего персонала ФГБУ санаторий «Лесное».

По прибытию к месту вызова сил 31 пожарно-спасательного отряда, МКУ «ЦГЗ», ПАО «КуйбышевАзот» (учебная точка № 3) распределяются с северо-восточной стороны 24 лесного квартала в целях недопущения перехода огня на ФГБУ санаторий «Лесное», и организуют выполнение следующих действий:

- подачу 5 стволов от 5 автоцистерн на недопущение дальнейшего распространения пожара;
- ПНС 69 ПСЧ устанавливается на водоем на территории ФГБУ санаторий «Лесное», от АР 69 ПСЧ проводится боевое развертывание с прокладкой магистральной линии для обеспечения

бесперебойной подачи огнетушащих веществ к месту пожара (учебная точка №2);

- трактора создают минерализованные полосы путем проведения опашки;

- бойлера осуществляют подвоз воды, заправку АЦ и РЛЮ.

(Ч+30 мин.)

По прибытию к месту пожара сотрудниками патрульно-постовой службы обеспечивается оцепление места пожара по периметру лесного массива. Сотрудники дорожно-патрульной службы, в целях беспрепятственного сосредоточения пожарно-спасательной техники, перекрывают движение транспортных средств от перекрёстка улиц «Баныкина-Родиной» и «Спортивная – Лесопарковое шоссе».

Вместе с тем к месту вызова прибывает бригада скорой медицинской помощи (позывной «Скорая») для оказания медицинской помощи.

Руководство тушением пожара на участке по защите населённого пункта и ФГБУ санаторий «Лесное» принимает на себя начальник дежурной смены службы пожаротушения 31 пожарно-спасательного отряда ФПС ГПС Главного управления МЧС России по Самарской области и руководит приданными силами на участке тушения.

Вместе с тем администрацией городского округа Тольятти организуется эвакуация населения из ФГБУ санаторий «Лесное».

Сил и средств на месте пожара достаточно.

На месте пожара сосредоточены силы и средства функциональных и территориальной подсистем РСЧС в количестве 63 человека и 26 единиц техники, из них: от Главного управления МЧС России по Самарской области 26 человек и 9 единиц техники, от лесопожарных формирований – 12 человек и 5 единиц техники, от Главного управления МВД России по Самарской области – 8 человек и 4 единицы техники, от министерства здравоохранения Самарской области – 3 человека и 1 единица техники, от частной пожарной охраны – 4 человека и 1 единицы техники, от организаций г.о. Тольятти 10

человек и 7 единиц техники, от администрации г.о. Тольятти 5 человек и 2 единицы техники.

Сил и средств на месте пожара достаточно. Угроза перехода пожара на населённый пункт снята. Лесной пожар на общей площади 20 Га локализован.

В результате пожара погибших и пострадавших среди населения не допущено распространения на жилые дома и социально значимые объекты не допущено. Общая группировка, привлекавшаяся к тушению пожара, составила 440 человека и 156 ед. техники, в том числе от МЧС России 271 человек и 53 единицы техники. Дополнительно привлечен пожарный корабль «Смелый» Главного управления МЧС России по Самарской области и личный состав ФГКУ «Волжский спасательный центр МЧС России». Самолет БЕ-200 ФГБУ «Южный авиационно-спасательный центр МЧС России» и вертолет Ми-8 с ВСУ-5 ФГБУ «Жуковский авиационно-спасательный центр МЧС России».

Штабом по тушению лесного пожара принято решение о создании 3 участков тушения (учебные точки).

1 участок тушения (учебная точка 1). Задача – недопущение распространения пожара в 25 лесной квартал. Приданные силы: МЛПК МКУ «Тольяттинское лесничество» АЦ ГБУ СО «Самаралес», 1 трактор с плугом и 1 бойлер МБУ «Зеленстрой».

2 участок тушения (учебная точка 2). Задача – защита ФГБУ санаторий «Лесное» и расположенного в непосредственной близости населенного пункта. Приданные силы 2 АЦ 70 ПСЧ, АЦ 11 ПСЧ, 81 ПСЧ, АР, ПНС 31 пожарно-спасательного отряда, 1 АЦ ООО «ПС АО АВТОВАЗ», 1 бойлер ООО «ВоКС», 1 трактор ГБУ СО «Самаралес».

3 участок тушения (учебная точка 3). Задача – недопущение распространения пожара в 24 лесном квартале. Приданные силы: АЦ 86 ПСЧ, АЦ 13 ПСЧ, МКУ «ЦГЗ», 1 бойлер ПАО «КуйбышевАзот».

По прибытию к месту вызова сил и средств МКУ «Тольяттинское лесничество» и МБУ «Зеленстрой», АЦ ГБУ СО «Самаралес» (учебная точка № 1) распределяются с северной стороны 25 лесного квартала в целях недопущения перехода огня на 25 лесной квартал и организуют выполнение следующих действий:

- трактора создают минерализованные полосы путем проведения опашки;
- подается 2 ствола высокого давления от МЛПК;
- подаётся ствол от АЦ ГБУ СО «Самаралес»;
- бойлера осуществляют подвоз воды и заправку МЛПК.

По прибытию к месту вызова сил 31 пожарно-спасательного отряда, ООО «ПС АО АВТОВАЗ», ООО «ВоКС», (учебная точка № 2) распределяются с западной стороны 17 и 25 лесных кварталов в целях недопущения перехода огня на ФГБУ санаторий «Лесное» и организуют выполнение следующих действий.

В таблице 15 приведены силы и средства по управлению пожаром на открытой местности.

Таблица 15 – Силы и средства по управлению пожаром на открытой местности

№ п/п	Наименование техники	Подразделение
1.	АШ	СПТ Главного управления МЧС России по Самарской области
2.	FORD Transit	ОГ Главного управления МЧС России по Самарской области
3.	АЦ	АМГ Главного управления МЧС России по Самарской области
4.	АЦ	
5.	ПСП	
6.	Квадроцикл	
7.	Штаб по тушению лесного пожара	ГБУ «Самаралес»
8.	Лесопатрульная «Нива»	
9.	МЛПК	
10.	АЦ	
11.	АЦ	

12.	Трактор с плугом	
13.	Штаб по тушению лесного пожара	ФГБУ «Национальный парк «Бузулукский Бор»
14.	Лесопатрульная «Нива»	
15.	МЛПК	
16.	АЦ	
17.	АЦ	
18.	Трактор с плугом	
19.	АЦ	ГКУ СО «Центр по делам ГО, ПБ и ЧС»
20.	АЦ	
21.	АЦ	
22.	ПНС	
23.	АР	
24.	Газель (СМП)	ГБУЗ «Центр медицины катастроф и СМП»
25.	АСМ	ГКУ «ПСС Самарской области»
26.	2 патрульных автомобиля	ГИБДД МВД
27.	2 патрульных автомобиля	ППС МВД
28.	Пожарный поезд	Оренбургский отряд ВО ЖД
29.	6 автомобильных бойлеров	АСАДО
30.	АРС	Добровольные пожарные команды
31.	АРС	
32.	15 чел.	Волонтёры
33.	5 чел.	ВСКС

По прибытию к месту вызова сил 31 пожарно-спасательного отряда, ООО «ПС АО АВТОВАЗ», ООО «ВоКС», (учебная точка № 2) распределяются с западной стороны 17 и 25 лесных кварталов в целях недопущения перехода огня на ФГБУ санаторий «Лесное» и организуют выполнение следующих действий:

- подачу 5 стволов от 5 автоцистерн на недопущение дальнейшего распространения пожара;
- ПНС устанавливается на водоем на территории ФГБУ санаторий «Лесное, от АР проводится боевое развертывание с прокладкой магистральной линии для обеспечения бесперебойной подачи огнетушащих веществ к месту пожара;
- трактор создаёт минерализованные полосы путем проведения опашки;
- бойлер осуществляет подвоз воды, заправку АЦ и РЛО.

По прибытию к месту вызова сил 31 пожарно-спасательного отряда, МКУ «ЦГЗ», ПАО «КуйбышевАзот», (учебная точка № 3) распределяются с северо-восточной стороны 24 лесного квартала в целях недопущения перехода огня на ФГБУ санаторий «Лесное», и организуют выполнение следующих действий:

- подачу 2 стволов от 2 автоцистерн на недопущение дальнейшего распространения пожара;
- бойлер осуществляет подвоз воды, заправку АЦ и РЛО.

На месте условного пожара сосредоточены силы и средства функциональных и территориальной подсистем РСЧС в количестве 63 человека и 26 единиц техники, из них: от Главного управления МЧС России по Самарской области 26 человек и 9 единиц техники, от лесопожарных формирований – 12 человек и 5 единиц техники.

На рисунке 11 схема управления пожаром на открытой местности.

На месте условного пожара сосредоточены силы и средства функциональных и территориальной подсистем РСЧС в количестве 63 человека и 26 единиц техники, из них: от Главного управления МЧС России по Самарской области 26 человек и 9 единиц техники, от лесопожарных формирований – 12 человек и 5 единиц техники, от Главного управления МВД России по Самарской области – 8 человек и 4 единицы техники, от министерства здравоохранения Самарской области – 3 человека и 1 единица техники, от частной пожарной охраны – 4 человека и 1 единицы техники, от организаций г.о. Тольятти 10 человек и 7 единиц техники, от администрации г.о. Тольятти 5 человек и 2 единицы техники.

3.1 Процедуры, разработанные для системы обеспечения пожарной безопасности

Сформулируем методы по управлению тушения пожаров на открытой местности с учетом аналитики (1 раздел), повышающие эффективность тушения.

Методы/способы пожаротушения:

- организация методы встречного пала – поджигают встречное направление травянистой растительности и подстилки для того, чтобы два фронта пожара встретились (таким образом пламя самоуничтожается);
- привлечение дополнительных резервных сил и средств (военизированные спасательные формирования, АСФ) для работы с лопатами, ранцевыми установками на локальных очагах горения.

Тактические действия по управлению силами/средствами:

- на первоначальном этапе установление скорости и направления ветра, определяется направление фронта пожара;
- силы и средства рассредотачиваются и расставляются на безопасном расстоянии на направлении распространения;

- при крупных развившихся пожарах организация «рубевжа» (рас сосредоточение ПА на небольшом расстоянии друг от друга), при этом обеспечивается бесперебойная подача воды или организуется ее запас;
- привлечение инженерной и водоподводящей техники (бойлеры, топливозаправщики) для организации бесперебойной работы ПА по водопользованию;
- проведение разведки дополнительных водоисточников;
- при ТП в условиях сильного ветра выставлять посты и выделение силы и средства для своевременной ликвидации новых пожаров;
- при использовании авиации проводить разведку открытых водоисточников для забора воды;
- при крупных затяжных пожарах определить порядок замены личного состава и дальнейший график дежурства;
- организация доставки резервных ранцевых огнетушителей.

Определены основные причины – неосторожное обращение с огнем в условиях противопожарного режима/нарушение правил противопожарного режима в лесах в пожароопасный период.

По шкале оценки горимости фактический показатель определен, как «выше средней» горимости.

Выяснено при анализе и разработке метода и способа тушения лесного пожара:

- при тушении крупного лесного пожара задействуется все имеющееся количество техники, запас ОТВ и весь личный состав органов и подразделений по ТП;
- последствиями крупного лесного пожара для природы и экологии является уничтожение мира экосистемы, эрозия и опустынивание почвы;
- для населения исход лесного пожара - задымление территорий.

При анализе результатов мониторинга управления пожарами на открытой местности проведено:

- выверка лесных дорог предназначенных для охраны лесов от пожаров;
- наличие и состояние посадочных площадок для самолетов и вертолетов, используемых в целях проведения авиационных работ по охране и защите лесов;
- расстояние просек, противопожарных разрывов, противопожарных минерализованных полос, можно считать, что 175 км – показатель выше нормативного при устройстве дорог лесного хозяйства;
- описание схемы устройства минерализованных полос;
- обзор, мониторинг о подсчитаны данные показателя среднего значения устройства дорог;
- профилактические мероприятия;
- наличие и расположение пожарных наблюдательных пунктов для определения качества мониторинга противопожарной обстановки;
- данные снижения природной пожарной опасности лесов путем регулирования породного состава лесных насаждений и проведения санитарно-оздоровительных мероприятий.

3.2 Анализ и оценка эффективности внедрения предлагаемых методов и средств повышения эффективности управления пожарами

Расчет высокой эффективности охраны лесов от пожаров:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{\text{гп}} / \mathcal{Z}_{\text{общ.}} \quad (1)$$

где $\mathcal{E}_{\text{гп}}$ – годовой экономический эффект (годовая прибыль), млн руб.;

$\mathcal{Z}_{\text{общ}}$ – общие затраты, млн руб.

$$\Xi = \frac{17909}{17795,38} = 1$$

«Общие затраты составят 6200 (ежегодно – субвенции на охрану лесов от пожаров) + 9000 (единовременно – капитальные вложения роботизированный комплекс) + 2595,38 (ежегодно – капвложения) = 17795,38 млн руб» [22].

Расчет годового экономического эффекта (годовой прибыли), млн руб

$$\Xi_{\text{гп}} = \Xi_{\text{г}} - K \times E_{\text{н}}, \quad (2)$$

«где $\Xi_{\text{г}}$ – годовая прибыль (при использовании существующих методов контроля), млн руб.;

K – единовременные затраты (покупка оборудования, модернизация);

$E_{\text{н}}$ – нормативный коэффициент эффективности (принимается 0,19)» [22].

$$\Xi_{\text{гп}} = 21521 - 17795,38 \times 0,19 = 18140,$$

«Для установления объективного размера годового экономического эффекта при анализе статистических данных исключены предельно высокие и низкие показатели. Затем рассчитан средний многолетний показатель ущерба, нанесенного лесными пожарами, который составил 21521,0 млн руб» [22]. Это означает, что при условии финансирования мер по охране лесов от пожаров в размере не менее 17795,38 млн руб. и комплексного практического использования лучших методов и технологий, а также средств обнаружения и тушения лесных пожаров может быть обеспечена эффективная охрана лесов от пожаров, а именно, ущерб, наносимый лесными пожарами, может быть снижен на 81-100%» [22].

Далее проведем расчет окупаемости:

$$T = K/\Delta_r, \quad (3)$$

$$T = \frac{17795,38}{21521} = 0,827$$

Таким образом, срок окупаемости чуть менее года, около 8-10 месяцев.

Способ тушения лесных пожаров и роботизированный комплекс для его осуществления) [24].

«Технической задачей создания изобретения являлось повышение безопасности, эффективности и экологической чистоты использования энергии взрыва, снижение материальных, трудовых затрат и затрат рабочего времени при тушении лесных пожаров.

«Технико-экономическая эффективность, безопасность и экологическая чистота предлагаемого способа тушения лесных пожаров достигается за счет:

- простоты конструкции заряда, простого и быстрого монтажа взрывной сети, в которую входит одна и более линий состоящих из соединенных отрезков детонирующего шнура, расположенных вместе и параллельно и прикрепленных к ним контейнеров с огнетушащим составом;
- возможности быстро изменять количество контейнеров с огнетушащим составом и массу взрывчатого вещества, приходящихся на один погонный метр взрывной сети, в результате чего можно регулировать ширину, глубину минерализованной опорной и заградительной полосы;
- использования готовых к применению изделий (детонирующего шнура и контейнеров с огнетушащим составом), изготовленных в заводских условиях;

- отсутствия дорогостоящих расходных материалов, устройств и необходимости выполнения дополнительных работ, связанных с заряданием и подготовкой заряда к взрыву;
- значительного снижения материальных затрат, затрат рабочего времени на доставку материалов, оборудования;
- оперативного создания минерализованной опорной и заградительной полосы на пересеченной местности в любых природно-климатических условиях;
- использования недорогого экологически безопасного огнетушащего состава;
- сокращения времени на локализацию и тушение пожара;
- минимального ущерба нанесенного пожаром лесу» [23].

Техническим результатом заявляемого способа является повышение эффективности тушения лесных пожаров, снижение опасности и трудоемкости процесса тушения за счет его роботизации.

Непосредственно тушение пожаров по законодательству РФ регламентируется федеральными законами, приказами МЧС России, методическими рекомендациями МЧС России, разработанными в целях определения алгоритмов действий по выбору тактических методов для ликвидации пожара.

«В предложенном подходе расчета годовой экономии при практическом использовании лучших отечественных методов и технологий, а также средств обнаружения и тушения лесных пожаров, базирующемся на величине годового ущерба, нанесенного лесными пожарами, включая затраты на их тушение» [22].

Вывод к разделу 3

Описан способ тушения лесных пожаров и роботизированный комплекс для его осуществления. Показаны сведения об итогах работы,

описаны результаты, приведены процедуры, разработанные для системы обеспечения пожарной безопасности.

Таким образом, срок окупаемости чуть менее года, около 8-10 месяцев.

Заключение

Проведен анализ практики управления пожарами на открытой местности по лесному пожару в г. о. Тольятти, обобщен анализ результатов мониторинга управления пожарами на открытой местности. Кроме того, конкретизирован перечень выявленных проблем, рисков для управления пожарами на открытой местности.

Анализ прецедента возникновения пожара, произошедшего на территории Тольятти, показал:

- основные причины – неосторожное обращение с огнем в условиях противопожарного режима/нарушение правил противопожарного режима в лесах в пожароопасный период;
- по шкале оценки горимости фактический показатель оценивается, как «выше средней» горимости;
- отягчающими факторами при возникновении лесного пожара являются усиление и смена направления ветра, устойчивая температура выше среднего значения;
- высокий процент перехода низового леса при отягчающих обстоятельствах в верховой;
- при тушении крупного лесного пожара задействуется все имеющееся количество техники, запас ОТВ и весь личный состав органов и подразделений по ТП;
- последствиями крупного лесного пожара для природы и экологии является уничтожение мира экосистемы, эрозия и опустынивание почвы;
- для населения исход лесного пожара - задымление территорий прилегающих к очагам горения, ухудшение качества вдыхаемого населением воздуха, огромные выбросы в атмосферу вредных газов;

- нанесение значительного урона вследствие уничтожения делянок с деревьями;
- повреждение или полное уничтожение прилегающих к лесу населенных пунктов.

При анализе результатов мониторинга управления пожарами на открытой местности проведено:

- выверка лесных дорог предназначенных для охраны лесов от пожаров;
- наличие и состояние посадочных площадок для самолетов и вертолетов, используемых в целях проведения авиационных работ по охране и защите лесов;
- расстояние просек, противопожарных разрывов, противопожарных минерализованных полос, можно считать, что 175 км – показатель выше нормативного при устройстве дорог лесного хозяйства;
- описание схемы устройства минерализованных полос;
- обзор, мониторинг о подсчитаны данные показателя среднего значения устройства дорог;
- профилактические мероприятия;
- наличие и расположение пожарных наблюдательных пунктов для определения качества мониторинга противопожарной обстановки;
- данные снижения природной пожарной опасности лесов путем регулирования породного состава лесных насаждений и проведения санитарно-оздоровительных мероприятий.

Исследованы и реализована система пожаротушения, определены показатели оценки пожаротушения, способы тушения лесных пожаров.

Приведены сведения выездах пожарных подразделений на загорания в лесном массиве.

Анализ пожаров в лесном массиве г. о. Тольятти в осенний период 2012 года показал, что показателями оценки пожаротушения являются:

- время подачи первого ствола (время прибытия первого пожарного подразделения);
- время тушения (локализация, ликвидация открытого горения, ликвидация);
- общее количество огнетушащего вещества;
- общий расход ОТВ;
- интенсивность подачи ОТВ.

Показана организационная схема при взаимодействии служб и должностных лиц на пожаре, проведен анализ материально-технического обеспечения, анализ пожарных автомобилей. Приведена схема способов тушения пожара.

Конкретизированы способы и технические средства, используемые при тушении лесных пожаров, определены варианты комплексов защитных мероприятий при крупномасштабных пожарах.

Сформулированы методы ТП, повышающие эффективность тушения.

Методы/способы пожаротушения:

- организация методы встречного пала – поджигают встречное направление травянистой растительности и подстилки для того, чтобы два фронта пожара встретились (таким образом пламя самоуничтожается);
- отжиг (пуск встречного низового и верхового огня) от опорной полосы;
- захлестывание огня по кромке пожара ветками;
- засыпка кромки пожара грунтом;
- тушение горячей кромки водой;
- привлечение дополнительных резервных сил и средств (военизированные спасательные формирования, АСФ) для работы с лопатами, ранцевыми установками на локальных очагах горения.

Тактические действия по управлению силами/средствами:

- на первоначальном этапе установление скорости и направления ветра, определяется направление фронта пожара;
- силы и средства рассредотачиваются и расставляются на безопасном расстоянии на направлении распространения;
- при крупных развившихся пожарах организация «рубежа» (рас сосредоточение ПА на небольшом расстоянии друг от друга), при этом обеспечивается бесперебойная подача воды или организуется ее запас;
- привлечение инженерной и водоподводящей техники (бойлеры, топливозаправщики) для организации бесперебойной работы ПА по водопользованию;
- проведение разведки дополнительных водоисточников;
- при ТП в условиях сильного ветра выставлять посты и выделение силы и средства для своевременной ликвидации новых пожаров;
- при использовании авиации проводить разведку открытых водоисточников для забора воды;
- при крупных затяжных пожарах определить порядок замены личного состава и дальнейший график дежурства;
- организация доставки резервных ранцевых огнетушителей.

По результатам расчетов сделаны выводы об эффективности:

- рассчитанный показатель ЧДД (457640) показывает высокую эффективность;
- расширенный диапазон классов пожара - высокая эффективность (по сравнению с существующими методами).

Описан способ тушения лесных пожаров и роботизированный комплекс для его осуществления.

Показаны сведения об итогах работы, описаны результаты, приведены процедуры, разработанные для системы обеспечения пожарной безопасности.

Список используемых источников

1. Автоматические установки пожаротушения: современное состояние и факторы развития [Электронный ресурс] - URL: <https://www.secuteck.ru/articles/avtomaticheskie-ustanovki-pozharotusheniya-sovremennoe-sostoyanie-i-factory-razvitiya> (дата обращения: 29.10.2021).
2. Алешков М. В., Кузьменко К. П., Инчиков В. П. Перспектива применения установок газового пожаротушения на основе диоксида углерода для тушения пожаров на объектах электроэнергетики // Пожаровзрывобезопасность.2013. №22 (11). С. 43-48.
3. Брушлинский Н.Н., Соколов С.В. // Какова «стоимость» пожаров в современном мире? // Пожаровзрывобезопасность.2020. №29 (1). С. 79-88.
4. Вопросы МЧС России [Электронный ресурс] : Указ Президента РФ от 11.07.2004 № 868 (ред. от 07.06.2021). - URL: <https://rulaws.ru/president/Ukaz-Prezidenta-RF-ot-11.07.2004-N-868/> (дата обращения: 29.09.2021).
5. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования. 01.01.2006
6. Изменения в правила противопожарного режима в РФ [Электронный ресурс] - URL: <https://79.mchs.gov.ru/glavnoe-upravlenie/sily-i-sredstva/profilakticheskaya-rabota-i-nadzornaya-deyatelnost/dopolnitelnaya-informaciya/dlya-yuridicheskikh-lic-individualnyh-predprinimateley-i-grazhdan/izmeneniya-v-zakonodatelstvo/izmeneniya-v-pravila-protivopozharnogo-rezhima-v-rf/> (дата обращения: 29.10.2021).
7. Изменения в пожарной безопасности с 2021 года [Электронный ресурс] - URL: <https://www.trudohrana.ru/article/104050-pojar-naya-bezopasnost-izmeneniya-2021> (дата обращения: 29.10.2021).
8. Информационная система мониторинга чрезвычайных ситуаций, вызванных пожарами [Электронный ресурс] : / Е. С. Бабаев, С. В. Степанов,

Р. В. Печерица. Молодой ученый. 2023. № 4 (451). С. 18-20. URL: <https://moluch.ru/archive/451/99353/> (дата обращения: 12.03.2023).

9. Киздермишов А.А., Киздермишова С.Х. Проблемы применения автоматических систем (установок) газового пожаротушения // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2019. № 9(1) С. 111-115.

10. Медведева, А. В. Лесные пожары как экологическая проблема / А. В. Медведева. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2020. — № 18 (308). — С. 223-224. — URL: <https://moluch.ru/archive/308/69458/> (дата обращения: 20.05.2022).

11. Миклина Е.А., Волкова С.Н. О проблемах моделирования динамики пожара // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2018. № 1(9) С. 599-602.

12. Мингачев И.Р., Псарев С.А. О автоматических системах пожаротушения // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2018. № 1(9) С. 602-604

13. Мингачев И.Р., Псарев С.А. О комплексной системе противопожарной безопасности объекта // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2018. № 1(9) С. 604-606

14. Меркулов А. В., Меркулов В. А. Выбор и расчет системы газового пожаротушения // Пожаровзрывобезопасность. 2018. №5. С. 91-96.

15. О единой государственной системе предупреждения и ликвидации [Электронный ресурс] : Постановление Правительства от 30.12.2003 № 794 (ред. от 02.04.2020). URL: <https://rulaws.ru/goverment/Postanovlenie-Pravitelstva-RF-ot-30.12.2003-N-794/> (дата обращения: 29.09.2021).

16. О защите населения и территории от ЧС [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 11.11.1994 № 68-ФЗ (ред от. 08.12.2020). URL: <https://rulaws.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-21.12.1994-N-68-FZ/> (дата обращения: 29.09.2021).

17. О мерах противопожарного обустройства лесов [Электронный ресурс] : Постановление Правительства Российской Федерации от 16.04.2011 № 281. URL: <https://rulaws.ru/goverment/Postanovlenie-Pravitelstva-RF-ot-16.04.2011-N-281/>(дата обращения: 28.02.2023).

18. О пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ (ред. от 27.12.2019)URL: <https://rulaws.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-21.12.1994-N-69-FZ/Statya-1/> (дата обращения: 29.09.2021).

19. Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 17.10.2020 года №444. URL: <https://rulaws.ru/acts/Prikaz-MCHS-Rossii-ot-16.10.2017-N-444/> (дата обращения: 20.05.2022).

20. Об утверждении правил по тушению лесных пожаров [Электронный ресурс] : Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 8.07.2014 г. №313 (ред. от 16.02.2017). URL: <https://rulaws.ru/acts/Prikaz-Minprirody-Rossii-ot-08.07.2014-N-313/> (дата обращения: 20.05.2022).

21. Об утверждении правил пожарной безопасности в лесах [Электронный ресурс] : Постановление Правительства от 7.10.2020 года №1614. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565945769> (дата обращения: 20.05.2022).

22. Оценка состояния средств тушения лесных пожаров и экономической эффективности их применения [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-sostoyaniya-sredstv-tusheniya-lesnyh-pozharov-i-ekonomicheskoy-effektivnosti-ih-primeneniya> (дата обращения: 20.05.2022).

23. Параметры пожаротушения [Электронный ресурс]. URL: <https://goo.su/rbzWn12> (дата обращения: 20.05.2022).

24. Пат. 2700227 Российская Федерация, Способ и устройство для тушения пожаров [Электронный ресурс]: авторское свидетельство URL:

https://yandex.ru/patents/doc/RU2700227C1_20190913 (дата обращения: 20.05.2022).

25. Пат. 2677413 Российская Федерация, Способ тушения лесных пожаров и роботизированный комплекс для его осуществления [Электронный ресурс]: авторское свидетельство URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2677413C1_20190116 (дата обращения: 20.05.2022).

26. Об утверждении Правил санитарной безопасности в лесах [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 9 декабря 2020 года №2047. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573053313/> (дата обращения: 20.02.2023).

27. Противопожарные минерализованные полосы [Электронный ресурс]. URL: <https://fireman.club/statyi-polzovateley/protivopozharnyie-mineralizovannyye-polosyi/> (дата обращения: 20.02.2023).

28. СП 9.13130.2009. Техника пожарная огнетушители требования к эксплуатации. Свод правил, от 01.05.2009 г.

29. СП 10.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности от 25.03.2009

30. СП 1.13130.2020. Системы противопожарной защиты эвакуационные пути и выходы. Свод правил, от 19.09.2009 г.

31. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 28.07.2008 № 123 (ред. от 29.07.2017). - URL: <http://rulaws.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-22.07.2008-N-123-FZ/> (дата обращения: 29.09.2021).

32. Тушение природных пожаров [Электронный ресурс]. - URL: <https://goo.su/55P4d> (дата обращения: 29.01.2023).

33. Fire alarm system design with Safety Systems Designer. – URL: <https://www.boschsecurity.com/xc/en/solutions/fire-alarm-systems/fire-alarm-system-design/> (дата обращения: 20.01.2023).

34. Fire Protection Technology. – URL:
<https://www.usfa.fema.gov/prevention/technology/> (дата обращения: 20.01.2023).
35. Public Fire Information Websites. – URL:
<https://www.fs.usda.gov/science-technology/fire/information> (дата обращения:
20.01.2023).
36. Fire technology news & articles. – URL:
<https://www.firerescue1.com/fire-products/technology/articles/> (дата обращения:
20.01.2023).