

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 Актуальность работы и выбор объекта исследования	7
1.1 Актуальность проводимых исследований.....	7
1.2 Современные аспекты управления пожарной безопасностью технологических процессов.....	7
1.3 Характеристика объекта исследований.....	17
1.4 Состояние пожарной безопасности на объекте исследований	22
1.5 Порядок обучения и инструктажа по пожарной безопасности в МП ТПАТП-3.....	40
1.6 Анализ травматизма в МП «ТПАТП №3»	48
2 Теоретические основы управления пожарной безопасностью технологических процессов	49
2.1 Методология обеспечения пожарной безопасности технологических процессов	49
2.2 Эксплуатация автотранспортных средств на компримированном природном газе.....	59
3 Исследование и выявление путей управления пожарной безопасностью ...	65
3.1 Обоснование направления исследования.....	65
3.2 Особенности применения природного газа в качестве моторного топлива.....	67
3.3 Методология заправки автотранспорта работающего на компримированном природном газе.....	75
3.4 Модернизация технологии заправки КПП	81
3.5 Обобщение и оценка результатов исследований	87
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	90
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	93

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Вопросы по обеспечению пожарной безопасности технологических процессов на любом предприятии и в целом в России стоят очень остро. В результате развития научно-технического прогресса, с появлением новых технологий и широким использованием легковоспламеняющихся материалов, все это значительно осложняет обеспечение должного уровня пожарной безопасности как всего предприятия в целом, так и отдельно взятых технологических процессов. В настоящее время пожаров становится все меньше, а вот ущербов от пожара становится значительно больше.

Практическая значимость результатов такого исследования по оптимизации управления системой обеспечения пожарной безопасности в целом и технологическими процессами в частности заключается в том, что их применение позволяет снизить вероятность возникновения пожаров и связанные с этими пожарами риски нарушений технологических и производственных процессов. Кроме того, оптимизация позволяет повысить уровень безопасности персонала предприятия и сохранности материальных ресурсов.

Цель и задачи. Целью данной диссертации является исследование различных методологических подходов в области управления пожарной безопасностью технологических процессов и разработка рекомендаций по повышению уровня пожарной безопасности исследуемого технологического процесса.

Для достижения поставленной цели планируется решить следующие задачи:

1. Изучить особенности обеспечения пожарной безопасности технологических процессов с точки зрения управления персоналом предприятия или организации

2. Изучить особенности обеспечения пожарной безопасности технологических процессов с точки зрения управления рисками возникновения и развития пожаров.

3. Выбрать технологический процесс для исследования.

4. Выявить наиболее полно компоненты, влияющие на процесс управления пожарной безопасностью выбранного технологического процесса.

5. Разработать рекомендации для повышения уровня пожарной безопасности исследуемого процесса.

Объект исследования. Объектом исследования является технологический процесс заправки автобусов в МП «ТПАПТ №3» компримированным природным газом.

Теоретическая и методологическая база исследования. В данной работе были рассмотрены по теме магистерской диссертации, как зарубежные, так и отечественные научные публикации в области обеспечения пожарной безопасности технологических процессов и ,в частности, безопасности эксплуатации автотранспорта, Так же были изучены существующие методы оценки риска опасности технологических процессов.

Проведен анализ законодательных актов, нормативной документации и методология обеспечения пожарной безопасности технологических процессов:

– РД-3112199-1069-98 (утв. М-вом транспорта Рос. Федерации 21.05.1998) «Требования пожарной безопасности для предприятий, эксплуатирующих автотранспортные средства на компримированном природном газе»;

– Приказ МЧС РФ от 12 декабря 2007 г. №645 (ред. от 22.06.2010) "Об утверждении Норм пожарной безопасности "Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций" (Зарегистрировано в Минюсте РФ 21.01.2008 N 10938);

– ГОСТ Р 12.3.047-2012 "Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля".

Научная новизна исследования. В данной работе был рассмотрен процесс заправки автотранспорта, эксплуатирующегося в МП «ТПАТП №3», компримированным природным газом. Данный технологический процесс был взят за основу и принято решение о модернизации данного технологического процесса. Так же в данной работе путем анализа современных аспектов управления пожарной безопасностью технологических процессов говорится о преимуществах использования природного газа в качестве моторного топлива и о перспективах использования газа перед жидким топливом.

Теоретическая и практическая значимость. Теоретическая и практическая значимость диссертации заключается в том, что на основе анализа современных аспектов управления пожарной безопасностью технологических процессов был выбран и модернизирован процесс заправки автотранспорта, эксплуатирующегося в МП «ТПАТП №3» компримированным природным газом, путем установки более современной газозаправочной колонки; так же данное улучшение не требует подземного хранения баллонов с газом в подземном бункере и в постоянном контроле загазованности помещения; стабильное наполнение баллонов в любое время года; минимальные потери газа и как следствие все эти улучшения повышают уровень пожарной безопасности данного технологического процесса

Положения, выносимые на защиту. В результате модернизации процесса заправки автотранспорта эксплуатирующегося в МП «ТПАТП №3» рекомендуется установка более современной газозаправочной колонки ЛПА-ГЗК, которая обладает следующими преимуществами: отсутствует стабилизатор давления, что значительно повышает скорость наполнения баллонов, а с учетом нагрева, расчет массы и давления

позволяет повысить наполняемость баллона. И кроме того заметно повышается стабильность заправки при разной температуре воздуха, так как регулируется не объем и давление, а именно масса. Так же в современной технологии заправки отсутствует подземное хранение баллонов с газом в специальном подземном бункере с датчиками контроля загазованности данного бункера, для исключения образования горючей смеси в результате утечек и повреждений; это так же усложняет испытания баллонов с газом проводимые раз в 5 лет. Вышесказанное, в результате, является существенным плюсом с точки зрения обеспечения пожарной безопасности на АГНКС.

Степень достоверности и апробация результатов. Результаты работы рекомендованы к внедрению и использованию в акте о внедрении научно-исследовательской работы и использовании результатов НИР

Список работ, опубликованных автором по теме диссертации. По проблемам, рассматриваемым в диссертации, автором опубликована статья на тему «Особенности обеспечения пожарной безопасности технологических процессов с точки зрения управления персоналом» в Международном научном журнале «Символ науки» (№03/2017, в 3 частях, часть 2).

Структура работы. Диссертация состоит из введения, 3 глав, заключения и списка использованной литературы. Основная часть исследования изложена на 97 страницах, текст иллюстрирован 8 таблицами, 13 рисунками.

1 Актуальность работы и выбор объекта исследования

1.1 Актуальность проводимых исследований

Вопросы по обеспечению пожарной безопасности технологических процессов на любом предприятии и в целом в России стоят очень остро. В результате развития научно-технического прогресса, с появлением новых технологий и широким использованием легковоспламеняющихся материалов, все это значительно осложняет обеспечение должного уровня пожарной безопасности как всего предприятия в целом, так и отдельно взятых технологических процессов. В настоящее время пожаров становится все меньше, а вот ущербов от пожара становится значительно больше.

Практическая значимость результатов такого исследования по оптимизации управления системой обеспечения пожарной безопасности в целом и технологическими процессами в частности заключается в том, что их применение позволяет снизить вероятность возникновения пожаров и связанные с этими пожарами риски нарушений технологических и производственных процессов. Кроме того, оптимизация позволяет повысить уровень безопасности персонала предприятия и сохранности материальных ресурсов.

1.2 Современные аспекты управления пожарной безопасностью технологических процессов

В работе [1] изучены вопросы пожарной опасности автотранспорта, в которых авторы затронули проблему пожаров в автотранспорте, путем анализа пожаров в автотранспорте в разных странах приведя соответствующую статистику. Авторы в данной статье говорят о том, что пожары в автотранспорте стоят на втором месте после пожаров в жилом сегменте. И что существующее законодательство в области пожарной безопасности автотранспорта никак не регламентирует порядок надзора за противопожарным состоянием автотранспорта, а всего лишь контролирует

оснащенность автотранспорта огнетушителями. Так же изучено состояние оснащённости автотранспорта огнетушителями. Приведены соответствующие данные, в которых указано регламентируемое количество огнетушителей в автотранспорте.

Авторы рекомендуют при возникновении пожара в автотранспорте не паниковать и не терять время, счет которого идет на считанные минуты, а за счет слаженных действий, которые они приводят в данной статье, минимизировать всевозможные риски, путем ликвидации источника возникновения пожара и сохранения своего здоровья и здоровья пассажиров.

Сделаны выводы о том, что теоретических знаний для борьбы с пожаром не всегда достаточно и для того, что бы эффективно устранять риск возникновения пожара и потушить пожар, если тот все-таки возник, необходим, хотя бы минимальный опыт, который можно получить, например, просто потушив обычный костер на пустыре.

В работе [2] изучены вопросы пожарной безопасности на автотранспортных предприятиях, в которых авторы говорят, о том, что использование такого топлива, как бензин или дизельного топлива, сильно загрязняет атмосферу. Далее авторы приводят альтернативный вид топлива «газообразного углеводородного», которое относится к экологически чистому топливу с точки зрения загрязнения атмосферы. Так же оно более дешевле, экологически более чистое в отношении к моторным топливам.

Авторы рекомендуют, так как, категория пожароопасных помещений в которых расположены газобаллонные автомобили и в которых производится ремонт, и храниться газообразное топливо (склады ГСМ) меняется с пожароопасной категории – В на взрывопожароопасную категорию – А. Такие помещения требуют соответствующей комплектации и дополнительных средств защиты (пожарные извещатели, датчики дыма и тд.). Так же говорится и о методах ремонта газобаллонных автомобилей и о том, что риск возникновения пожара на складе ГСМ значительно выше и

требуются дополнительные средства защиты и особое внимание для данных помещений, которые авторы приводят в данной статье с целью соблюдения пожарной безопасности.

Сделаны выводы о том, что использование газообразного углеводородного топлива является экологически более чистым и более дешевым по сравнению с бензином и дизельным топливом. Но и так, же требует более скрупулезного подхода в обеспечении пожарной безопасности, так как риск развития пожара, используя газообразное топливо высок.

В работе [3] изучены методы прогнозирования процесса горения:

- эмпирический метод;
- нормативное регулирование;
- экспертная оценка;
- математическое детерминирование;

Далее авторы, анализируя эти направления и то, как развивалось каждое из этих направлений, говорят о том, что в основе всех исследований лежит эмпирический метод. Преимущество данного метода в том, что он основывается не на количестве производимых исследований, а на их качестве и опыте эксперта. Далее авторы анализируют классы пожароопасности веществ и материалов их агрегатные состояния, применении их в проектировании и строительстве, и об их способности к горению. Так же авторы говорят и о важности нормативного регулирования об этапах регулирования этого метода, о том, что в первую очередь нормативные документы регулируют процесс хранения, транспортировки и переработки пожароопасных веществ и материалов. Вторым этапом является регулирование класса пожарной опасности зданий и сооружений.

Для того что бы наиболее точно провести экспертизу и установить причину возникновения пожара, описать процесс горения или оценить результаты судебной экспертизы авторы рекомендуют использовать Эрдогический метод (Эрдогические цепи Маркова). Суть данного метода

заключается в использовании математических методов и моделей и что, используя данный метод можно смоделировать процесс горения в автотранспорте, на автостоянке, в складских помещениях и т. д.

Сделаны выводы о том, что проблема в установлении точной причины возникновения пожара остается актуальной и по сей день, так как даже сейчас вероятностные выводы имеют место быть и есть. И поэтому данные исследования достаточно актуальны, так как могут помочь суду в принятии верных решений и для установления точной причины.

В работе [4] авторами затронута проблема ложных срабатываний автоматических систем обнаружения пожара на важных промышленных объектах, общественных и транспортных предприятиях и др. Далее в статье приводится анализ наиболее эффективных систем обнаружения пожара и менее эффективных и делается детальный разбор этих систем с выяснением причин эффективности одних и неэффективности других. В результате проведенного анализа авторы говорят о том, что наиболее эффективными системами обнаружения пожара являются аспирационные системы, затем идут тепловые извещатели. И менее эффективными оказались – дымовые пожарные извещатели. В качестве примера авторы рассматривают объект железнодорожного транспорта и системы обнаружения пожара, которые используются на данном объекте.

Далее авторы делают анализ наименее эффективного датчика обнаружения пожара, и приводится ряд причин, из-за которых происходят ложные срабатывания данной системы. Основными причинами ложных срабатываний дымового пожарного извещателя оказались: запыление дымовой камеры и попадание насекомых в дымовую камеру. Далее делается детальный разбор ложных факторов пожара и приводится соответствующая статистика.

Вывод: Авторы говорят о том, что приведенный анализ ложных срабатываний систем обнаружения пожара в дальнейшем может быть

использован для проектирования новых, более лучших систем распознавания пожара основанных на статистической теории.

В работе [5] изучены проблемы профессиональной пригодности водителей автобусов. Далее авторы анализируют качества «надежных и менее надежных водителей, которые в последствии и приводят к нежелательным событиям (ДТП, травмы и тд.). Основным критерием эффективных водителей является психологическое состояние и состояние нервной системы.

Авторы рекомендуют для повышения профессиональной надежности делать упор на знания закономерностей трудовой деятельности, так как с каждым годом возрастает ценность знаний и их роль в трудовой деятельности человека.

Сделаны выводы о важности данной проблемы и необходимости ее решения, ведь оценивая профессиональную надежность человека уменьшается вероятность ошибочных действий приводящих к нежелательным последствиям.

В работе [6] изучена проблема оснащения автотранспортных средств первичными средствами пожаротушения. Авторы приводят соответствующую статистику оснащения автотранспортных средств первичными средствами пожаротушения в разных странах. Говорится так же о местах оснащения первичных средств пожаротушения, что в основном огнетушители располагаются рядом с водителем. Приводится статистика возникновения пожара в разное время суток и по количеству пожаров и причиненному ущербу за 1998 год. Так наиболее эффективным и часто используемым оказался порошковый огнетушитель. Автобусы и грузовые автомобили, к примеру, комплектуются огнетушителями с порошковым зарядом до 6кг. Так же авторы говорят о том, что комплектация первичными средствами пожаротушения обязательна только для государственного автотранспорта, для личного же по усмотрению его владельца. Так же приводится статистика возникновения пожара в

автобусах, так в 2005 году произошло 699 пожаров, из которых 32 человека получили травму и 7 погибло. Наиболее частыми местами возникновения пожара является отсек двигателя, затем салон и кабина водителя.

Авторы рекомендуют по нормам оснащённости автотранспортных средств первичными средствами пожаротушения, для разного класса автотранспортных средств определенный минимум первичных средств пожаротушения. Так например для автотранспортных средств массой до 3,5т которые должны быть оснащены минимум одним порошковым огнетушителем массой до 2кг.

По защите автомобилей автоматическими системами пожаротушения авторы приводят соответствующие рекомендации по установке и эксплуатации как систем с ручным запуском и так же систем с автоматическим запуском. Приводятся общие требования по сертифицированию и удовлетворению требованиям нормативных и других документов предъявляемых к элементам данных систем пожаротушения в автотранспорте.

Сделаны выводы во избежание нежелательных последствий, пожаров, травм и гибели людей. Необходимо оснащать автотранспортные средства первичными средствами пожаротушения. И регулярно проверять состояние автотранспортного средства на предмет неисправностей, так как причиной пожаров на легковых автомобилях чаще всего являются неисправности топливной системы и электрооборудования.

Отказоустойчивость в инженерии является важным аспектом безопасности и надежности в связи с повышенной сложностью и взаимодействием систем и организаций. Безопасность это "свобода от несчастных случаев или убытков" в то время как надежность это "степень надежности против опасности, потерь и криминала". Несчастные случаи и происшествия часто обусловлены сочетанием уязвимостей. Способность предвидеть или избежать аварии и инцидента повышает как безопасность,

так и надежность. Отказоустойчивость предполагает предотвращение и уменьшение последствий нарушения безопасности и надежности.

Отказоустойчивость это - способность системы или организации реагировать и восстанавливаться после нарушений на ранней стадии с минимальным влиянием на динамическую устойчивость. Отказоустойчивость необходима, поскольку система или организация становятся более сложными и взаимосвязанными друг с другом, а последствия аварий и инцидентов продолжают увеличиваться. В данной статье анализируется понятие отказоустойчивости, основанное на изучении литературы и исследовании инцидентов. В частности, отказоустойчивость включает в себя способность систем подвергаться изящной и контролируемой деградации, способность к восстановлению после деградации, наличие избыточности, способность управлять границами близкими к границам производительности, создание и исследование общих ментальных моделей, наличие гибкости в системах и организациях, а также уменьшение сложности и взаимосвязи. Так же авторы в данной статье говорят и о том, как отказоустойчивость может быть включена в разработку и эксплуатацию системы, на примере организации, технологий и человеческого фактора. Кроме того, это показывает, как прошлые сильные и слабые стороны могут учитываться при анализе рисков для повышения безопасности, надежности и отказоустойчивости

Отказоустойчивость является весьма желательным свойством для критически важных объектов инфраструктуры. Отказоустойчивые системы могут реагировать и восстанавливаться после нарушений с минимальным эффектом на динамику устойчивости. Стратегия авторов в данной работе по включению отказоустойчивости в развитие и эксплуатацию системы осуществляется с учетом проблем организационных, технологических и человеческих факторов. Стратегия так же является весьма многообещающей, потому что, она входит в известные сильные и слабые

стороны в области анализа рисков в целях повышения безопасности, надежности и устойчивости [7].

Растущая конкуренция на рынке заставляет организации проявлять большую технологическую и организационную гибкость, как в обеспечении качества выпускаемой продукции, так и в минимизации воздействия на окружающую среду, а также в ограничении угроз безопасности труда. В данных исследованиях авторами предложен способ последовательного управления рисками операционных расхождений на основе оперативного контроля с целью подтверждения соответствия ключевых характеристик по фиксированным эксплуатационным критериям.

Применяемый метод гарантирует исключение оценочного риска, как неприятного, контроль и поддержание на благоприятном уровне риска, классифицированного как приятный, тот риск, который использовался в процессах термической обработки [8].

В данной статье авторы описывают шаги, используемые для разработки и внедрения процесса управления рисками в пожарной части умеренного размера, с особым акцентом на определение приоритетов и управлением рисками опасных производственных факторов во время транспортировки пациентов пожарной охраны и при физических упражнениях. Так же описаны масштабы опасности и формализованные оценки рисков в дополнение к выявлению стратегий контроля травматизма с участием населения. Так же были проведены методы оценки риска.

Формализованное управление рисками (УР) - это общепринятый на международном уровне процесс снижения опасностей на рабочем месте, с определенными этапами, включая определение опасностей, оценку риска и реализацию мер контроля, в рамках итерационного процесса. Несмотря на то что это необходимо для всех отраслей промышленности в Европейском Союзе и широко используется в других местах, Соединенные Штаты поддерживают регулирующую структуру, основанную на соблюдении

требований нормативных документов, а не использовании систематических, основанных на оценке риска методологиях.

Результаты: Процесс управления рисками был хорошо принят пожарным департаментом и привел к разработке 45 специальных поправок, связанных с конкретными факторами риска. Качественные данные, документирующие реализацию процесса управления рисками, показали, что участники подчеркнули особую ценность процесса управления рисками, особенно подход с принципом "снизу вверх"; Полезность процесса управления рисками для разбивки задач по которым выявляются потенциальные риски; И потенциал управления рисками для уменьшения травм пожарного.

Выводы: В результате проведенных исследований, подход основанный на оценке рисков, используемый для выявления и управления профессиональными опасностями и рисками был успешным и считается целесообразным для услуг по противопожарной защите США (и других стран). Несмотря на наличие нескольких барьеров и проблем в осуществлении любого вмешательства, такого как это, предлагаются рекомендации для принятия процесса. Авторами будет проведена дополнительная работа для определения эффективности выбранных стратегий контроля, которые могли бы быть реализованы; Однако участники всей организационной структуры восприняли процесс управления рисками как полезный, в то время как исследователи также заметили, то что процесс управления рисками улучшил осведомленность и вовлеченность персонала в активное повышение безопасности и здоровья работников [9].

Восприятие риска (ВР) изучается во многих исследовательских дисциплинах (например, в технике безопасности, психологии и социологии). Определения восприятия риска в целом могут быть разделены, как на ожидаемые значения, так и на ожидаемые подходы, основанные на оценке риска. В данной работе восприятие риска

рассматривается как персонализация риска, связанного с текущим событием, например, в случае непрекращающегося пожара; На него влияют эмоции и склонность к когнитивным пристрастиям. Авторы в данной работе отличают восприятие рисков от других похожих понятий (например, осведомленность о ситуации) и вводят теоритические основы, относящиеся к восприятию рисков в процессе эвакуации при пожаре (например, модель принятия решения о защитных действиях и эвристически-систематические подходы). Кроме того, авторы рассматривают исследования по восприятию рисков во время эвакуации с акцентом на эвакуацию из Всемирного торгового центра 11 сентября 2001 года и нынешние факторы, модулирующие восприятие рисков, а также связь между воспринимаемым риском и защитными действиями. Авторы суммируют факторы, которые влияют на восприятие риска, и обсуждают направление этих отношений (т.е. положительное, отрицательное или несущественное влияние), и заканчивают представлением ограничений этого обзора и перспективами будущих исследований [10].

В последние годы крупномасштабное структурное пожарное тестирование пережило нечто вроде возрождения. Примерно через столетие со стандартным тестом на огнестойкость, являющимся преобладающим средством для характеристики реакции структурных элементов при пожарах, как исследовательские, так и регулирующие сообщества сталкиваются со многими присущими проблемами, связанными с использованием упрощенных одноэлементарных тестов, на изолированных структурных элементах, использующие нереалистичные кривые зависимости Температуры-времени, чтобы наглядно продемонстрировать адекватные структурные характеристики при пожарах. Как следствие, сдвиг в философии тестирования в сторону крупномасштабных нестандартных пожарных тестов, используя реальные, а не стандартные пожары, так как это при расчетах импульса. Ряд заказных, нестандартных испытательных лабораторий недавно были построены и

некоторые также уже близятся к завершению. Нестандартные пожарные тесты проведенные во всем мире в течении последних трех десятилетий, выявили многочисленные недостатки в нашем понимании во время создания реальных пожаров. В большинстве случаев эти недостатки не могли быть обнаружены при стандартных пожарных испытаниях. При поддержке Фонда Исследований Пожарной Безопасности в данной работе представлен обзор соответствующих нестандартных структурных исследований в пожарной инженерии, выполненных в крупных масштабах во всем мире за последние несколько десятилетий. В нем указаны основные проблемы потребности в исследованиях, основанные как на выводах предыдущих исследователей, так и на собственной оценке представленной информации авторами. Так же включен обзор оценок аналогичных исследований, выполненных или представленных за последние десять лет. Главной задачей, которых является выявление пробелов в знаниях и помощь в проведении будущих исследований в области структурной пожарной инженерии, особенно экспериментальных исследований в крупных масштабах [11].

1.3 Характеристика объекта исследований

В нашей работе рассмотрены вопросы управления пожарной безопасностью в ООО Муниципальное предприятие «Тольяттинское пассажирское автотранспортное предприятие №3» (МП ТПАТП №3), Адрес: 445045, РФ, Самарская область, г. Тольятти,, ул. Громовой, 51 р/с 40602810854040100017.

Схема передвижения по территории МП «ТПАТП №3» представлена на рисунке 1.

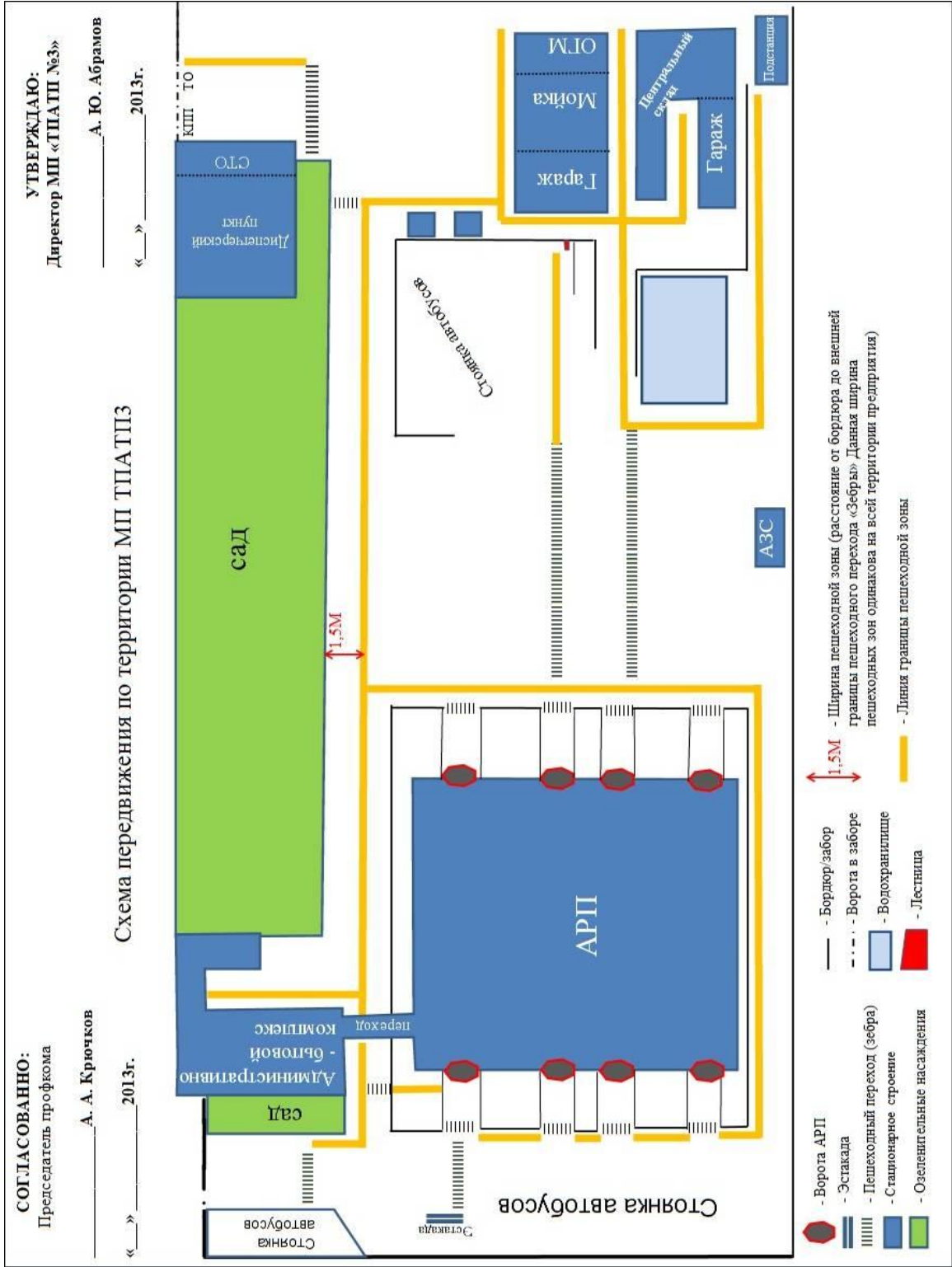


Рисунок 1 – Схема передвижения по территории МП «ТПАТП №3»

Производимая продукция или виды услуг:

- регламентные работы (по видам технического обслуживания);
- уборочно- моечные работы;
- смазочно- заправочные работы;
- контрольно- диагностические работы;
- регулировка топливной аппаратуры бензиновых и дизельных двигателей;
- электротехнические работы на автомобиле;
- регулировка углов установки управляемых колес, рулевого управления;
- сцепления, системы зажигания, тормозной системы;
- замена агрегатов, ремонт двигателей, КПП;
- шиномонтажные работы, балансировка колес;
- ремонт местных повреждений шин и камер;
- ремонт ведущих мостов и приводов ведущих колес;
- ремонт и зарядка аккумуляторных батарей;
- подготовка к окраске и окраска;
- ремонт тормозной системы;
- ремонт радиаторов и арматурные работы;
- ремонт кузовов.

Для осуществления данных видов работ на промплощадках имеются специально организованные цеха, участки и ремонтные зоны.

Самостоятельной продукции предприятие не производит.

На предприятии эксплуатируется следующее технологическое оборудование, которое представлено в соответствующих таблицах далее.

В таблице 1 представлен общий перечень оборудования на промплощадках.

Таблица 1 – Общий перечень оборудования на промплощадках

Наименование станка	Количество	Среднее время работы 1 станка за день, час	Количество рабочих дней в году
1	2	3	4
Основная промплощадка			
Фрезерный	1	3	50
Токарный	6	3	251
Расточной	1	4	151
Сверлильный	6	1	251
Строгальный	1	2	50
Филиал № 1			
Токарный	4	3	251
Фрезерный	1	3	50
Сверлильный	1	1	251
Строгальный	1	2	50

В таблице 2 представлено следующее технологическое оборудование, используемое в МП «ТПАПТ №3»

Таблица 2 – Технологическое оборудование

Наименование оборудования.	Тип, модель.	Количество,шт
2	3	4
Кран-балка подвесная	КРП 5 т	1
Мойка для головок блока цилиндров		1
Станок для шлифовки клапанов	SRDI HVR 90	1
2	3	4
Радиально-сверлильный станок	ГС 544	2
Станок для притирки клапанов	М-3	1
Ванна для нагрева поршней до 80 град.		1
Стенд-кантователь для разборки и сборки ДВС	ЯМЗ-240	3
Подвижная моечная ванна	ОМ-42	1
Стенд для обкатки компрессоров	КС-1010	1
Стенд для опресовки головок блока цилиндров	SERDI SPT 1501	1
Слесарный верстак	ВСМ-02-02	1
Итого оборудования:		14

Перечень используемого технологического оборудование в МП «ТПАТП №3» представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень обслуживаемых автомобилей на участке ДВС

Марка	Кол-во	А/к 3	А/к 4Ф1	А/к 1Ф2
ПАЗ-3205	2	2	-	-
ЛИАЗ-5256	9	4	-	5
МАРЗ-52661	10	4	1	5
ЛИАЗ-5256.25	78	39	10	29
ИК-260	34	17	-	17
ИК-280	17	16	-	11
ГАЗ-322132	2	2	-	-
МАЗ-105-042	1	1	-	-
МАЗ-104С25	1	1	-	-
МАЗ-107065	1	-	-	1
МАЗ-103075	92	41	18	33
Итого автобусов	247	117	29	101
КАМАЗ-Н3А3	2	-	-	-
КАМАЗ-5607	1	-	-	-
УАЗ-3303	1	-	-	-
ГАЗ-3307	1	-	-	-
ЗИЛ-431610	1	-	-	-
ЗИЛ-441	1	-	-	-
ЗИЛ-4502	1	-	-	-
ЗИЛ-130	2	-	-	-
УРАЛ-375	1	-	-	-
ЗИЛ-130 поливочная	1	-	-	-
ЗИЛ-130 телевышка	1	-	-	-
ГАЗ-2705	1	-	-	-
ГАЗ-3221	1	-	-	-
ГАЗ-3232 Кубань	1	-	-	-
УАЗ-2206	1	-	-	-
УАЗ-3110	1	-	-	-
Нисан Максима	1	-	-	-
ГАЗ-31029	1	-	-	-
ГАЗ-3102	2	-	-	-
ВАЗ-2106	1	-	-	-
ВАЗ-11183	1	-	-	-
ВАЗ-21213	1	-	-	-
Итого гаражной группы.	25			

1.4 Состояние пожарной безопасности на объекте исследований

Для выполнения своей производственной деятельности на промплощадке МП ТПАТП № 3 имеются следующие производственные цеха и участки:

Промплощадка № 1 (основная) по ул. Громовой 51:

- административный корпус;
- открытая стоянка автомобилей;
- авторемонтная мастерская, включающая зону технического обслуживания №1 (ТО-1); зону технического обслуживания №2 (ТО-2);
- аккумуляторный; шиноремонтный; токарный; колодочный; зону текущего ремонта (ТР) с участками: топливным, медницким, кузнечным, обойным, участок капитального ремонта кузовов, сварочным постом, участок обкатки двигателей, участок ремонта агрегатов, мойка агрегатов, Ремонт ГМП, ремонт ДВС, участок ремонта гидроаппаратуры.
- отдел главного механика (ОГМ), в котором расположены: пост диагностики, малярный участок, участок ОГМ, мойка автомобилей.
- плотницкий участок.

1.4.1 Архитектурно-строительная часть

Выполним анализ соблюдения требований пожарной безопасности в архитектурно – строительной части (внутренняя отделка помещений) объекта.

Фундамент здания МП ТПАТП №3 – железобетонный. Наружные и внутренние капитальные стены железобетонные панели, перегородки – кирпичные. Перекрытия – железобетонные плиты. Крыша рулонная. Полы – плитка, бетон.

Класс функциональной пожарной опасности объекта защиты Ф 5.

Здание II степени огнестойкости, класс конструктивной пожарной опасности С0.

Эвакуация из помещений первого уровня осуществляется через эвакуационные выходы, расположенные по периметру здания. Эвакуация из помещений второго уровня осуществляется по эвакуационной лестнице.

В связи с наличием на объекте защиты отступлений от требований нормативных документов по пожарной безопасности произведен расчет пожарного риска.

Нормативное значение индивидуального пожарного риска составляет $Q_B = 0,6 \times 10^{-6}$. Для выбранного пожарного риска не превышают значения нормативного пожарного риска $Q_B < Q_B^H$, таким образом, поскольку расчетное значение меньше нормативного делаем вывод, что безопасная эвакуация людей из объекта защиты обеспечена.

На основании вышеизложенного, с учетом результатов проведенного расчета пожарного риска, можно сделать вывод, что на данном объекте защиты выполняются условия соответствия требованиям пожарной безопасности.

На объекте отсутствуют нарушения, приводящие к невозможности дальнейшей эксплуатации указанного объекта ввиду создания угрозы жизни или здоровью людей, либо угрозы третьим лицам вследствие возможного возникновения пожара.

Вывод: На данном объекте защиты: - Помещения с 1 по 36 – 1 уровень, помещения с 1 по 16 – 2 уровень, в производственном корпусе №1Ю расположенные по адресу: Самарская область г. Тольятти, ул. Громовой, 51, строение 1, литер А1, выполнены условия соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности.

Перечень Федеральных законов о технических регламентах и нормативных документов по пожарной безопасности, выполнение которых обеспечивается на объекте защиты, представлен в таблице 4.

Таблица 4 - Нормативные документы по пожарной безопасности, выполнение которых обеспечивается на объекте защиты

Нормативные документы по пожарной безопасности	Требования пожарной безопасности
<p>СНиП 2.07.01-89* «Градостроительство. Планировка зданий и застройка городских и сельских поселений»</p>	<p>Пункт 6.22* Радиусы закруглений проезжей части улицы по кромке тротуаров приняты не менее, 5 метров.</p> <p>Пункт 6.39* Расстояния от участка учреждения, до открытых стоянок, предназначенных для постоянного и временного хранения легковых автомобилей, приняты не менее приведенных в табл. 10*.</p> <p>Пункт 1*, приложения 1*. Противопожарные расстояния в свету между наружными стенами или другими конструкциями здания и соседними жилыми и общественными зданиями не превышают требования изложенных в табл. 1* СНиП 2.07.01.</p> <p>Пункт 2* приложения 1* При проектировании проездов и пешеходных путей обеспечена возможность проезда пожарных машин к зданию и доступ пожарных с автолестниц или автоподъемников в любое помещение. Расстояние от края проезда до стены здания принято 5-8. В этой зоне не предусмотрено размещения ограждений, воздушных линий электропередач и рядовой посадки деревьев.</p> <p>Пункт 6*. Приложение 1* Радиус обслуживания ближайшего пожарного депо не превышает 3км.</p>
<p>СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование».</p>	<p>Пункт 6.1.1 Теплоснабжение зданий осуществляется от централизованного источника тепла.</p> <p>Пункт 6.3.1 Системы отопления обеспечивают в отапливаемых помещениях нормируемую температуру воздуха в течение отопительного периода при параметрах наружного воздуха не ниже расчетных.</p> <p>Пункт 7.1.1 Кондиционирование воздуха принято для обеспечения необходимых параметров микроклимата в пределах допустимых норм, когда они не могут быть обеспечены вентиляцией в теплый период года без применения искусственного охлаждения воздуха.</p>

Продолжение таблицы 4

Нормативные документы по пожарной безопасности	Требования пожарной безопасности
	<p>Пункт 7.1.2 Вентиляция с механическим побуждением предусмотрена:</p> <ul style="list-style-type: none"> -для помещений, метеорологические условия и чистота воздуха в которых не могут быть обеспечены вентиляцией с естественным побуждением -для помещений и зон без естественного проветривания.
<p>Ведомственные строительные нормы ВСН 01-89 «Предприятия по обслуживанию автомобилей» (утв. Приказом Минавтотранса РСФСР от 12 января 1990 г. N ВА-15/10)</p>	<p>1.2 На территории АТП предусмотрены две функциональные зоны – эксплуатационную и производственную. Эксплуатационная зона предназначена для организации приема, выпуска и межсменного хранения подвижного состава, производства работ ЕО и других сопутствующих им работ. Производственная зона предназначена для размещения зданий и сооружений для производства ТО-1, ТО-2 и ТР подвижного состава. Взаимное расположение эксплуатационной и производственной зоны на территории предприятия обеспечивает разделение потоков персонала (водителей и производственных рабочих) при движении от административно-бытовых помещений к рабочим местам и обратно.</p> <p>1.3 Территория предприятия имеет ограждение в соответствии с требованиями СН 441-72.</p> <p>Перед воротами основного въезда на территорию предприятия предусмотрена накопительная площадка вместимостью не менее 10% от максимального часового количества подвижного состава прибывающего в предприятие.</p> <p>1.6 Расстояния от открытых площадок и от навесов, предназначенных для хранения и ожидания подвижного состава, до зданий и сооружений предприятия по обслуживанию автомобилей, промышленных и других предприятий и организаций приняты согласно требованиям данного пункта</p> <p>2.8 Степень огнестойкости зданий гаражей-стоянок, площадь этажа в пределах пожарного отсека и допустимое количество этажей зданий приняты по табл. 3.</p>

Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 N 390 (ред. от 21.03.2017) "О противопожарном режиме" утверждает "Правила противопожарного режима в Российской Федерации" (далее ППР).

Для эксплуатации зданий МУП «ТПАТП-3» выполнены следующие мероприятия режимного характера в соответствии с ППР.

На объекте разработаны инструкции о мерах пожарной безопасности для персонала при проведении пожароопасных работ.

Все работники допускаются к работе только после прохождения вводного противопожарного инструктажа, инструктажа на рабочем месте согласно п.3 ППР.

Приказом руководителя назначены ответственные лица за обеспечение пожарной безопасности на каждом объекте, каждый из которых отвечает за своевременное выполнение требований пожарной безопасности на объекте, предписаний, постановлений и иных законных требований органа государственного пожарного надзора.

Во всех помещениях на видных местах вывешены таблички с указанием номера телефона вызова пожарной охраны в соответствии с п.6 ППР.

Правила применения на территории МУП «ТПАТП №3» открытого огня, допустимость курения и проведения временных пожароопасных работ устанавливаются инструкциями о мерах пожарной безопасности, разработанными на основании п. 461 ППР.

Приказом руководителя в соответствии с п. 36 ППР запрещается:

«-устраивать на путях эвакуации пороги (за исключением порогов в дверных проемах), устанавливать раздвижные и подъемно-опускные двери и ворота без возможности вручную открыть их изнутри и заблокировать в открытом состоянии, вращающиеся двери и турникеты, а также другие устройства, препятствующие свободной эвакуации людей, при отсутствии иных (дублирующих) путей эвакуации либо при отсутствии технических

решений, позволяющих вручную открыть и заблокировать в открытом состоянии указанные устройства. Допускается в дополнение к ручному способу применение автоматического или дистанционного способа открывания и блокирования устройств;

- загромождать эвакуационные пути и выходы (в том числе проходы, коридоры, тамбуры, галереи, лифтовые холлы, лестничные площадки, марши лестниц, двери, эвакуационные люки) различными материалами, изделиями, оборудованием, производственными отходами, мусором и другими предметами, а также блокировать двери эвакуационных выходов;

- устраивать в тамбурах выходов (за исключением квартир и индивидуальных жилых домов) сушилки и вешалки для одежды, гардеробы, а также хранить (в том числе временно) инвентарь и материалы;

-остеклять или закрывать жалюзи воздушных зон в незадымляемых лестничных клетках; заменять армированное стекло обычным в остеклении дверей и фрамуг;

-фиксировать самозакрывающиеся двери лестничных клеток, коридоров, холлов и тамбуров в открытом положении (если для этих целей не используются устройства, автоматически срабатывающие при пожаре), а также снимать их;

-закрывать жалюзи или остеклять переходы воздушных зон в незадымляемых лестничных клетках;

-заменять армированное стекло обычным в остеклении дверей и фрамуг;

-изменять направление открывания дверей, за исключением дверей, открывание которых не нормируется или к которым предъявляются иные требования в соответствии с нормативными правовыми актами;»[15].

Регламентные работы по техническому обслуживанию и планово-предупредительному ремонту автоматических установок пожарной сигнализации и автоматических установок пожаротушения осуществляются на основании ППР п. 49, 61, 63 «в соответствии с годовым

планом-графиком, составленным с учетом технической документации заводов-изготовителей и сроками проведения ремонтных работ. Техническое обслуживание производится специализированными организациями, имеющими лицензию, на основании заключенного договора.»[15]

Территория, в пределах противопожарных расстояний между зданиями, сооружениями и постройками, своевременно очищается от горючих отходов, мусора, тары, опавших листьев, сухой травы и т.п., согласно п. 77 ППР.

Противопожарные расстояния между зданиями и сооружениями не используются под складирование материалов, оборудования и тары, для стоянки транспорта и строительства (установки) зданий и сооружений, согласно п. 74 ППР.

Территория объекта имеет наружное освещение в темное время суток для быстрого нахождения пожарных гидрантов, наружных пожарных лестниц и мест размещения пожарного инвентаря, а также подъездов к входам в здания и сооружения.

«Места размещения (нахождения) средств пожарной безопасности и специально оборудованные места для курения обозначены знаками пожарной безопасности, в том числе знаком пожарной безопасности «Не загромождать»»[15], согласно п. 14 ППР.

В соответствии с ППР ст. 35, 36. к зданиям предусмотрены подъезды с твердым покрытием, обеспечивающие доступ пожарных машин для тушения пожара и эвакуации по всему периметру зданий.

Пожарные гидранты находятся в исправном состоянии, а в зимнее время утеплены и очищаются от снега и льда. «Стоянка автотранспорта на крышках колодцев пожарных гидрантов запрещается»[15], на основании п. 56 ППР.

У гидрантов, а также по направлению движения к ним установлены соответствующие указатели. На них нанесены цифры, указывающие расстояние до водоисточника, на основании п. 55 ППР.

При эксплуатации действующих электроустановок на объектах предприятия в соответствии с п. 42 ППР, запрещено:

«-эксплуатировать электропровода и кабели с видимыми нарушениями изоляции;

-пользоваться розетками, рубильниками, другими электроустановочными изделиями с повреждениями;

-обертывать электролампы и светильники бумагой, тканью и другими горючими материалами, а также эксплуатировать светильники со снятыми колпаками (рассеивателями), предусмотренными конструкцией светильника;

-пользоваться электроутюгами, электроплитками, электрочайниками другими электронагревательными приборами, не имеющими устройств тепловой защиты, а также при отсутствии или неисправности терморегуляторов, предусмотренных конструкцией;»[15]

Эксплуатация электрических сетей, электроустановок и электрических изделий, а также контроль за их техническим состоянием в МУП «ТПАТП-3» осуществляется в соответствии с требованиями нормативных документов по электроэнергетике, согласно п. 40 ППР, ПУЭ, ПТЭЭП.

Инструкцией по мерам пожарной безопасности определены обязанности дежурного электрика, который обязан производить плановые профилактические осмотры электрооборудования, проверять наличие и исправность аппаратов защиты и принимать немедленные меры к устранению нарушений, могущих привести к пожарам и загораниям. Результаты осмотров электроустановок, обнаруженные неисправности и принятые меры фиксируются в оперативном журнале.

На предприятии имеются данные о показателях пожарной опасности применяемых в технологических процессах веществ и материалов.

При работе с пожароопасными веществами и материалами соблюдаются требования маркировки и предупредительных надписей на упаковках или указанных в сопроводительных документах.

«Запрещается совместное применение (если это не предусмотрено технологическим регламентом), хранение и транспортировка веществ и материалов, которые при взаимодействии друг с другом способны воспламениться, взрываться или образовывать горючие и токсичные газы (смеси)»[15], согласно п. 142 ППР.

Плановый ремонт и профилактический осмотр оборудования проводятся в установленные сроки и при выполнении мер пожарной безопасности, предусмотренных соответствующей технической документацией по эксплуатации, согласно п. 143 ППР.

Определен эксплуатационный и противопожарный режим работы установок (систем) вентиляции.

Работы по очистке вытяжных устройств (шкафов, окрасочных сушильных камер и т.д.) проводятся согласно технологических регламентов, п.144 ППР.

ПТЭЭП «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» утверждены приказом №6 Министерства энергетики Российской Федерации от 13.01.2003г.

Эксплуатация электросетей и электроустановок осуществляется в соответствии с требованиями раздела 1 главы 1.6 «Техобслуживание, ремонт, модернизация и реконструкция» и в сроки, установленные в приложении 3 данного документа.

1.4.2 Здание административно-бытового корпуса

Здание административно-бытового корпуса с наружными и внутренними капитальными стенами из кирпича, полы плитка, линолеум. Фундамент ж/бетонный. Перекрытия ж/бетонные.

Согласно требований ППР, СНиП 21-01-97 п.6.12, п.6.16 из здания АБК в основном обеспечена безопасная эвакуация людей при пожаре.

Планы эвакуации людей в случае пожара выполнены в соответствии с ГОСТ Р 12.2.143-2002.

На рисунке 2 изображен план эвакуации при пожаре на МП «ТПАТП №3»

На предприятии разработана собственная система пожарной безопасности. Все помещения МП «ТПАТП №3» оборудованы рукавами и стволами, которые заключены в специальные шкафы. Кроме того, в помещениях, предназначенных для технического обслуживания и ремонта автотранспортных средств, установлены пенные огнетушители и ящики с песком. Пенные огнетушители установлены из расчета один огнетушитель на 50 м² площади помещения, ящики с песком — из расчета на 100 м². Кроме этого около ящика с песком расположен стенд, на котором находятся лопата, лом, топор, багор, пожарное ведро.

Одним из главных условий успешной борьбы с возникшим пожаром является своевременное обнаружение возгорания и быстрое уведомление пожарной команды, поэтому все помещения МП «ТПАТП №3» оборудованы противопожарными сигнализациями.

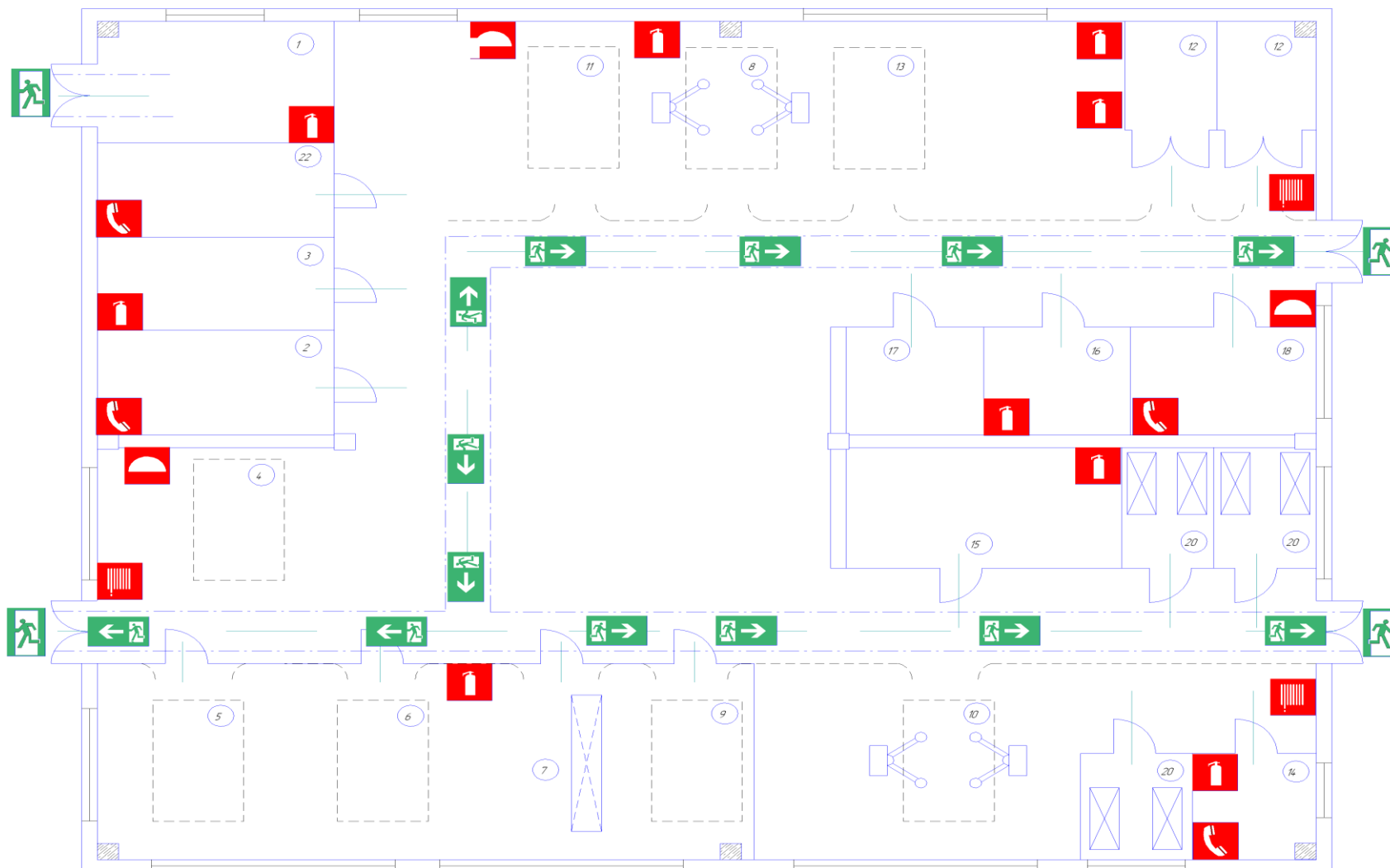


Рисунок 2 – План эвакуации людей при пожаре на МП «ТПАТП№3»

На рисунке 3 представлен пожарный кран в МП «ТПАПТ №3»



Рисунок 3 – Пожарный кран в МП «ТПАПТ №3»

Пример противопожарной сигнализации эксплуатирующейся в МП «ТПАПТ №3» представлен на рисунке 4.

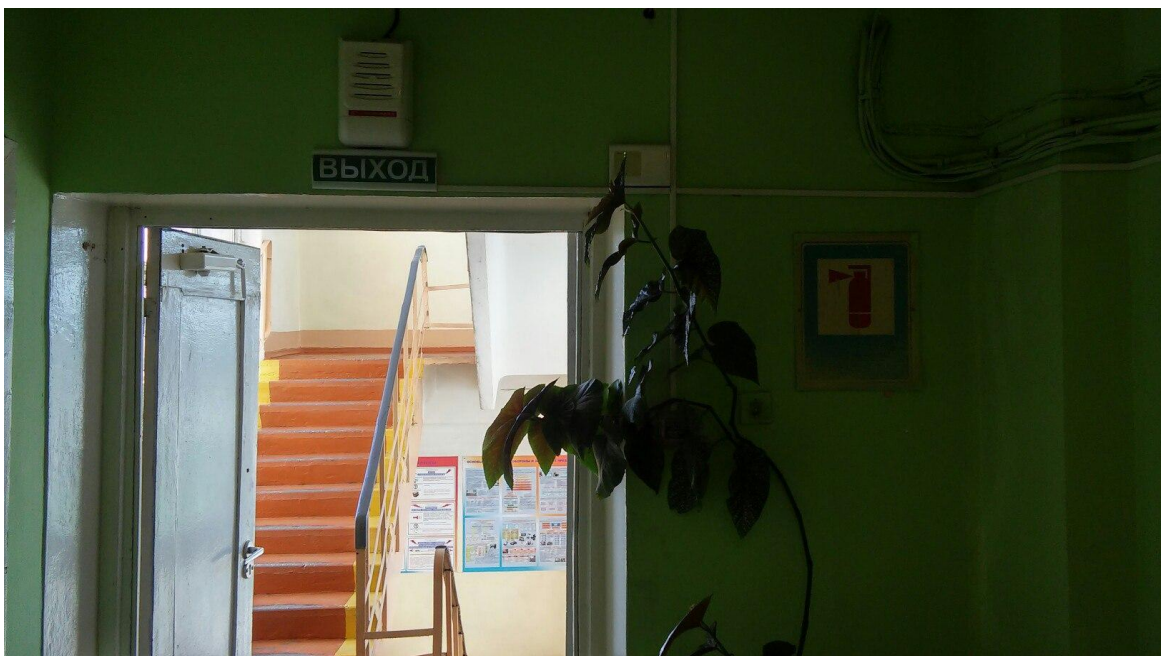


Рисунок 4 – Противопожарная сигнализация в МП «ТПАПТ №3»

«Расстояние по коридору от двери наиболее удаленного помещения, расположенного между лестничными клетками или наружными выходами (кроме уборных, умывальных, душевых, курительных), до ближайшего

выхода на лестничную клетку или наружу должно отвечать требованиям нормативных документов по пожарной безопасности»[20] п. 4.16 СП 44.13330.2011.

Двери эвакуационных выходов и двери на путях эвакуации открываются по направлению выхода из здания, не имеют запоров, препятствующих их свободному открыванию изнутри без ключа в соответствии со СНиП 21-01-97* п.6.17, 6.18, ППР п.33-36.

На путях эвакуации не допускается установка турникетов согласно п. 6.10* СНиП 21-01-97*.

Высота эвакуационных выходов принята не менее 1,9м согласно п.6.16 СНиП 21-01-97*

Двери эвакуационных выходов открываются по направлению движения наружу согласно п. 6.17 СНиП 21-01-97*

Лестничные клетки в основном имеют двери с приспособлениями для самозакрывания и уплотнениями в притворах п. 6.18* СНиП 21-01-97*.

«В полу на путях эвакуации не допускаются перепады высот менее 45 см. и выступы, за исключением порогов в дверных проемах»[21] согласно п. 6.28* СНиП 21-01-97*.

Ширина проступи принята не менее 25 см, а высота ступени – не более 22 см.

В лестничных клетках отсутствуют трубопроводы и оборудование, выступающее из плоскости стен на высоте менее 2,2м согласно п. 6.32* СНиП 21-01-97*

Область применения декоративно-отделочных, облицовочных материалов и покрытий полов на путях эвакуации в здании соответствуют таблицам 28, 29 согласно приложению Федерального закона от 22.07.2008г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Строительные конструкции не способствуют скрытому распространению горения согласно п. 7.8 СНиП 21-01-97*

В помещениях с одним эвакуационным выходом одновременное пребывание 50 и более человек не допускается, согласно п.25 ППР.

В здании смонтирован внутренний противопожарный водопровод согласно таблицы 3 СНиП 2.04.01-85*.

В пожарных шкафах применены рукава одинаковой длины с одинаковым диаметром ствола согласно п.6.14 СНиП 2.04.01-85*.

Пожарный рукав присоединен к крану и стволу. И не реже одного раза в год производится перекатка рукавов на новую скатку п.57 ППР.

Здание укомплектовано первичными средствами пожаротушения согласно норм ППР прил. 5.

Эксплуатация электрических сетей, электроустановок и электротехнических изделий, а также контроль за их техническим состоянием осуществляется в соответствии с требованиями нормативных документов по электроэнергетике.

Управление освещением в административных помещениях – местное.

Очистка вентиляционной системы столовой проведена специализированной организацией, имеющей лицензию, по договору, с составлением соответствующего акта.

1.4.3 Авторемонтная мастерская

Категория помещений согласно СП 12.13130.2009 пожароопасная.

Безопасная эвакуация людей в целом обеспечена в ППР ст.1, СНиП 21-01-97 п.6.16, 6.27.

Эвакуационные выходы расположены рассредоточено в соответствии со СНиП 21-01-97* п.6.15.

«Расстояние от наиболее удаленного рабочего места в помещении до ближайшего эвакуационного выхода из помещения непосредственного наружу или в лестничную клетку не превышает значений, приведенных в таблице 1» [25] п.5.23 СП 56.13330.2011.

Двери эвакуационных выходов и двери на путях эвакуации открываются по направлению выхода из здания, не имеют запоров, препятствующих их свободному открыванию изнутри без ключа в соответствии с СНиП 21-01-97* п.6.17, 6.18, ППР п. 33-36.

Высота от пола до низа выступающих частей коммуникаций и оборудования в местах регулярного прохода людей – не менее 1,8 м согласно п.5.4 СП 56.13330.2011.

Автоматическая установка пожарной сигнализации в основном смонтирована в соответствии с проектно-сметной документацией и обеспечивает автоматическое обнаружение пожара, подачу управляющих сигналов на технические средства оповещения и управления эвакуацией людей с учетом требований СНиП 21-01-97 п.7.29, ППР п. 61 и приложения НПБ 110-03.

Автоматическая установка пожарной сигнализации обеспечивает информирование персонала об обнаружении неисправности линий связи.

В защищаемых помещениях установлены пожарные извещатели: дымовые и ручные.

Количество дымовых извещателей в помещениях принято согласно НПБ 88-2001*.

Расход воды и число струй внутреннего противопожарного водопровода приняты согласно п. 6.2 СНиП 2.04.01-85*.

Расстановка пожарных кранов предусматривает пожаротушение каждой точки здания тремя струями.

Время работы пожарных кранов принято не менее 3 часа согласно п. 6.10 СНиП 2.04.01-85*

В пожарных шкафах применены рукава одинаковой длины с одинаковым диаметром ствола согласно п.6.14 СНиП 2.04.01-85*.

Пожарный рукав присоединен к крану и стволу. И не реже одного раза в год производится перекатка рукавов на новую скатку п.57 ППР.

Здание укомплектовано первичными средствами пожаротушения согласно норм ППР прил.5.

Номенклатура, количество и места размещения первичных средств пожаротушения в здании определены в зависимости от вида горючего материала, объемно-планировочных решений здания, параметров окружающей среды и мест размещения обслуживающего персонала. При этом система противопожарной защиты здания обеспечивает возможность безопасной эвакуации обслуживающего персонала участвующего в тушении пожара первичными средствами пожаротушения в безопасную зону в случае отказа первичных средств пожаротушения. Обслуживание огнетушителей осуществляется согласно инструкциям предприятий-изготовителей и требованиям ГОСТов, технических условий и рекомендаций.

Пожарный инвентарь размещен на видных местах, имеет свободный и удобный доступ и не служит препятствием при эвакуации во время пожара.

Эксплуатация электрических сетей, электроустановок и электротехнических изделий, а также контроль за их техническим состоянием осуществляется в соответствии с требованиями нормативных документов по электроэнергетике, согласно п. 40 ППР, ПУЭ, ПТЭП.

Электроприёмники систем противопожарной защиты 1 категории надежности с электроснабжением энергией от двух независимых взаимнорезервирующих источников питания и перерыв их электроснабжения при нарушении электроснабжения от одного из источников питания допускается лишь на время автоматического восстановления питания.

1.4.4 Центральный склад

Объемно-планировочные решения складского здания обеспечивают возможность его реконструкции, изменения технологии складирования грузов без существенной перестройки здания п. 4.3 СП 56.13330.2011.

Категория помещений согласно СП 12.13130.2009 пожароопасная В1, В4.

Степень огнестойкости, класс конструктивной пожарной опасности, высота складского здания и площадь этажа здания в пределах пожарного отсека соответствуют требованиям СП 56.13330.2011.

Эвакуационные выходы расположены рассредоточено в соответствии со СНиП 21-01-97* п.6.15.

Двери эвакуационных выходов и двери на путях эвакуации открываются по направлению выхода из здания, не имеют запоров, препятствующих их свободному открыванию изнутри без ключа в соответствии, п.6.17, 6.18 СНиП 21-01-97*, п.33-36 ППР.

Высота от пола до низа конструкций и выступающих элементов коммуникаций и оборудования в местах регулярного прохода людей и на путях эвакуации составляет не менее 2м п.5.7 СП 56.13330.2011.

В здании смонтирован внутренний противопожарный водопровод согласно таблицы 3 СНиП 2.04.01-85*

В пожарных шкафах применены рукава одинаковой длины с одинаковым диаметром ствола согласно п.6.14 СНиП 2.04.01-85*

Пожарные краны внутреннего противопожарного водопровода укомплектованы рукавами и стволами.

Пожарный рукав присоединен к крану и стволу. Не реже одного раза в год производится перекачка рукавов на новую скатку п.57 ППР.

Здание укомплектовано первичными средствами пожаротушения согласно норм ППР прил.5.

Эксплуатация электрических сетей, электроустановок и электротехнических изделий, а также контроль за их техническим

состоянием осуществляется в соответствии с требованиями нормативных документов по электроэнергетике.

Хранение в помещениях склада веществ и материалов производится в учетом их пожароопасных физико-химических свойств (способность к окислению, самонагреванию и воспламенению при попадании влаги, соприкосновении с воздухом и т.п.), признаков совместимости и однородности огнетушащих веществ в соответствии с приложение №2.

Совместное хранение в одной секции с каучуком или авторезиной каких-либо других материалов и товаров, независимо от однородности применяемых огнетушащих веществ, не разрешается, в соответствии с требованиями п.340 ППР.

В здании склада все операции, связанные с вскрытием тары, проверкой исправности и мелким ремонтом, расфасовкой продукции, приготовлением рабочих смесей пожароопасных жидкостей (нитрокрасок, лаков и т.п.), производится в помещениях изолированных от мест хранения, в соответствии с п.347 ППР.

В здании и помещениях установлены аппараты отключения электрооборудования по окончанию рабочего дня вне складского помещения на стене из негорючих материалов с устройством шкафа с приспособлением для опечатывания и закрытия на замок согласно п.349 ППР.

Объект МП ТПАТП-3 расположен в радиусе выезда подразделений пожарной охраны и не превышает 10 минут прибытия пожарных подразделений, фактическое расстояние от ПЧ-13 до объекта защиты составляет 2.63 км.

1.5 Порядок обучения и инструктажа по пожарной безопасности в МП ТПАТП-3

В соответствии с требованиями Правил противопожарного режима в Российской Федерации (ППР) с целью соблюдения норм и правил пожарной безопасности, обеспечения противопожарных мероприятий работниками, а также проведения обучения в соответствии с требованиями Приказа МЧС РФ от 12 декабря 2007 г. №645 «Об утверждении Норм пожарной безопасности "Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций».

1.5.1 Противопожарный инструктаж

В соответствии с Приказом МЧС РФ от 12 декабря 2007 г. №645 «противопожарный инструктаж проводится с целью доведения до работников организаций основных требований пожарной безопасности, изучения пожарной опасности технологических процессов производств и оборудования, средств противопожарной защиты, а также их действий в случае возникновения пожара.

Противопожарный инструктаж проводится администрацией (собственником) организации по специальным программам обучения мерам пожарной безопасности работников организаций (далее - специальные программы) и в порядке, определяемом администрацией (собственником) организации (далее - руководитель организации).

При проведении противопожарного инструктажа следует учитывать специфику деятельности организации.

Проведение противопожарного инструктажа включает в себя ознакомление работников организаций с:

- правилами содержания территории, зданий (сооружений) и помещений, в том числе эвакуационных путей, наружного и внутреннего водопровода, систем оповещения о пожаре и управления процессом эвакуации людей;

- требованиями пожарной безопасности, исходя из специфики пожарной опасности технологических процессов, производств и объектов;
- мероприятиями по обеспечению пожарной безопасности при эксплуатации зданий (сооружений), оборудования, производстве пожароопасных работ;
- правилами применения открытого огня и проведения огневых работ;
- обязанностями и действиями работников при пожаре, правилами вызова пожарной охраны, правилами применения средств пожаротушения и установок пожарной автоматики.

По характеру и времени проведения противопожарный инструктаж подразделяется на: вводный, первичный на рабочем месте, повторный, внеплановый и целевой.

О проведении вводного, первичного, повторного, внепланового, целевого противопожарного инструктажей делается запись в журнале учета проведения инструктажей по пожарной безопасности с обязательной подписью инструктируемого и инструктирующего»[28].

1.5.2 Пожарно-технический минимум

«Руководители, специалисты и работники организаций, ответственные за пожарную безопасность, обучаются пожарно-техническому минимуму в объеме знаний требований нормативных правовых актов, регламентирующих пожарную безопасность, в части противопожарного режима, пожарной опасности технологического процесса и производства организации, а также приемов и действий при возникновении пожара в организации, позволяющих выработать практические навыки по предупреждению пожара, спасению жизни, здоровья людей и имущества при пожаре.

Обучение пожарно-техническому минимуму руководителей, специалистов и работников организаций, не связанных с

взрывопожароопасным производством, проводится в течение месяца после приема на работу и с последующей периодичностью не реже одного раза в три года после последнего обучения, а руководителей, специалистов и работников организаций, связанных с взрывопожароопасным производством, один раз в год.

Работники организаций, имеющие квалификацию инженера (техника) пожарной безопасности, а также работники федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на решение задач в области пожарной безопасности и его структурных подразделений, преподаватели образовательных учреждений, осуществляющие преподавание дисциплины "пожарная безопасность", имеющие стаж непрерывной работы в области пожарной безопасности не менее пяти лет, в течение года после поступления на работу (службу) могут не проходить обучение пожарно-техническому минимуму»[28].

Обязанности по организации обучения пожарно-техническому минимуму в организации возлагаются на ее руководителя.

Обучение пожарно-техническому минимуму организуется как с отрывом, так и без отрыва от производства.

«Обучение пожарно-техническому минимуму по разработанным и утвержденным в установленном порядке специальным программам, с отрывом от производства проходят:

- руководители и главные специалисты организации или лица, исполняющие их обязанности;
- работники, ответственные за пожарную безопасность организаций и проведение противопожарного инструктажа;
- руководители первичных организаций добровольной пожарной охраны;
- руководители загородных оздоровительных учреждений для детей и подростков;

- работники, выполняющие газоэлектросварочные и другие огневые работы;
- водители пожарных автомобилей и мотористы мотопомп детских оздоровительных учреждений;
- иные категории работников (граждан) по решению руководителя» [28].

Обучение с отрывом от производства проводится в образовательных учреждениях пожарно-технического профиля, учебных центрах федеральной противопожарной службы МЧС России, учебно-методических центрах по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям субъектов Российской Федерации, территориальных подразделениях Государственной противопожарной службы МЧС России, в организациях, оказывающих в установленном порядке услуги по обучению населения мерам пожарной безопасности.

Руководителям и специалистам организаций, где имеются взрывопожароопасные и пожароопасные производства, рекомендуется проходить обучение в специализированных учебных центрах, где оборудованы специальные полигоны, учитывающие специфику производства.

«По разработанным и утвержденным в установленном порядке специальным программам пожарно-технического минимума непосредственно в организации обучаются:

- руководители подразделений организации, руководители и главные специалисты подразделений взрывопожароопасных производств;
- работники, ответственные за обеспечение пожарной безопасности в подразделениях;
- педагогические работники дошкольных образовательных учреждений;
- работники, осуществляющие круглосуточную охрану организации;

- граждане, участвующие в деятельности подразделений пожарной охраны по предупреждению и (или) тушению пожаров на добровольной основе;

- работники, привлекаемые к выполнению взрывопожароопасных работ»[28].

Обучение по специальным программам пожарно-технического минимума непосредственно в организации проводится руководителем организации или лицом, назначенным приказом (распоряжением) руководителя организации, ответственным за пожарную безопасность, имеющим соответствующую подготовку.

1.5.3 Проверка знаний правил пожарной безопасности

«Проверка знаний требований пожарной безопасности руководителей, специалистов и работников организации осуществляется по окончании обучения пожарно-техническому минимуму с отрывом от производства и проводится квалификационной комиссией, назначенной приказом (распоряжением) руководителя организации, состоящей не менее чем из трех человек.

В состав квалификационной комиссии входят руководители и штатные педагогические работники обучающих организаций и по согласованию специалисты федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, органов государственного пожарного надзора.

Для проведения проверки знаний требований пожарной безопасности работников, прошедших обучение пожарно-техническому минимуму в организации без отрыва от производства, приказом (распоряжением) руководителя организации создается квалификационная комиссия в составе не менее трех человек, прошедших обучение и проверку знаний требований пожарной безопасности в установленном порядке»[28].

Квалификационная комиссия по проверке знаний требований пожарной безопасности состоит из председателя, заместителя (заместителей) председателя и членов комиссии, секретаря.

Работники, проходящие проверку знаний, должны быть заранее ознакомлены с программой и графиком проверки знаний.

«Внеочередная проверка знаний требований пожарной безопасности работников организации независимо от срока проведения предыдущей проверки проводится:

- при утверждении новых или внесении изменений в нормативные правовые акты, содержащие требования пожарной безопасности (при этом осуществляется проверка знаний только этих нормативных правовых актов);

- при вводе в эксплуатацию нового оборудования и изменениях технологических процессов, требующих дополнительных знаний по правилам пожарной безопасности работников (в этом случае осуществляется проверка знаний требований пожарной безопасности, связанных с соответствующими изменениями);

- при назначении или переводе работников на другую работу, если новые обязанности требуют дополнительных знаний по пожарной безопасности (до начала исполнения ими своих должностных обязанностей);

- по требованию должностных лиц органа государственного пожарного надзора, других органов ведомственного контроля, а также руководителя (или уполномоченного им лица) организации при установлении нарушений требований пожарной безопасности и недостаточных знаний требований пожарной безопасности;

- после происшедших пожаров, а также при выявлении нарушений работниками организации требований нормативных правовых актов по пожарной безопасности;

- при перерыве в работе в данной должности более одного года;

- при осуществлении мероприятий по надзору органами государственного пожарного надзора.

Объем и порядок процедуры внеочередной проверки знаний требований пожарной безопасности определяются стороной, инициирующей ее проведение.

Перечень контрольных вопросов для проверки знаний работников организаций, находящихся в ведении федеральных органов исполнительной власти, разрабатывается соответствующими федеральными органами исполнительной власти, с учетом специфики производственной деятельности и включает в обязательном порядке практическую часть (действия при пожаре, применение первичных средств пожаротушения)» [28].

Для иных организаций перечень контрольных вопросов разрабатывается руководителями (собственниками) организаций или работниками, ответственными за пожарную безопасность.

Контроль за своевременным проведением проверки знаний требований пожарной безопасности работников осуществляется руководителем организации.

1.5.4 Обучение работающих в «МП ТПАТП №3» происходит в следующем порядке:

1. Возлагается ответственность за проведение:

-вводного инструктажа по правилам пожарной безопасности со всеми вновь принимаемыми на работу, независимо от их образования, стажа работы и занимаемой должности и проведение целевого инструктажа, первичного инструктажа по соблюдению требований пожарной безопасности на рабочем месте со всеми работниками, а также проведение повторного и внеплановых инструктажей.

2. Определяются сроки проведения противопожарного инструктажа:

-Вводный инструктаж со всеми вновь принимаемыми на работу независимо от их образования, стажа работы, с временными работниками, командированными;

-Первичный на рабочем месте со всеми вновь принимаемыми на работу независимо от их образования, стажа работы, с временными работниками, командированными непосредственно на рабочем месте.

-Повторный инструктаж на рабочем месте со всеми работниками независимо от их квалификации, образования, стажа работы не менее одного раза в календарное полугодие (апрель, сентябрь)

-Внеплановый инструктаж - при введении в действие новых или переработанных правил, инструкций по пожарной безопасности, а также изменений к ним; при нарушении работниками требований пожарной безопасности, которые могут привести к пожару, по требованию органов надзора, при перерывах в работе более 60 дней.

-Целевой инструктаж - при выполнении разовых работ, не связанных с прямыми обязанностями по специальности; при производстве газосварочных и других огневых работ на которые оформляется наряд-допуск, разрешение и другие документы.

3. Ежедневно проводятся информационные беседы с рабочим персоналом, с указанием на выполнение своих обязанностей.

4. Вводный инструктаж проводится с использованием современных технических средств обучения и наглядных пособий (плакатов, натуральных экспонатов, макетов, моделей, видеофильмов, разработанных инструкций)

5. О проведении противопожарного инструктажа ответственным лицам за проведение делается соответствующую запись в журнале регистрации инструктажей.

6. Лица, не прошедшие противопожарный инструктаж, к выполнению своих обязанностей (работе) не допускаются.

7. Контроль за выполнением настоящего приказа остается за руководителем организации.

1.6 Анализ травматизма в МП «ТПАТП №3»

Для анализа травматизма в МП «ТПАТП №3» используем статистические данные за 2010 и 2015 год.

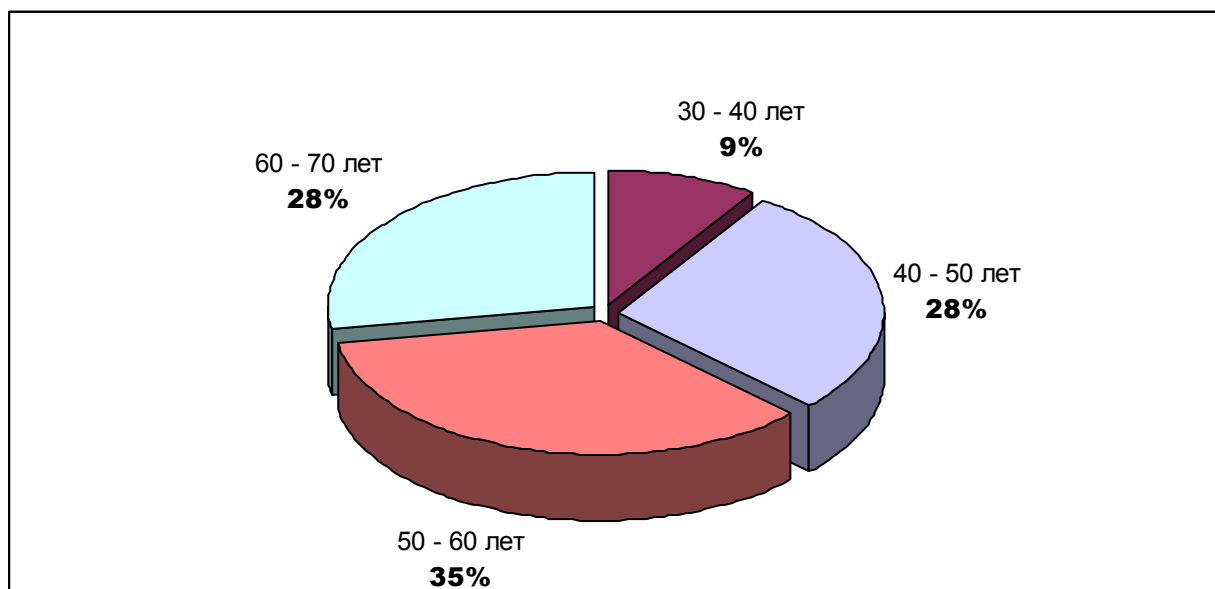


Рисунок 5 – Зависимость несчастных случаев от возраста работников

Как показано на рисунке 5 больше всего несчастных случаев зависящих от возраста работников происходит в возрасте 50-60 лет, что составляет 35%.

2 Теоретические основы управления пожарной безопасностью технологических процессов

2.1 Методология обеспечения пожарной безопасности технологических процессов

Обеспечение пожарной безопасности технологических процессов должно быть основано на анализе их пожарной опасности в соответствии с ГОСТ Р 12.3.047-2012 "Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля" Анализ пожарной опасности производственных объектов должен предусматривать: - анализ пожарной опасности технологической среды и параметров технологических процессов на производственном объекте; - определение перечня пожароопасных аварийных ситуаций и параметров для каждого технологического процесса; - определение перечня причин, возникновение которых позволяет характеризовать ситуацию как пожароопасную для каждого технологического процесса; - построение сценариев возникновения и развития пожаров, повлекших за собой гибель людей.

Анализ пожарной опасности технологических процессов предусматривает сопоставление показателей пожарной опасности веществ и материалов, обращающихся в технологическом процессе, с параметрами технологического процесса.

«Определение пожароопасных ситуаций на производственном объекте должно осуществляться на основе анализа пожарной опасности каждого из технологических процессов и предусматривать выбор ситуаций, при реализации которых возникает опасность для людей, находящихся в зоне поражения опасными факторами пожара и сопутствующими проявлениями опасных факторов пожара. К пожароопасным ситуациям не относятся ситуации, в результате которых не возникает опасность для

жизни и здоровья людей. Эти ситуации не учитываются при расчете пожарного риска» [29].

«Для каждой пожароопасной ситуации на производственном объекте должно быть приведено описание причин возникновения и развития пожароопасных ситуаций, мест их возникновения и факторов пожара, представляющих опасность для жизни и здоровья людей в местах их пребывания» [29].

«Для определения причин возникновения пожароопасных ситуаций должны быть определены события, реализация которых может привести к образованию горючей среды и появлению источника зажигания» [29].

«Анализ пожарной опасности технологических процессов должен быть основой для определения комплекса мероприятий, изменяющих параметры технологического процесса до уровня, обеспечивающего допустимый пожарный риск» [29].

«Оценка опасных факторов пожара, взрыва для различных сценариев их развития осуществляется на основе сопоставления информации о моделировании динамики опасных факторов пожара на территории производственного объекта и прилегающей к нему территории и информации о критических для жизни и здоровья людей значениях опасных факторов анализируемых пожара, взрыва» [29].

Оценка последствий воздействия опасных факторов пожара, взрыва на людей для различных сценариев развития пожароопасных ситуаций предусматривает определение числа людей, попавших в зону поражения опасными факторами пожара, взрыва» [29].

«В случае невозможности проведения оценки пожарного риска (например, из-за отсутствия необходимых данных) допускается использование иных (детерминированных) критериев пожарной безопасности технологических процессов (допустимых значений параметров этих процессов)» [29].

2.1.1 Оценка пожарной опасности

«При оценке пожарной опасности технологического процесса необходимо определить расчетным или экспериментальным путем:

- избыточное давление, развиваемое при сгорании газо-, паро- и пылевоздушных смесей в помещении;
- размер зон, ограниченных нижним концентрационным пределом распространения пламени (НКПР) газов и паров;
- интенсивность теплового излучения при пожарах проливов для сопоставления с критическими (предельно допустимыми) значениями интенсивности теплового потока для человека и конструкционных материалов;
- размеры зоны распространения облака горючих газов и паров при аварии для определения оптимальной расстановки людей и техники при тушении пожара и расчета времени достижения облаком мест их расположения;
- возможность возникновения и поражающее воздействие огненного шара при аварии для расчета радиусов зон поражения людей от теплового воздействия в зависимости от вида и массы топлива;
- параметры волны давления при сгорании газо-, паро- и пылевоздушных смесей в открытом пространстве;
- поражающие факторы при разрыве технологического оборудования вследствие воздействия на него очага пожара;
- интенсивность испарения горючих жидкостей и сжиженных газов на открытом пространстве и в помещении;
- параметры истечения жидкости и газа, а также размер сливных отверстий для горючих жидкостей в поддонах, отсеках и секциях производственных участков. При этом площадь сливного отверстия должна быть такой, чтобы исключить перелив жидкости через борт ограничивающего устройства и растекание жидкости за его пределами;

- параметры паровых завес для предотвращения контакта парогазовых смесей с источниками зажигания;

- концентрационные пределы распространения пламени для горючих смесей, находящихся в технологических аппаратах и оборудовании, определяемые согласно ГОСТ 12.1.044. Допускается рассчитывать концентрационные пределы согласно Методическому пособию. Расчет концентрационных пределов распространения пламени парогазовых смесей сложного состава;

- другие показатели пожаровзрывоопасности технологического процесса, необходимые для анализа их опасности [29].

«Выбор параметров, необходимых для оценки пожарной опасности технологических процессов, осуществляется на основе анализа специфики их пожарной опасности» [29].

2.1.2 Анализ пожарной опасности технологических процессов

Проектированию технологического процесса должен предшествовать анализ его пожарной опасности.

«Анализ пожарной опасности технологических процессов должен включать:

- определение показателей пожарной опасности используемых в технологическом процессе веществ и материалов в соответствии с методиками, регламентируемыми ГОСТ 12.1.044;

- изучение технологического процесса с целью определения оборудования, участков или мест, где сосредоточены горючие материалы или возможно образование газо-, паро- и пылевоздушных горючих смесей;

- определение возможности образования горючей среды внутри помещений, аппаратов и трубопроводов;

- определение возможности образования в горючей среде источников зажигания;

- исследование различных вариантов аварий, путей распространения пожара и выбор вариантов проектных аварий;

- расчет категории помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности;

- определение состава систем предотвращения пожара, взрыва и противопожарной защиты технологических процессов;

- разработку мероприятий по повышению пожарной безопасности технологических процессов и отдельных его участков» [29].

«Пожарная опасность технологических процессов определяется на основе изучения:

- технологического регламента;

- принципиальной технологической схемы производства продукции;

- показателей пожарной опасности веществ и материалов, обращающихся в технологическом процессе;

- конструктивных особенностей аппаратов, машин и агрегатов;

- схемы расположения в цехе, на участке или открытой площадке потенциально пожароопасного оборудования» [29].

«Для оценки пожарной безопасности технологического процесса технологический регламент должен включать:

- данные по рецептуре и основным характеристикам выпускаемой продукции, сырья, материалов и полупродуктов (состав, физико-химические свойства, показатели пожарной опасности, токсичности);

- сведения об отходах производства и выбросах в атмосферу;

- информацию о параметрах технологического режима (давление, температура, состав технологической среды);

- порядок проведения технологических операций;

- сведения о средствах контроля за технологическим процессом;

- требования к пожаробезопасному ведению технологического процесса, предотвращающие возможность возникновения пожаров и (или) взрывов» [29].

«При изучении технологического регламента следует рассматривать все стадии технологического процесса от подготовки сырья и до выпуска готовой продукции» [29].

«Для анализа пожарной опасности технологического процесса принципиальная схема производства продукции должна определять последовательность технологических операций по превращению сырья в готовую продукцию, параметры технологического режима, места ввода в процесс сырья и вспомогательных веществ, места получения полупродуктов и готовой продукции» [29].

«Технологическое оборудование и связанные с ним технологические процессы должны разрабатываться так, чтобы предотвратить возможность взрыва и (или) пожара в оборудовании при регламентированных значениях их параметров в нормальном режиме работы. Регламентированные значения параметров, определяющих пожарную опасность технологического оборудования и процесса, допустимый диапазон их изменений, организация проведения процесса должны устанавливаться разработчиком оборудования и процесса на основании данных о предельно допустимых значениях параметров или их совокупности для участвующих в процессе технологических сред» [29].

«Конструкция технологического оборудования и условия ведения технологических процессов должны предусматривать необходимые режимы и соответствующие им технические средства, предназначенные для своевременного обнаружения возникновения пожароопасных аварийных ситуаций, ограничения их дальнейшего развития, а также для ограничения поступления горючих веществ и материалов из технологического оборудования в очаг возможного пожара» [29].

«Оценку опасности возникновения пожара и путей его распространения проводят с помощью схем расположения пожароопасного оборудования, построенных на основе планов производственных зданий, установок, этажерок и помещений» [29].

«На схемах и картах указывают:

- места возможного образования горючей среды;
- участки возможных пожароопасных аварий;
- вероятные источники зажигания;
- пути распространения огня при пожаре;
- предусмотренные проектом меры защиты участков, узлов и аппаратов от пожара и взрыва» [29].

2.1.3 Виды источников зажигания

Для разработки мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технологических процессов следует рассмотреть все виды источников зажигания, которые могут встретиться в производственном процессе.

«При этом необходимо:

- установить, какие технические решения предусматриваются для того, чтобы данный аппарат или устройство сами не стали причиной возникновения пожара и (или) взрыва, оценить их эффективность и надежность;
- при наличии аппаратов, имеющих высокую температуру наружной поверхности стенок, определить возможность воспламенения горючих смесей участками, не имеющими теплоизоляции в случае аварий;
- установить перечень веществ и материалов, которые по условиям технологического процесса нагреваются выше температуры самовоспламенения и при аварийных выбросах из аппаратов способны воспламеняться при контакте с окружающим воздухом;
- определить, применяются ли в технологическом процессе вещества, способные воспламеняться при контакте с водой или другими веществами, обращающимися в технологическом процессе;
- проанализировать возможность образования и накопления пирофорных отложений;

-выявить наличие в технологическом процессе веществ, разлагающихся с воспламенением при нагреве, ударе, трении или самовозгорающихся на воздухе при нормальных условиях;

-предотвратить попадание металла и камней в машины и аппараты с вращающимися механизмами (мешалки, мельницы, дробилки, шнеки и т.п.) при наличии в них горючей среды; - предусмотреть там, где это необходимо, применение искробезопасного и взрывозащищенного электрооборудования и другого технологического оборудования;

-предусмотреть средства контроля и защиты от перегрева подвижных частей машин и аппаратов;

-оценить возможность зажигания горючих смесей от теплового проявления электрической энергии (искры и дуги размыкания, короткие замыкания, токи перегрузки, перегрев электрических контактов, нагрев элементов оборудования индукционными токами и токами высокой частоты, удары молнии и разряды статического электричества);

-определить соответствие силового, осветительного и другого электрооборудования классам взрывоопасных и пожароопасных зон на основании требований Правилам устройства электроустановок (утверждены Министерством энергетики Российской Федерации, приказ от 08.07.2002 г. N 204);

-предотвратить возможность проникновения газов и паров из взрывоопасных помещений в помещения с нормальной средой, в которых используется невзрывозащищенное электрооборудование и предусмотреть соответствующие меры защиты;

-разработать при необходимости иные технические решения по защите технологических процессов от возникновения пожаров и взрывов, предусматривающие предотвращение образования горючих сред и источников зажигания» [29].

«Если применяемая в технологическом процессе система предотвращения пожара не может обеспечить в случае его возникновения и

распространения на соседние участки и оборудование, установленные критерии пожарной безопасности, то для технологического процесса необходимо разработать мероприятия по его противопожарной защите» [29].

2.1.4 Мероприятия по снижению последствий пожара

«К мероприятиям по снижению последствий пожара, взрыва следует относить:

- ограничение растекания горючих жидкостей по цеху, производственной площадке или складу;
- уменьшение интенсивности испарения горючих жидкостей;
- аварийный слив горючих жидкостей в аварийные емкости;
- установку огнепреградителей;
- ограничение массы опасных веществ при хранении и в технологических аппаратах;
- водяное орошение технологических аппаратов и резервуаров;
- флегматизацию горючих смесей в аппаратах и технологическом оборудовании;
- вынос пожароопасного оборудования в изолированные помещения;
- применение устройств, снижающих давление в аппаратах до безопасной величины при сгорании газо-, паро- и пылевоздушных смесей;
- установку в технологическом оборудовании быстродействующих отключающих устройств;
- ограничение распространения пожара, взрыва с помощью противопожарных разрывов и преград с требуемым пределом огнестойкости;
- применение огнезащитных красок и покрытий;
- защиту технологических процессов установками пожаротушения;
- применение пожарной сигнализации и систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре;

- обучение персонала предприятий способам ликвидации аварий;
- создание условий для скорейшего ввода в действие подразделений пожарной охраны путем устройства подъездных путей, пожарных водоемов и наружного противопожарного водоснабжения» [29].

Результаты анализа параметров пожарной опасности и мероприятий по снижению последствий пожара, взрыва должны быть учтены при проектировании производственных объектов разработке планов тушения пожаров, а также планов локализации и ликвидации пожаровзрывоопасных ситуаций и аварий.

«Противопожарная защита технологических процессов должна обеспечиваться:

- применением установок пожаротушения и водяного орошения (при необходимости - автоматических) и соответствующих видов пожарной техники;

- применением автоматических установок пожарной сигнализации и оповещения и управления эвакуацией при пожаре;

- устройствами, ограничивающими распространение пожара;

- применением строительных конструкций с регламентированными пределами огнестойкости и классами конструктивной пожарной опасности;

- организацией своевременной эвакуации людей и снабжением персонала средствами коллективной и индивидуальной защиты от опасных факторов пожара» [29].

«Ограничение распространения пожара должно обеспечиваться:

- устройством противопожарных преград;

- установлением предельно допустимых площадей противопожарных отсеков и секций;

- устройством аварийного отключения технологических установок и коммуникаций;

- применением средств, предотвращающих или ограничивающих разлив и растекание жидкостей при аварийной ситуации; - применением огнепреграждающих устройств» [29].

«Выбор огнетушащих веществ, составов и автоматических установок пожарной сигнализации, количества, быстродействия и производительности установок пожаротушения следует проводить на стадии проектирования технологических процессов в зависимости от физико-химических свойств перерабатываемых веществ и средств тушения и сценариев проектных пожаров» [29].

«В случае изменения технологического процесса или отдельных его операций следует пересматривать выбор средств и способов предотвращения пожара и противопожарной защиты» [29].

«При этом применяемые виды пожарной техники должны обеспечивать эффективное тушение пожара и быть безопасными для людей» [29].

2.2 Эксплуатация автотранспортных средств на компримированном природном газе

2.2.1 Требования пожарной безопасности при организации эксплуатации автотранспортных средств

В соответствии с РД-3112199-1069-98 (утв. М-вом транспорта Рос. Федерации 21.05.1998) «требования пожарной безопасности при организации технологических процессов эксплуатации, технического обслуживания и хранения газобаллонных автомобилей:

-каждый баллон, установленный на автомобиле, должен иметь вентиль, снабженный предохранительным устройством.

- проверка герметичности газового оборудования и его соединений, а также исправности установленной на автомобиле системы сигнализации утечки газа, должна осуществляться каждый раз после возвращения

автомобиля с линии, а также перед выездом на линию в случаях, когда автомобиль находится в предприятии более трех суток.

«При проверке герметичности газобаллонного оборудования осуществляют с помощью течеискателя. Допускается применение мыльных растворов» [30].

«Данные о герметичности (негерметичности) газобаллонного оборудования должны фиксироваться диспетчером (проверяющим) в листе проверки герметичности газобаллонного оборудования автомобиля» [30].

«-регулирующие работы по газовой системе питания непосредственно на газобаллонный автомобиль (далее – ГБА) при работе его на газе могут выполняться на открытых площадках или в отдельном, специально оборудованном помещении (боксе), а также на постах углубленной диагностики (Д-2) при их размещении в отдельном помещении» [30].

«Если при проведении регулировочных работ питание автомобиля газом происходит от внешнего источника, то этот источник (аккумуляторная батарея с сжатым природным газом (далее – КПГ) или передвижное газозаправочное средство) должен быть расположен вне здания на открытой площадке» [30].

«-движение ГБА на территории предприятия может осуществляться как при работе двигателя на нефтяном топливе, так и на газе» [30].

«-въезд ГБА в помещения, предназначенные для производства пожароопасных работ (сварки, окраски, антикоррозийной обработки, склады ГСМ и др.), допускается только с предварительно опорожненными и дегазированными баллонами с помощью вспомогательных средств (с неработающим двигателем, выключенными системами зажигания, освещения и сигнализации)» [30].

«-въезд ГБА на мойку или открытую стоянку может осуществляться как при работе двигателя на нефтяном топливе, так и на газе после проверки герметичности газобаллонного оборудования ГБА» [30].

«При этом помещение мойки должно быть оборудовано в соответствии с требованиями п.8.5. вышеуказанного РД» [30].

«- хранение ГБА может осуществляться как на площадках открытого хранения, так и в закрытых помещениях с соблюдением требований разделов 5, 6, 7, 8 и 9 настоящего РД» [30].

«Постановка ГБА на стоянку вне зависимости от ее типа осуществляется после проверки герметичности газобаллонного оборудования и аппаратуры» [30].

«После постановки ГБА на стоянку вне зависимости от типа стоянки следует закрыть вентили и выработать газ из системы питания до остановки двигателя» [30].

Пуск двигателя на КПП после длительной стоянки производить при открытом капоте.

«- въезд ГБА в помещения хранения, ТО и ТР и их перемещение внутри помещений осуществляется как при работе двигателя на нефтяном топливе, так и на газе после проверки герметичности газотопливного оборудования, если его работа на нефтяном топливе невозможна, при условии, что давление в рабочем баллоне не превышает 5,0 МПа. Вентили остальных баллонов должны быть закрыты» [30].

«- хранение на предприятии автомобильных баллонов осуществляется в специально отведенных местах в соответствии с требованиями п.п. 7.4. настоящего РД после их опорожнения и дегазации негорючим газом (N₂, CO₂ и др.). Вентили с баллонов должны быть демонтированы. Входные отверстия горловин баллонов должны быть закрыты заглушками, исключая попадание внутрь влаги и посторонних предметов» [30].

«- выпуск газа из баллонов автомобиля и дегазация баллонов должен осуществляться на посту выпуска газа или на посту аккумуляирования газа» [30].

«Дегазация автомобильных баллонов проводится в следующих случаях:

- перед демонтажом одного или нескольких баллонов;
- перед ремонтом обвязки газовых баллонов и неотключаемой от баллонов газовой аппаратуры;
- перед въездом в помещения, указанные в п. 4.5. настоящего раздела;
- после дорожно-транспортного происшествия, повлекшего нарушение герметичности части газового оборудования; смещение одного или нескольких баллонов; повреждение запорной арматуры или баллонов» [30].

2.2.2 Требования пожарной безопасности для эксплуатационной зоны предприятия

«В эксплуатационной зоне предприятия должны быть расположены:

- пост (посты) проверки герметичности газобаллонного оборудования ГБА;
- пост выпуска КППГ и дегазации баллонов.

В эксплуатационной зоне также могут быть расположены:

- пост аккумуляирования КППГ;
- участок (участки) для хранения опорожненных дегазированных автомобильных баллонов для КППГ;
- посты мойки для ГБА; - открытые площадки для хранения ГБА;
- площадки для размещения передвижных газозаправочных средств;
- площадка для складирования опорожненных дегазированных автомобильных баллонов» [30].

«Пост проверки герметичности газобаллонного оборудования. Площадка поста должна иметь твердое несгораемое покрытие и размеры, равные наибольшему размеру эксплуатируемых ГБА плюс не менее 1 м в каждую сторону» [30].

«Для проверки герметичности соединений газовых трубопроводов и вентильных устройств баллонов, расположенных на крыше подвижного состава (например, автобусов, эксплуатируемых на КПП и т.п.) пост должен иметь стационарную или передвижную лестницу с технологической площадкой на уровне крыши наибольшего по габаритам автотранспортного средства» [30].

«Пост проверки газобаллонного оборудования на герметичность может быть организован непосредственно на КПП или на специально выделенной площадке» [30].

«Площадка поста может иметь навес из негоряемых материалов, выполненный без ограждающих конструкций. Допускается продуваемое ограждение с площадью постоянно открытых проемов не менее 35 % от площади каждой стороны ограждения» [30].

«Посты выпуска и аккумуляирования природного газа и дегазации баллонов. «Площадка постов выпуска и аккумуляирования газа (включая дегазацию баллонов) должны иметь размеры, обеспечивающие въезд наибольшего по габаритам газобаллонного автомобиля (автобуса) плюс не менее 1 м с каждой стороны и быть проездной» [30].

«Площадки постов должны иметь сетчатую ограду, высотой не менее 1,5 м и навес, выполненный из негорючих или трудно горючих материалов, а также предупреждающие надписи «Осторожно. Газ», «Не курить»» [30].

Площадки постов должны иметь твердое негоряемое покрытие.

«Посты выпуска и аккумуляирования газа должны иметь шкафные устройства для размещения не менее 2-х баллонов с негорючим (инертным) газом (N₂, CO₂ и др.), снабженных редуцирующими устройствами» [30].

«Труба для выпуска газа должна иметь устройство, препятствующее попаданию атмосферных осадков внутрь трубы» [30].

«Посты выпуска и аккумуляирования газа должны иметь гибкие шланги с заправочными наконечниками и вентилями («трехходовыми кранами») для подключения автомобиля к сбросному трубопроводу, а

также к баллонам с негорючим (инертным) газом для дегазации автомобильных баллонов» [30].

«Места хранения автомобильных опорожненных дегазированных баллонов для компримированного природного газа:

-хранение опорожненных дегазированных автомобильных баллонов для КПП на территории предприятия, может быть, осуществляться в специальных помещениях;

-допускается хранение опорожненных дегазированных автомобильных баллонов для КПП на открытых площадках (участках);

-места хранения опорожненных дегазированных автомобильных баллонов могут быть расположены отдельно или совмещены с постом выпуска КПП или постом аккумуляирования газа и дегазации баллонов КПП (далее – ПАГ);

-открытые площадки (участки) хранения опорожненных дегазированных автомобильных баллонов должны иметь ограждение из металлической сетки по периметру, ограничивающее доступ к баллонам посторонних лиц» [30].

«Открытые площадки для хранения газобаллонных автомобилей на компримированном природном газе:

-открытые площадки для хранения ГБА должны иметь твердое покрытие и уклоны – в продольном направлении оси автомобиля не более 1%, в поперечном – не более 4%;

-открытые площадки для хранения ГБА допускается оборудовать средствами беспламенного подогрева, в том числе с помощью инфракрасных (беспламенных) газовых горелок, для облегчения запуска двигателей в холодное время (при температуре окружающего воздуха ниже минус 5о С) при условии исключения нагрева газовых баллонов, установленных на ГБА» [30].

3 Исследование и выявление путей управления пожарной безопасностью

3.1 Обоснование направления исследования

За основу в качестве объекта исследования было взято Муниципальное предприятие «ТОЛЬЯТТИНСКОЕ ПАССАЖИРСКОЕ АВТОТРАНСПОРТНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ №3». На сегодняшний день автопарк данного автотранспортного предприятия насчитывает 328 единиц техники, 100 из которых это автотранспорт, который использует газомоторную топливную систему.

В целом автопарк нашей страны существенно увеличился за прошедшие пару лет и с каждым годом продолжает увеличиваться все больше и больше.

Связанный с данным увеличением спрос на нефтяное топливо, используемое в транспорте, сопровождается истощением хорошо изученных и освоенных нефтяных месторождений, что в результате приводит к поиску новых, расположенных в труднодоступных местах. В результате это приводит к существенному удорожанию как сырой нефти, так и получаемых из нее нефтепродуктов.

Тем не менее, несмотря на то, что потребность в нефти высока и нефтяные месторождения со временем истощаются, наша страна так же располагает и другими большими запасами качественного моторного топлива, не требующего никакой химической переработки для использования в двигателях внутреннего сгорания (далее – ДВС) например такими как, природный газ. В качестве топлива для ДВС природный газ в натуральном виде существенно превосходит нефтяное топливо. При использовании данного вида топлива существенно улучшаются технико-экономические характеристики в ДВС, так как природный газ обладает отличными антидетонационными качествами в результате, создаются благоприятные условия для смесеобразования и также природный газ

обладает широкими пределами воспламенения в смеси с воздухом. Исходя из этого, можно сделать вывод, что видимо по этой причине первые двигатели внутреннего сгорания делали для работы именно на природном газе.

Рассмотрим переход с использования на автотранспорте бензина или дизельного топлива на газомоторное топливо.

В конце 40-х начале 50-х годов, в СССР начали производство газобаллонных автомобилей, основанных на использовании природного газа. Украина и Поволжье – регионы достаточно богатые природным газом на тот момент. В этих регионах на протяжении нескольких лет довольно успешно эксплуатировались газобаллонные машины.

Однако, в результате того, что это было всего лишь начало использования газобаллонных автомобилей и в связи с низкой добычей газа тогда. И в связи с возросшей потребностью в других отраслях промышленности, не связанных с добычей природного газа, все это неизбежно привело к прекращению выпуска машин использующих природный газ и изъятию их из эксплуатации.

В настоящее время ситуация с использованием газомоторного топлива в корне изменилась, и идея перехода с нефтяного топлива на газовое набирает стремительные обороты. Так как целые магистрали газопроводов стремительно объединяются в общую систему газоснабжения, которая простирается густой сетью от всей европейской части России до острова Сахалин. И продолжает стремительно развиваться.

Таким образом, существует целый ряд факторов, начиная от высоких качеств природного газа, как топлива для ДВС, и заканчивая все это формированием и развитием Общей Концепции Газоснабжения, создающих обширные возможности использования газового топлива в автотранспорте.

В качестве подтверждения целесообразности использования природного газа как топлива для ДВС, служит обширное применение его в целом ряде стран: Италии, США, Германии, Канаде и т.д.

3.2 Особенности применения природного газа в качестве моторного топлива

Существует три основных вида горючих газов применяемых в качестве моторного топлива для ДВС, и используемых по условиям специфики на разных классах автомобилей:

- сжиженный нефтяной газ (СНГ)

- компримированный природный газ (КПГ) или другими словами сжатый природный газ.

- сжиженный природный газ (СПГ)

Сжиженный нефтяной газ – газ, находящийся в жидком состоянии при средней нормальной температуре от -20 до +20 градусов по Цельсию и относительно невысоком давлении 1,0., 2,0 МПа. Основные компоненты:

- этан

- пропан

- бутан

И близкие к этим компонентам углеводороды:

- этилен

- пропилен

- бутилен и их изомер.

Данный вид газа получается в результате добычи и химической переработки нефти, поэтому и называется сжиженный нефтяной газ. Данный вид газа больше подходит для легковых автомобилей, так как комплект газового оборудования вместе с баллонами весит ~ от 40 до 60кг и позволяет автомобилю проходить расстояния в 300км, что вполне соизмеримо с расчетным пробегом 400км для автомобиля, работающего на бензине.

Компримированный природный газ – находится в газообразном состоянии при любых высоких давлениях и при нормальных температурах.

Вес оборудования: ~ более 100кг каждый баллон, не рационально использовать на легковых автомобилях, больше подходит для использования на грузовых автомобилях и автобусах.

Вид КППГ: метан, водород и др. Для использования в качестве топлива в автомобилях наибольший интерес представляет метан. Метан является основной частью всех добываемых природных газов и также составной частью биогаза, который получается в результате брожения различных отходов канализации.

Низкая объемная концентрация энергии – главный недостаток природного газа как моторного топлива. Так как теплота сгорания одного литра жидкого топлива приблизительно равна 31,315 кДж, а у природного газа при нормальных условиях она приблизительно равна 32,49 - 34,59 кДж т.е. почти в 1000 раз меньше. Из-за этого его вначале необходимо сжать до нужного давления и наполнить им специальные баллоны из углеродистой и легированной стали на давлении 14-31 МПа.

Несмотря на то, что баллоны с КППГ имеют такой большой вес, тем не менее, они позволяют автотранспорту проходить его среднесуточный пробег. Так же есть и более дорогой вариант баллонов для КППГ из армированной пластмассы и весом в 4-4,5 раза меньше обычных, которые используются в специальных отраслях.

Сжиженный природный газ – по составу и происхождению идентичен компримированному природному газу. Получается в результате охлаждения до -162 градусов по Цельсию и хранится в теплоизолированных местах.

Несмотря на все меры предосторожности и попытки хранения баллонов с газом в теплоизолированном месте, со временем эти баллоны все равно начинают нагреваться, и периодически требуется сброс давления, т.е. выпуск некоторого количества газа. Поэтому данный вид газа не совсем

рационален для использования на легковых автомобилях. Сжиженный природный газ при переоборудовании автомобиля на данный вид топлива можно использовать в качестве кондиционирования воздуха в салоне в качестве компенсации мощности.

Установка для перехода автомобиля на СПГ состоит из следующих элементов: специальная криогенная система, небольшой испаритель, который использует тепло выпускных газов, и монтаж газовой топливной аппаратуры, которая так же применяется при эксплуатации КПП. Затраты на получение сжиженного природного газа в 2-3 раза больше чем на получение компримированного природного газа. Поэтому данный вид топлива целесообразно использовать на автомобилях-рефрижераторах, где он будет выполнять еще и функцию хладагента для холодильных камер и кондиционирования воздуха для кондиционеров.

Рассмотрим комплексно основные физико-химические показатели газовых топлив в сравнении с аналогичными характеристиками бензина и их влиянием на эксплуатационные параметры двигателя (таблица 5).

Таблица 5 – Физико-химические показатели газовых топлив

Название величины	Обозначение и единица измерения	Характеристика
Низшая теплота сгорания	НН, МДж/кг или МДж/м ³ ;	Определяет энерго качества газа и показывает, то или иное минимальное число теплоты, которое способно выделиться при абсолютном сгорании единицы массы или объема;
Стехиометрический коэффициент (массовый или объемный)	L ₀ , кг/кг или м ³ /м ³ ;	Для полного сгорания единицы массы или объема газа – определяет количество воздуха, необходимого в теории;

Продолжение таблицы 5

Название величины	Обозначение и единица измерения	Характеристика
Низшая теплотворность горючей смеси	h_H , МДж/кг или МДж/м ³ ;	Определяет содержание тепловой энергии в единице массы и объема горючей смеси стехиометрического состава;
*Данные показатели связаны между собой соотношением: $h_H = Hh / (1 + L_o)$		
Плотность	ρ , кг/м ³ ;	При определенных внешних условиях: температуре и давлению, предполагает массу, заключенную в единице объема газа в жидкой или газообразной его фазе;
Октановое число	ОЧ	Определяет антидетонационные качества газа. Чем выше октановое число тем менее газ склонен к детонации и тем самым повышается допустимый уровень сжатия двигателя и тем самым его экономичность. Октановое число находится в диапазоне 70-110;
Цетановое число	ЦТ	Определяет параметр загорания газа. Чем цетановое число ниже, тем хуже происходит загорание, в следствии чего ухудшаются пусковые свойства двигателя на данном виде газа;
*Чем больше октановое число тем ниже цетановое число. Данные два параметра связаны между собой линейной зависимостью		

Продолжение таблицы 5

Название величины	Обозначение и единица измерения	Характеристика
Предел воспламеняемости	Различают верхний и нижний пределы воспламеняемости (взрываемости) газа K_n и K_v	Определяет пределы, при которых газовые смеси могут взрываться. Воспламеняемость газовой смеси зависит от таких параметров как: температура, давление и ее турбулентность.
*Знание данных пределов играет большую роль в организации рабочего процесса, в хранении и комплексном техническом обслуживании автотранспорта и также в определении пожаровзрывобезопасности концентраций;		
Критическая температура	$T_{кр}$	Это температура, при которой в момент, когда плотность жидкости и ее насыщенного пара становятся равными и граница раздела между этими параметрами исчезает;
Давление насыщенных паров	$P_{кр}$	Критическое давление. Знание значения этого параметра очень важно при определении критической температуры и оценки газовых топлив;

Далее в таблице 6 представлено сравнение основных показателей газа и нефтяного топлива, как топлива для двигателя внутреннего сгорания.

Таблица 6 – основные показатели газа и бензина

Показатель	Метан	Состав СНГ				Бензин
		Этан	Пропан	Бутан	Пентан	
Химическая формула	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	C_5H_{12}	Смесь
Молекулярная масса кг/моль	16,0	30,0	44,0	58,0	72,0	114

Продолжение таблицы 6

Показатель	Метан	Состав СНГ				Бензин
		Этан	Пропан	Бутан	Пентан	
Плотность газовой фазы при нормальных условиях (0*С, 760 мм рт. ст.), кг/м ³	0,717	1,356	2,019	2,703	3,22	-
Относительная плотность газовой фазы (по воздуху)	0,554	1,048	1,562	2,091	2,488	-
Плотность жидкости (при 15*С, 760 мм рт. ст.), кг/м ³	-	446	509	582	625	720-740
Критическая температура, *С	-82,1	32,3	96,8	152,0	196,0	-
Низшая теплота сгорания:						
Объемная, МДж/м ³	33,7	60,0	85,5	111,5	137,5	-
Массовая МДж/кг	48,7	47,0	45,7	45,4	45,1	43,9
Стехиометрический коэффициент, %	9,52	16,7	23,9	30,95	38,1	-
Объемный, м ³ /м ³	17,2	16,05	15,7	15,35	15,3	14,5
Массовый, кг/кг						
Низшая теплотворность газовой смеси (а=1,0), МДж/м ³	3,22	3,40	3,46	3,41	3,52	-
Октановое число	110	108	105	94	70	72-84
Цетановое число	10	-	16	25	30	-
Температура воспламенения (при нормальном атмосферном давлении), *С	640-680	508-605	510-580	475-550	475-510	270-330
Пределы воспламенения, %	5,0	3,2	2,4	1,9	1,4	1,5
Нижний, Кн	14,0	12,5	9,5	8,5	8,0	6,0
Верхний, Кв						

Продолжение таблицы 6

Показатель	Метан	Состав СНГ				Бензин
		Этан	Пропан	Бутан	Пентан	
Коэффициент избытка воздуха (а), соответствующий нижнему (b _{max}) и верхнему (b _{min}) пределу воспламеняемости:	2,0	1,82	1,70	1,67	1,84	1,18
b _{max} b _{mid}	0,65	0,42	0,40	0,35	0,30	0,29

Исходя из таблицы 6, можно сделать следующий вывод:

-Химическая формула. По сравнению с бензином метан и СНГ, который состоит из этана, пропана, бутана и пентана, не имеет примесей свинца ни в своем составе ни в примесях, что при их сгорании делает выхлоп с точки зрения экологии более чистым;

-Молекулярная масса. По сравнению с бензином у газов она более низкая, в результате чего наполнение цилиндров горючей смесью будет ниже. И это существенный минус, так как ведет к снижению мощности двигателя внутреннего сгорания;

-Относительная плотность газовой фазы – данный параметр не говорит ни о преимуществах, какого либо вида топлива ни о его недостатках. Он говорит лишь о том, что при утечке природный газ будет уходить вверх, а сжиженные нефтяные газы будут скапливаться внизу;

-Плотность жидкости – определяет объем сосуда для хранения жидкого топлива. Глядя на результаты этого параметра в таблице 6 можно сделать вывод, что для бензина объем сосуда нужен меньше чем для газа;

-Критическая температура. Сжиженные нефтяные газы, имеющие температуру выше температуры окружающей среды, например такие как, пропан 96,8 градусов по Цельсию и бутан 152,0 градуса по Цельсию легко поддаются сжижению и их так же легко хранить в таком состоянии при небольшом давлении. Хранятся в легких емкостях, в результате чего их

очень легко использовать в легковых автомобилях и относительно небольших грузовых машинах. И метан, который имеет температуру 82,1 градус по Цельсию, значительно ниже по сравнению с пропаном и бутаном, при любом давлении будет находиться в газообразном состоянии. Метан содержат в баллонах под давлением в 20 МПа;

-Низшая теплота сгорания. Глядя на таблицу можно сделать вывод, что температура сгорания у бензина меньше чем у любого вида газа представленного в таблице 6. Это существенный плюс для газового топлива, так как малой относительной плотности газа это компенсирует пониженное наполнение цилиндров;

-Октановое число. По сравнению с бензином у газа оно заметно выше. Это существенный плюс ведь чем выше октановое число, тем меньше вероятность детонации двигателя. И так же высокое октановое число, в данном случае у газа, позволяет увеличить мощность двигателя за счет увеличения пределов сжатия двигателя, и так же при высоком октановом числе снижается расход топлива, что в принципе является существенным изменением;

-Температура воспламенения. Не в пользу газа, так как глядя на параметры в таблице 6 мы видим, что у газа она существенно выше по сравнению с бензином, что в результате ухудшает пусковые характеристики двигателя;

-Пределы воспламеняемости (взрываемости) и коэффициент избытка воздуха. По результатам таблицы мы видим, что по сравнению с бензином у газа эти параметры выше, что является плюсом к газовому топливу. И данные параметры позволяют регулировать пределы двигателя шире при использовании газового топлива. Также этот показатель у бензина характеризует его большую пожароопасность с точки зрения образования горючей среды.

-Применение КПП так же гарантирует повышенный уровень защищенности процесса взрыва и его последствий в случае утечки. Это

обусловлено тем, что одним из основных компонентов КПП является метан и так как метан легче воздуха, то он тут уже улетучивается и рассеивается в атмосфере в случае утечки, в результате чего снижается риск возгорания. Предел воспламеняемости (взрываемости) у КПП значительно выше по сравнению с жидким топливом. Для наглядности на рисунке 6 представлено сравнение процесса воспламенения природного газа и бензина. Где четко видно, что в случае утечки бензин скапливается в нижней части автомобиля, образуя тем самым горючую среду в смеси с воздухом. Для воспламенения данной смеси достаточно лишь статического электричества и в результате чего автомобиль может быть полностью уничтожен за считанные минуты.



Рисунок 6 – Процесс воспламенения природного газа и бензина

3.3 Методология заправки автотранспорта работающего на компримированном природном газе

Классический метод заправки КПП

Обычно заправка выполняется до установленного давления в баллоне. В процессе заправки идет процесс определения давления газа, в

момент, когда достигается установленное давление, блок управления останавливает заправку. Определить давление прямо в баллоне невозможно, оно определяется в заправочном шланге. Давление в заправочном шланге больше чем давление в баллоне, соответственно, чем больше давление, тем больше расход газа при заправке. Классическая схема заправки представлена на рисунке 7.

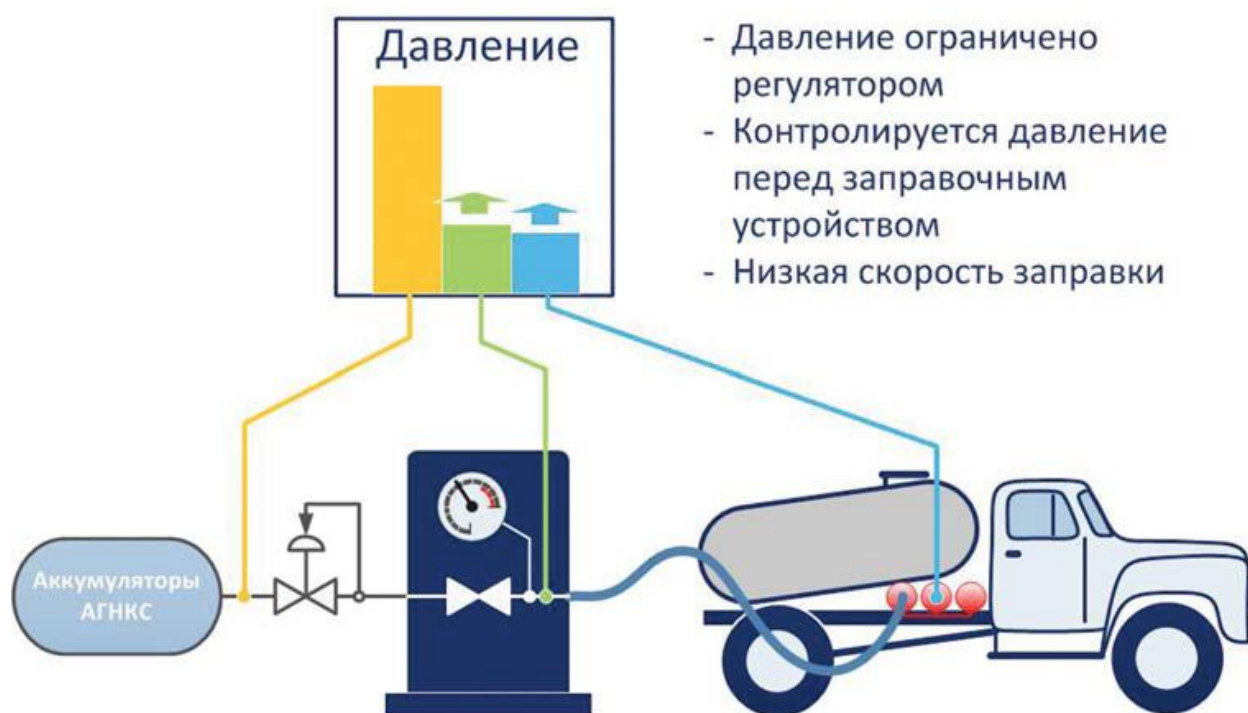


Рисунок 7 – Классическая схема заправки [32]

Для того чтобы обеспечить заправку до заданной величины, надлежащий контроль давления и его ограничение, устанавливается стабилизатор давления непосредственно перед колонкой, который уменьшает перепад давления на заправочном устройстве. Данное техническое решение обуславливает собой низкий расход в процессе заправки, особенно в конце, и так же это заметно увеличивает длительность заправки. Именно по такому принципу работают газонаполнительные станции, построенные в 1980 году. Структура Автомобильной газонаполнительной компрессорной станции (далее АНГКС) представлена на рисунке 8.

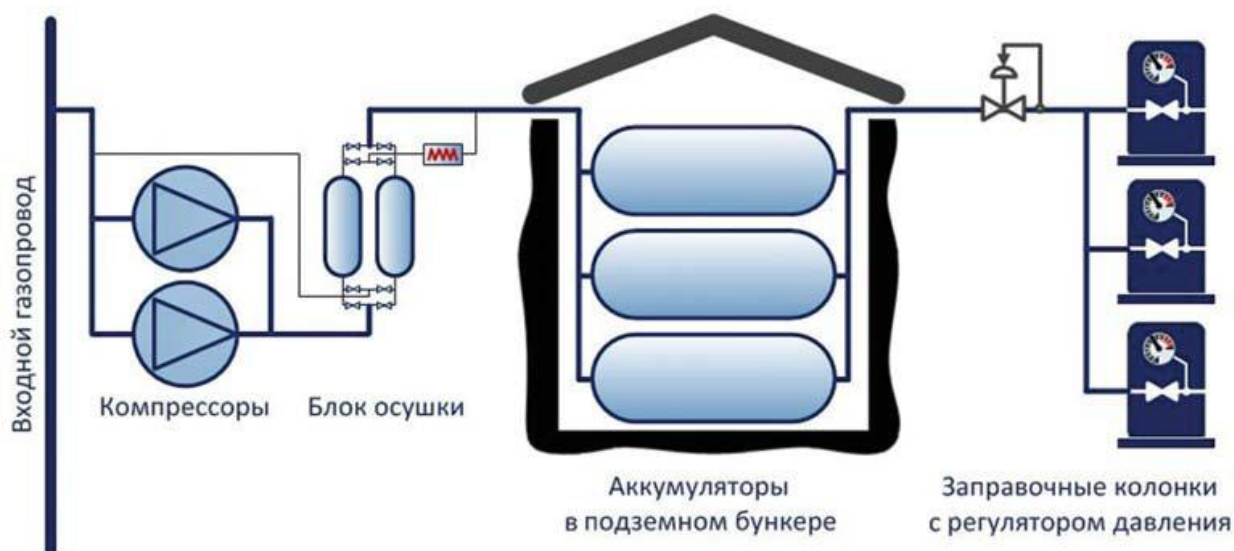


Рисунок 8 – Классическая структура автомобильной газонаполнительной компрессорной станции [32]

Для обеспечения постоянной температуры аккумуляторов газа в течение года, которые так же имеют большой объем и в целях безопасности их помещают в подземный бетонный бункер. В результате того что газ хранится под землей в больших емкостях, обеспечивается стабильная температура газа в этих баллонах. Это позволяет обеспечить стабильную температуру газа в баллонах автомобиля при завершении заправки в разное время года. Однако у данной схемы имеется ряд существенных минусов:

- стабилизатор давления сложен в настройке, дорог, недостаточно надежен и существенно ограничивает скорость заправки;

- в процессе заправки из-за нагрева происходит недозаправка баллонов;

- из-за того что баллоны с газом находятся в закрытом бункере под землей, требуется постоянный контроль загазованности этого бункера для исключения образования горючей смеси в результате утечек и повреждений; это так же усложняет испытания баллонов с газом проводимые раз в 5 лет.

В процессе заправки от резервуара с сжатым газом (аккумулятор) газ в баллонах автомобиля нагревается. В результате это приводит к

недозаправке. Из-за нагрева происходит обледенение заправочных устройств и клапанов. Нагрев обусловлен постоянным и хаотичным движением и расширением частиц газа. Газ расширяется в процессе движения его через трубопроводы, заправочное устройство и увеличения его скорости, что в результате вызывает его охлаждение. Далее поток газа снова сжимается и нагревается в результате его торможения в заправочном баллоне. Конечная температура газа выше, чем температура в резервуарах со сжатым газом, так как избыточная энергия газа переходит в теплоту.

Таким образом, нагрев баллона с газом обусловлен следующими причинами, которые делают данный метод заправки несовершенным и небезопасным с точки зрения пожарной безопасности:

- в начале процесса заправки давление в баллоне меньше, чем давление в аккумуляторах;

- композитный баллон, который хуже проводит тепло нагревается сильнее, чем металлический из-за того что газ слишком быстро проходит путь до баллона и в результате теплообмена с окружающей средой практически нет, теплообмен происходит непосредственно в самом баллоне. Из-за нагрева давление в баллоне увеличивается, в результате чего требуется остановка заправки. Из-за этого происходит недозаправка, в баллон попадает меньше газа, чем он мог бы вместить при таком давлении и температуре окружающей среды.

Избежать нагрева возможно, в случае если уменьшить перепад давлений и сделать движение газа на всем пути более медленным. Но на практике вряд ли кого-то устроит медленная заправка.

В качестве примера автотранспорта работающего на компримированном природном газе (КПГ) рассмотрим автобус марки VOLGABUS 5270 эксплуатирующийся в МП «ТПАПТ №3» и который представлен на рисунке 9.



Рисунок 9 – VOLGABUS 5270 работающий на КПГ

Далее на рисунке 10 представлена газотопливная система VOLGABUS 5270.

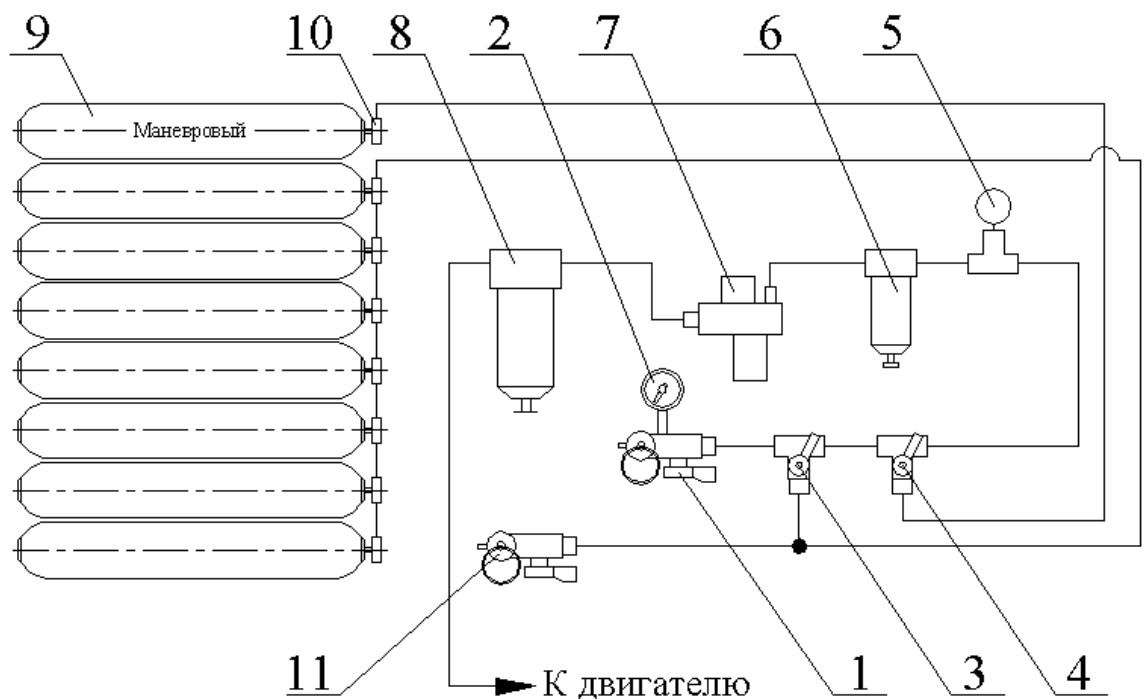


Рисунок 10 – Газотопливная система VOLGABUS 5270

Описание схемы:

1 – заправочный клапан;

2 – микроманометр;

3 – магистральный клапан главного баллона;

4 – магистральный клапан маневого баллона;

5 – датчик критического давления;

6 – специальный фильтр критического давления;

7 – стабилизатор (регулятор) давления;

8 – специальный фильтр низкого давления;

9 – газовый баллон

10 – баллонный клапан

11 – дегазационный узел

Газобаллонная система VOLGABUS 5270 размещается непосредственно на крыше автобуса.

В процессе заправки КПП через заправочный клапан, баллонные клапаны поступает по жестким трубопроводам в баллоны для КПП. В процессе работы двигателя КПП из баллонов через баллонные клапаны, магистральные клапаны, специальный фильтр очистки КПП критического давления, подается к редуктору, затем, поступает на специальный фильтр очистки КПП низкого давления, затем, посредством специального оборудования, которое установлено на двигателе, КПП подается во впускной коллектор к головкам цилиндров. Контроль за определенной подачей КПП поддерживается газовоздухосмесителем, количество подающегося воздуха контролируется узлом воздушной дроссельной заслонки. Далее электронный блок управления двигателем осуществляет управление составом газовоздушной смеси и кроме того блок управления двигателем создает необходимое напряжение, которое подается на свечу зажигания в определенное время.

В процессе работы устройства которое подогревает газ (газовый подогреватель) КПП из баллонов через баллонные клапаны далее

магистральный клапан подогревателя подается к редуктору устройства подогревающего КПП и далее к подогревателю.

На VOLGABUS 5270 эксплуатируются металлокомпозитные баллоны (8шт.) объем которых составляет 120 литров.

3.4 Модернизация технологии заправки КПП

Существует наиболее современная технология заправки, которая обладает важными отличиями от большинства используемых в настоящее время заправочных технологий:

1. Отказ от стабилизаторов давления, которые устанавливались перед газозаправочной колонкой, заправка по массе;
2. Раньше если газовые баллоны хранились в подземном бункере, и требовался постоянный контроль загазованности бункера в целях пожарной безопасности, теперь же только наземное хранение газа;
3. Распределение баллонов со сжатым газом (аккумуляторов) на секции с разным давлением газа.

Данные отличия улучшают эффективность, повышают безопасность заправки и оптимизируют стоимость заправочных станций.

В случае если не ограничивать расход газа стабилизатором давления, и дать ему возможность двигаться с максимально возможной скоростью, то можно существенно уменьшить время заправки. Современные расходомеры дают возможность четко определять массу газа прошедшего через трубу, а контроллеры колонок позволяют автоматически определить объем баллона (рисунок 11).

В процессе заправки блок управления газозаправочной колонкой (далее – ГЗК) определяет объем баллона, далее с учетом сжатия и точно рассчитанным запасом на нагрев баллона, блок управления ГЗК рассчитывает такую массу газа, которая создаст заданное давление. Далее как на топливораздаточной колонке (далее – ТРК) для жидкого топлива, заправка заканчивается по достижении установленной массы.



Рисунок 11 – Современная методика заправки КППГ [32]

В результате того что отсутствует стабилизатор давления это значительно повышает скорость наполнения баллонов, а с учетом нагрева, расчет массы и давления позволяет повысить наполняемость баллона. Кроме того заметно повышается стабильность заправки при разной температуре воздуха, так как регулируется не объем и давление, а именно масса.

На рисунке 12 представлен график хода заправки на ГЗК. Заправка выполняется по массе без стабилизатора давления с автоматическим определением объема баллона. Как показано на графике заправка 122 м^3 газа, это примерно 122л бензина или дизельного топлива, выполнена за 10 минут, что в целом является довольно неплохим результатом. В процессе завершения заправки выравнивается температура баллона и устанавливается давление равное заданному 19,5 МПа

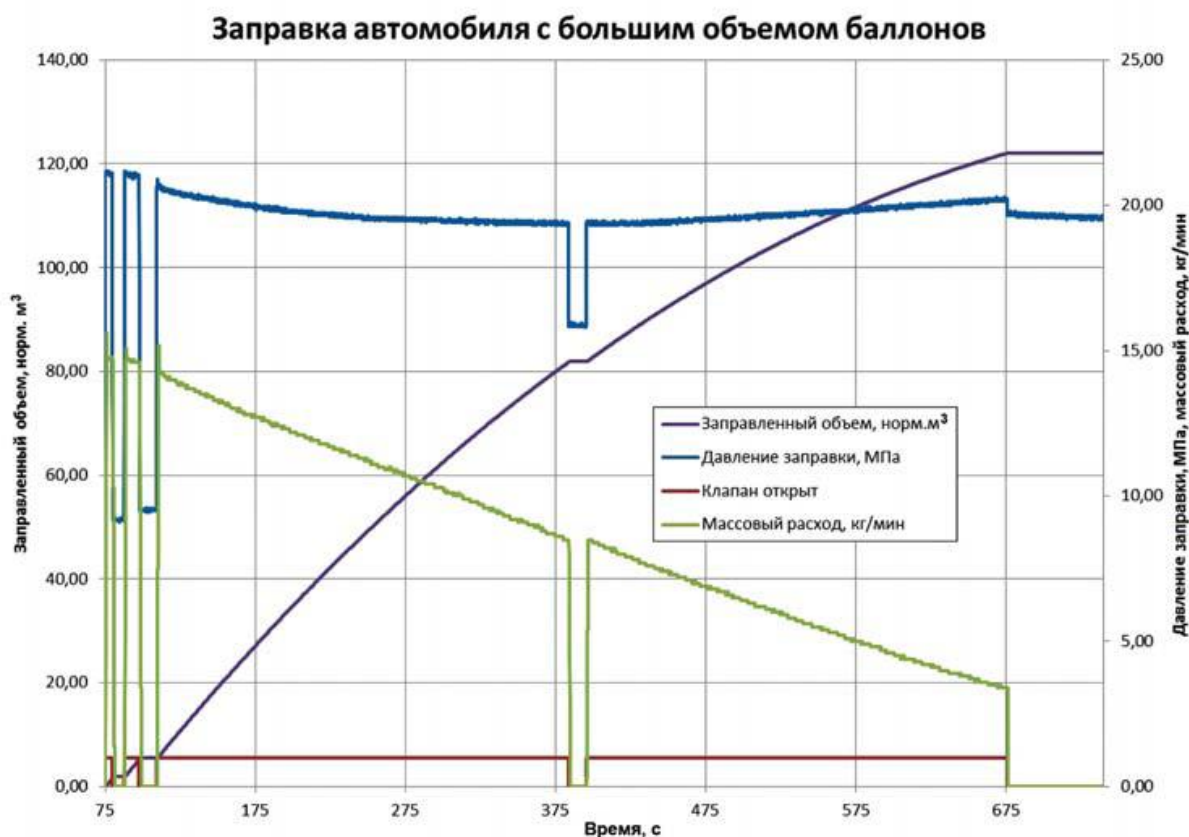


Рисунок 12 – График процесса заправки КПП [32]

Современный модернизированный метод заправки предполагает наземное хранение баллонов с газом, в результате чего заметно снижаются затраты на строительство автомобильной газонаполнительной компрессорной станции, потому что теперь нет необходимости в использовании бункера с системой загазованности, достаточно просто хорошо подготовленной площадки. Если автомобиль после заправки поместить в теплый гараж, то давление в баллоне может опасно повыситься. В летнее время года заправляется заметно меньше газа, чем в зимнее время года.

Поэтому только заправка по массе с учетом температуры воздуха окружающей среды делает использование автомобилей работающих на КПП полностью безопасным со стабильным наполнением баллонов в любое время года.

Далее в таблице 7 приведены возможные сочетания модернизированных и существующих решений при эксплуатации АГНКС.

Таблица 7 – Возможные сочетания модернизированных и существующих решений при модернизации АГНКС

Параметры		Заправка по массе в колонке	
		+	-
Стабилизатор давления устанавливаемый перед колонкой	Отсутствует	Наиболее точный и быстрый способ заправки с возможностью контроля заправляемой массы и температуры.	Так как давление в баллоне из-за перепада на заправочном устройстве невозможно контролировать и другого способа это сделать нет, то является недопустимым вариантом
	Присутствует	В случае если стабилизатор давления будет настроен на максимально допустимое давление (защитная функция), сочетание будет иметь смысл. Так как более дорогая колонка не ускоряет заправку ограниченную стабилизатором, в случае если стабилизатор настроен на	Так как это классический метод, скорость заправки низкая и возможен расчет количества заправленного газа по давлению в баллоне.

Продолжение таблицы 7

Параметры		Заправка по массе в колонке	
		+	-
		конечное давление в баллонах, такое сочетание бессмысленно.	
Расположение баллонов со сжатым газом (аккумулятор в)	Наземное	Оптимальная заправка и удешевление аккумуляторов в результате использования стандартного современного варианта	В результате заправки в зимнее время года возможно опасное повышение температуры в баллонах в теплом гараже. Данный вариант является потенциально опасным
	Подземное	Оптимальный вариант если уже имеются аккумуляторы (реконструкция). Сочетание дорогого подземного хранилища с заправкой по массе нецелесообразно при строительстве новой АГНКС	С точки зрения стабильности заправки и безопасности классический метод заправки хоть и является дорогим и обусловлен медленной заправкой однако он все же он является сбалансированным

На рисунке 13 представлен модернизированный метод заправки КПП, предлагаемый компанией «ЛенПромАвтоматика».

Преимущества описанной технологии:

- Широкий температурный диапазон;
- Потери газа минимальны;
- Безопасность.

Характеристика модернизированной газозаправочной колонки представлена в таблице 8.

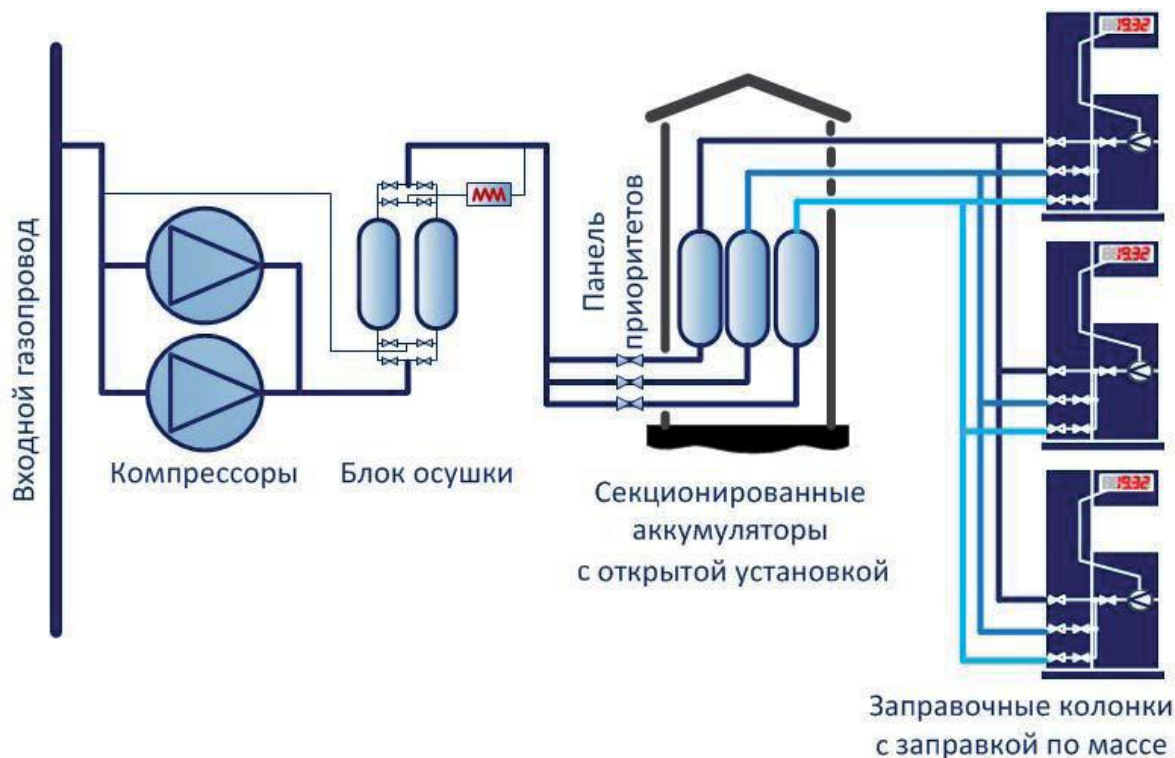


Рисунок 13 – Модернизированная структура автомобильной газонаполнительной компрессорной станции (АГНКС) [32]

Таблица 8 – Характеристика модернизированной газозаправочной колонки

Характеристика	Значение
Количество постов заправки, шт.	1 или 2
Количество линий давления, шт.	1, 2 или 3
Производительность заправки, кг/мин	1...50 (для автотранспорта) 1...70 (для ПАГЗ)
Рабочее давление, МПа	25
Давление заправки, МПа	19,6 (для автотранспорта) 24.5 (для ПАГЗ)
Рабочая температура воздуха, °С	от – 40 до + 40
Межповерочный интервал, лет	2
Погрешность измерения заправленного количества газа, не более, %	1
Габаритные размеры, мм	1065 x 595 x 2190

3.5 Обобщение и оценка результатов исследований

В результате рассмотренных физико-химических параметров и сравнения газового топлива с бензином, можно сделать вывод, что двигатели, работающие на газовом топливе, существенно превосходят бензиновые по следующим критериям:

1. Дают возможность достигать наиболее значительных мощностных и топливно-экономических характеристик, по сравнению с бензиновыми двигателями и по методу организации рабочего процесса. Специально построенные двигатели работающие на газе значительно превосходят бензиновые по удельным параметрам мощности, а согласно топливной экономичности приближены к дизельным;

2. С точки зрения экологичности, природный газ значительно превосходит бензин, так как сгорает более чисто. По степени загрязнения воздуха природный газ так же в разы превосходит нефтяное топливо. Так как при сгорании не производит побочных продуктов и шлака по сравнению с бензиновыми двигателями.

3. Существенным плюсом газового топлива является так же и то, что при переходе с жидкого вида топлива на газообразное возрастает срок службы двигателя в 1-1,5 раза, и сроки смены масла так же возрастают в несколько раз.

4. Пределы воспламеняемости (взрываемости) и коэффициент избытка воздуха выше у газа по сравнению с бензином, что характеризует большую пожароопасность бензина с точки зрения образования горючей среды.

Так же использование газообразного топлива позволяет увеличить КПД газового двигателя на 35-45% в широком диапазоне режимов. А при использовании двигателя работающего на бензине этот параметр достигает всего лишь 25-30% и то только на ограниченных режимах работы.

В особенности есть осложнения с приготовлением смеси для бензиновых двигателей при низких температурах так как бензин при

низких температурах атмосферного воздуха плохо испаряется. Для двигателей работающих на газообразном топливе приготовление смеси при низких температурах таких осложнений нет.

Так же можно отметить и то, что двигатели, работающие на газообразном топливе по сравнению с бензиновыми двигателями на 90% менее токсичны по выпуску выхлопных газов в атмосферу.

Переход с жидкого топлива на сжатый природный газ обеспечивает значительное снижение в выделяемых газах в атмосферу окиси углерода с 1.2 до 0,12%, углеводородов с 220 до 87 млн. долей, а окислов и соединений азота с 1000 и более до 110-до 220 млн. долей. Так же помимо преимуществ с точки зрения экологии, использование сжатого природного газа в двигателях позволяет повысить период работы свеч вплоть до 85 тысяч километров в результате чего, отсутствует улетучивание топлива в атмосферу, не появляются паровоздушные пробки в системе подающей топливо. Поддерживается стабильная работа на холостом ходу и пожаробезопасность.

В наше время во всем мире автотранспорта работающего на КПГ используется больше 500 тысяч. Самое большое число автотранспорта работающего на КПГ приходится в Италии и достигает отметки в 300 тысяч машин. И используется довольно успешно уже на протяжении десятков лет. Согласно так же сведениям компании «Ford», двигатели работающие на сжатом природном газе после 60 тысяч миль пробега, увеличивали мощность на 15% по сравнению с двигателями работающими на бензине(соответственно 75 и 65 кВт). Так же было замечено низкое содержание окиси углерода в отработанных газах двигателях на сжатом природном газе в 5 раз ниже по сравнению с бензиновыми двигателями (0,24 и 1,5%).

На сегодняшний день уже заметное количество регионов обладает, для нормальной эксплуатации автомобилей работающих на сжатом природном газе, достаточной сетью газовых заправок

для оптимальной и комплексной эксплуатации автотранспорта, использующего сжатый природный газ. Так же сформированы разнообразные модификации высококачественного оборудования для перехода с жидкого на газообразное топливо и на двухтопливные в результате чего улучшаются условия смазки трущейся пары поршневых колец так как при использовании газообразного топлива не вымывается масло со стенок гильзы и уменьшается нагарообразование в головке блока и на поршнях. Поэтому двигатели, работающие на природном газе, являются наиболее перспективными.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью данной диссертации являлось исследование различных методологических подходов в области управления пожарной безопасностью технологических процессов и разработка рекомендаций по повышению уровня пожарной безопасности исследуемого технологического процесса.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

1. Изучены особенности обеспечения пожарной безопасности технологических процессов с точки зрения управления персоналом предприятия или организации на примере МП «ТПАТП №3». Показана необходимость соблюдения норм и правил пожарной безопасности, обеспечения противопожарных мероприятий работниками, а также проведения обучения в соответствии с требованиями Приказа МЧС РФ от 12 декабря 2007 г. №645 «Об утверждении Норм пожарной безопасности "Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций"».

2. Так же были изучены особенности обеспечения пожарной безопасности технологических процессов с точки зрения управления рисками возникновения и развития пожаров. Показано, что для определения причин возникновения пожароопасных ситуаций должны быть определены события, реализация которых может привести к образованию горючей среды и появлению источника зажигания.

3. Выбран технологический процесс для исследования на примере процесса заправки автотранспорта сжиженным природным газом в МП «ТПАТП №3».

4. Выявлены наиболее полно компоненты (преимущества замены автомашин с бензиновыми ДВС на газовые (модернизация технологии заправки газовых ДВС), влияющие на процесс управления пожарной безопасности процесса заправки автотранспорта сжиженным природным газом в МП «ТПАТП №3».

5. Разработаны рекомендации для повышения уровня пожарной безопасности исследуемого процесса.

В результате модернизации процесса заправки автотранспорта эксплуатирующегося в МП «ТПАПТ №3» т.е. в установке более современной газозаправочной колонки ЛПА-ГЗК, которая обладает следующими преимуществами: отсутствует стабилизатор давления, что значительно повышает скорость наполнения баллонов, а с учетом нагрева, расчет массы и давления позволяет повысить наполняемость баллона. И кроме того заметно повышается стабильность заправки при разной температуре воздуха, так как регулируется не объем и давление, а именно масса. Так же в современной технологии заправки отсутствует подземное хранение баллонов с газом в специальном подземном бункере с датчиками контроля загазованности данного бункера, для исключения образования горючей смеси в результате утечек и повреждений; это так же усложняет испытания баллонов с газом проводимые раз в 5 лет. Вышеназванное, в результате, является существенным плюсом с точки зрения обеспечения пожарной безопасности на АГНКС.

Так же в результате рассмотренных физико-химических параметров и сравнения газового топлива с бензином, можно сделать вывод, что двигатели, работающие на газовом топливе существенно превосходят бензиновые по следующим критериям:

1. Дают возможность достигать наиболее значительных мощностных и топливно-экономических характеристик, по сравнению с бензиновыми двигателями и по методу организации рабочего процесса. Специально построенные двигатели работающие на газе значительно превосходят бензиновые по удельным параметрам мощности, а согласно топливной экономичности приближены к дизельным;

2. С точки зрения экологичности, природный газ значительно превосходит бензин, так как сгорает более чисто. По степени загрязнения воздуха природный газ так же в разы превосходит нефтяное топливо. Так

как при сгорании не производит побочных продуктов и шлака по сравнению с бензиновыми двигателями.

3. Существенным плюсом газового топлива является так же и то, что при переходе с жидкого вида топлива на газообразное возрастает срок службы двигателя в 1-1,5 раза, и сроки смены масла так же возрастают в несколько раз.

4. Пределы воспламеняемости (взрываемости) и коэффициент избытка воздуха выше у газа по сравнению с бензином, что характеризует большую пожароопасность бензина с точки зрения образования горючей среды.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Дегарев, Е. Н. Автомобильный транспорт – зона повышенной пожарной опасности [Текст] / Е. Н. Дегарев // Современные автомобильные материалы и технологии: статья в сб. трудов конференции, Москва, гос. ун-т, национальный исследовательский фак. – Москва, 2015. – С. 35-37
- 2 Герасимова, И. Вопросы обеспечения пожарной безопасности зданий при использовании вентилируемых фасадных систем [Текст] / И. Герасимова // Кровельные и изоляционные материалы. – 2013. - №4. – С. 35-37. ISSN 1813-789X
- 3 Моторыгин, Ю. Д. Использование эргодических цепей Маркова для принятия решений в социальных системах на примере расследования пожаров на автотранспорте [Текст] / Ю. Д. Моторыгин // Современные проблемы управления и регулирования: теория, методология практика. – Пенза, 2016. – С.160-171.
- 4 Малышев, К. С. Исследование ложных факторов пожара [Текст] / К. С. Малышев // Современные проблемы науки и образования. – 2012. - №2. – С.279. – ISSN 2070-7428.
- 5 Савинова, Ю. В. Научные подходы к проблемам оценки и прогнозирования профессиональной надежности водителя автобуса городского пассажирского транспорта [Текст] / Ю. В. Савинова // Тезисы док-а на конференции: Строительство – 2015: Строительство. Дороги. Транспорт. – 2015. – С.71-73.
- 6 Копылов, С. Н. Пожарная безопасность автотранспортных средств [Текст] / С. Н. Копылов, В. А. Кушук, Д. В. Полтавец // Технологии гражданской безопасности. – 2009. - №1-2. – С.88-93. – ISSN 1996-8493.
- 7 S. Johnsen, Resilience in Risk Analysis and Risk Assessment [Text] / International Conference on Critical Infrastructure Protection. ICCIP 2010: Critical Infrastructure Protection IV pp 215-227.

8 T. Karkoszka, Risk based on quality, environmental and occupational safety in heat treatment processes [Text] // T. Karkoszka, M. Sokovic, 2014. 5. ISSN 1334-2576.

9 G. S. Poplin, Establishing a proactive safety and health risk management system in the fire service [Text] / G. S. Poplin, K. M. Pollack, S. G. Griffin, W. F. Peate, E. Nied, J. Gulotta, J. L. Burgess // BMC Public Health. – 2015. - №15. – pp. 407.

10 M. T. Kinatader, Risk perception in fire evacuation behavior revisited: definitions, related concepts, and empirical evidence [Text] / M. T. Kinatader, E. D. Kuligowski, P. A. Reneke, R. D. Peacock // Fire Science Reviews. – 2015. №4. – pp. 1.

11 L. Bisby, A contemporary review of large-scale non-standard structural fire testing [Text] / L. Bisby, J. Gales, C. Maluk // Fire Science Reviews. – 2013. №2. – pp. 1

12 СНиП 2.07.01-89*. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений" (утв. Постановлением Госстроя СССР от 16.05.1989 N 78) (ред. от 25.08.1993) [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.consultant.ru>

13 СП 60.13330.2012. Свод правил. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003" (утв. Приказом Минрегиона России от 30.06.2012 N 279) [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.consultant.ru>

14 Ведомственные строительные нормы ВСН 01-89 "Предприятия по обслуживанию автомобилей" (утв. приказом Минавтотранса РСФСР от 12 января 1990 г. N ВА-15/10) [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://base.garant.ru>

15 Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 N 390 (ред. от 21.03.2017) "О противопожарном режиме" (вместе с "Правилами противопожарного режима в Российской Федерации") [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.consultant.ru>

16 Приказ Минэнерго РФ от 08.07.2002 N 204 "Об утверждении глав Правил устройства электроустановок" (вместе с "Правилами устройства электроустановок. Издание седьмое. Раздел 1. Общие правила. Главы 1.1, 1.2, 1.7, 1.9. Раздел 7. Электрооборудование специальных установок. Главы 7.5, 7.6, 7.10") [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.consultant.ru>

17 Приказ Минэнерго России от 13.01.2003 N 6 "Об утверждении Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей" (Зарегистрировано в Минюсте России 22.01.2003 N 4145) [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.consultant.ru>

18 Строительные нормы и правила СНиП 21-01-97* "Пожарная безопасность зданий и сооружений" (приняты постановлением Минстроя РФ от 13 февраля 1997 г. N 18-7) (в редакции от 3 июня 1999 г., 19 июля 2002 г.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://base.garant.ru>

19 ГОСТ Р 12.2.143-2009. Национальный стандарт Российской Федерации. Система стандартов безопасности труда. Системы фотолюминесцентные эвакуационные. Требования и методы контроля" (утв. Приказом Ростехрегулирования от 23.07.2009 N 260-ст) [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.consultant.ru>

20 СП 44.13330.2011. Свод правил. Административные и бытовые здания. Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87" (утв. Приказом Минрегиона РФ от 27.12.2010 N 782) [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.consultant.ru>

21 СНиП 21-01-97*. Пожарная безопасность зданий и сооружений" (приняты и введены в действие Постановлением Минстроя РФ от 13.02.1997 N 18-7) (ред. от 03.06.1999) [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.consultant.ru>

22 Федеральный закон "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008 N 123-ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.consultant.ru>

23 СНиП 2.04.01-85*. Внутренний водопровод и канализация зданий" (утв. Постановлением Госстроя СССР от 04.10.1985 N 169) (ред. от 11.07.1996) [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.consultant.ru>

24 СП 12.13130.2009. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности" (утв. Приказом МЧС РФ от 25.03.2009 N 182) [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.consultant.ru>

25 СП 56.13330.2011. Свод правил. Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001" (утв. Приказом Минрегиона РФ от 30.12.2010 N 850) [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.consultant.ru>

26 Приказ МЧС РФ от 18.06.2003 N 315 "Об утверждении норм пожарной безопасности "Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией" (НПБ 110-03)" (Зарегистрировано в Минюсте РФ 27.06.2003 N 4836) [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.consultant.ru>

27 Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования. НПБ 88-2001" (утв. Приказом ГУГПС МВД РФ от 04.06.2001 N 31) [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.consultant.ru>

28 Приказ МЧС РФ от 12.12.2007 N 645 (ред. от 22.06.2010) "Об утверждении Норм пожарной безопасности "Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций" (Зарегистрировано в Минюсте РФ 21.01.2008 N 10938) [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.consultant.ru>

29 ГОСТ Р 12.3.047-2012. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования.

Методы контроля [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/1200103505>

30 РД-3112199-1069-98. Требования пожарной безопасности для предприятий, эксплуатирующих автотранспортные средства на сжиженном природном газе [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.sferaksb.ru/rd/rd3112199-1069-98.html>

31 Шебеко. Ю. Н. Расчет концентрационных пределов распространения пламени парогазовых смесей сложного состава [Текст] / Ю. Н. Шебеко // метод. пособие. – М.: ВНИИПО, 2012. – 49с.

32 Евдокимов Я.А.. Эволюция АГНКС часть 1. Принципы эффективной АГНКС / Я.А. Евдокимов, Е.П. Лавров // Транспорт на альтернативном топливе. – 2016. - №1 (49). – С.9-18. – ISSN 2073-1329.