

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 «Исследование и обеспечение пожарной безопасности с применением средств пожаротушения и соответствующих видов пожарной техники»

Обучающийся

Ж.А. Балабуркина

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент И.И. Рапоян

(ученая степень, ученое звание, Инициалы Фамилия)

Консультант

к.э.н., доцент Т.Ю. Фрезе

(ученая степень, ученое звание, Инициалы Фамилия)

Тольятти 2022

Содержание

Введение.....	3
Термины и определения	9
Перечень сокращений и обозначений.....	11
1 Характеристика деятельности и профилактической работы ГУ МЧС России по ХМАО – Югре	12
1.1 Основные сведения о структуре, задачах и функциях и зоне ответственности ГУ МЧС России по ХМАО – Югре	12
1.2 Анализ состояния пожарной безопасности в зоне ответственности ГУ МЧС России по ХМАО – Югре.....	21
2 Анализ автомобилей для тушения пожаров, выпускаемых промышленностью в настоящее время.....	27
2.1 Основные типы пожарных АПП отечественного и зарубежного производства.....	27
2.2 Обоснование совершенствования оснащенности пожарного автомобиля первой помощи.....	35
3 Разработка пожарного автомобиля первой помощи для Березовского района	46
3.1 Разработка комплектации и расчет параметров пожарного АПП для Березовского района	46
3.2. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	56
Заключение	64
Список используемых источников.....	67

Введение

Проблемы с обеспечением пожарной безопасности в России играют большую роль и приобретают важное значение. С этими проблемами тесно связана как экономик, так и социальная, экологическая, техногенная безопасность. Для решения вопросов по пожароопасной обстановке, сложившейся на территории Российской Федерации на данный момент заставляет работать нас на предупреждение и профилактику пожаров.

Сейчас и в ближайшем будущем актуальность проблемы борьбы с возгораниями и взрывами на предприятиях, связанных с промышленностью привлекает особое внимание, как собственников, так и персонал предприятия, а также организации, занимающиеся предупреждением и ликвидацией чрезвычайных ситуаций.

Природные пожары не менее опасны, они несут материальный ущерб, вредят экологии и здоровью людей. Огонь ежегодно уничтожает до ста миллионов гектар леса по всему миру. В среднем на Россию приходится 8,9 миллионов гектар леса пострадавших от лесных пожаров. Лесными пожарами, произошедшими на территории Российской Федерации, уничтожаются целые деревни, выгорают миллионы гектар леса.

Пожар – это всегда неподконтрольное горение. Любой пожар характеризуется высокой скоростью распространения огня, при этом выделяется большое количество тепла и, ввиду этого, быстро увеличивается температура около очага воспламенения. В то же время в продуктах горения содержатся оксиды различных веществ, сажа, ядовитые соединения.

Актуальная и научная значимость исследования обусловлена решением проблем реагирования на пожары, которые характеризуются высокой скоростью нарастания опасных факторов пожара. Возгорание – это опасность для жизни людей, которая также приводит к уничтожению материальных ценностей. Поэтому необходимо создать условия, которые будут препятствовать развитию процесса горения как можно быстрее и приведут к

ликвидации очага возгорания, тушения его на ранней стадии.

Для успеха проведения работ по тушению пожаров необходимо обеспечить выполнение нескольких требований: как можно скорее начать тушение и организовать подачу в очаг возгорания огнетушащих веществ с необходимым составом и с определенной интенсивностью. Эти основные требования и определяют технические характеристики пожарной техники.

На балансе пожарных частей находятся определенные механизированные средства на колёсных шасси – пожарные автомобили (ПА).

Пожарные автомобили имеют материальное предназначение снижения ущерба от пожаров, обеспечивая тактические действия подразделения пожарной охраны по ликвидации пожаров, последствий и проведения аварийно – спасательных работ. Большое количество видов пожаров по причинам возгорания, по горящим материалам, по площади и другим параметрам, равно как и набору выполняемых при этом работ, обусловило создание пожарных автомобилей различного назначения.

Уменьшение срока прибытия пожарной автоцистерны по вызову считается одним из важнейших факторов снижения времени свободного развития пожара и уменьшения причиняемого им ущерба.

Речь идет не только о финансовых и материальных потерях, но в первую очередь о гибели людей, число которых можно минимизировать за счет сокращения времени прибытия расчета. По существующим статистическим данным, уменьшение времени следования пожарного автомобиля за 1 минуту увеличивает количество спасенных 2 человека на 100 пожарах.

На данный момент современные пожарные автомобили для общего применения базируются на шасси грузовиков марок КамАЗ, «Урал», ЗИЛ и аналогичных им.

У всех названных автомобилей достаточно высокая масса и большие габариты, что на практике существенно снижает возможность использования

пожарных автомобилей в условиях городской и сельской застройки.

Это стало причиной использования в последние годы, в ряде случаев, грузовых автомобилей меньшей грузоподъемности для оснащения их оборудованием для борьбы с пожарами, а также для создания пожарных автомобилей первой помощи. Благодаря своим сравнительно более компактным размерам, они способны в городских условиях прибывать по месту вызова быстрее, по сравнению с автоцистернами на базе грузовиков большей грузоподъемности. Дополнительно к этому, их эксплуатация и обслуживание более экономично по сравнению с крупными автоцистернами.

Учитывая особенность функционирования рассматриваемого Главного управления МЧС России по Ханты – Мансийскому автономному округу – Югре, внедрение пожарного автомобиля первой помощи для Березовского района, специализированного для действий по тушению пожара на объектах и в лесах, и ликвидации их на ранней стадии, является актуальной задачей.

Объект исследования: пожарный автомобиль первой помощи, специализированный для действий по тушению пожара на объектах и в лесах для Березовского района Ханты-Мансийского автономного округа – Югры.

Предмет исследования: разработка предложений по совершенствованию оснащённости автомобиля первой помощи для Березовского района Ханты – Мансийского автономного округа – Югры.

Цель исследования повышение эффективности обеспечения пожарной безопасности Березовского района путем внедрения пожарного автомобиля первой помощи.

В соответствии с поставленной в магистерской диссертации целью гипотеза исследования состоит в том, что пожарный автомобиль первой помощи специализируется для действий по тушению пожара на объектах для раннего обнаружения и ликвидации большинства пожаров на ранней стадии и оказания первой помощи пострадавшим одновременно.

В соответствии с поставленной в магистерской диссертации целью, определены следующие задачи:

- определить основные характеристики отдела надзорной деятельности и профилактической работы (по Березовскому району) Главного управления МЧС России по Ханты – Мансийскому автономному округу – Югре.
- провести анализ автомобилей для тушения пожаров, выпускаемых промышленностью в настоящее время.
- рассмотреть требования к пожарным автомобилям первой помощи.
- определить направление совершенствования оснащенности пожарного автомобиля первой помощи.
- провести разработку комплектации пожарного автомобиля первой помощи для отдела надзорной деятельности и профилактической работы (по Березовскому району) Главного управления МЧС России по Ханты – Мансийскому автономному округу – Югре.
- провести технико – экономическое обоснование проекта.

Теоретико – методологическую основу исследования составили: монографический метод (при анализе путей развития современных пожарных автомобилей), сравнительный анализ (при выборе оптимальных схем комплектации пожарного автомобиля первой помощи), метод моделирования (при проведении обоснования разработанных решений), а также изучение и сбор информации.

Методы исследования: использовались теоретические и практические методы, такие как сравнительный анализ, моделирование, изучение и сбор информации, наблюдение, сравнение, измерение, расчеты.

Опытно – экспериментальная база исследования: муниципальное образование Березовский район Ханты – Мансийского автономного округа – Югры.

Научная новизна исследования заключается в разработке предложений по комплектации пожарного автомобиля первой помощи, специализированного для действий по тушению пожара на объектах для

раннего обнаружения и ликвидации большинства пожаров на ранней стадии и оказания первой помощи пострадавшим одновременно.

Теоретическая значимость исследования заключается в том, что выводы и предложения, описанные в настоящей работе, помогают расширить знания и представления об основных особенностях и применяемых методах в обеспечении пожарной безопасности на территории муниципального образования Березовский район Ханты – Мансийского автономного округа – Югры.

Практическая значимость исследования заключается в возможности использования результатов исследования с целью улучшения пожарной безопасности на территории Березовского района.

Достоверность и обоснованность результатов: использование официальных статистических данных, применение методов, соответствующих цели и задачам исследования.

Личное участие автора в проведении анализа состояния пожарной безопасности в зоне ответственности Главного управления МЧС России по Ханты – Мансийскому автономному округу – Югре.

В проведении сравнения пожарных автомобилей первой помощи отечественного и зарубежного производства; разработаны рекомендации по оснащению пожарного автомобиля первой помощи.

Апробация диссертационного экспериментального изучения и результатов работы велись в течение всего исследования.

Его результаты отражались в мероприятиях:

- принятие участия в семинарах по обеспечению пожарной безопасности Ханты-Мансийского автономного округа – Югры;
- обсуждение за «круглым столом» основных проблем по обеспечению ПБ Березовского и Ханты – Мансийского автономного округа – Югры;

- проведение анализа по пожарам и загораниям за 2021 год и истекший период 2022 года на территории Российской Федерации и ХМАО – Югры;
- составление планов стабилизации для территорий с ростом количества пожаров;

На защиту выносятся:

- выводы и рекомендации по совершенствованию оснащённости пожарного автомобиля первой помощи;
- предложения по внедрению пожарного автомобиля первой помощи для Березовского района ХМАО – Югра;
- результаты оценки экономической эффективности внедрения пожарного автомобиля первой помощи в Березовский район Ханты – Мансийского автономного округа – Югра;
- результаты расчетов для внедрения пожарного автомобиля первой помощи для Березовского района Ханты – Мансийского автономного округа – Югра.

Структура магистерской диссертации. Работа состоит из трёх разделов и содержит 15 рисунков, 9 таблиц, список используемых источников (36 источников, из которых 5 – иностранные). Основной текст работы изложен на 71 странице.

Термины и определения

В настоящей работе применяют следующие термины с соответствующими определениями.

Ведомственный пожарный контроль – деятельность ведомственной пожарной охраны по проверке соблюдения организациями, подведомственными соответствующим федеральным органам исполнительной власти, требований пожарной безопасности и принятие мер по результатам проверки.

Нарушение требований пожарной безопасности – невыполнение или ненадлежащее выполнение требований пожарной безопасности.

Пожарная профилактика – комплекс организационных и технических мероприятий, направленных на обеспечение безопасности людей, на предотвращение пожара, ограничение его распространения, а также создание условий для успешного тушения пожара.

Пожарная безопасность – состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров.

Пожарная охрана – совокупность созданных в установленном порядке органов управления, подразделений и организаций, предназначенных для организации профилактики пожаров, их тушения и проведения возложенных на них аварийно-спасательных работ [15].

Пожар – неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государств;

Пожарно – спасательный гарнизон – совокупность расположенных на определенной территории органов управления, подразделений и организаций, независимо от их ведомственной принадлежности и форм собственности, к функциям которых отнесены профилактика и тушение пожаров, а также проведение аварийно – спасательных работ [16].

Пожарно – техническое вооружение – комплекс, состоящий из пожарного оборудования, ручного пожарного и аварийно-спасательного

инструмента, пожарных спасательных устройств и средств малой механизации, а также средств индивидуальной защиты и других технических устройств для конкретных пожарных машин в соответствии с их назначением [19].

Система предотвращения пожара – комплекс организационных мероприятий и технических средств, направленных на исключение условий возникновения пожара.

Система противопожарной защиты – совокупность организационных мероприятий и технических средств, направленных на предотвращение воздействия на людей опасных факторов пожара и ограничение материального ущерба от него.

Требования пожарной безопасности – специальные условия социального и (или) технического характера, установленные в целях обеспечения пожарной безопасности законодательством Российской Федерации, нормативными документами или уполномоченным государственным органом.

Перечень сокращений и обозначений

В настоящей работе применяются следующие сокращения:

АПП – автомобиль первой помощи.

АПС – автоматическая пожарная сигнализация.

АУПТ – автоматическое управление пожаротушением.

ГО – гражданская оборона.

ГПС – государственная противопожарная служба.

ДПО – добровольная пожарная охрана.

ДПР – допустимый пожарный риск.

ЗНЧС – защита населения в чрезвычайных ситуациях.

ПА – пожарный автомобиль.

ПВЗ – пожароопасная взрывоопасная зона.

ПД – пожарное депо.

ПО – пожарная охрана.

СПЗ – система противопожарной защиты.

СПП – система предотвращения пожара.

СПР – социальный пожарный риск.

ХМАО – Ханты-Мансийский автономный округ-Югра.

1 Характеристика деятельности и профилактической работы ГУ МЧС России по ХМАО – Югре

1.1 Основные сведения о структуре, задачах и функциях и зоне ответственности ГУ МЧС России по ХМАО – Югре

Полное наименование организации – Главное управление МЧС России по ХМАО – Югре.

Сокращенное наименование – ГУ МЧС России по ХМАО – Югре.

Адрес: 628140, п. Березово, ул. Лютובה, 13а (рисунок 1)

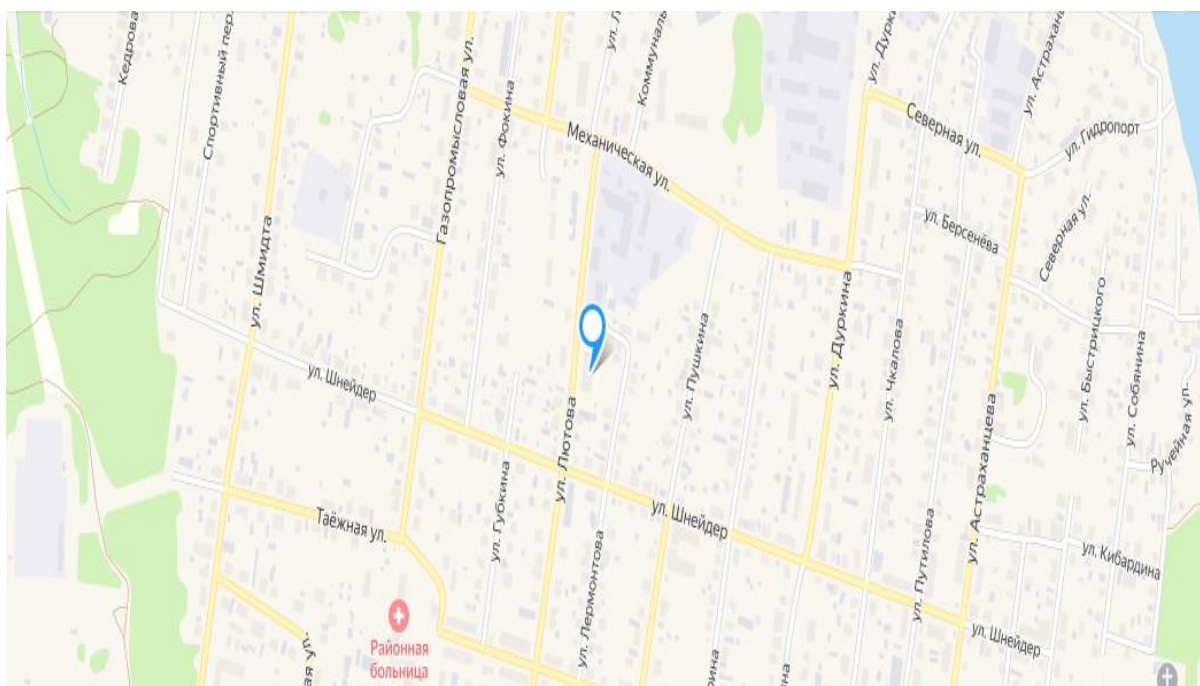


Рисунок 1 – Место расположения организации

В новое тысячелетие гарнизон пожарной охраны Ханты – Мансийского автономного округа – Югры вступил как мобильное, технически оснащенное, подготовленное в боевом отношении подразделение.

Зону ответственности Главного управления МЧС России по ХМАО – Югре составляет г. Ханты – Мансийск и Ханты – Мансийский автономный округ (рисунок 2).

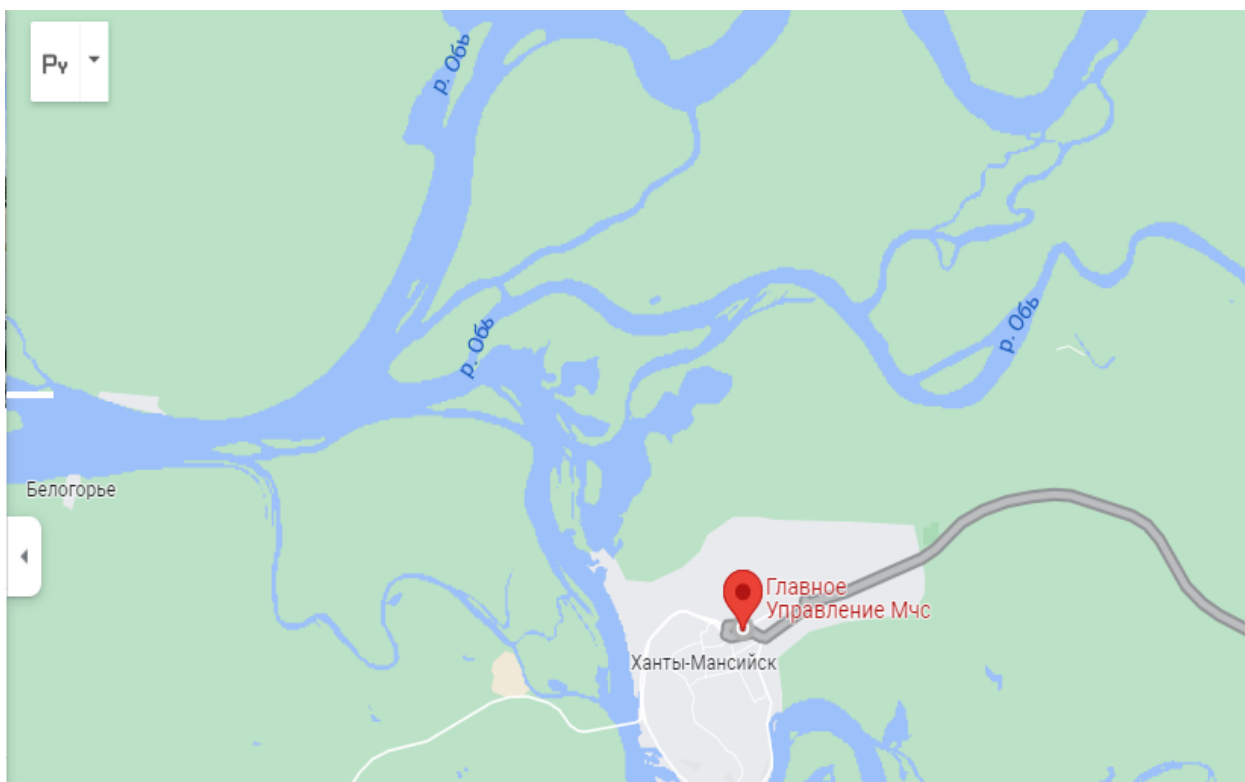


Рисунок 2 – Район ответственности Главного управления МЧС России по ХМАО-Югре

В целях совершенствования государственного управления в области пожарной безопасности, повышения готовности единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, объединения сил и средств при организации и проведении первоочередных аварийно – спасательных работ, связанных с тушением пожаров, Указом Президента Российской Федерации от 9 ноября 2001 года №1309 Государственная противопожарная служба Министерства внутренних дел Российской Федерации в полном составе передана в Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.

К тушению пожаров могут быть привлечены в установленном порядке личный состав подразделений ФПС и ГПС, военнослужащие, силы гражданской обороны, а также население. Организационно – штатная структура подразделений ГУ МЧС России по ХМАО – Югре зависит от назначения, наличия в зоне ответственности потенциально опасных объектов

экономики и промышленности, состояния жилого фонда и промышленных строений.

Обеспечение пожарной безопасности – главная цель и основная функция подразделений ГУ МЧС России по ХМАО – Югре. Данная цель может включать в себя подцели:

- недопущение возгораний;
- снижение величины ущерба от пожаров;
- техническое обеспечение органов и подразделений отряда,
- кадровое, тыловое, финансовое обеспечение.

Для достижения этих подцелей выполнение определенных функций возлагается на специально выделенные органы и подразделения. Реализация мероприятий для достижения конкретных целей поручается отдельным должностным лицам. В соответствии с рассмотренными целями и функциями проводится построение организационной структуры, которая предусматривает руководство работой оперативных подразделений, кадровой, финансовой, технической работой и др. видами работ.

Отдел службы пожаротушения реализует задачи по непосредственному управлению в подчиненных подразделениях, а также по оказанию им требуемой информационной и практической поддержки. Деятельность ГУ МЧС России по ХМАО – Югре предполагает проведение отдельных работ или комплекса мероприятий представителями органов управления, которые позволяют поддерживать персонал и техническое оснащение пожарной охраны в готовности для целей тушения очагов пожара и проведения аварийно – спасательных работ, также в среде, непригодной для дыхания. Для оптимального выполнения задач пожарной охраны ответственность и определенный комплекс работ проходит свое распределение между сотрудниками органов управления, учреждений.

В каждом конкретном случае набор функций определяется и утверждается в нормативно – правовом акте организационно – распорядительного характера территориальным органом МЧС, в зависимости

от базовых факторов – объема функций территориально – административной единицы субъекта России по основному направлению, структуры и состава службы и других свойств [11].

Основными задачами ГУ МЧС России по ХМАО – Югре являются:

- организация гарнизонной и караульной служб в гарнизонах и подразделениях зоны ответственности;
- организация службы, тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ, подготовки гарнизонов пожарной охраны к ведению боевых действий на пожарах и при ликвидации последствий аварий и стихийных бедствий;
- организация на базе подразделений государственной противопожарной службы профессиональной подготовки личного состава;
- разработка и осуществление мероприятий по улучшению условий и охраны труда в подчиненных подразделениях;
- осуществление контроля за состоянием охраны труда.

Задачами отрядов ГУ МЧС России по ХМАО – Югре являются:

- руководство подразделениями ГПС, участвующими в тушении пожаров;
- инспекторские проверки и контроль за готовностью персонала подразделений ГПС к выполнению работ по тушению пожаров;
- разработка планов привлечения сил и средств территориального гарнизона ГПС по тушению пожаров на объектах с определением конкретных мероприятий по обеспечению защиты участников тушения пожаров;
- организация работы по внедрению инженерно – технических и организационных мероприятий, направленных на повышение эффективности тушения пожаров и создание безопасных условий работы подразделений ГПС;
- организация подготовки личного состава к тушению пожаров на

объектах и материально – техническое обеспечение подразделений ГПС;

организация и осуществление взаимодействия с заинтересованными службами по вопросам тушения пожаров;

проведение штабных тренировок и пожарно – тактических учений совместно с объектовыми штабами пожаротушения [11].

Сформулируем задачи основных должностных лиц отдела.

Начальник отряда ГУ МЧС России по ХМАО – Югре осуществляет руководство всеми видами деятельности отряда. В его задачи входит:

- проведение занятий с персоналом отдела по профессиональной подготовке;
- организация работы по пожарно-профилактическим и аварийно-спасательным мероприятиям на подконтрольных объектах;
- проведение мероприятий по обеспечению пожарной безопасности контролируемых объектов;
- взаимодействие с ведомственными пожарными и спасательными службами при планировании и осуществлении противопожарных и аварийно – спасательных акций;
- организация мероприятий по улучшению методов осуществления спасательных работ, в том числе с применением средств механизации;
- обеспечение технически грамотной эксплуатации машин и приспособлений при проведении спасательных мероприятий;
- информирование персонала отдела про существующие опасности в зоне проведения мероприятий;
- организация мероприятий по составлению планов (карточек) тушения пожаров на контролируемые пожароопасные объекты;
- контроль содержания, обслуживания и эксплуатации пожарных машин, пожарно-технического имущества и спасательного

вооружения;

- организация работы газодымозащитной службы (ГДЗС);
- контроль состояния охраны труда, производственной санитарии и техники безопасности [16].

Начальник отряда при необходимости выезжает на место проведения действий по тушению пожаров, ликвидации аварийных ситуаций и стихийных бедствий [15].

Рассмотрим обязанности заместителя начальника отряда. Заместитель начальника отряда является первым заместителем начальника отряда, отвечает за служебную и боевую подготовку, организует их проведение в подразделениях отряда. При отсутствии начальника отдела исполняет его обязанности: Организует и обеспечивает хозяйственную деятельность подразделений, содержание служебных помещений, техники, пожарно – технического вооружения и проведение ремонтно – восстановительных работ. Разрабатывает и оформляет документацию противопожарной службы гражданской обороны района, осуществляет непосредственную связь со штабом ГО и со службами ГО района [11].

Успешная реализация возложенных задач и функций возможна благодаря распределению прав и обязанностей, зафиксированных в действующем федеральном и региональном законодательстве субъекта Российской Федерации. Зачастую в качестве базового нормативно – правового документа выступает устав (положение) о конкретном учреждении, органе управления, подразделении. Большую роль играют и должностные инструкции, в которых прописывается список и объем функций в соответствии с занимаемыми работниками должностями [3].

Основным тактическим подразделением отрядов и частей пожарной охраны является караул, который состоит из двух или более отделений на основных ПА. В зависимости от специфики контролируемого района или объекта караулы усиливаются отделениями на специальных или вспомогательных пожарных машинах [6].

Количество пожарных депо и пожарных автомобилей, несущих дежурство в городах и населенных пунктах, зависит от площади и численности населения, расположенного на подконтрольной территории. В среднем 400 – 750 человек приходится на одну единицу техники [4]. Подразделения с автомобилями, имеющими цистерны, могут подъехать непосредственно к месту произошедшего пожара и проводить тушение пожара водяными или пенными стволами, потому что присутствует запас воды и пенообразователь, которые позволяют, не устанавливая автоцистерну на водосточник. Они же могут принимать меры по проведению спасательных работ, недопущению взрывов или разрушений конструкций и сооружений, сдерживать развитие очага возгорания на определенном направлении до прибытия сил и средств других подразделений [7].

Время, на этапе которого отделение на автоцистерне способно обеспечить подачу огнетушащих веществ, определяется объемом воды и пенообразователя в основных емкостях машины, а также от количества и модели применяемых пеногенераторов, водяных и пенных стволов [8]. Отделения, на вооружении которых находятся насосно – рукавные автомобили (автонасосы), в целом выполняют при действиях по тушению пожара те же функции, что и отделения на автоцистернах [4].

Автонасосное отделение или насосно – рукавным автомобилем может выполнять большой объем работ [9]. Это определяется количеством и численностью пожарного расчета, находящемся на насосно – рукавном автонасосе, чем на автоцистерне. Автонасосы имеют больше пенообразователя, количество пожарных стволов и рукавов, и другого пожарно – технического вооружения, которое используется для тушения пожара [11].

Пожарные автомобили дымоудаления, ГДЗС, а также технической службы служат для обеспечения действий по тушению пожара и аварийно – спасательных работ [13]. Подразделения, на вооружении которых стоят эти

автомобили, с помощью специальных дымососов удаляют дым, а также подают свежий воздух в здания и помещения с непригодной для дыхания атмосферой [19]. Используя специальное оборудование, отделения вскрывают железобетонные конструкции бетоноломами и отбойными молотками [29]. С помощью гидравлического крана личный состав разбирает завалы, тяговой лебедкой проводят эвакуацию машин, потерпевших аварию [27].

Пожарные автомобили связи и освещения обеспечивают освещение позиций подразделений при проведении аварийно – спасательных работ, используя выносные и стационарные прожектора, осуществляют обеспечение связи и управления на месте пожара или стихийного бедствия. Организацией эксплуатации пожарной техники в пожарной части занимается отдел (отделение) пожарной техники. Отдел (отделение) пожарной техники ПЧ в целях реализации основных задач выполняет следующие функции:

- а) в области обеспечения технической готовности пожарной техники, средств связи, находящихся на вооружении органов управления и подразделений ГПС:
 - 1) организует и контролирует работу подразделений ТС,
 - 2) осуществляет контроль за эксплуатацией, техническим состоянием и графиком испытаний пожарной техники;
- б) в области материально-технического обеспечения деятельности органов управления и подразделений ГПС:
 - 1) анализирует состояние оснащенности подразделений ГПС пожарно-технической продукцией, в том числе гаражным, станочным, технологическим оборудованием, эксплуатационными материалами, огнетушащими веществами и организует контроль за их учетом, рациональным использованием, хранением и списанием,
 - 2) организует освоение средств по материально-техническому обеспечению органов управления и подразделений ГПС,

разрабатывает предложения по привлечению средств местного бюджета на закупку пожарно-технической продукции,

3) осуществляет контроль за фактическим поступлением пожарно-технической продукции в подразделения ГПС;

с) в области организации эксплуатации пожарной техники:

1) анализирует состояние технической готовности пожарной техники и средств связи, разрабатывает рекомендации и другие методические документы по совершенствованию их эксплуатации,

2) организует работу по экономному расходованию материальных ресурсов,

3) анализирует обстановку с дорожно-транспортными происшествиями с автотранспортом подразделений ГПС, разрабатывает мероприятия по их предупреждению,

4) организует и проводит мероприятия по подготовке водителей пожарных автомобилей,

5) изучает, обобщает и внедряет передовой опыт по эксплуатации пожарной техники и средств связи, организует рационализаторскую и изобретательскую работу,

6) организует метрологическое обеспечение контрольно-измерительных приборов в подразделениях, осуществляет контроль за организацией работы по охране труда, окружающей среды и обеспечению пожарной безопасности при эксплуатации пожарной техники,

7) организует строительство, реконструкцию и капитальный ремонт объектов ГПС [30].

1.2 Анализ состояния пожарной безопасности в зоне ответственности отдела

Официальная статистика состояния пожарной безопасности, была проведена из мониторинга публикаций, размещенных на информационных порталах сети интернет, с помощью поисковых систем Google и Yandex. Основным источником материалов, используемых в работе, послужили:

- данные, полученные в управлении ГУ МЧС России по ХМАО – Югре;
- сообщения Информационного агентства REGNUM – федерального информационного агентства, обладающего развитой региональной сетью.

Причины возгораний проанализированы в статистических сборниках ФГУ ВНИИПО МЧС России «Пожары и пожарная опасность...», а также на сайте управления МЧС России по ХМАО – Югре. Всего было отмечено 150 случаев пожаров, произошедших в городе Ханты – Мансийск и Ханты – Мансийского района за 2017 – 2021 гг. Распределение основных показателей пожаров по объектам их возникновения представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение основных показателей пожаров по объектам их возникновения

Объект пожара	Количество пожаров, ед.					Всего
	2017	2018	2019	2020	2021	
Транспортные средства	7	6	5	5	4	27
Объекты жилого сектора	10	9	9	7	8	43
Предприятия торговли	4	2	2	1	3	12
Объекты социального и учебно-воспитательного назначения	2	0	0	1	0	3
Объекты производственного назначения	4	4	3	3	2	16
Складские объекты	3	6	3	5	3	20
Место открытого хранения	1	2	1	3	2	9
Сооружение, установка	1	3	1	1	1	7
Итого	36	35	25	28	26	150

Отмечается рост количества пожаров на предприятиях торговли и объектах жилого сектора при снижении количества пожаров на остальных объектах и в общем по зоне ответственности.

Наибольшее количество пожаров как в 2020, так и в 2021 году отмечается на объектах жилого сектора, транспортных средствах и складских объектах.

В таблицу 2 сведены данные о причинах пожаров на промышленных предприятиях за период 2017 – 2021 гг.

Таблица 2 – Причины возникновения пожаров 2017 – 2021 г.

Причина пожара	Количество пожаров, ед.					Всего	% от общего числа
	2017	2018	2019	2020	2021		
Поджог	7	6	5	4	2	24	16
Неисправность оборудования, нарушение ТП	3	5	2	2	5	17	11
Нарушение ПУЭ	6	7	6	6	6	31	21
НППБ при проведении сварочных работ	1	2	0	4	2	9	6
Самовозгорание	2	0	0	0	0	2	1
Нарушение ПУиЭ теплогенерирующих устройств и агрегатов	1	1	2	2	1	7	5
Неосторожное обращение с огнем	9	7	8	7	6	37	25
Прочие причины	7	7	2	3	4	23	15
Итого:	36	35	25	28	26	150	100

Таким образом, как видно из таблицы 2 основными причинами на объектах возникновением пожаров явилось:

- нарушение правил пожарной безопасности устройства при эксплуатации электрооборудования;
- неисправность самого оборудования;
- осуществление поджога;
- неосторожное обращение с огнем.

В наше время сложилась ситуация, при которой электрооборудование не обслуживается с точки зрения пожарной профилактики. А работники, отвечающие за электричество на обслуживаемых объектах, занимаются обслуживанием или ремонтом в том случае, когда оборудование выходит из строя. В связи с этим, основным вопросом является проведение систематической профилактики пожаров электрооборудования в жилых и общественных зданиях с применением технических средств.

Важным направлением в проведении обеспечения пожарной безопасности электрооборудования при его эксплуатации является максимальное снижение вероятности при возникновении пожара от электроустановок и от отдельного электрического оборудования.

Неисправность электрооборудования определяется только по запаху характерному, либо, по обугленной электроизоляции. Без технической оснащенности либо подготовленных работников электрохозяйства определить неисправность почти невозможно.

К причинам пожаров электрооборудования относятся:

- перегрузка электрических цепей;
- искрение;
- перенапряжение электрической сети.
- короткое замыкание;
- электрическая дуга;

Как показывает анализ причин возникновения пожаров большинство пожаров происходит по вине человека (поджоги, неосторожное обращение с огнем, курение, неосторожное обращение с электроприборами, строительные работы).

В оставшихся случаях также можно усмотреть нарушение противопожарных норм (устарели или отсутствуют необходимые системы противопожарной защиты).

Для оценки уровня готовности пожарных подразделений проведено исследование основных среднестатистических показателей оперативного реа-

гирования и тушения пожаров в 2017 – 2021 годах, которые представлены в таблице 3.

Таблица 3 –Реагирование и тушение пожаров в 2017 – 2021 г.

Наименование показателя	2017	2018	2019	2020	2021
Сообщение о пожаре, м.	3,17	2,66	2,41	2,31	2,32
Прибытие первого подразделения, м.	9,08	8,77	8,4	8,36	8,37
Подача ствола, м.	1,33	1,24	1,3	1,17	1,15
Локализации пожара, м.	10,50	9,60	8,40	8,20	8,13
Тушение пожара, м.	23,33	21,40	18,77	18,65	18,58
Ликвидация последствий пожара, м.	29,4	29,87	29,44	32,54	31,20
Занятость на пожаре, м.	52,30	52,34	49,15	52,57	51,40

Наблюдается уменьшение времени прибытия на пожар, что свидетельствует об улучшении качества подготовки персонала и уровня технической готовности ПА.

Все большее распространение при наступлении пожароопасного сезона имеет использование пожарного автомобиля первой помощи для патрулирования лесного массива. Лесные пожары с большой легкостью распространяются по территории, имеют огромные размеры и обладают высокой скоростью распространения, и прежде чем задействовать технику более тяжелого класса предварительно направляется пожарный автомобиль первой помощи для первичной разведки и оценки данного пожара, обнаружения, тушения мелкого очага лесного и лесоторфянного пожара. По имеющимся результатам принимается решение о привлечении к тушению необходимых сил и средств.

Отделение на автомобиле первой помощи при обследовании территории незамедлительно может начать первичные действия по тушению, благодаря небольшому кузову, который позволяет совершать маневры между деревьями. Там, где тяжелые автомобили могут терять подвижность, пожарный автомобиль первой помощи из – за небольшой своей массы способен передвигаться на участках с влажным и не плотным грунтом.

Именно они пребывают первыми к месту возгорания.

Исследование использования пожарной техники при проведении действий по тушению пожара на основании статистических данных представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Использование вида пожарной техники при тушении пожаров в 2017 – 2021 гг.

Виды пожарной техники	Количество выездов на пожар, ед.					Всего
	2017	2018	2019	2020	2021	
Автомобиль первой помощи	54	51	56	64	77	302
Автолестница	54	57	46	55	42	254
Автомобиль газодымозащитной службы	32	32	22	25	22	133
Автомобиль связи и освещения	58	56	41	46	44	245
Штабной автомобиль	56	64	71	58	71	320
Автомобиль газового тушения	14	16	9	13	10	62

Как видно из таблицы 4, в периоды с 2017 – 2021 года наиболее интенсивно используются штабные автомобили и автомобили первой помощи. Данный факт подтверждает актуальность выбора темы настоящей работы.

Проведенный анализ показал, что наиболее интенсивно из основных пожарных автомобилей используется автомобиль первой помощи. Поэтому в работе предлагается разработать решения по совершенствованию оснащенности АПП ГУ МЧС России по ХМАО-Югре в условиях Березовского района.

Выводы по первому разделу.

Обеспечение пожарной безопасности – главная цель и основная функция Главного управления МЧС России по Ханты – Мансийскому автономному округу – Югре.

В наше время пожарно – спасательный гарнизон Ханты-Мансийского автономного округа – Югры вступил как мобильное, технически оснащенное, подготовленное в боевом отношении подразделение.

Проведенный анализ показал, что наиболее интенсивно из основных пожарных автомобилей используется автомобиль первой помощи. Поэтому в работе предлагается разработать решения по совершенствованию оснащенности автомобиля первой помощи в условиях дислокации подразделений ГУ МЧС России по ХМАО – Югре.

2 Анализ автомобилей для тушения пожаров, выпускаемых промышленностью в настоящее время

2.1 Основные типы пожарных АПП отечественного и зарубежного производства

Пожарные автомобили относятся к категории основных технических средств противопожарной охраны, которые используются для транспортировки личного состава и спецоборудования к месту возгорания, ведения разнообразных действий по ликвидации очагов горения, спасения материальных ценностей и людей [20].

Уменьшение срока прибытия пожарного автомобиля по вызову считается одним из важнейших факторов снижения времени свободного развития пожара и уменьшения причиняемого им ущерба. Речь идет не только о финансовых и материальных потерях, но в первую очередь о гибели людей, число которых можно сократить за счет сокращения времени прибытия расчета [24].

Срок прибытия к месту пожара в среднем занимает до 1/5 всего времени работы пожарной автоцистерны, и потому его сокращению необходимо уделять максимум внимания.

При этом важно учитывать дорожные условия эксплуатации пожарного автомобиля.

На данный момент значимые пожарные автомобили применения общего значения базируются на шасси грузовиков марок «КамАЗ», «Урал», «ЗИЛ» и аналогичных. У всех названных автомобилей достаточно высокая масса и большие габариты, что на практике существенно снижает возможность использования пожарных автомобилей в условиях городской застройки.

Это стало причиной использования, в последние годы, в ряде случаев, пожарных автомобилей меньшей грузоподъемности для оснащения их

оборудованием, необходимым для борьбы с пожарами, а также для создания пожарных автомобилей первой помощи (АПП).

Автомобиль быстрого реагирования – такое название применялась изначально. В 1994 году Жуковским машиностроительным заводом были выпущены модели АПП – 0,5 и АПП – 2. А в 2003 году проводился эксперимент с АПП, где доказали эффективность применения АПП на возгораниях на начальной стадии [25].

Благодаря своим сравнительно более компактным размерам, они способны в городских условиях прибывать по месту вызова быстрее, по сравнению с автоцистернами на базе грузовиков большей грузоподъемности. Дополнительно к этому, их эксплуатация и обслуживание более экономично по сравнению с крупными АЦ [26].

Эффективная эксплуатация пожарного автомобиля первой помощи достижима при условии того, что они будут удовлетворены определенным требованиям [23].

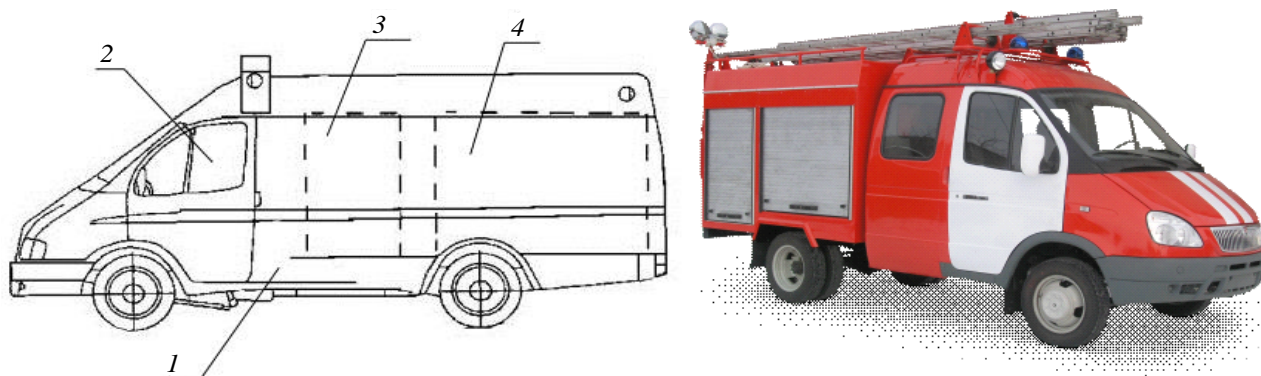
Допустимая грузоподъемность шасси должна составлять не больше 1,5 тонны. Вес пожарно – технического вооружения должен быть не менее 800 кг. Масса огнетушащего вещества составит 300 кг. При потребности ее можно увеличить.

Длина рукава и экипировки в пожарном автомобиле первой помощи будет составлять не более 100 метров.

Имея мощность двигателя шасси 65 кВт, мы сможем обеспечить удельную мощность до 25 кВт.

Для пожарного автомобиля первой помощи его работы необходим боевой расчет из людей, состоящий не менее 4-х человек.

На рисунке 3 представлен пожарный автомобиль первой помощи АПП-0,5-5 описанный выше.



1 – шасси ГАЗ 2705; 2 – кабина боевого расчета;
3 – размещение пенобака и мотопомпы; 4 – кассета (решетка для ПТВ)

Рисунок 3 – Автомобиль первой помощи АПП-0,5-5

При эксплуатации пожарного автомобиля первой помощи реализуется около 80 % максимальной скорости. При эксплуатации дорог с ограничением скорости до 80 км/ч создаётся необходимость обеспечения определенной скорости базового шасси пожарного автомобиля первой помощи на уровне 100 – 120 км/ч.

При этом, принимая в учет описанные ранее требования, на пожарный автомобиль первой помощи должны обеспечиваться запасы огнетушащего вещества до 500 килограмм, пожарные рукава длиной более 100 метров и мощные насосы со скоростью подачи воды 4 литра в секунду [25].

Как уже было отмечено, в большинстве случаев пожарные автомобили первой помощи сегодня базируются на шасси грузовых автомобилей небольшой грузоподъемности. Их применение в условиях города позволяет применять неполноприводные шасси, преимущественно с карбюраторными двигателями. Параметры основных показателей в них практически не отличаются – примерно одинаковая мощность двигателя, запас вывозимой воды и пенообразователя [26].

Такие пожарные автомобили имеют сравнительно высокие показатели удельной мощности до 25 кВт/т и, соответственно, способны ехать с высокой скоростью до 100 – 115 км/ч. В то же время, существенным может быть

отличие в оснащении ПТВ, компоновке, максимальном количестве боевых расчетов [28].

Приведем отдельные параметры пожарного автомобиля первой помощи отечественного изготовления в таблице 5.

Таблица 5 – Параметры разновидностей отечественных АПП [9]

Характеристики	АПП-4 (2705), мод. 276	АПП-2 (33023) «Дельфин»	АПП-0,5-1,5 (3302), мод. 85ВР	АПП-0,8-20/200 (33104) 023ПВ	АПП-0,5-5 (2705) 008ПВ
Марка базового шасси	ГАЗ-2705	ГАЗ-33023	ГАЗ-3302	ГАЗ-33104 «Валдай»	ГАЗ-2705; ГАЗ-27057
Формула колес	4×2	4×2	4×2	4×2	4×2; 4×4
Количество мест в автомобиле для боевого расчёта, шт.	5	4	4	5	7
Вместимость воды в цистерне, м ³	,7	0,5	0,5	0,7	0,8
Вместимость пенообразователя, м ³	0,05	0,03	0,05	0,03	0,06
Маркировка насоса	НЦПВ-4/250	Высоконапорная мотопомпа	Высоконапорная мотопомпа	НЦПВ-20/200	МНПВ 90/300
Полная масса, кг	3500	3500	4080	4100	5600
Габаритные размеры, мм	5500×2000×2450	5950×2060×2530	5450×2280×2750	7000×2200×2700	6000×2100×2800

Производители всего мира изготавливают пожарные автомобили первой помощи в связи с их востребованностью, наполняя и выполняя заказы по требованию заказчика, и в зависимости от региона и климатических условий расположения они могут отличаться друг от друга [28].

При оперативном использовании пожарного автомобиля первой помощи за границей показала, что самым эффективным явились многофункциональные модели пожарных автомобилей с полной массой 5,5 – 6,0 т, более адекватно отвечающие своему назначению.

Первые модельные ряды пожарных автомобилей первой помощи уже появились и построены по величине вместимости цистерны [28].

К примеру, модельный ряд пожарных автомобилей первой помощи фирмы «Sides» (Франция) выглядит следующим образом: 200 л, 400 л (2 модели), 800 л представлено на рисунке 4.



Рисунок 4 – Автомобиль первой помощи ФПТ фирмы «Sides»

Фирма изготовитель спасательной техники «Ивеко – Магирус», расположенная в Германии, имеет целый ряд автоцистерн легкого класса с элементами аварийно – спасательного ПА [32].

Автоцистерны легкого класса с элементами аварийно - спасательного пожарного автомобиля в свою очередь и выполняют функции автомобиля первой помощи, с оснащением мотора – насоса агрегата Euro Fire 2000, отличающимся высокой функциональностью [33].

Автоцистерна легкого класса с элементами аварийно – спасательного ПА Magirus MultiStar изображена на рисунке 5.



Рисунок 5 – Автомобиль первой помощи Magirus MultiStar

Идея многофункционального автомобиля удачно реализована в пожарно – спасательном автомобиле быстрого реагирования Magirus FRAP на шасси IVECO [36].

Многофункциональный автомобиль первой помощи FRAP представляет собой комбинацию пожарного автомобиля первой помощи и автомобиля скорой медицинской помощи.

Автомобиль может выполнять функции:

- к месту происшествия доставить личный состав;
- локализовать загорание с целью быстрого доступа к пострадавшим;
- проведение первичных действий по спасению пострадавших, в комплектации имеется спасательный инструмент, встроенный генератор мощностью 5 кВт, средства освещения и другие технические средства);
- оказание доврачебной помощи пострадавшим, транспортирование их в рядом расположенные медицинские учреждения, так как в автомобиле первой помощи предусмотрен медицинский отсек с реанимационным и медицинским оборудованием) [33].

Автомобиль предназначен для оперативной доставки боевого расчета, а также спасательных инструментов, пожарно – спасательного и медицинского оборудования (рисунок 6).



Рисунок 6 – Многофункциональный автомобиль первой помощи FRAP

FRAP предназначен для: ликвидации небольших загораний, проведения первоочередных аварийно – спасательных работ, оказания медицинской помощи и транспортировки пострадавшего (пострадавших) в больницу [35].

На некоторых моделях пожарного автомобиля первой помощи других фирм спасательные функции выражены более явно. Обнаружение очагов возгорания достигается путем эффективного патрулирования лесов. Обнаружение и ликвидация большинства пожаров на ранних стадиях развития позволяет данному автомобилю беспрепятственно продвигаться в зону возвышенности, используя при этом, такие виды патрулирования как: визуальный осмотр с контрольных точек обзора, также прохождение по запланированным маршрутам. Характеристики некоторых моделей автомобилей первой помощи зарубежного производства указаны в таблице 6.

Таблица 6 – Параметры некоторых моделей зарубежных АПП

Характеристики	TSF-W	FASTAK MINI- PUMPER	ANGLO 550	марка L	<u>LF-A</u>
Производитель	IVECO MAGIRUS Brandschutz	AMERICAN LaFRANCE Corp.	ANGLOC O Limited	Szczesniak Zbigniew	MARTE Feuerwehrfahrze uge
Марка базового шасси	IVECO Daily 65C18D	Ford F550 Super Duty	Pinzgauer Turbo D	LUBLIN	MB Sprinter 416 CDI
Формула колес	4×5	4×6	6×4	4×5	4×5
Количество мест в автомобиле для боевого расчёта, шт	4	7	6	5	7
Вместимость воды в цистерне, м ³	0,1	1,2	0,55	0,5	0,4
Вместимость пенообразователя, м ³	0,1	0,14	0,04	0,04	0,05
Маркировка насоса	мотопомпа TS 10-1000	мотопомпа с насосом «Berkley»	мотопомпа Rosenbauer	НЦПВ- 20/200	мотопомпа TS 8/8 «Ziegler»
Подача насоса в номинальном режиме, л/с	20	2,5	8,3	1,1	1,8
Полная масса, кг	6500	7940	4950	3500	4900
Габаритные размеры, мм	6300×2300×2700	6350×2400×2870	7000×2200×2700	5450×2280×2750	6000×1995×2750

Из проведенного анализа вытекает, что оборудовать АПП можно любыми насосами, также применять в автомобиле огнетушители. Все АПП укомплектовываются средствами СИЗОД, разнообразным пожарным оборудованием, а также инструментами для проведения аварийно – спасательных работ.

Также, в составе полного комплекта могут находиться гидравлические инструменты: ножницы, расширитель дверной, комбинированный ручной насос. На автомобиле применяется переносной электроагрегат различной мощности. Таким образом, пожарный автомобиль первой помощи может применяться как для тушения загораний и пожаров на ранней стадии, но и

для выполнения аварийно – спасательных работ.

2.2 Обоснование совершенствования оснащённости пожарного автомобиля первой помощи

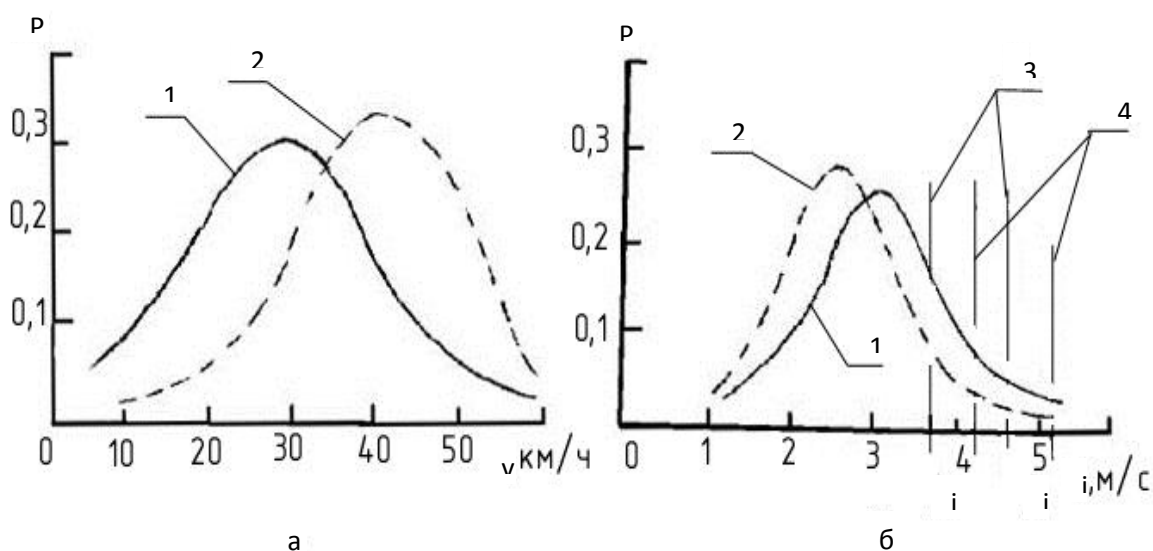
В ходе проведенных исследования АЦ – 40(130)63А и пожарных автомобилей первой помощи на шасси УАЗ – 452 были установлены определенные преимущества автомобилей первой помощи:

- допустимая грузоподъемность шасси пожарного автомобиля первой помощи составляет не больше 1,5 тонны;
- вес пожарно – технического вооружения составляет не менее 800 кг, а масса огнетушащего вещества составит 300 кг;
- высокая проходимость;
- небольшой радиус разворота;
- низкое давление шасси на грунт и простоты эксплуатации, позволяет проводить эффективное патрулирование лесов, обнаружение и ликвидацию большинства пожаров на ранних стадиях.

Так, скорость следования пожарного автомобиля первой помощи на пожар в среднем больше на сорок процентов с аналогичной скоростью АЦ – 40(130)63А (рисунок 7 а), и всегда находится ниже критического значения 120 км/ч.

Во время следования на место вызова в экстренном порядке, увеличивается вероятность наступления аварии вследствие роста при частом отрыве колеса от поверхности дорожного полотна и возникновения скольжения при маневрировании.

По данному показателю пожарный автомобиль первой помощи демонстрирует лучшие результаты, что видно из графика на рисунке 7 б.



1 – АЦ-40 (130) 63Б; 2 – АПП; 3 – скольжение; 4 – отрыв колес
(3 и 4 для АЦ-40(130) и АПП, соответственно)

Рисунок 7 – Скорость следования пожарного автомобиля

Существует достаточно большое различие между поперечными ускорениями центра масс АПП и АЦ – 40(130)63А (кривые 1–2).

На основании анализа предельных значений ускорений, которые соответствуют началу скольжения колес j_c (занос) и их отрыва j_o , можно констатировать, что у автомобиля первой помощи вероятность заноса в 1,5 – 2 раза, а вероятность отрыва колес от полотна дороги в 2 – 3 раза меньше при действии поперечных сил инерции. Вероятность превышения максимального значения для крена кузова меньше в 1,5 – 1,8 раза, а при торможении вероятность возникновения аварийной ситуации также снижается в 2 – 2,5 раза.

Рост средней скорости следования к месту вызова на всех городских маршрутах достигается благодаря увеличению частоты и периода использования максимальных передач и снижение количества их переключения.

Протяженность маршрута следования значительно влияет на эффективность применения АПП. Они распределяются на 3 интервала, в

зависимости от протяженности: до 2 км – нет объективного преимущества АПП по скорости прибытия; на маршрутах от 2 до 6 км АПП по сравнению с АЦ – 40(130)63А имеет стабильное преимущество. Маршруты длиной более 6 км не выявляют значимых преимуществ пожарного автомобиля первой помощи.

Главным определяющим фактором на процесс развития пожара оказывает время, а также гибель людей и получение различного вида травм при пожарах, а также причиненный размер ущерба, повреждение имущества при пожаре.

Эффективность при тушении пожара мы можем увеличить за счет быстрого реагирования на пожар, сократив время передачи сигнала о пожаре на пульт подразделения пожарной охраны, и до прибытия подразделения до места обнаружения пожара провести его ликвидацию на ранней стадии.

При сокращении времени вероятность того, что погибнут люди, уменьшится, объём проведения аварийно – спасательных работ будет меньше.

Если увеличить маневренность пожарного автомобиля первой помощи и его скорость, то сократится время для свободного развития пожара, то есть, то время до начала оперативного вмешательства при происшествиях.

На сегодняшний день пожарный автомобиль может долго добираться до очага возгорания в связи с тем, что городские дороги переполнены, да и водители транспортных средств могут не выполнять и не уступать, хотя у пожарных автомобилей есть преимущество. Загруженность дорожного полотна и его состояние уравнивает средние скорости автомобилей транспортного движения. Найти решение проблемы можно при применении нового транспортного средства, отличившиеся высокими динамичными характеристиками. К таким средствам мы можем отнести такой автомобиль на базе грузового авто малой грузоподъемности, которые можно будет оснастить современными средствами тушения пожаров и спасения людей.

Развитие концепции пожарного автомобиля первой помощи может

быть в двух направлениях.

Направление первое – проектирование пожарного автомобиля первой помощи легкого типа с конкретным целевым назначением, которое определяет функциональность пожарного автомобиля первой помощи при разведке и локализация пожаров на начальной стадии; ликвидация пожара в результате дорожно – транспортных происшествий; использование на пожароопасных производствах.

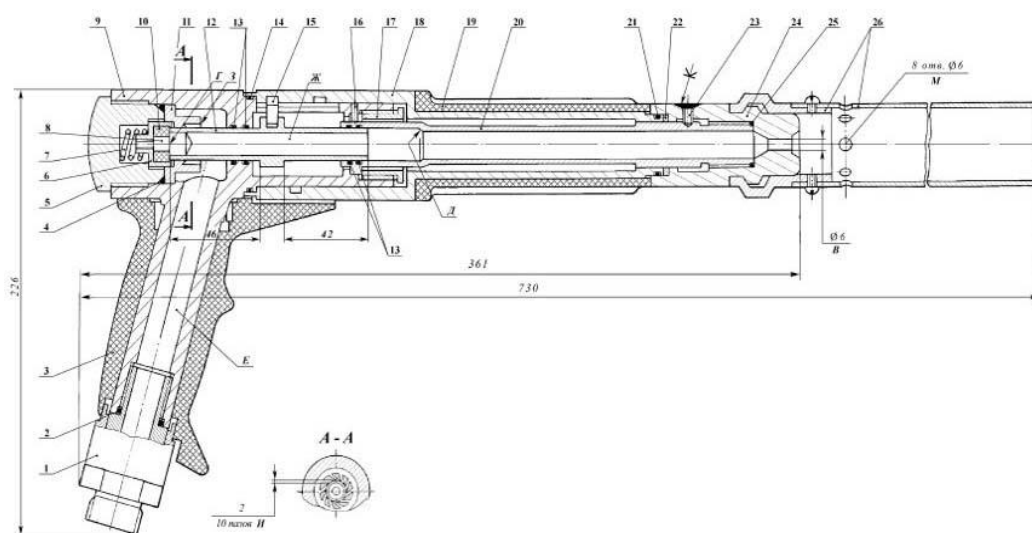
Направление второе – быстрое реагирование пожарного автомобиля среднего класса, с массой 7,5 тонн по классификации евронорм EN 1846.

Достигнуть это, мы можем, повысив мощностные показатели пожарного автомобиля первой помощи с применением неординарных компоновочных мер, как например суперузкие и суперплотные компоновки, которые снизят габаритный размер и шасси с управляемой задней осью (полноповоротные шасси) и с АБС.

Все это позволит повысить маневренность и высокодинамичность пожарного автомобиля первой помощи среднего класса, выполнять все функции ПА и иметь большие возможности благодаря тому, что присутствует расширенная комплектация и большее количество находящихся с собой необходимых средств тушения.

Для пожарных автомобилей первой помощи нового поколения используются такие средства, как вода, пена, порошок, различные их комбинации, где применяются различные способы подачи таких средств. Новая схема, которая нашла отражение и воплощение как за рубежом, так и в отечественных пожарных автомобилях первой помощи новой генерации, это оснащение пожарных автомобилей высоконапорной малорасходной мотопомпой. Самым эффективным средством тушения, используемые пожарным автомобилем первой помощи, также являются порошковые составы, которые позволяют быстро и максимально локализовать ранее возгорание и не приносить ущерба от поврежденного имущества в сравнении с традиционными способами применения воды и пены.

Из стволов, которыми желательно оснащать пожарный автомобиль первой помощи, необходимо отметить ствол – распылитель СРВД – 2/300 (рисунок 8).



1 – соединитель; 3 – ручка; 5 – заглушка; 6 – втулка; 7 – пружина; 8 – фиксатор; 9 – корпус; 10 – кольцо; 12 – труба регулировочная; 15 – поводок; 16 – штифт; 17 – втулка резьбовая; 18 – кожух; 22 – пакет прокладок; 23 – винт стопорный; 26 – насадок пенный.

Рисунок 8 – Ствол – распылитель высокого давления «СРВД – 2/300»

Это универсальный перекрывной ствол, который предназначен для обеспечения направления сформированной сплошной или распыленной струи воды и воздушно – механической пены низкой кратности в очаг пожара. Выработка воздушно – механической пены обеспечивается в режиме «Распыленная струя» [18].

В выпускаемый комплект ствола – распылителя входит рукавная катушка высокого давления КРВД – 400-60, предназначенная для укладки высоконапорного рукава. Рукав на катушке идет в комплекте со стволом и предназначается для подключения к высоконапорному насосу.

Существует четыре модификации комплекта ствола – распылителя, различаются длиной напорного рукава (60 м или 90 м) и имеющимся

приспособлением необходимого для сматывания рукава на барабан (редукторный вариант привода барабана или упрощенный вариант).

При использовании редукторного варианта производится сматывание высоконапорного рукава 2 способами: либо ручным приводом, либо при помощи встроенного электродвигателя.

При использовании упрощенного варианта используется только ручной привод. Применяется ствол в комплекте с катушкой для оснащения пожарных автомобилей, оборудованных насосами высоконапорного типа НЦПВ – 4/400 или использование типа комбинированный насос ЦПК – 40/100-4/400 [18].

Технические решения, которые используются в конструкции ствола, позволят осуществлять подачу воды в разных режимах и формируют спектр разных видов струй и их комбинаций, что обеспечивает использование высокого качества распыления с самым широким диапазоном угла факела.

«Игла 1 – 0,4» относится к системе быстрого реагирования, предназначается для ликвидации пожаров на самых ранних стадиях. Также используется при сдерживании распространения огня, если все – таки он успел развиваться.

Используется очень широко так как очень прост в обращении, является безопасным и надежным. Можно начать борьбу с огнем сразу после обнаружения пожара не теряя времени.

Также преимущество ранцевой установки пожаротушения является ее электробезопасность – тушить можно, не отключая электроэнергию, что сократит время до начала борьбы с огнем. Установке не требуется обслуживание и в управлении она легка. Осуществив поворот одного вентиля, установка приводится в готовность, также ее можно использовать многократно, перезаряжая. Это уникальное средство для противопожарной защиты. Для оперативного очага пожара высокоскоростной водяной струей ранцевая установка пожаротушения «Игла 1 – 0,4» оснащается дыхательной системой (рисунок 9).



Рисунок 9 – Ранцевая установка импульсного пожаротушения

Установка «Игла 1 – 0,4» позволит при маленьком расходе огнетушащего вещества произвести локализацию и подавить горение в помещении и на открытом пространстве.

В установке имеется запас воды 10 л, что дает возможность первому звену, которое прибудет к месту пожара, подавить очаги горения класса А (пожары твердых горючих веществ), В (пожары горючих жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов), Е (пожары горючих веществ и материалов электроустановок, находящихся под напряжением).

При имеющейся в установке «Игла 1 – 0,4» дыхательной системы, существует возможность защитить органы дыхания пожарного на

определенное время и выполнить первоочередные аварийно – спасательные мероприятия.

Кроме того, наиболее целесообразным направлением совершенствования оснащённости АПП является применение систем тушения пожаров компрессионной пеной типа NATISK [43].

Преимущества NATISK:

- быстрое понижение температуры и сбивание пламени;
- в 5 – 7 раз уменьшается время тушения возгорания;
- за счет меньшего времени работы ствола происходит уменьшение расхода воды в 5 – 15 раз;
- не существует таких объектов, где не мог бы вспухнуть огонь;
- высокая и эффективная система пожаротушения компрессионной пеной.

В установках NATISK сформирована готовая компрессионная пена. Пена подается по рукавной линии, имеет небольшой расход. Расстояние, с которого уже можно начинать тушить с ручных стволов 30 метров.

Что понимается под компрессионной пеной, она представляет собой однородную структуру огнетушащего вещества, которое формируется в установке пожаротушения, где при принудительном вспенивании сжатым воздухом раствора, который состоит из воды и небольшого количества пенообразователя.

Каждый пузырек компрессионной пены содержит большое количество воздуха, при этом образовывая тепловую подушку, чем полностью блокирует выход тепла на поверхность.

С помощью воздушного компрессора происходит подача свежего воздуха. Из баллонов, которые заряжены, подается готовая пена, рукава имеют диаметр 38 или 50 и давление в 7 – 10 атмосфер.

Типы компрессионной пены:

- сырая пена, отличается соотношением воды и воздуха 1:5 (особенность: высокая плотность сцепления пузырьков между

собой). Пенное покрытие плотное и устойчивое, что способствует сокращению времени тушения пожара в 5 – 7 раз;

- сухая пена в соотношении воды и воздуха 1:20. Если обрабатывать хвойный и лиственный молодняк, имея высоту четыре метра, создается эффективный барьер, имея ширину 35 метров, который вполне способен остановить верховой пожар.

Площадь каждого пузырька значительно увеличена в размерах, из-за чего происходит теплообмен с горячей поверхностью, пеной. В связи с этим горящие участки охлаждаются намного интенсивнее со значительной скоростью. Пенное покрытие имеет толщину в 2 сантиметра. При применении компрессионной пены возможное продолжение тления и горения исключается.

По системе NATISK в 5 – 15 пузырьках компрессионной пены преобразуется 1 капля воды. При обычном тушении, когда большие объемы воды стекают мимо, не выполняя полезной работы, в системе NATISK происходит задерживание пены на поверхностях, что обеспечивает ее полноценное использование тушащих веществ.

При взаимодействии пены и огня частицы пены образуются в пар, а потом в воду, что приводит к предотвращению тления и повторного возгорания.

Монтирование установок NATISK может проводиться на любое автошасси, а также использоваться вне его. Установка NATISK позволяет развивать различные модели пожарных автомобилей в разных направлениях.

Причем эффективность малогабаритного пожарного автомобиля первой помощи, главным свойством имея при этом маневренность, при использовании установок NATISK можно довести до полноценной автоцистерны (рисунок 10) [22].

Увеличить боевую мощность машины можно с помощью автоцистерн, имея большую емкость для воды и его экономного расхода воды, что позволит работать длительное время не заправляясь.



Рисунок 10 – Многофункциональный автомобиль первой помощи с системой NATISK на базе ГАЗ АПП-0,3-2,0-NATISK (27057)

Если брать обычный насос и сравнить его установкой NATISK. Управление установками NATISK более простое. Все управление выведено на пульт.

При помощи установки NATISK пожарный расчет впервые получает возможности оперативно регулировать огнетушащие вещества, как их количество, так и их качество.

Регулировка объема гасящего агента зависит от отношения объема воды к объему получаемой пены.

Вывод по второму разделу.

Во втором разделе выяснено, что автомобиль первой помощи не подходит для тушения объемных возгораний на больших площадях. Тем не менее, на пожарах в частном секторе населенного пункта и прилегающих к ним лесных массивов, где расположен Березовский район ему нет равных. Пожарный автомобиль первой помощи оперативно прибывает на место происшествия, что способствует более быстрой борьбе с огнем и спасению человеческих жизней.

Пожарный автомобиль имея малый радиус разворота, низкое давление шасси на грунт и простоту эксплуатации, позволит проводить эффективное патрулирование лесов, а также обнаружение и начальную ликвидацию большинства пожаров, а также доставку к месту пожара оперативных групп пожаротушения, установка радиосвязи с диспетчером пожарной части для принятия решений.

3 Разработка пожарного автомобиля первой помощи для Березовского района

3.1. Разработка комплектации и расчет параметров пожарного АПП для Березовского района

Комплектация пожарного автомобиля первой помощи происходит следующим образом: укладывается минимально необходимый функционал, который зависит от особенностей населенного пункта, города, природных и погодных условий пожарно – техническим вооружением (ПТВ) и аварийно – спасательным оборудованием.

Разберем комплектацию оснащения пожарного автомобиля первой помощи:

- спасательные веревки – устройства спасения с высоты;
- противопожарное оборудование;
- СИЗОД;
- сигнальные приборы;
- электротехническое оборудование;
- средства связи и освещения;
- набор инструментом для оказания ПМП;
- аварийно-спасательные инструменты;
- дополнительное оборудование, в зависимости от условий работы;
- средства для обнаружения радиационного и химического заражения.

В центре автомобиля желательно разместить узлы, которые не требуются непосредственно в работе боевого расчета (цистерна, двигатель, привод), а по внешнему периметру кузова в пределах досягаемости поместить съемное оборудование, насос, при этом длинномерное оборудование необходимо закрепить на крыше кузова. Для доступа к нему

должны быть предусмотрены лестницы и подножки.

На новом автомобиле первой помощи будут установлены двери шторного типа, чтобы не препятствовать съему оборудования с крыши при открытой задней двери.

Произведём выбор шасси, надстройки автомобиля первой помощи.

Чтобы сделать правильный выбор шасси и силового агрегата для пожарного АПП мы, из среднестатистического продолжительности движения автомобиля и заданного значения протяженности выезда, находим максимальную скорость движения – $V_{\text{Амаx}}$ при определенных условиях эксплуатации:

$$V_{\text{Амаx}} = R / (\tau_{\text{сл}} \cdot c_1 \cdot c_2 \cdot c_3 \cdot c_4), \quad (1)$$

где R – протяженность выезда, км;

c_1 – коэффициент использования ресурса;

c_2 – коэффициент развития мощности;

c_3 – коэффициент учета климатических условий;

c_4 – коэффициент учета дорожных условий ;

$\tau_{\text{сл}}$ – допустимое время следования АПП до места пожара, ч.

$$V_{\text{Амаx}} = 3 / (0,22 \cdot 0,3 \cdot 0,8 \cdot 0,5 \cdot 0,88) = 130 \text{ км/ч.}$$

Для условий Березовского района Ханты — Мансийского автономного округа – Югры это максимальная скорость автомобиля.

В соответствии с необходимостью оснащения гарнизона пожарным автомобилем первой помощи следует рассмотреть варианты шасси малой грузоподъемности (до 3 тонн).

Современным критериям технического дизайна и заданным типом пожарного автомобиля, определяется выбор пожарной надстройки

Проведя анализ характеристик для пожарного автомобиля первой помощи агрегаты, а также крупное ПТО, количество необходимого личного

состава пожарного расчета, заполняем в таблицу 7.

Таблица 7 – Параметры сравниваемых ПА технических характеристик

Наименование параметра	Обозначение	Страна, фирма, модель ПА, год выпуска				
		Россия	Россия	Германия	Россия	Прототип
Тип	-	АБР-3	АБР-4	АПП	АБР-2	АПП-0,3
Базовое шасси	-	ГАЗ2705	VW421020	БАЗ 3778	УАЗ33036	ГАЗ 3302
Колесная формула	-	4×2	4×2	4×2	4×4	4×2
Схема компоновки	-	КС	КС	КС	КС	КС
Кабины	-	КНД	КНД	КНД	КНД	КНД
Грузоподъемность, кг	m	1250	2100	1400	1250	1600
Масса, кг	m	3400	5200	3200	3500	3400
Мощность, кВт·т1	N _y	17,7	17,6	19,3	22,5	25,6
Длина ширина высота	L×B×H	5550×2100 ×2550	5350×2050 ×2400	5178×2100 ×2606	4500×2044 ×2090	5500×2100
Скорость, км/ч	V _{Аmax}	115	100	НО	95	130
Топливный расход, л/100 км	Q	12	19	14	16	21
Модель двигателя	-	БР4В ЗМЗ 4026.10	БР4В VW 25.00	БР4В УМЗ 4178.10	БР4В УМЗ 4218.10	БР4В ЗМЗ 4064.11
Максимальная мощность, кВт	N _{Еmax}	66,2	88	67,6	72	89,5
Частота вращения коленвала, при N _{Еmax}	n _N	2200	3500	2600	4000	2600
Максимальный крутящий м	M _{Еmax}	166	180	166	169	401
Где: - КЛ – классическая компоновка; - КНД – кабина над двигателем; - БР4В – бензиновый, рядный, четырёхцилиндровый, расположенный вдоль.						

Проанализировав основные модели АПП зарубежного и отечественного производства, находим, что для создания пожарного автомобиля на серийное грузовое шасси, нам необходимо установить пожарную надстройку, кабину пожарного расчета и специальный кузов с оборудованием.

Определим компоновочную схему автомобиля.

При разработке компоновочной схемы пожарного автомобиля первой

помощи, мы находим его собственную массу без учета массы надстройки. Коэффициент снаряженной массы, собственная масса снаряженного пожарного автомобиля – m_c определяется по формуле 2 [19]:

$$m_c = m_H \cdot q, \quad (2)$$

где m_H – номинальная грузоподъемность, кг (масса перевозимого груза, указанная в технической характеристике автомобиля);

q – коэффициент снаряженной массы.

$$m_c = 1500 \cdot 1,5 = 1725 \text{ кг.}$$

Полная масса ПА – m_A (кг) определяется как сумма следующих масс [19]:

$$m_A = m_H + m_c + 80z = m_H(1 + q) + 80z, \quad (3)$$

где z – число мест в кабине (салоне) боевого расчета, включая водителя.

$$m_A = 1500 + 1725 + 80 \cdot 3 = 3465 \approx 3500 \text{ кг}$$

У пожарного автомобиля первой помощи высчитываем число осей нормы весовых ограничений, с прочностью дорожного покрытия.

Для пожарного автомобиля, допустимой нагрузкой на одинарную неуправляемую ось должна быть не более 60 кН, на одинарную управляемую ось – 45 кН. И общее число осей – k , определено по формуле [19]:

$$k = (G_A - K_y G_y) / G_{HУ} + K_y, \quad (4)$$

где G_A – полный вес автомобиля $G_A = m_A g$, Н;

g – ускорение свободного падения, $m \cdot c^{-2}$;

K_y – число управляемых осей;

G_y – весовая нагрузка на управляемую ось, Н;

G_{ny} – допустимая весовая нагрузка на неуправляемую ось, Н.

$K = 2$, так как нагрузка на оси проектируемого автомобиля значительно меньше предельно допустимых, выберем минимальное число осей в соответствии с прототипом.

Колесная база – L является одним из наиболее важных параметров конструкции ПА. Определяем в соответствии с формулой [19]:

$$L = G_H (I_K + \Delta + 0,5 \cdot I_{пл}) / (G_H + G_0 - G_1) \quad (5)$$

где G_H – номинальный вес груза, Н;

I_K – расстояние от передней оси автомобиля до задней стенки кабины, мм;

Δ – зазор между задней стенкой кабины и кузовом $\Delta = 100$ мм;

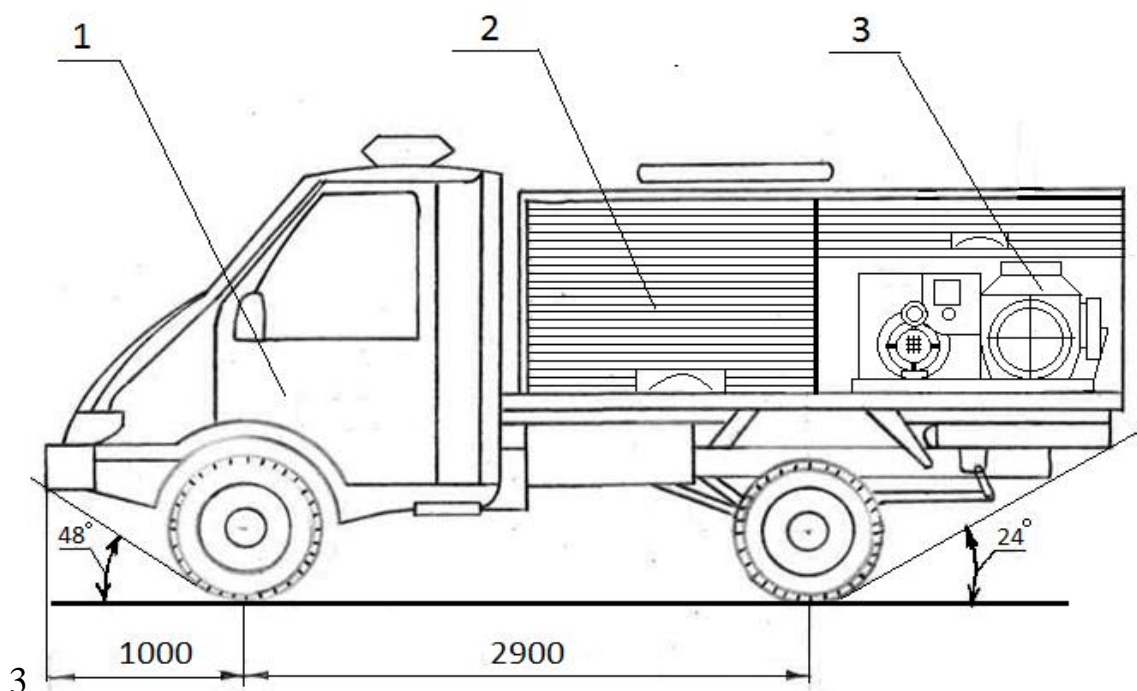
$I_{пл}$ – длина грузовой платформы, выбирается по прототипу или в зависимости от габаритов размещаемого оборудования, мм;

G_0, G_1 – весовая нагрузка на переднюю ось автомобиля без груза и с грузом, Н.

$$L = 1500 \cdot 9,8 (660 + 100 + 0,5 \cdot 4450) / (1500 \cdot 9,8 + 980 - 1400) = 2900 \text{ мм.}$$

Прототипом ходовой части пожарного автомобиля первой помощи будем использовать шасси типа «ГАЗель» с передним рулевым управлением.

Кабина устанавливается на выбранное нами шасси для нахождения в ней боевой команды состоящей из двух человек и водителя с дополнительным оборудованием. Пожарный автомобиль первой помощи имеет одну кабину для водителя и членов бригады. В цельнометаллическом кузове установим двери шторного типа на боковых и задних стенках, а внутри кузов разделим на отсеки с перегородками (рисунок 11).



1 – базовое шасси; 2 – цельнометаллический кузов; 3 – установка NATISK

Рисунок 11 – Предлагаемое шасси для АПП гарнизона

В кабине имеется две двери пожарного автомобиля первой помощи. Для сидений пожарной команды используем каучук, а сиденье водителя регулируется в различных направлениях и обеспечивает удобное положение для водителя. Внешний вид кабины, входных дверей, покрытия пола выполним из нескользкого твердого материала.

Также автомобиль первой помощи оснастим проблесковыми маяками, радиооборудованием и СГУ для звуковой и визуальной сигнализации, а также для связи.

Произведём определение координат центра тяжести и развесовки по осям.

Для шасси весовые нагрузки распределяются в соответствии с рисунком 12.

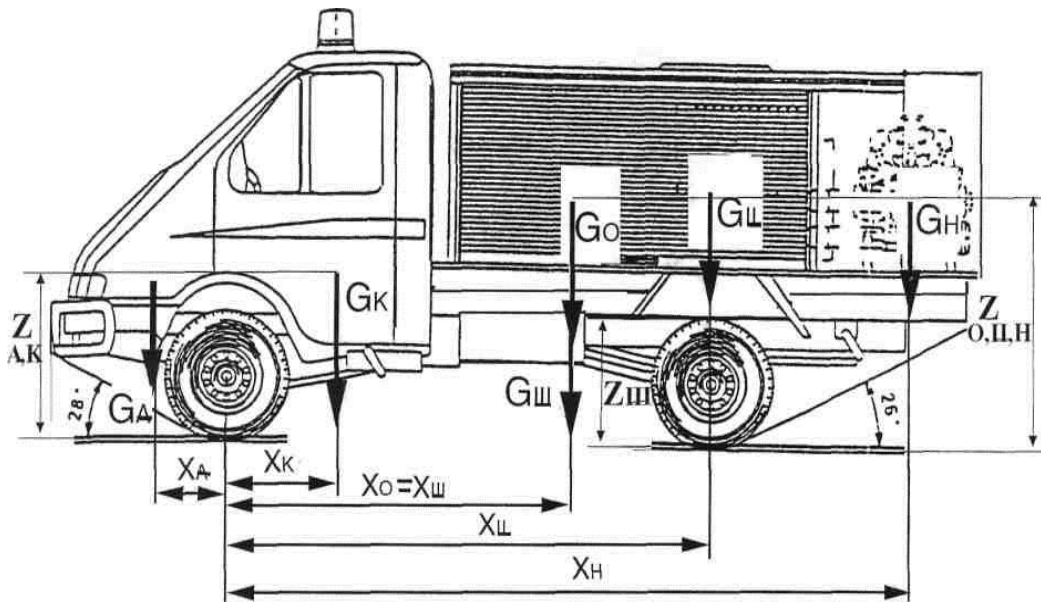


Рисунок 12 – Схема весовых нагрузок шасси

$$G_2 = 0,6 \cdot G_A \quad (6)$$

$$G_1 = G_A - G_2 \quad (7)$$

$$G_0 = 0,7 \cdot G_1 \quad (8)$$

где G_2 G_1 G_0 – вес отдельных элементов конструкции ПА,

$$G_2 = 0,6 \cdot G_A = 0,6 \cdot 3500 = 2100 \text{ кг}$$

$$G_1 = G_A - G_2 = 3500 - 2100 = 1400 \text{ кг.}$$

$$G_0 = 0,7 \cdot 1400 = 980 \text{ кг.}$$

Координаты центра тяжести ПА (мм) определяются:

$$x_{Ga} = \sum (G_i \cdot x_i) / G_A; \quad (9)$$

$$y_{Ga} = \sum (G_i \cdot y_i) / G_A; \quad (10)$$

$$z_{Ga} = \sum (G_i \cdot z_i) / G_A. \quad (11)$$

где x_{Ga} , y_{Ga} , z_{Ga} – координаты центра тяжести ПА по осям O_x , O_y , O_z ;
 G_i - вес отдельных элементов конструкции ПА, Н;

G_A – полный вес ПА, равный сумме G_i , Н;

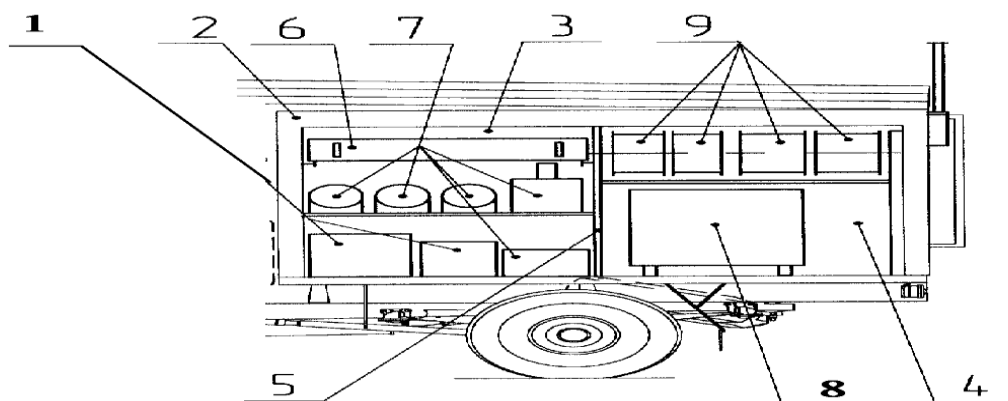
x_i , y_i , z_i – координаты центров тяжести отдельных элементов

конструкции ПА по осям O_x , O_y , O_z , мм.

$$a = x_{Ga} = 200 \cdot 500 / 3500 + (350 + 240 + 15) \cdot 800 / 3500 + 630 \cdot 2000 / 3500 + 1450 \cdot 2000 / 3500 + (500 + 35) \cdot 2900 / 3500 + 80 \cdot 4200 / 3500 = 1837,56 \approx 1,84(\text{м})$$

Произведём компоновку оборудования АПП.

Предлагаемая компоновка оборудования АПП изображена на рисунке 13.



1 – рукава пожарные; 2 – установка NATISK; 3 – аварийно – спасательный инструмент; 4 – рукава высокого давления; 5 – выдвижные ящики; 6 – выдвижные ящики; 7 – гидравлическое оборудование; 8 – энергетическая установка; 9 – рукава высокого давления.

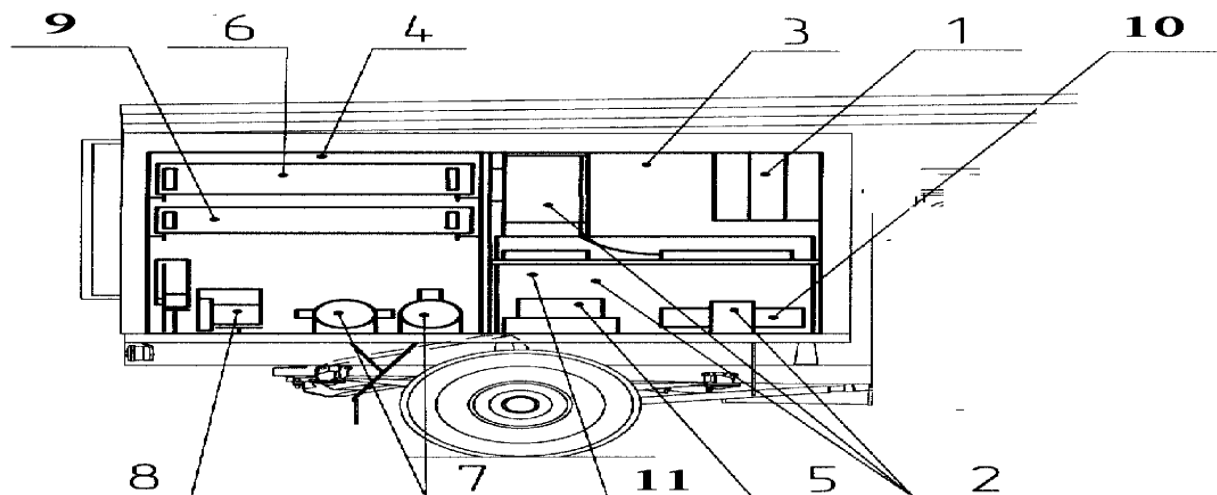
Рисунок 13 – Комплектация кузова с правой стороны

Устанавливаем выдвижной ящик 6 с левой стороны кузова, где будут располагаться инструменты, с пневматическим комплектом аварийно — спасательного оборудования. Ножные насосы с переходником, воздушные подушки, баллоны со сжатым воздухом, рукава, манометры с низким давлением – все это разместим в ящике 6 (рисунок 13) [25].

Расположение аварийно – спасательных инструментов будет находится в середине отсека 3, гидравлическое оборудование расположим в седьмом отсеке, поставим станцию мотонасосную, кусачки, также на дно кузова

размещаем ранцевые установки пожаротушения «Игла 1 – 0,4» 1, а в верхнем отсеке 4 укладываем гидравлические пожарные рукава высокого давления, а на дно размещаем энергетическую установку 8. Энергетическая установка имеет возможность ее извлечения из кузова даже в том случае, если у пожарного автомобиля нет возможности подъехать к месту пожара близко. Установка извлекается из автомобиля и переносится к месту работы.

По правому борту (рисунок 14) в верху отсека 3 укладываем рукава пожарные 1, размещаем установку NATISK 2, включающая в себя бак 11 с водой объемом 300 л.



1 – пожарные рукава; 2,3 – рукава высокого давления; 4 – выдвижные ящики; 5 – гидравлическая водяная помпа; 6 – выдвижные ящики; 7 – гидравлический аварийно – спасательный инструмент; 8 – гидроприводной инструмент; 9 – выдвижные ящики; 10 – водяной насос высокого давления

Рисунок 14 – Комплектация кузова с левой стороны

Производим комплектацию с левой стороны, укладываем: с рукавами высокого давления ствол-распылитель СРВД-2/300; высокого давления водяной насос 10; водяную помпу гидравлика 5; Устанавливаем в верхнем отсеке специальные выдвигающиеся ящики 4, укладываем в них альпинистское и высотное снаряжение 6,9; и обязательно средства (СИЗ) индивидуальной защиты.

На дно отсека будет установлен гидравлический аварийно – спасательный инструмент 7 и инструмент гидроприводной, и станцию для мотопомпы, рукава и оборудование, пила цепная, пила дисковая, бетонолом в 8 отсеке.

Средства индивидуальной защиты органов дыхания, огнетушители, и дополнительное снаряжение первой помощи разместим в кабине пожарного автомобиля первой помощи.

Таким образом, предложен усовершенствованный пожарный автомобиль первой помощи, состоящий из:

- шасси с двигателем и коробкой передач;
- кабины;
- рабочей платформы с закрытым кузовом;
- пожарного насоса (мотопомпы);
- комплекта пожарного оборудования и аварийно – спасательного инструмента.

В качестве базового шасси предлагается использовать шасси типа «ГА Зель-2705». И бензиновый инжекторный двигатель ЗМЗ – 406 мощностью 106 кВт/145 л.с., который будем использовать в качестве силового агрегата.

Данный автомобиль первой помощи, при сопоставимых тактико-технических характеристиках с известными моделями отличается:

- наличием двигателя повышенной мощности;
- обеспечивающего лучшую динамику и более высокие максимальные скорости движения.

Особенностью усовершенствования пожарного автомобиля первой помощи для ОНД и ПР (по Березовскому району) Главного управления МЧС России по ХМАО – Югре является использование в составе оборудования установки NATISK, основные преимущества которой:

- уменьшение времени тушения до 7 раз (по сравнению с тушением водой);

- большая площадь обеспечения защиты (например, мобильные установки могут производить до 6000 литров огнетушащего вещества – компрессионной пены (КП));
- дальность подачи КП – до 25 метров (за счет этого достигается безопасность сотрудника, производящего тушение);
- обеспечивает высокую сохранность имущества за счет минимизации проливов;
- подача КП по вертикальной напорной линии на высоту до 250 м;
- работа при низких температурах (до – 60°C).

Система NATISK может быть использована для тушения пожаров класса А, В и Е. Обучение работе с системой NATISK составляет около двух часов, в том числе для человека без опыта работы с подобным оборудованием.

3.2 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Определим экономическую эффективность проекта. Она будет эффективна если мы сравним затраты на покупку нового автомобиля первой помощи и ущерб от пожаров при тушении его существующими пожарными автомобилями.

Внедрение и создание данного автомобиля для Березовского района требует капитальных затрат дополнительно, что приводит к эксплуатационным расходам и увеличению себестоимости.

Но также можно сказать, что новый пожарный автомобиль первой помощи имеет улучшенные технические характеристики по сравнению с тем, что есть на данный момент.

Поэтому необходимо учитывать два показателя: это улучшенные технические параметры и показатели затрат на новую пожарную технику. Повысить эффективность функционирования пожарной охраны Российской

Федерации одна из важных задач экономической науки.

Так остается актуальной проблема совершенствования методических подходов и экономической оценки эффективности и технических решений в области пожарной безопасности. Выбираем аналог пожарного автомобиля первой помощи и проводим расчет по экономической эффективности.

В сравнение берем автомобиль первой помощи АПП – 0,3 – 2,0 на базе ГАЗ – 33021 (рисунок 15) [25]



Рисунок 15 – АПП-0,3-2,0 (3302)

За счёт использования автомобиля первой помощи АПП – 0,3 – 2,0 на базе ГАЗ – 33021 пожарные подразделения Главного управления министерства чрезвычайных ситуаций России по Ханты – мансийскому автономному округу – Югре смогут оптимизировать множество проблемных моментов следования к месту пожара, что в конечном итоге позволит снизить время реагирования на пожары и аварии. То есть, например, при пожаре – сократится время свободного развития загорания в пределах 3 минут.

Произведём оценку эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности на примере объекта с массовым пребыванием людей.

Расчёт ожидаемых потерь произведём по двум вариантам:

- пожарные подразделения Главного управления министерства чрезвычайных ситуаций России по Ханты – мансийскому автономному округу – Югре используют существующие пожарные автомобили тяжелого класса;
- пожарные подразделения Главного управления министерства чрезвычайных ситуаций России по Ханты – мансийскому автономному округу – Югре используют автомобиль первой помощи АПП – 0,3 – 2,0 на базе ГАЗ – 33021.

Данные для расчёта ожидаемых потерь представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Данные для расчёта ожидаемых потерь

Показатель	Измерение	Обоз.	1 вариант	2 вариант
«Площадь объекта» [12]	м ²	F	10368	
«Стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов» [12]	руб./м ²	C _т	30000	30000
«Стоимость поврежденных частей здания» [12]	руб./м ²	C _к	30000	30000
«Площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения» [12]	м ²	F'' _{пож}	4032	4032
«Площадь пожара на время тушения первичными средствами» [12]	м ²	F _{пож}	4	
«Вероятность возникновения пожара» [12]	1/м ² в год	J	2,03×10 ⁻⁵	
«Вероятность тушения пожара первичными средствами» [12]	-	p ₁	0,79	
«Вероятность тушения пожара привозными средствами» [12]	-	p ₂	0,86	
«Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами» [12]	-	-	0,52	
«Коэффициент, учитывающий косвенные потери» [12]	-	к	1,63	
«Линейная скорость распространения горения по поверхности» [12]	м/мин	V _л	1	
«Время свободного горения» [12]	мин	V _{свг}	20	12
«Период реализации мероприятия» [12]	лет	T	10	

Рассчитаем площадь пожара при тушении привозными средствами по формуле 12:

$$F''_{\text{пож}} = n(v_{\text{л}} B_{\text{св.з}})^2 \text{ м}^2, \quad (12)$$

«где $v_{\text{л}}$ – линейная скорость распространения горения по поверхности, м/мин;

$B_{\text{свг}}$ – время свободного горения, мин.» [24]

$$F''_{\text{пож-1}} = 3,14(1 \times 20)^2 = 1256 \text{ м}^2$$

$$F''_{\text{пож-2}} = 3,14(1 \times 12)^2 = 452 \text{ м}^2$$

Произведём расчёт ожидаемых потерь от пожаров по формуле 13.

$$M(\Pi_2) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) \quad (13)$$

«где $M(\Pi_1)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения» [24]:

$$M(\Pi_1) = J \cdot F \cdot C_{\text{T}} \cdot F_{\text{пож}} \cdot (1 + k) \cdot p_1 \quad (14)$$

«где J – вероятность возникновения пожара, $1/\text{м}^2$ в год;

F – площадь объекта, м^2 ;

C_{T} – стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов, руб./ м^2 ;

$F_{\text{пож}}$ – площадь пожара на время тушения первичными средствами, м^2 ;

k – коэффициент, учитывающий косвенные потери;

p_1 – вероятность тушения пожара первичными средствами» [24].

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot (C_{\text{T}} \cdot F'_{\text{пож}} + C_{\text{к}}) \cdot 0,52 \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1) \cdot p_2 \quad (15)$$

«где J – вероятность возникновения пожара, $1/\text{м}^2$ в год;

F – площадь объекта, m^2 ;

C_T – стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов, руб./ m^2 ;

$F'_{\text{пож}}$ – площадь пожара за время тушения привозными средствами;

0,52 – коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами;

k – коэффициент, учитывающий косвенные потери;

p_1 – вероятность тушения пожара первичными средствами;

p_2 – вероятность тушения пожара привозными средствами» [24].

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1) \quad (16)$$

где $F''_{\text{пож}}$ – площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения, m^2 .

Для первого варианта:

$$M(\Pi_1) = 2,03 \times 10^{-5} \times 10368 \times 30000 \times 4 \times (1 + 1,63) \times 0,86 = 57125,03 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 2,03 \times 10^{-5} \times 10368 \times (30000 \times 1256 + 30000) \times 0,52 \times (1 + 1,63) \times (1 - 0,79) \times 0,86 = \\ = 1960308,38 \text{ руб./год.}$$

$$M(\Pi_3) = 2,03 \times 10^{-5} \times 10368 \times (30000 \times 4032 + 30000) \times (1 + 1,63) \times [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,86] = 98449,52 \text{ руб./год.}$$

Для второго варианта:

$$M(\Pi_1) = 2,03 \times 10^{-5} \times 10368 \times 30000 \times 4 \times (1 + 1,63) \times 0,86 = 57125,03 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 2,03 \times 10^{-5} \times 10368 \times (30000 \times 452 + 30000) \times 0,52 \times (1 + 1,63) \times (1 - 0,79) \times 0,86 = \\ = 706459,58 \text{ руб./год.}$$

$$M(\Pi_3) = 2,03 \times 10^{-5} \times 10368 \times (30000 \times 4032 + 30000) \times (1 + 1,63) \times [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,86] = 98449,92 \text{ руб./год.}$$

Общие ожидаемые потери от пожаров составят:

- если пожарные подразделения Главного управления Министерства чрезвычайных ситуаций России по Ханты – Мансийскому автономному округу – Югре используют существующие пожарные автомобили тяжелого класса:

$$M(\Pi)_1 = 57125,03 + 1960308,38 + 98449,52 = 2115882,93 \text{ руб./год};$$

- если пожарные подразделения Главного управления Министерства чрезвычайных ситуаций России по Ханты – Мансийскому автономному округу – Югре используют автомобиль первой помощи АПП – 0,3 – 2,0 на базе ГАЗ – 33021:

$$M(\Pi)_2 = 57125,03 + 706459,58 + 98449,92 = 862034,53 \text{ руб./год}.$$

Стоимость автомобиля первой помощи АПП – 0,3 – 2,0 на базе ГАЗ-33021 составляет 1500000 рублей. Выбираем, что для обеспечения пожарной безопасности Березовского района необходимо два АПП.

Экономический эффект составит:

$$И = \sum_{t=0}^T (M(\Pi_1) - M(\Pi_2)) - (P_2 - P_1) \cdot 1 + \text{НД} - (K_2 - K_1) \quad (17)$$

«где T – горизонт расчета (продолжительность расчетного периода);

t – год осуществления затрат;

НД – постоянная норма дисконта, равная приемлемой для инвестора норме дохода на капитал.

$M(\Pi_1)$, $M(\Pi_2)$ – расчетные годовые материальные потери в базовом и планируемом вариантах, руб./год;

K_1 , K_2 – капитальные вложения на осуществление противопожарных мероприятий в базовом и планируемом вариантах, руб.;

P_1, P_2 – эксплуатационные расходы в базовом и планируемом вариантах в t -м году, руб./год» [24].

Расчёт денежных потоков от обеспечения пожарных подразделений Главного управления Министерства чрезвычайных ситуаций России по Ханты – Мансийскому автономному округу – Югре автомобилем первой помощи АПП – 0,3 – 2,0 на базе ГАЗ – 33021 представлен в таблице 9.

Таблица 9 – Расчёт денежных потоков

Год осуществления проекта T	$M(\Pi 1) - M(\Pi 2)$	$P_2 - P_1$	$1 / (1 + НД)^t$	$[M(\Pi 1) - M(\Pi 2) - (C_2 - C_1)] * 1 / (1 + НД)^t$	$K_2 - K_1$	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта (И)
1	1253848,40	-	0,91	1141002,04	3000000	-1858997,96
2	1253848,40	-	0,83	1040694,17	-	1040694,17
3	1253848,40	-	0,75	940386,3	-	940386,3
4	1253848,40	-	0,68	852616,91	-	852616,91
5	1253848,40	-	0,62	777386,01	-	777386,01
6	1253848,40	-	0,56	702155,10	-	702155,10
7	1253848,40	-	0,51	639462,68	-	639462,68
8	1253848,40	-	0,47	589308,75	-	589308,75
9	1253848,40	-	0,42	526616,33	-	526616,33
10	1253848,40	-	0,39	489000,88	-	489000,88
Экономический эффект						4698629,17

В разделе произведена оценка эффективности мероприятий по обеспечению пожарных подразделений Главного управления Министерства чрезвычайных ситуаций России по Ханты – Мансийскому автономному округу – Югре автомобилем первой помощи АПП – 0,3 – 2,0 на базе ГАЗ – 33021,

Интегральный экономический эффект от обеспечения пожарных подразделений Главного управления Министерства чрезвычайных ситуаций России по Ханты – Мансийскому автономному округу – Югре автомобилем первой помощи АПП – 0,3 – 2,0 на базе ГАЗ – 33021 за десять лет составит 4698629,17 рублей.

Вывод по третьему разделу.

В третьем разделе расчеты показали, что пожарный автомобиль первой помощи, при правильной компоновке и распределении равномерной нагрузки по осям будет обладать улучшенными тормозными свойствами, хорошей устойчивостью и управляемостью. От внедрения предложенной разработки экономический эффект положителен, затраты при внедрении пожарного автомобиля первой помощи для Березовского района Ханты – Мансийского автономного округа – Югра не будут убыточными.

Интегральный экономический эффект от обеспечения пожарных подразделений Главного управления Министерства чрезвычайных ситуаций России по Ханты – Мансийскому автономному округу – Югре автомобилем первой помощи АПП – 0,3 – 2,0 на базе ГАЗ – 33021 за десять лет составит 4698629,17 рублей.

Также расположение Березовского района соответствует тому, что пожарный автомобиль первой помощи можно задействовать и для тушения лесных возгораний. Способность проходить по пересеченной местности и простоты эксплуатации, позволяет проводить эффективное патрулирование лесов, обнаружение и ликвидацию большинства пожаров на ранней стадии.

Заключение

В результате проделанной работы достигнуты следующие результаты:

- проанализированы основные характеристики и расположение отдела надзорной деятельности и профилактической работы по Березовскому району Главного управления МЧС России по Ханты – Мансийскому автономному округу – Югре;
- рассмотрены основные типы автомобилей для тушения пожаров, выпускаемых промышленностью в настоящее время;
- определены требования к пожарному автомобилю первой помощи;
- на основе требований к организации тушения пожара на объекте определены направления совершенствования оснащенности пожарного автомобиля первой помощи;
- разработаны предложения по комплектации пожарного автомобиля первой помощи для Березовского района по Ханты – Мансийскому автономному округу – Югры;
- проведенный экономический анализ проекта показал, что при использовании предложенного оборудования и оснастки обеспечивается необходимый уровень готовности пожарного автомобиля первой помощи к использованию по назначению.

В первом разделе, рассмотрена характеристика демографических, географических и климатических условий Березовского района Ханты – Мансийского автономного округа – Югры.

Обеспечение пожарной безопасности – главная цель и основная функция Главного управления МЧС России по Ханты – Мансийскому автономному округу – Югре, которое вступает как мобильное, технически оснащенное, подготовленное в боевом отношении подразделение.

По проведенному анализу специалистами государственных противопожарных служб число пожаров, которые оперативно ликвидируются на ранних стадиях возгорания, можно довести до 90-95 % от

их общего числа. Если пожарному расчету использовать силы сотрудников скорой помощи, специалиста медика, способных оказывать квалифицированную помощь пострадавшим, уменьшится число человеческих жертв.

Проведенный анализ показал, что наиболее интенсивно из основных пожарных автомобилей используется автомобиль первой помощи. Поэтому в работе предложены решения по совершенствованию оснащенности автомобиля первой помощи в условиях дислокации подразделений ГУ МЧС России по ХМАО – Югре.

Во втором разделе выяснено, что автомобиль первой помощи не подходит для тушения объемных возгораний на больших площадях. Тем не менее, на пожарах в частном секторе населенного пункта и прилегающих к ним лесных массивов, где расположен Березовский район ему нет равных. Пожарный автомобиль первой помощи оперативно прибывает на место происшествия, что способствует более быстрой борьбе с огнем и спасению человеческих жизней.

В третьем разделе расчеты, которые мы провели, показали, что пожарный автомобиль первой помощи, при правильной компоновке и распределении равномерной нагрузки по осям будет обладать улучшенными тормозными свойствами, хорошей устойчивостью и управляемостью. От внедрения предложенной разработки экономический эффект положителен, затраты при внедрении пожарного автомобиля первой помощи для Березовского района Ханты – Мансийского автономного округа – Югра не будут убыточными.

Интегральный экономический эффект от обеспечения пожарных подразделений Главного управления министерства чрезвычайных ситуаций России по Ханты – мансийскому автономному округу – Югре автомобилем первой помощи АПП-0,3-2,0 на базе ГАЗ-33021 за десять лет составит 4698629,17 рублей.

Также расположение Березовского района соответствует тому, что пожарный автомобиль первой помощи можно задействовать и для тушения лесных возгораний, и проводить эффективное патрулирование лесов, обнаружение и ликвидацию большинства пожаров на ранней стадии.

Опираясь на полученные знания, можно сделать следующий вывод: по проведенному исследованию по обеспечению пожарной безопасности с применением средств пожаротушения и соответствующих видов техники был разработан автомобиль первой помощи, отвечающий всем требованиям и учитывающий основные особенности расположения Березовского района, его транспортной схемы.

Основные преимущества разработанной комплектацией АПП:

- сокращение времени прибытия к очагу возгорания за счет большей скорости легкости автомобиля и маневренности;
- определенно снизятся расходы по эксплуатации пожарного автомобиля первой помощи на технику и на тушение.
- более гибко и рационально использовать парк.

Таким образом, задачи выполнены в полном объеме, цель работы достигнута.

Список используемых источников

1. Башаричев А.В., Решетов А.П., Ширинкин П.В. «Пожарная тактика»: Учебно-методическое пособие по решению пожарно-тактических задач. СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2009. 320 с.
2. Безбородько М. Д., Алешков М. В. Развитие механизированных средств подачи воды на пожарах // Пожаровзрывобезопасность. 2003. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-mehanizirovannyh-sredstv-podachi-vody-na-pozharah> (дата обращения: 27.10.2022).
3. Боевой устав подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 16.10.2017 №444. URL: <https://sudact.ru/law/prikaz-mchs-rossii-ot-16102017-n-444/> (дата обращения: 01.07.2022).
4. Голован Ю.В. Спасательная техника и базовые машины: учебное пособие / Ю. В. Голован, В. К. Емельянов, Т. В. Козырь. М.: Проспект, 2016. 228 с.
5. Грязнов С.Н., Малышев В.П. Обоснование предложений по дальнейшему развитию системы технического оснащения спасательных сил МЧС России на долгосрочный период // Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. 2015. №1 (8). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obosnovanie-predlozheniy-po-dalneyshemu-razvitiyu-sistemy-tehnicheskogo-osnascheniya-spasatelnyh-sil-mchs-rossii-na-dolgosrochnuyu> (дата обращения: 27.10.2022).
6. Кириллов Ю. Ю. Организация службы и подготовки подразделений пожарной охраны: учебное пособие. Волгоград: ВолгГА-СУ, 2014.126 с.
7. Кулаковский Б.Л., Маханько В.И., Кузнецов А.В. Пожарные аварийно-спасательные и специальные машины. Учебное пособие. М.: Технопринт, 2002. 382 с.
8. Кий В.В. Техническое обоснование по выбору автомобиля

первой помощи, оборудования и средств тушения, предназначенных для ликвидации чрезвычайных ситуаций на территории Тульской области // Наука, техника и образование. 2018. №4 (45). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehicheskoe-obosnovanie-po-vyboru-avtomobilya-pervoy-pomoschi-oborudovaniya-i-sredstv-tusheniya-prednaznachennyh-dlya-likvidatsii> (дата обращения: 27.10.2022).

9. Лаврицкий М.З., Зинько Р.В., Лозовий И.С. Технология использования модульного автомобиля для ликвидации чрезвычайных ситуаций при тушении лесных пожаров // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2010. №1 (1). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologiya-ispolzovaniya-modulnogo-avtomobilya-dlya-likvidatsii-chrezvychaynyh-situatsiy-pri-tushenii-lesnyh-pozharov> (дата обращения: 27.10.2022).

10. Маслов Ю.Н., Дымов С.М., Архиреев К.Э., Гурова И.А., Кисляков Р.А. Проблемы защиты и спасения людей при пожарах и других чрезвычайных ситуациях // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. №3. 2012. С. 22-27.

11. Махнач А. И. Методика синтеза организационной структуры системы управления подразделениями Государственной противопожарной службы на основе нормативов численности: дисс. канд. техн. наук :05.13.10. – Санкт-Петербург, 2003. 129 с.

12. Методика и примеры технико-экономического обоснования противопожарных мероприятий к СНиП 21-01-97* [Электронный ресурс] : МДС 21-3.2001. URL: http://pzhproekt.ru/nsis/Rd/Mds/21-3_2001.htm (дата обращения: 21.08.2022).

13. Навценя Н. В., Кузнецов Ю. С. Пожарные автомобили первой помощи: реализация концепции // Пожарная безопасность. 2004. С. 228-236.

14. Новые высокоэффективные технические средства пожаротушения на основе аэрокосмических технологий [Электронный ресурс]. URL: <https://www.tempero.ru/articles/aerospace-technologies/> (дата обращения: 16.08.2022).

15. Об утверждении Устава подразделений пожарной охраны [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 20.10.2017 № 452 (ред. от 28.02.2020). URL: <https://sudact.ru/law/prikaz-mchs-rossii-ot-20102017-n-452/?ysclid=19r7jez01i515109205> (дата обращения: 21.08.2022).

16. Об утверждении Положения о пожарно-спасательных гарнизонах [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 25.10.2017 № 467 (ред. от 28.02.2020). URL: <https://sudact.ru/law/prikaz-mchs-rossii-ot-25102017-n-467/?ysclid=19r7kls3zu950708006> (дата обращения: 21.08.2022).

17. О пожарной безопасности [Электронный ресурс] Федеральный закон от 21.12.1994 N 69 (ред. от 16.04.2022). URL: <https://docs.cntd.ru/document/9028718> (дата обращения 15.06.2022).

18. Павлов М.М., Вяльцев А.В., Янц А.И. Ранцевая система пожаротушения тонкораспыленной водой // Инновационная наука. 2017. №1-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rantsevaya-sistema-pozharotusheniya-tonkoraspylennoy-vodoy> (дата обращения: 01.07.2022).

19. Пожарная и аварийно-спасательная техника: Учебник. Безбородько М.Д., Цариченко С.Г., Алешков М.В., Роечко В.В., Рожков А.В. и др. / Под ред. Безбородько М.Д. М.: Академия ГПС МЧС России, 2011. 455 с.

20. Самиев Р. М., Магадеев М. Ш., Самиев М. Г., Хафизов Ф. Ш. Разработка и внедрение новых видов пожарно-спасательных автомобилей нового поколения // Пожаровзрывобезопасность. 2006. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-i-vnedrenie-novyh-vidov-pozharno-spasatelnyh-avtomobiley-novogo-pokoleniya> (дата обращения: 27.10.2022).

21. Степанов К.Н., Повзик Я.С., Рыбкин И.В. Справочник: Пожарная техника М.: ЗАО «Спецтехника», 2003. 196 с.

22. Терехнев В.В., Терехнев А.В., Подгрушный А.В., Грачев В.А. Тактическая подготовка должностных лиц органов управления силами и средствами на пожаре: Учебное пособие / Под общ. ред. д. т. н., профессора Е.А. Мешалкина. М.: Академия ГПС, 2004. 296 с.

23. Терехнев В.В., Терехнев А.В. Управление силами и средствами на пожаре. Учебное пособие для слушателей и курсантов высших пожарнотехнических образовательных учреждений МЧС России. М.: Академия ГПС МЧС России, 2003. [Электронный ресурс]. URL: https://studopedia.ru/19_127887_terebnev-vv-terebev-av.html (дата обращения: 19.07.2022).

24. Техника пожарная. Пожарные автомобили. Классификация, типы и обозначения: ГОСТ Р 53247-2009. М.: Стандартинформ, 2009.

25. Техника пожарная. Основные пожарные автомобили. Общие технические требования. Методы испытаний. ГОСТ Р 53328-2009. М.: Стандартинформ, 2009.

26. Техника пожарная. Пожарные автомобили. Номенклатура показателей. ГОСТ Р 53248-2009. М.: Стандартинформ, 2009.

27. Технические средства проведения и обеспечения аварийно-спасательных работ. Справочное пособие. М.: НПЦ «Средства спасения», 2008. 288 с.

28. Толопченко А., Черноусова И.Д. История пожарной техники // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2012. №1 (3). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/istoriya-pozharnoy-tehniki> (дата обращения: 27.10.2022).

29. Федотов Ю.В., Пелех М.Т., Узун Л.С., Шепелюк С.И.. Спасательная техника и базовые машины: Учебное пособие/ под общей ред.В.С. Артамонова. СПб.; Санкт-Петербургский Университет ГПС МЧС России, 2009. 136 с.

30. Яковенко Ю.Ф., Зайцев А.И., Кузнецов Л.М., и др. Эксплуатация пожарной техники. М.: Стройиздат, 1991. 415 с.

31. Яковенко Ю. Ф., Яковенко К. Ю. Пожарные автомобили для защиты пожароопасных объектов // Пожаровзрывобезопасность. 2003. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pozharnye-avtomobili-dlya-zaschity->

pozharoopasnyh-obektov (дата обращения: 27.10.2022).

32. 7 Types of Fire Trucks and What They Do [Electronic resource]. URL: <https://firefighternow.com/7-types-of-fire-trucks-and-what-they-do/> (дата обращения: 17.11.2021).

33. Fire engines have advanced throughout the last four centuries [Electronic resource]. URL: <https://www.bmefire.com/types-of-fire-trucks/> (дата обращения: 17.11.2021).

34. Innovative CFT technology in response to firefighting megatrends [Electronic resource]. URL: <https://innovation.rosenbauer.com/en/concept-fire-truck/> (дата обращения: 17.11.2021).

35. Magirus [Electronic resource]. URL: <https://www.iveco.com/corporate-en/company/pages/magirus.aspx> (дата обращения: 17.11.2021).

36. The 3rd Generation Fire Truck and its Spraying Technique [Electronic resource]. URL: https://www.researchgate.net/publication/251716407_The_3rd_Generation_Fire_Truck_and_its_Spraying_Technique (дата обращения: 17.11.2021).