

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

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Пожарная безопасность

(направленность (профиль) / специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Разработка объемно-планировочных решений по повышению устойчивости объекта при пожаре

Обучающийся

Н.В. Попов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н. И.И. Рашоян

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

Консультант

к.э.н., доцент Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2022

Аннотация

Тема данной выпускной квалификационной работы – Разработка объемно-планировочных решений по повышению устойчивости объекта при пожаре.

Ключевые слова: объемно-планировочные решения, устойчивость объекта, требования пожарной безопасности, объект защиты, действия персонала, процедура вводного инструктажа, экологические аспекты, экономическая безопасность.

Выпускная квалификационная работа содержит 51 лист материала, включает в себя 8 рисунков, 12 таблиц и 21 используемый источник.

В ведении обоснована актуальность темы, обозначены предмет и объект исследования, определена цель и задачи исследования.

В первом разделе дана характеристика объекта защиты – административно-бытовой корпус, расположенный на территории ОАО «АВТОВАЗ», находящийся под защитой ООО «ПС ОАО «АВТОВАЗ».

Во втором разделе дана оценка объемно-планировочных решений объекта на соответствие требованиям пожарной безопасности.

В третьем разделе проведена разработка объемно-планировочных решений по повышению устойчивости объекта при пожаре.

В четвертом разделе рассмотрены действия персонала объекта при возникновении пожара на объекте.

В пятом разделе разработана процедура проведения вводного инструктажа.

В шестом разделе проидентифицированы экологические аспекты организации.

В седьмом разделе рассчитана полученная экономическая эффективность мероприятий в исследовании.

В заключении обобщены основные вопросы и приведены тезисные выводы, подводящие итог всей выпускной квалификационной работы.

Содержание

Введение.....	4
Термины и определения.....	5
Перечень обозначений и сокращений.....	6
1 Характеристика объекта защиты.....	7
1.1 Краткая характеристика здания.....	7
1.2 Оперативно-тактическая характеристика административно-бытового корпуса.....	9
2 Оценка объемно-планировочных решений объекта на соответствие требованиям пожарной безопасности.....	13
2.1 Общие принципы оценки объемно-планировочных решений объекта.....	13
2.2 Оценка объемно-планировочных решений административно-бытового здания АО «АВТОВАЗ».....	14
3 Разработка объемно-планировочных решений по повышению устойчивости объекта при пожаре.....	18
4 Действия персонала объекта при возникновении пожара на объекте....	26
5 Охрана труда.....	31
6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	36
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	39
Заключение.....	47
Список используемых источников.....	49

Введение

Одной из важнейших проблем для современных стран мира в условиях чрезвычайной ситуации – это сохранение и создание всех условий для устойчивой деятельности любых объектов экономики, что обеспечит не только обороноспособность государства, его экономическую независимость, но и в общем смысле национальную безопасность страны.

Целью настоящего исследования является – анализ существующих и разработка новых объемно-планировочных решений по повышению устойчивости объекта при пожаре.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- дать характеристику объекта защиты;
- оценить объемно-планировочных решения объекта на соответствие требованиям пожарной безопасности;
- разработать объемно-планировочных решений по повышению устойчивости объекта при пожаре;
- охарактеризовать действия персонала объекта при возникновении пожара на объекте;
- изучить принципы охраны труда и окружающей среды на объекте;
- оценить эффективность предлагаемых мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Объектом исследования является ООО «ПС ОАО «АВТОВАЗ». Предмет исследования – способы повышения устойчивости объекта при пожаре.

Объем работы – 51 лист.

Термины и определения

Газоочистная установка – сооружение и (или) оборудование, предназначенные для очистки газов посредством физических, химических, биологических и других методов улавливания, нейтрализации, обезвреживания загрязняющих веществ [21].

Объёмно-планировочное решение здания – решение поэтажных планов, где взаимосвязаны габариты и форма помещений в плане и в общем объёме здания [4].

Огнестойкость – это способность строительных конструкций, зданий, элементов и частей зданий сопротивляться воздействию пожара и распространению опасных факторов пожара [9].

Пожарный риск – мера возможности реализации пожарной опасности объекта защиты и её последствий для людей и материальных ценностей [2].

Противопожарная дверь – «конструктивный элемент, служащий для заполнения проемов в противопожарных преградах. Он препятствует распространению горения в примыкающие помещения в течение нормируемого времени» [17].

Перечень обозначений и сокращений

АБК – административно-бытовой комплекс.

АУПС – автоматическая установка пожарной сигнализации.

ВАЗ – Волжский автомобильный завод.

ГОУ – газоочистная установка.

ГОЧС – гражданская оборона и чрезвычайные ситуации.

ДИП – дымовой извещатель пожарный.

ЗВ – загрязняющее вещество.

КТВ – кабель-тросовый выключатель.

МДП – монтажный двужильный провод.

МГОУ – мокрая газоочистная установка.

НВОС – негативное воздействие на окружающую среду.

НДТ – наилучшие доступные технологии.

ООС – охрана окружающей среды.

ОРО – объект размещения отходов.

ПДВ – предельно допустимый выброс.

ПО – промышленные отходы.

ППР – планово-предупредительный ремонт.

ПС – пожарная служба.

ПСЧ – пожарно-спасательная часть.

СЗЗ – санитарно-защитная зона.

СИЗ – средства индивидуальной защиты.

СМР – строительно-монтажные работы.

ТП – трансформаторная подстанция.

1 Характеристика объекта защиты

1.1 Краткая характеристика здания

В данном исследовании рассмотрен объект защиты – административно-бытовой корпус, расположенный на территории ОАО «АВТОВАЗ», находящийся под защитой ООО «ПС ОАО «АВТОВАЗ». Внешний вид административно-бытового корпуса представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Внешний вид административно-бытового корпуса

Административно – бытовое здание предназначено для размещения конструкторских управлений, отделов, бюро. Пятиэтажное здание II степени огнестойкости с остеклением в металлических переплетах, имеются промежуточные этажи между четвертым и пятым этажами, пятым этажом и чердаком. Планировка здания коридорного типа с обособленными лестничными клетками с южной и северной сторон здания, три стационарные

пожарные лестницы с сухотрубами, с западной стороны корпуса, с северной стороны корпуса на втором этаже расположена галерея, соединяющая корпуса 051 и 050. «Фундамент из железобетонных блоков, стены крупные трехслойные панели, перегородки кирпичные, стекло и пластик в металлической оправе, перекрытия железобетонные панели, кровля горючая четыре слоя рубероида по железобетонному перекрытию, полы – линолеум, паркет, мраморная плитка, столбы обложены керамической плиткой или оштукатурены. Отопление водяное центральное. В подвальном помещении расположены вентсистемы» [18].

В корпусе несётся круглосуточная вахта дежурными. В дневное время в корпусе работают одновременно около 1000 человек, в вечернее время корпус не работает. На техническом этаже расположено машинное отделение лифтов. В корпусе лифты пассажирские и грузовые. В корпусе с южной стороны находятся конференц-зал и спортзал. Конференц-зал на 450 посадочных мест, защищён дымовыми датчиками типа ДИП 6М. Общая площадь зала 1890 м². Помещения на этажах защищены тепловыми и дымовыми датчиками. С севера западной стороны корпуса 51 на открытой площадке расположены группы кондиционеров.

На первом этаже размещаются отдел освоения технологий, бюро металлургических процессов, бюро сборки, бюро холодной штамповки, управление форсированных испытаний автомобилей, совет молодых специалистов ВАЗа, отдел закупки и реализации лицензий, бюро корреспонденции, конструкторское бюро разработки нормативно-технической документации, техническая библиотека, читальный зал, склады, столовая, конференц-зал, спортзал, комната художника. Общая площадь первого этажа равна 4902 м². На втором этаже располагаются управление действующего производства, отдел комплектующих изделий, столовая, бюро обработки информации. Общая площадь второго этажа равна 3583 м². На третьем этаже производится ремонт. Общая площадь третьего этажа равна 2988 м². На четвертом этаже располагаются отдел проектирования кузовов,

отдел ходовой части, отдел тормозов, производственно-техническое управление и автомобильный отдел. Общая площадь четвертого этажа равна 2988 м². На антресоли между четвертым и пятым этажами располагаются диспетчерская, электрики, бюро ремонта, производственно-технологическое управление, учебный класс. Общая площадь этажа равна 145 м². На пятом этаже находятся конструкторское бюро автоматизированного проектирования, конструкторское бюро бензиновых двигателей, бюро сборки, бюро холодной штамповки, бюро покрытий и термообработки, бюро новых модернизированных моделей. Общая площадь пятого этажа равна 2988 м². На антресоли между пятым этажом и машинным отделением находятся архив и производственно-технологическое управление. Общая площадь этажа равна 83 м².

Характеристика материалов, находящихся в административно-бытовом корпусе:

- «бумага – скорость выгорания 0,636 кг/(м²*мин); теплота сгорания 13400 кДж/кг; теплота пожара 8300 кДж/(м²*мин);
- древесина – скорость выгорания 1,11 кг/(м²*мин); теплота сгорания 13800 кДж/кг; теплота пожара 14700 кДж/(м²*мин);
- полиэтилен – скорость выгорания 0,62 кг/(м²*мин); теплота сгорания 47100 кДж/кг; теплота пожара 24800 кДж/(м²*мин)» [18].

1.2 Оперативно-тактическая характеристика административно-бытового корпуса

Оперативно-тактическая характеристика административно-бытового корпуса представлена в таблице 1.

Таблица 2 – Характеристики пожароопасности материалов, составов, использующихся и получаемых в процессе деятельности

Наименование помещений оборудования	Наименование горючих веществ и материалов	Количество в помещении (кг, л, м)	Краткая характеристика пожарной опасности	Средства тушения	Рекомендации по мерам защиты
Кабинеты ИТР	стулья, столы, кресла, бумага, полиэтилен, дерево, пластик	m=1,2 кг/м ²	T _{вс} =300 °С	вода	СИЗОД

Вокруг корпуса 51 проходит кольцевой водопровод, на котором установлено семь пожарных гидрантов расстояние до корпуса 50-55 м. С восточной стороны корпуса расположены три пожарных гидранта диаметром 300 мм (ПГ-525, 526, 527), с южной – два пожарных гидранта диаметром 300 мм (ПГ-523, 524), с западной два пожарных гидранта диаметром 300 мм (ПГ-565, 564). Расход воды под давлением 4,5-5 атм. 145 л/с. На первом этаже находятся 15 пожарных кранов, а со второго по пятый – по семь пожарных кранов на каждом этаже. Характеристика наружного водоснабжения АБК представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристика наружного водоснабжения АБК

Место расположения пожарных гидрантов	Диаметр водопровода, тип сети	Давление в сети (атм)	Расстояние до объекта (м)	Q сети л/сек
ПГ-525, 526, 527 (с восточной стороны корпуса)	300 мм, кольцевой	5-6	50	235
ПГ-564, 565 (с западной стороны корпуса)	300 мм, кольцевой	5-6	50	235
ПГ-523, 524 (с южной стороны корпуса)	300 мм, кольцевой	5-6	60	235

Существующая водопроводная сеть в часы максимального водозабора при проверке на водоотдачу обеспечивает установку пяти автомобилей с насосами ПН-40 при давлении в сети 5-6 кг/см². С западной стороны из насосной смонтировано два сухотруба для подключения пожарных машин.

Характеристика внутреннего водоснабжения АБК представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Характеристика внутреннего водоснабжения АБК

Место расположения	Количество ПК	Q л/сек	Наличие насосов повысителей	Наличие первичных средств пожаротушения
АБК 1 этаж	16	4,5	нет	30
АБК 2 этаж	7	4,5	нет	20
АБК 3 этаж	7	4,5	нет	12
АБК 4 этаж	6	4,5	нет	40
АБК 5 этаж	7	4,5	нет	35

Корпус защищен АУПС дымовыми датчиками – (ИП-212-5МЗ, ИПР-ЗСУ). Лучи поступают на пульт С-2000 и ППКОП «Рубеж-08». Лучи выходят на ПСЧ ОП ПЧ-76. Вентиляция приточно-вытяжная, система отопления в корпусе (за исключением АБК) – приточная вентиляция, смонтированная по всей площади склада для создания воздушных завес. Электроснабжение склада осуществляется по первой категории от отдельно стоящей трансформаторной подстанции ТП-1 размерами 7х5х3 метра, расположенной с северной стороны склада. Внутри ТП-1 два трансформатора КТВ мощностью по 2500 кВА, понижающие напряжение с 10 кВ до 0,4 кВ. Их отключение производит МДП. В корпусе используется напряжение 220 и 380 В. Местное отключение электроэнергии каждой очереди производится дежурным электриком от шкафов, расположенных на стенах по периметру склада.

Выводы по первому разделу

В первом разделе исследования представлен внешний вид административно-бытового корпуса. Дана оперативно-тактическая характеристика административно-бытового корпуса, проанализирована пожарная опасность веществ и материалов, обращающихся в производстве, дана характеристика наружного и внутреннего водоснабжения административно-бытового корпуса.

2 Оценка объемно-планировочных решений объекта на соответствие требованиям пожарной безопасности

2.1 Общие принципы оценки объемно-планировочных решений объекта

Для любого объекта является необходимостью обеспечение стойкости всех строительных конструкций, что должно быть отражено в проектной документации к зданию.

«Совокупность конструктивных решений включает все горизонтальные, вертикальные и наклонные конструкции здания, которые обеспечивают его устойчивость и прочность. Объемно-планировочные решения предусматривают организацию внутреннего объема здания, его основных и вспомогательных помещений. Конструктивные и объемно-планировочные решения зданий и сооружений должны соответствовать требованиям пожарной, санитарно-гигиенической, механической и иной безопасности, обеспечивать прочность и устойчивость здания» [8].

В соответствии с Федеральным законом от 22.07.2008 №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» конструктивные, объемно-планировочные и инженерно-технические решения зданий и сооружений должны обеспечивать в случае пожара:

- эвакуацию людей в безопасную зону до нанесения вреда их жизни и здоровью вследствие воздействия опасных факторов пожара;
- возможность проведения мероприятий по спасению людей; возможность доступа личного состава подразделений пожарной охраны и доставки средств пожаротушения в любое помещение зданий и сооружений;
- возможность подачи огнетушащих веществ в очаг пожара; нераспространение пожара на соседние здания и сооружения.

При проектировании строительства, реконструкции и изменении функционального назначения зданий, сооружений или отдельных помещений в них, а также при изменении объемно-планировочных и конструктивных решений должно обеспечиваться выполнение требований пожарной безопасности, установленных нормативными правовыми актами Российской Федерации и нормативными документами по пожарной безопасности.

2.2 Оценка объемно-планировочных решений административно-бытового здания АО «АВТОВАЗ»

Объект данного исследования – административно-бытовое здание АО «АВТОВАЗ». Поставленная цель достигалась решением нижеуказанных задач:

- проанализировано состояние строения на соответствие действующим требованиям обеспечения пожаробезопасности, содержащихся в нормативно-правовых документах;
- проведен расчет возникновения вероятных пожарных рисков в указанном строении и проанализированы в соответствии с допустимыми значениями.

Все выявленные недочеты были рассмотрены во вновь установленной оценке пожаробезопасности эвакуационных путей из помещений.

На основе программы Pathfinder была создана модель эвакуации сотрудников из здания во время пожара, расчет проводился по индивидуально-поточному движению.

План пятого этажа приведен на рисунке 2.

«Пожар возникает в кабинете возле выхода 1. Пожарная нагрузка в административном помещении, размеры источника пожара – 1*2,5 метра.

В кабинетах находятся люди из расчета 6 м²/человека. Группа мобильности всех находящихся в здании людей – М1 (нахождение в здании не предусмотрено проектом)» [18].

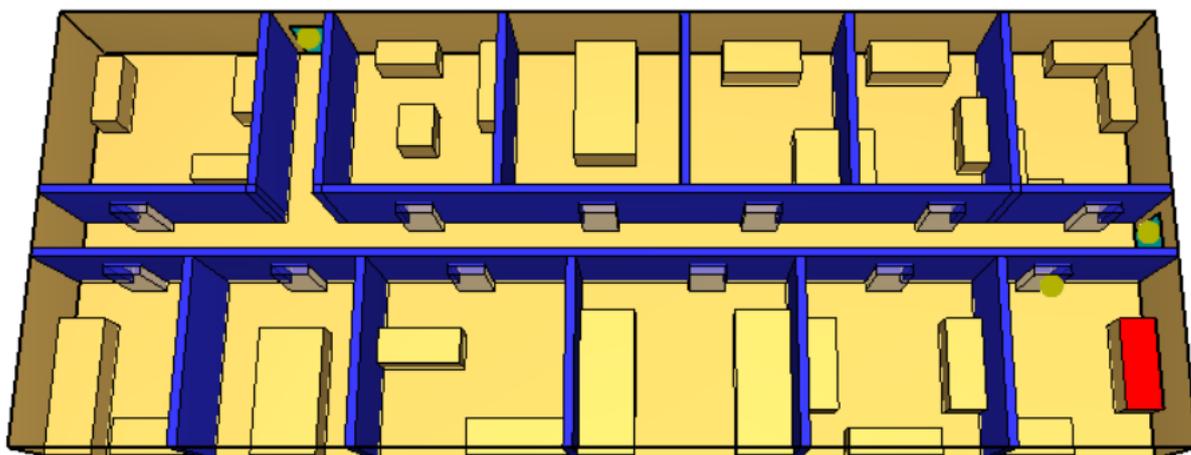


Рисунок 2 – План пятого этажа ООО «ПС ОАО «АВТОВАЗ»

В данном здании была установлена система по обнаружению возгораний, система оповещения и организации процессом эвакуации по типу 2. «Время начала эвакуации для помещения пожара рассчитывается по формуле» [4]:

$$t_{нэ} = 5 + 0,01 \cdot F = 6 \text{ с}, \quad (1)$$

где F – площадь помещения.

Время начала эвакуации для остальных помещений – 1,5 минуты.

«При возникновении пожара дым и другие опасные факторы выходят в коридор и распространяются под потолком, формируя дымовой слой, и опускаются, блокируя эвакуационные выходы» [4]. «Люди из помещения пожара выходят из помещения через 6 секунд после начала пожара и идут к выходу 2, так как ближайший выход 1 заблокирован опасными факторами пожара» [4]. «Люди из остальных помещений начинают эвакуацию через 90 секунд после начала пожара, после получения сигнала системы оповещения, и двигаются к выходу 2» [4].

Для расчета индивидуального пожарного риска использована программа FireRisk. Согласно выгрузке из программы FireRisk (рисунок 3) индивидуальный пожарный риск составил:

$$Q_B = 720 \cdot 10^{-3}$$

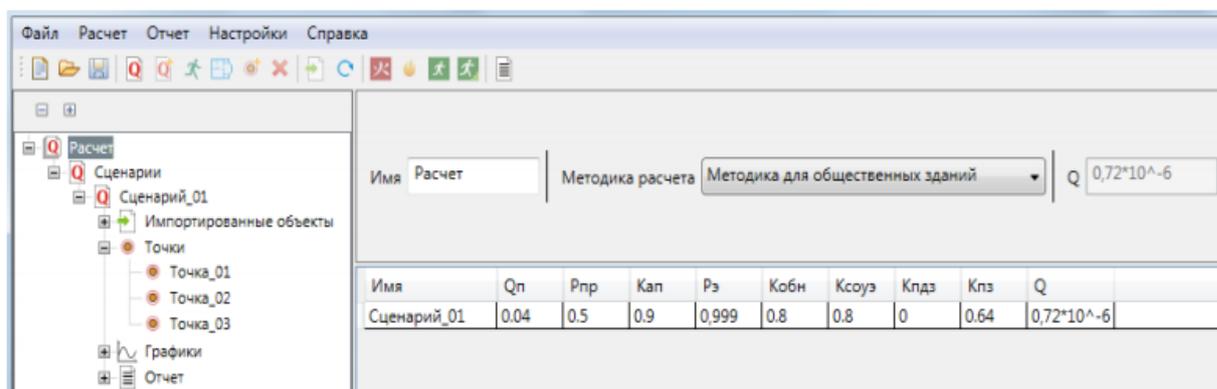
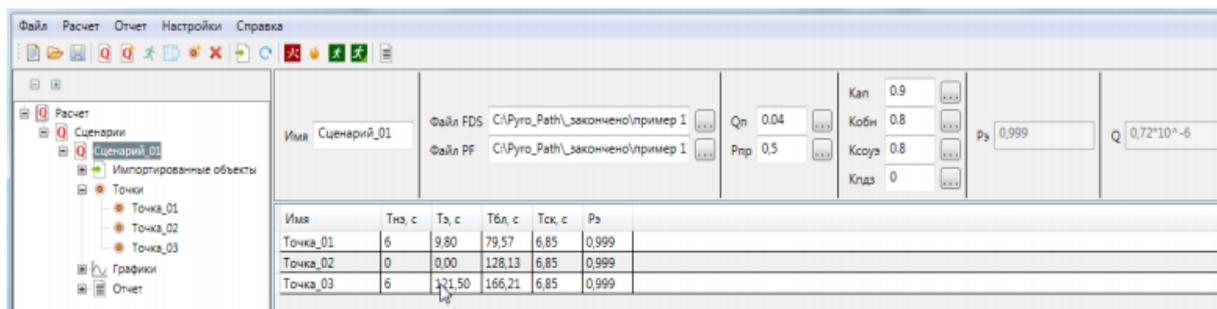


Рисунок 3 – Выгрузка из программы FireRisk

По проведенным расчетам было установлено, что состояние пожарной безопасности в данных зданиях находится на плохом уровне, поскольку расчетное значение пожарного риска значительно больше допустимого уровня [20]. В частности, этому способствуют состояние дверей, которые не отвечают противопожарным нормам СП 2.13130.2020 п. 5.4.16, подпункт г. Данные двери незадымляемых лестничных клеток не являются противопожарными.

Было проведено рассмотрение объемно-планировочного решения указанного строения, проанализированы спланированные эвакуационные пути и выходы на соответствие действующим требованиям

пожаробезопасности, данные мероприятия выявили следующие отступления и несоответствия нормативным документам:

- установлено завышение угла наклона лестничных пролетов в эвакуационных путях, больше 1:2;
- в некоторых местах ширина коридора и лестничных пролетов не соответствуют нормативным значениям, меньше 1,2 метра;
- выявлено наличие дверей в незадымляемых лестничных клетках (тип Н2) не относящихся к противопожарным.

Установленные отступления и несоответствия были учтены в оценке уровня безопасности сотрудников при их эвакуации из помещений здания, были проведены уточненные расчеты пожарных рисков с учетом выявленных отступлений.

Выводы по второму разделу

При оценке объемно-планировочных решений объекта на соответствие требованиям пожарной безопасности рассчитано время начала эвакуации для помещения пожара и для остальных помещений. Произведен расчет индивидуального пожарного риска с помощью программы FireRisk.

3 Разработка объемно-планировочных решений по повышению устойчивости объекта при пожаре

Необходимо предложить варианты, позволяющие увеличить эффективность эвакуации сотрудников при пожарных ситуациях и создающие условия в соответствии с нормативными требованиями пожаробезопасности: произвести замену ряда обычных дверей противопожарными. Такое решение позволит выполнить требования пожарной безопасности по СП 2.13130.2020 п. 5.4.16 и не допустить блокировку направлений эвакуации и попадания на них опасных факторов.

«Производители изготавливают двери разного назначения – входные, межкомнатные, декоративные и, конечно, противопожарные, которые исключают распространение дыма и огня при возгорании. К такому типу конструкций предъявляются особые требования и нормы, что регулируется сертификационными службами. Чтобы сделать правильный выбор противопожарной двери, нужно знать её классификацию, от которой зависит температурная стойкость и возможность стать препятствием для распространения дыма» [7].

«Оборудованию такого типа конструкциями подлежат как жилые, так и производственные здания. Обязательные места установки регламентируются ГОСТом и СНиПом, что и проверяется пожарными службами перед сдачей помещений в эксплуатацию. Главная задача таких дверей – это остановить огонь и дым при возгорании, чтобы у людей была возможность эвакуироваться из здания. Также такая конструкция при закрытии блокирует доступ кислорода к источнику огня, что уменьшает скорость его распространения» [7].

Где устанавливаются противопожарные двери:

- «производственные здания. Обязательными местами установки считаются склады, подсобные помещения и цеха, а также

вентиляционные шахты, машинные отделения лифтов и комнаты с коммуникациями;

- офисные и жилые дома. Противопожарными дверями оборудуется общий вход, чердачное помещение, комнаты с коммуникациями и лестницы» [10].

Согласно регламенту ООО «ПС ОАО «АВТОВАЗ», «ни одно здание не обходится без этого типа конструкции, поэтому большинство производителей изготавливают разные классы таких изделий. Они могут быть выполнены из дерева, металла и алюминия» [18].

«С наличием смотровых окон и без них, а также с разными возможностями противостоянию высоким температурам. Стоимость таких полотен напрямую зависит от класса стойкости, размера и особенностей конструкции» [18].

«Изделия подлежат обязательной сертификации, где должен быть указан предел огнестойкости полотна, который определяется в минутах. Самые простые конструкции способны противостоять огню и задерживать дым в пределах 15 минут, но есть и противопожарные двери, которые обеспечивают изоляцию помещений в течение 6 часов» [9].

Производители наносят на свои изделия маркировку, которая и определяет стойкость полотна при воздействии повышенных температур.

Обозначения противопожарных дверей:

- «Е – потеря целостности полотна, образование щелей, через который проникает дым в защищаемое помещение;
- I – нарушение теплоизоляционных свойств под воздействием высоких температур;
- S – потеря сопротивления к проникновению газа и дыма при возгорании» [7].

«Оптимальным выбором считается противопожарная дверь с маркировкой EI60, которая обеспечивает изоляцию помещения с источником

огня на 60 минут и этого достаточно, чтобы безопасно эвакуировать людей и потушить возгорание» [8].

«Более сложные конструкции с обозначением EI360 устанавливаются в производственных помещениях и складах, где хранятся легко воспламеняющиеся материалы» [8].

«Полотна изготавливаются из стойких к высоким температурам материалов, чаще это металл, но и существуют изделия и из дерева, которое обработано специальными огнестойкими составами. Конструкция может быть глухая или иметь остекление в пределах 25-50% от размеров двери. Стекло используется жаростойкое, которое выдерживает высокие температуры и время, заявленное производителем в маркировке двери» [8].

«Особые требования предъявляются к типу открытия. Противопожарная дверь должна открываться во внешнюю сторону, что сокращает время эвакуации людей при пожаре и сохраняет им жизни. Ручки на конструкции изготавливаются из жаростойких материалов, которые не плавятся при воздействии высоких температур и имеют минимальный коэффициент нагревания. Если изделие устанавливается в помещениях с большим скоплением народа, то лучше приобрести модель с рукоятью тип «антипаника», которую не надо нажимать при открытии» [8].

Габариты проемов, в которые устанавливают огнеустойчивые двери, четко установлены регламентами. Но точных нормативов по их проектированию нет. В результате компании по строительству ведут индивидуальное проектирование. Проемы с разными размерами можно встретить даже на одном объекте. Это приводит к тому, что подбирать для них металлические конструкции приходится в индивидуальном порядке. Типовые вариации обычно можно увидеть на ресурсах производителя, но они, как правило, не отвечают запросу клиента» [8].

«Дверной проем в чистоте или световой проем установлен СНИП. Минимальный его размер составляет 190x80 см. Габариты рассчитаны на то, что в проем должны входит носилки с лежащим человеком» [9].

«Но в целом, габариты противопожарных дверей, утвержденные ГОСТом, немного некорректны. Это связано с тем, что в них не учтены ЧС, требующие эвакуации людей. Учитывая этот факт, следует подбирать световой проем, который в результате оказывается меньше ширины конструкции» [8].

Для вычисления параметра светового проема необходимо выполнить следующие этапы:

- «открыть дверь под углом 90 градусов;
- отступить на несколько шагов от нее;
- после этого необходимо сделать замеры, учитывая ручки, замки и возвратный механизм;
- из полученного размера, требуется вычесть толщину полотна двери, которая раскрыта под прямым углом» [9].

«Чаще всего встречаются и применяются противопожарные двери с габаритами 900х2100, 100х2100 и 1200х2100 мм. По классификации предела огнестойкости, обычно это изделия 1 либо 2 типа, которые имеют маркировки EI-60 и EI-30» [8].

«Среди обязательных требований к противопожарным дверным полотнам выделяют предел огнестойкости. Это промежуток времени, выраженный в минутах, в течение которого модель может противостоять воздействию огня, сохраняя конструктивную целостность и работоспособность» [9].

По такому параметру огнеустойчивые изделия подразделяются на три вида:

- «первый тип противопожарных дверей маркируют EI-60. Такие изделия способны выдерживать воздействие факторов, которые сопровождают пожар: огонь, дым и высокую температуру в течение часа;
- второй тип изделий имеет предел огнестойкости в течение 30 минут. Такие двери имеют маркировку EI-30;

- двери третьего типа способны выдерживать воздействие пожара на протяжении 15 минут. Изделия маркированы EI-15» [8].

«Противопожарные двери классифицированы по пределу огнестойкости. Она играет самую большую роль в подборе подходящей конструкции, более серьезную, нежели цена изделия и иные параметры» [9].

«Огнестойкость – способность конструкции противостоять огню установленный период времени, не утрачивая целостности. Этот показатель установлен во время специальных испытаний, методы которых утверждены ГОСТом. В результате проверки продукции выдается специальный сертификат, в котором прописан изготовитель, размеры и базовые параметры изделия» [8].

«Эксплуатационные качества противопожарных металлоконструкций на этапе проектирования и снабжаются конструктивными методами:

- сварная коробка, выполненная из цельногнутых секций повышенной прочности;
- полотна, выполненные из стальных листов, обеспечивают устойчивость к взломам;
- внутри створки проложен специальный изоляционный материал, с пониженной теплопроводностью и устойчивостью к горению;
- по периметрам полотна и коробки установлены уплотнительные контуры. Один из них призван защищать от холодного дыма, а второй из специального материала, который расширяется от тепла» [10].

«При этом нормативная документация регламентирует не только габариты противопожарных металлоконструкций, но и иные размеры.

- прежде всего, толщину полотна. Она должна быть не меньше 50-ти мм;
- второй важный показатель – толщина стали, которую применяют для изготовления створок и короба двери. Она влияет на прочность и несущие способности модели. Этот показатель не должен быть меньше 1,5 мм. Использовать меньшую толщину не допускается. В

такой ситуации дверь не будет сертифицирована, что не даст использовать изделие впоследствии;

- третий параметр, установленный регламентом – толщина короба противопожарной двери. Этот показатель не может быть менее 60 мм. Стандарты варьируются между 80 и 90 мм» [10].

При выполнении данного исследования рассматривались следующие противопожарные двери:

- «противопожарная дверь ДП-1 Bravo Серая. Имеет однополосное глухое полотно из оцинкованной холоднокатаной стали толщиной 1 мм. Конструкция изготовлена по принципу «сэндвич», внутри которого установлены минеральные плиты высокой плотности. Имеет левый тип открывания. Особенность конструкции – съёмный стальной порог, комплектуется ручкой и петлями из высокопрочной стали;
- противопожарная дверь ДПО-1 Bravo Серая. Металлическая однополосная модель со смотровым окном из жаростойкого стекла. Толщина листа обшивки 1 мм с внутренним каркасом от деформации полотна при нагревании. Тип открывания – левый. Комплектуется всей необходимой фурнитурой;
- противопожарная дверь ДП-1,5 Bravo. Двухполосная модель с левым типом открывания. Конструкция изготовлена из металлического прочного каркаса и обшита листом стали с толщиной 1 мм. Покрыта жаростойким составом серого цвета и оснащена всей необходимой фурнитурой для нормальной эксплуатации» [16].

По результатам сравнения выбрана противопожарная дверь ДП-1,5 Bravo, так как она при сравнении отличается наилучшими эксплуатационными свойствами и отвечает следующим параметрам: толщина полотна не меньше 50-ти мм, толщина стали не меньше 1,5 мм, толщина короба не менее 60 мм.

Технические характеристики противопожарная дверь ДП-1,5 Bravo представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Технические характеристики противопожарная дверь ДП-1,5 Bravo

Параметр	Значение
Толщина стали полотна (снаружи/внутри) мм:	1
Отделка внутри/снаружи	Металл
Уплотнение	60/86
Утепление	Негорючая минераловатная плита высокой плотности (130кг/м ²)
Толщина полотна/коробки мм	60/86
Толщина стали короба мм	1,5
Петли	4 регулируемых петли с подшипником 150*20 мм
Усиление	Дополнительную защиту обеспечивают противосъемные штыри (4 шт)
Отделка	двери окрашены порошковой полиэфирной краской по RAL: 7035 серый

Схема процесса внедрения противопожарных дверей показана на рисунке 4.

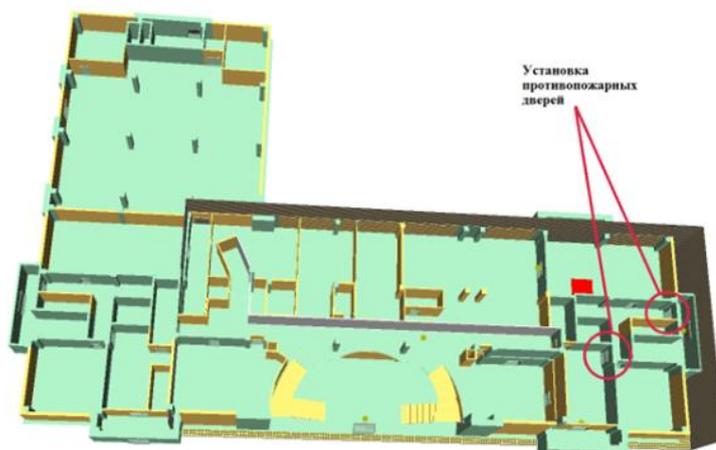


Рисунок 4 – Схема процесса внедрения противопожарных дверей

При проведении расчетов по определению значений индивидуальных рисков учитывались предлагаемые решения проблемы, результат определил снижение риска до уровня нормативного значения. Значение индивидуального пожарного риска в данном здании таково $Q_B = 0,58 \cdot 10^{-6}$ (рисунок 5).

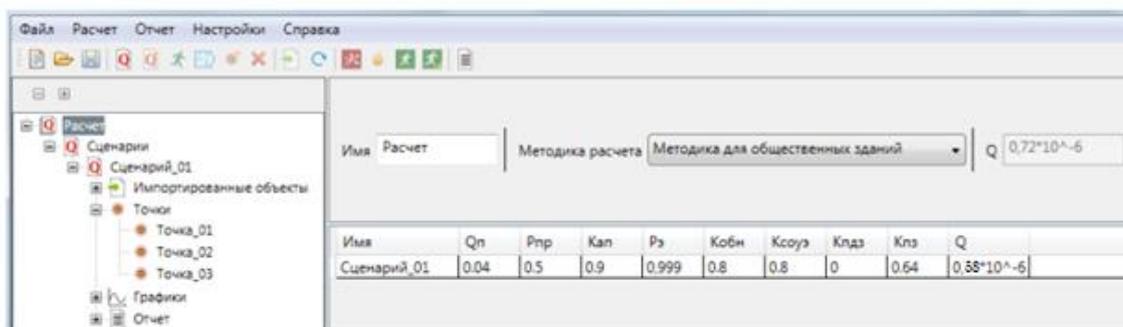
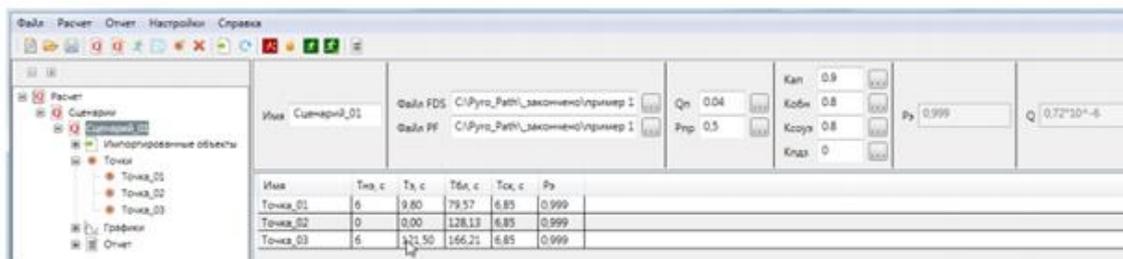


Рисунок 5 – Выгрузка из программы FireRisk

Выводы по третьему разделу

В третьем разделе дана характеристика технических свойств противопожарных дверей, представлены их параметры и эксплуатационные качества. По результатам сравнения выбрана «противопожарная дверь ДП-1,5 Bravo. Двухполосная модель с левым типом открывания. Конструкция изготовлена из металлического прочного каркаса и обшита листом стали с толщиной 1 мм. Покрыта жаростойким составом серого цвета и оснащена всей необходимой фурнитурой для нормальной эксплуатации» [16]. Она при сравнении отличается наилучшими эксплуатационными свойствами и отвечает следующим параметрам: толщина полотна не меньше 50-ти мм, толщина стали не меньше 1,5 мм, толщина коробка не менее 60 мм.

Отражена схема процесса внедрения противопожарных дверей на рассматриваемом объекте. Рассчитано изменившееся значение индивидуального пожарного риска в данном здании.

4 Действия персонала объекта при возникновении пожара на объекте

Информация о наличии людей, процессе спасения и эвакуация представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Информация о наличии людей, процессе спасения и эвакуация (рассматриваемый корпус)

Этаж	Высота от 0 отметки до подоконника, м	Количество людей на этаже днем/ночью	Количество обслуживающего персонала днем/ночью	Количество помещений на этаже	Количество выходов на лестничную клетку	Наличие лифтов	Наличие системы дымоудаления
АБК							
1	0,5	84/0	15/0	30	2	да	нет
2	0,5	86/0	40/0	16	2	да	нет
3	0,5	80/0	-	Ремонт, 29	2	да	нет
4	0,5	83/0	190/5	13	2	да	нет
5	0,5	82/0	190/0	18	2	да	нет
Акт. зал	0,5	10/0	-	3	-	нет	нет

Производство работает в 1 смену. Количество персонала, работающего в корпусе 51: 1 смена – 425 чел. Находящиеся в здании люди способны самостоятельно передвигаться и принимать решения.

Работник, обнаруживший загорание, при звонке в пожарную охрану по телефонам 73-86-21, 11-01 и уведомивший дежурного по корпусу должен сообщить:

- «место пожара, корпус, цех, по возможности с указанием координатной сетки, внутри или снаружи здания;
- характер загорания, вид оборудования, и, по возможности, какой материал горит;

- фамилия, имя, отчество, должность, номер телефона сообщającego» [2].

Дежурный, получив сообщение о возникновении пожара на объекте, должен:

- «немедленно сообщить в пожарную охрану по прямой связи или по телефонам 73-86-21, 11-01;
- дать распоряжение, ответственному лицу за электроснабжение, отключить электроэнергию, подаваемую в зону пожара. При этом по условиям пожара, по возможности сохранить питание систем вентиляции, установки ППА, действующих на тушение пожара;
- с помощью дежурного персонала определить возможные пути распространения пожара, угрозу людям, оказавшемуся в зоне пожара и пути эвакуации;
- организовать с помощью дежурного персонала тушение пожара имеющимися на объекте средствами пожаротушения (огнетушители ОП-5 и ОП-10, пожарные краны) и при необходимости эвакуацию персонала;
- дать задание дежурному цеха ППА проверить включение автоматической установки пожаротушения. Приведение в действие системы ППА: ручной запуск установок пожаротушения находится у противопожарных стен с северной стороны возле узлов ППА и ворот;
- обеспечить с помощью дежурного персонала, хорошо знающего расположение подъездных путей и водоисточников, встречу пожарных подразделений, оформление письменного допуска работников ПЧ к тушению пожара;
- направить к месту пожара аварийную дежурную газоспасательную службу;
- известить руководство объекта (начальника структурного подразделения) в котором произошел пожар;

- обеспечить максимальную водоотдачу повышением давления в водопроводной сети и возможным отключением водопотребителей совместно с работниками ЭП» [2].

До прибытия пожарного подразделения старшее оперативное лицо на энергообъекте, обязано:

- «удалить с места пожара всех посторонних лиц;
- обеспечить выполнение требуемых мер безопасности с целью предохранения от поражения электрическим током, от иного рода опасности лиц, находящихся вблизи места пожара;
- дать распоряжение дежурному персоналу энергообъекта или самому лично произвести отключение электроэнергии с оборудования, находящегося в зоне пожара для обеспечения электробезопасности при тушении пожара. Оформить письменный допуск персонала ПЧ к тушению пожара;
- организовать с помощью дежурного персонала тушение пожара имеющимися на объекте средствами пожаротушения и при необходимости эвакуацию персонала;
- дать распоряжение дежурному персоналу энергообъекта, хорошо знающему расположение подъездных путей и водоисточников обеспечить встречу и сопровождение пожарных подразделений;
- доложить старшему оперативному лицу о принятых мерах» [2].

На АО «АВТОВАЗ» созданы и функционируют собственные службы обеспечения, располагающиеся на главной внутризаводской площадке (территории). Формы связи – прямые телефоны и по внутренним номерам:

- аварийно-диспетчерская служба тел. 11-04, 11-10-02;
- дежурный тел. 73-92-42;
- скорая помощь тел. 11-03, 73-91-45, 37-63-06;
- дежурный тел. 73-61-22, 37-76-25;
- отдел ГОЧС тел. 73-94-50, 73-94-53, 94-82-31 (сот.);
- дежурный отдел тел. 73-85-19, 73-85-25;

- пожарная сигнализация (связисты) тел. 17-42-42;
- МЧС АО «АВТОВАЗ» тел. 73-64-40, 73-94-30;
- метеостанция тел. 73-93-71;
- отдел газовой службы тел. 04.

Для эвакуации из АБК есть две изолированные лестничные клетки с дверьми шириной 0,9 м, ведущих на западную сторону корпуса с севера и с юга. Для эвакуации из административно-бытового корпуса предусмотрено 4 эвакуационных выхода непосредственно наружу через двери шириной 0,9 м.

Система оповещения о пожаре СОУЭ 2-го типа. Время эвакуации работников из корпуса 51 от момента обнаружения пожара составляет 5,65 минуты. Место сбора персонала администрацией объекта – северо-восточная сторона здания.

Информация о наличии техники и оборудования представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Информация о наличии техники и оборудования

Наименование техники	Место дислокации	Высота выдвижения	Наличие спасательного устройства	Количество вывозимых лестниц штурмовых	Наличие спасательной веревки
АЛ-30 (КАМАЗ)	36 ПЧ	30 м	нет	1	есть
КП-32 (Мерседес)	36 ПЧ	32 м	нет	нет	есть
ТП-72 (Мерседес)	76 ПЧ	72 м	нет	нет	есть

Поскольку время прибытия первого подразделения пожарной охраны составляет 1 минуты, следовательно, в первую очередь необходимо организовать разведку звеньями ГДЗС для определения наличия пострадавших и не успевших эвакуироваться людей в помещениях корпуса 51. Информацию РТП о возможном числе оставшихся в корпусе работников сообщается непосредственно начальниками отделов и руководством, ответственными за эвакуацию.

Для организации спасательных работ привлекаются газоспасатели с АГ ГСВ, а также отделение ОП ПЧ-76. При необходимости, по уточнению обстановки в ходе разведки, привлекаются дополнительные подразделения по мере их прибытия на объект.

Порядок оказания первой помощи заключается в эвакуации пострадавшего на свежий воздух и передачи его работникам скорой помощи.

Выводы по четвертому разделу

В четвертом разделе исследования изучена информация о количестве и местах вероятного размещения людей; проанализирован процесс организации эвакуации; охарактеризованы действия персонала при возникновении пожара.

Для эвакуации из АБК есть две изолированные лестничные клетки с дверьми шириной 0,9 м, ведущих на западную сторону корпуса с севера и с юга. Для эвакуации из административно-бытового корпуса предусмотрено 4 эвакуационных выхода непосредственно наружу через двери шириной 0,9 м.

Система оповещения о пожаре СОУЭ 2-го типа. Время эвакуации работников из корпуса 51 от момента обнаружения пожара составляет 5,65 минуты. Место сбора персонала администрацией объекта – северо-восточная сторона здания.

5 Охрана труда

В рамках действующей системы управления охраной труда руководитель тушения пожара (далее - РТП):

- «обеспечивает управление действиями подразделений на пожаре непосредственно или через оперативный штаб пожаротушения;
- устанавливает границы территории, на которой осуществляются действия подразделений по тушению пожара и проведению АСР, порядок и особенности указанных действий;
- проводит разведку пожара, определяет его номер (ранг), привлекает силы и средства подразделений в количестве, достаточном для ликвидации пожара;
- принимает решения о спасении людей и имущества при пожаре, в том числе ограничивающие права должностных лиц и граждан на территории пожара;
- определяет решающее направление на основе данных, полученных в ходе разведки пожара;
- производит расстановку прибывающих сил и средств подразделений с учетом выбранного решающего направления, обеспечивает бесперебойную подачу огнетушащих веществ;
- принимает решения об использовании на пожаре ГДЗС, в том числе о составе и порядке работы звеньев ГДЗС, а также других нештатных служб гарнизона пожарной охраны;
- организывает связь на пожаре, докладывает диспетчеру об изменениях оперативной обстановки и принятых решениях;
- сообщает диспетчеру необходимую информацию об обстановке на пожаре;
- докладывает старшему должностному лицу гарнизона пожарной охраны об обстановке на пожаре и принятых решениях;

- обеспечивает выполнение правил охраны труда и техники безопасности личным составом подразделений, участвующим в тушении пожара и проведении АСР, и привлеченных к тушению пожара и проведению АСР сил, доводит до них информацию о возникновении угрозы для жизни и здоровья;
- обеспечивает взаимодействие со службами жизнеобеспечения, привлекаемыми к тушению пожара и проведению АСР;
- принимает решение о принятии мер по сохранению вещественных доказательств, имущества и вещной обстановки в очаге пожара и на объекте пожара для установления причины пожара;
- принимает меры по охране мест тушения пожара и ведения АСР до времени их окончания;
- составляет акт о пожаре;
- выполняет обязанности, возлагаемые настоящим Порядком на оперативный штаб пожаротушения, если указанный штаб на пожаре не создается;
- предусматривает при тушении затяжных пожаров резерв сил и средств для обеспечения успешного тушения возможного другого пожара» [13].

Минимальный состав снаряжения группы газодымозащитников:

- «однотипные СИЗОД;
- спасательные устройства и средства самоспасания;
- оборудование и инструментарий для взламывания и демонтажа строений и устройств;
- устройства, обеспечивающие освещение и связь;
- катушка с направляющим тросом, страхующая звено;
- оснащение для пожаротушения» [3].

«Во время проведения разведывательных мероприятий в зоне пожара руководство и прочие оперативные участники пожаротушения должны

максимально взаимодействовать с жизнеобеспечивающими службами учреждения с целью получения характеристики веществ токсичной среды, показателей радиоактивности, определения степени и пределов распространения загрязняющих веществ и рекомендаций по соответствующим мерам безопасности» [13].

«В процессе проведения спасательных мероприятий в отношении людей и материальных ценностей сотрудники оперативной группы должны составить оптимальный план действий в соответствии со сложившейся обстановкой и состоянием нуждающихся в спасении людей, включающий также их защиту от вредных явлений, сопутствующих пожару» [13].

«Приступать к процессу спасания и самоспасания разрешается исключительно после оценки соответствия длины веревки расстоянию до нужного уровня спуска, проверки надежности закрепления спасательной петли на объекте спасения и закрепления веревки на конструкции здания, а также правильности ее намотки на пояском карабине пожарного» [11].

При проведении аварийно-спасательных мероприятий, для спасения жизни людей и сохранения их здоровья не допускается применять:

- «мокрые или сильно влажные веревки;
- веревки без проведенных испытаний согласно нормативным срокам;
- веревки, предназначенные для любых других целей» [11].

Чаще всего на производствах источниками возникновения пожара служит неисправное, изношенное технологическое оборудование, нарушения технологических режимов.

Предупредительными мерами для обеспечения пожаробезопасности на предприятиях служит контроль состояний электрооборудования, технологического оборудования на соответствие нормативным требованиям, а также качественно проведенные ремонтные работы с соблюдением их периодичности.

Нарушение нормативных требований при исполнении работ производственного назначения, наличие неисправностей на оборудовании

служат причинами значительного увеличения риска возникновения аварийных ситуаций, результатом которых может быть потеря здоровья (травмы, увечья, отравления опасными веществами, удар током и др.) и жизни у сотрудников.

Достаточно часто на предприятиях поломки и неисправности оборудования ликвидируют со спешкой, чтобы предотвратить остановку технологического режима. «При невозможности незамедлительного извлечения вынужденно изолированных людей, первоочередной задачей является их жизнеобеспечение любыми доступными способами, а именно организация обеспечения чистым воздухом, питьевой водой, пищей, медицинскими препаратами и индивидуальными защищающими средствами» [11].

«Для таких целей предназначено аварийно-спасательное оборудование индивидуального применения, в том числе использование гидравлических ножниц, штурмовых топоров, плунжерных распорок, а также механизированного оборудования, имеющего общее назначение, такого как ручные электроножницы, пилы цепного и дискового устройства, рубильные и отбойные молотки, бетоноломные приспособления» [11].

Снабжение сотрудников средствами индивидуальной защиты проводится в соответствии документов:

- Приказ Минздравсоцразвития России от 01.06.2009 N 290н (ред. от 12.01.2015) «Об утверждении Межотраслевых правил обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты» [14];
- Приказ Минздравсоцразвития РФ от 01.09.2010 N 777н «Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением» [15].

Процедура проведения вводного инструктажа по охране труда представлена в таблице 8.

Таблица 8 – Процедура проведения вводного инструктажа по охране труда

Действие	Ответственный	Исполнитель	Документ на входе	Документ на выходе	Примечание
Разработка программы вводного инструктажа	Руководитель	Специалист ОТ	Инструкции по обслуживанию технологического оборудования	Журнал регистрации и вводного инструктажа	Разрабатывается при изменении законодательства
Проведение вводного инструктажа	Руководитель	Специалист ОТ	Журнал регистрации вводного инструктажа	Протокол проверки вводного инструктажа	Вводный инструктаж проводится до начала работы

Выводы по пятому разделу

Пятый раздел данного исследования содержит информацию по изученным вопросам охраны труда, по организационным и управленческим действиям РТП (руководитель тушения пожара), по обеспечению снаряжением в минимальном составе группы газодымозащитников, по правилам техники безопасности при ведении спасательных работ и представлена процедура по вводному инструктажу техники безопасности и охраны труда.

6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Дадим характеристику существующего уровня загрязнения атмосферы источниками ОАО «АВТОВАЗ» на рисунке 6.

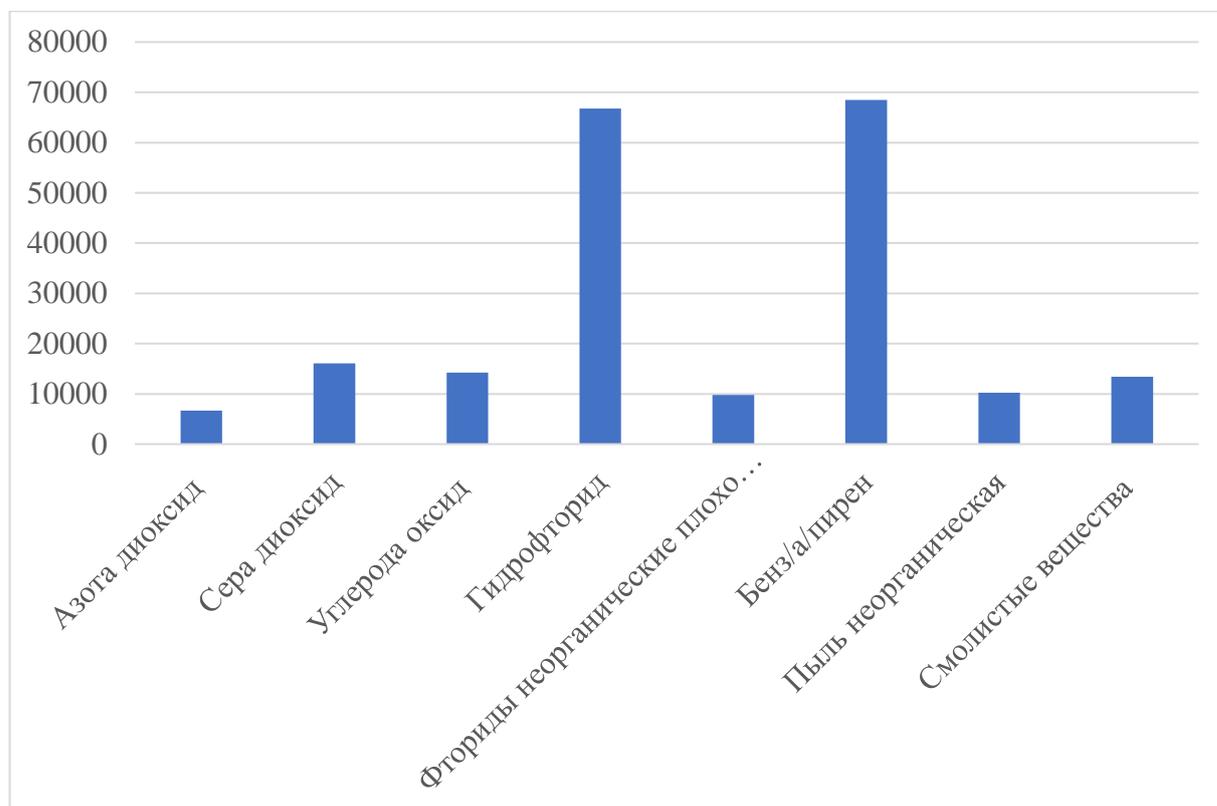


Рисунок 6 – Существующий уровень загрязнения атмосферы источниками ОАО «АВТОВАЗ»

Чтобы обеспечить в должной мере соблюдение нормативов загрязнения вод, необходимо использовать специальное оборудование и технологические комплексы [6].

Факторы, влияющие на количество, состав воды и концентрацию загрязняющих веществ показаны на рисунке 7 [1].



Рисунок 7 – Факторы загрязнения промышленных сточных вод

«Сточные воды производственных предприятий, содержат как минеральные, так и органические загрязнения с разной концентрацией и опасны для окружающей среды в большей степени» [5]. «Поэтому перед сбросом очищаются до уровней, предусмотренных проектом допустимых сбросов, который разрабатывает предприятие и согласовывает с надзорным органом» [19].

В составе сточных вод ОАО «АВТОВАЗ» «содержатся ПАВ, в том числе анионные (АПАВ) и неионогенные синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ) (моющие средства, детергенты, отбеливатели), взвешенные вещества (в том числе эмульгированная грязь), соли жесткости, красители, нефтепродукты, механические частицы и волокна ткани» [19].

Для ОАО «АВТОВАЗ» предлагается к внедрению система фильтрации, отображенная на рисунке 8.

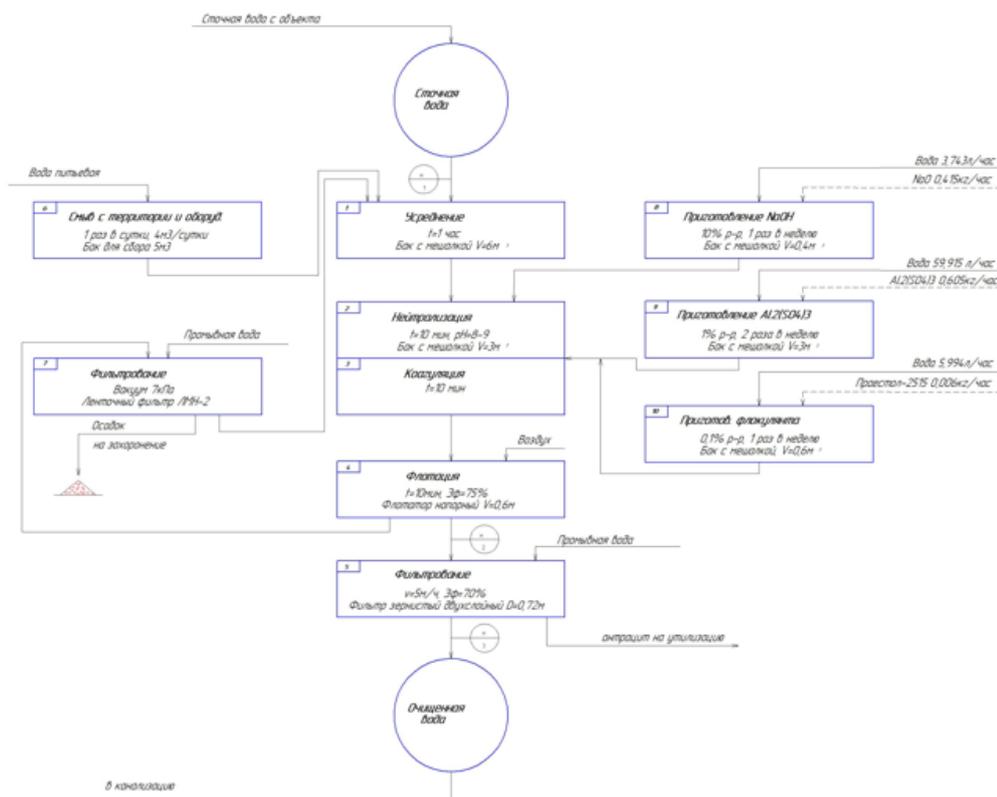


Рисунок 8 – Предлагаемая система фильтрации

В перечень преимуществ входят: очистка до 90 %, возможность действия при температуре до +150 °С и давлении до 6 мПа, долгий срок работы.

Выводы по шестому разделу

В шестом разделе изучены факторы загрязнения промышленных сточных вод, изучен состав сточных вод ОАО «АВТОВАЗ», предложена система фильтрации для предприятия. Преимуществами данной системы являются следующие преимущества: очистка до 90 %, возможность действия при температуре до +150 °С и давлении до 6 мПа, долгий срок работы.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Обеспечение пожарной безопасности является одной из важнейших функций государства. «Пожарная безопасность – это состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров» [12]. План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности на 2023 год представлен в таблице 9.

Таблица 9 – План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности на 2023 год

Наименование мероприятия	Ответственный за выполнение	Дата (период) выполнения	Примечание
Установка противопожарных дверей Применение системы фильтрации сточных вод	Руководитель организации, специалист по ОТ и ТБ	2 кв-л 2023 года	Поставлено в план

Итак, установка противопожарных дверей и применение индивидуальных систем забора отходящих газов для электролизеров ОАО «АВТОВАЗ» было одобрено руководством предприятия и было поставлено в план для выполнения во втором квартале 2023 года. Смета затрат представлена в таблице 10.

Таблица 10 – Смета затрат

Статьи затрат	Сумма, руб.
Строительно-монтажные работы	61500
Стоимость оборудования	888500
Материалы и комплектующие	-
Пуско-наладочные работы	-
Итого:	950000

Исходные данные для расчетов представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Исходные данные для расчетов

Наименование показателя	Единица измерения	Условное обозначение	Базовый вариант	Проектный вариант
«Общая площадь» [17]	м ²	F	3200	
«Стоимость поврежденного оборудования и основных фондов» [17]	руб/м ²	C _T	34000	
«Стоимость поврежденных частей здания» [17]	руб/м ²	C _K	115000	
«Вероятность возникновения пожара» [17]	1/м ² в год	J	16,0 x 10 ⁻⁶	
«Площадь пожара на время тушения пожара первичными средствами» [17]	м ²	F _{Пож}	200	
«Площадь тушения средствами автоматического пожаротушения» [17]	м ²	F [^] пож	60,0	
«Площадь тушения пожара при отказе всех средств пожаротушения» [17]	м ²	F ^{''} пож	3200	
«Вероятность тушения пожара первичными средствами» [17]	-	p ₁	0,85	
«Вероятность тушения пожара привозными средствами» [17]	-	p ₂	0,95	
«Вероятность тушения пожара автоматическими средствами» [17]	-	p ₃	0,86	
«Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами» [17]	-	-	0,52	
«Коэффициент, учитывающий косвенные потери» [17]	-	K	1,3	
«Линейная скорость распространения» [17]	м/мин	v _л	1,25	
«Время свободного горения» [17]	мин	V _{свг}	18	
«Стоимость автоматических средств пожаротушения» [17]	руб.	K	950000	
«Норма амортизационных отчислений» [17]	%	N _{ам}	-	5
«Суммарный годовой расход» [17]	т	W _{ов}	-	70
«Оптовая цена огнетушащего вещества» [17]	руб.	Ц _{ов}	-	110
«Коэффициент транспортно-заготовительных расходов» [17]	-	K _{тзср}	-	0,55

Продолжение таблицы 11

Наименование показателя	Единица измерения	Условное обозначение	Базовый вариант	Проектный вариант
«Численность работников обслуживающего персонала» [17]	чел	Ч	-	1
«Зароботная плата 1 работника» [17]	руб.	ЗПЛ	-	16200
«Норма дисконта» [17]	-	НД	-	0,1
«Период реализации мероприятий» [17]	лет	Т	-	21

«Расчитать годовые материальные потери от пожара при наличии первичных средств пожаротушения $M(\Pi_1)$ » [17]:

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) = 584852,897 \quad (2)$$

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

$M(\Pi_2)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения

$M(\Pi_3)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [17].

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения» [17]:

$$M(\Pi_1) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пож}} \cdot (1 + k) \cdot p_1 \quad (3)$$

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

F – площадь объекта, м^2 ;

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

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

p_1 – вероятность тушения пожара первичными средствами;

к – коэффициент, учитывающий косвенные потери» [17].

$$M(\Pi_1) = 0,000016 \cdot 3200 \cdot 2000 \cdot 200 \cdot (1 + 1,3) \cdot 0,85 = 40038,4 \text{ руб/год}$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения» [17]:

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_k) \cdot 0,52 \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1) \cdot p_2 \quad (4)$$

«где p_2 – вероятность тушения пожара привозными средствами;

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

C_k – стоимость поврежденных частей здания, руб./м²;

$F'_{\text{пож}}$ – площадь пожара за время тушения привозными средствами» [17].

$$\begin{aligned} M(\Pi_2) &= 0,000016 \cdot 3200 \cdot (34000 \cdot 60 + 115000) \cdot 0,52 \cdot (1 + 1,3) \cdot (1 - 0,85) \cdot 0,95 \\ &= 18804,6 \text{ руб/год} \end{aligned}$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [17]:

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_k) \cdot (1 + k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_2] \quad (5)$$

где $F''_{\text{пож}}$ – площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения, м².

$$\begin{aligned} M(\Pi_3) &= 0,000016 \cdot 3200 \cdot (34000 \cdot 3200 + 115000) \cdot (1 + 1,3) \\ &\cdot [1 - 0,85 - (1 - 0,85) \cdot 0,95] = 128258,3 \text{ руб/год} \end{aligned}$$

«Рассчитать годовые материальные потери от пожара при оборудовании предлагаемыми средствами $M(\Pi_2)$ » [17]:

$$M(\Pi_2) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) + M(\Pi_4) \quad (6)$$

$$M(\Pi_2) = 40038,4 + 18804,6 + 128258,3 + 0 = 181101,3 \text{ руб/год}$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров» [17]:

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пож}}^* \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1) \cdot p_3 \quad (7)$$

«где $F_{\text{пож}}^*$ – площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения, м²;

p_3 – вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения» [17].

$$M(\Pi_2) = 0,000016 \cdot 3200 \cdot 34000 \cdot 60 \cdot (1 + 1,3) \cdot (1 - 0,85) \cdot 0,86 = 30989,7$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения» [17]:

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_K) \cdot 0,52 \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3) \cdot p_2 \quad (8)$$

$$M(\Pi_3) = 0,000016 \cdot 3200 \cdot (34000 \cdot 60 + 115000) \cdot 0,52 \cdot (1 + 1,3) \cdot (1 - 0,85 - (1 - 0,85) \cdot 0,86) \cdot 0,95 = 132,6 \text{ руб/год}$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [17]:

$$M(\Pi_4) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1 + k) \cdot \{1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3 - [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3] \cdot p_2\} \quad (9)$$

$$M(\Pi_4) = 0,000016 \cdot 3200 \cdot (34000 \cdot 3200 + 115000) \cdot (1 + 1,3) \cdot (1 - 0,85 - (1 - 0,85) \cdot 0,86 - [1 - 0,85 - (1 - 0,85) \cdot 0,86] \cdot 0,95 = 141085,2 \text{ руб/год}$$

«Рассчитать эксплуатационные расходы на содержание» [17]:

$$P = A + C = 243550 \text{ руб./год} \quad (10)$$

«где A – затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения, руб./год;

C – текущие затраты указанных систем (зарплата обслуживающего персонала, текущий ремонт и др.), руб./год» [17].

«Текущие затраты» [17]:

$$C_2 = C_{m.p.} + C_{c.o.n.} = 196050 \text{ руб./год} \quad (11)$$

«где $C_{т.р.}$ – затраты на текущий ремонт;

$C_{c.o.n.}$ – затраты на оплату труда обслуживающего персонала;

$C_{o.v.}$ – затраты на огнетушащее вещество» [17].

«Затраты на текущий ремонт» [17]:

$$C_{m.p.} = \frac{K_2 \cdot H_{m.p.}}{100\%} \quad (12)$$

«где K_2 – капитальные затраты на приобретение, установку автоматических средств тушения пожара, руб.;

$H_{т.р.}$ – норма текущего ремонта, %» [17].

$$C_{m.p.} = \frac{950000 \cdot 0,3}{100\%} = 2850 \text{ руб./год}$$

«Затраты на оплату труда обслуживающего персонала» [17]:

$$C_{c.o.n.} = 12 * Ч * ЗПЛ \quad (13)$$

«где $Ч$ – численность работников обслуживающего персонала, чел.;

$ЗПЛ$ – заработная плата 1 работника, руб./мес» [17].

$$C_{c.o.n.} = 12 \cdot 1 \cdot 16100 = 193200 \text{ руб./год}$$

«где W – суммарный годовой расход огнетушащего вещества;
 Π – оптовая цена единицы огнетушащего вещества, руб./т;
 $K_{т.з.с.р.}$ – коэффициент транспортно-заготовительно-складских расходов»
 [17].

«Затраты на амортизацию» [17]:

$$A = \frac{K_2 \cdot H_a}{100\%} \quad (14)$$

«где K_2 – капитальные затраты на приобретение, установку автоматических средств тушения пожара, руб.;

H_a – норма амортизации, %» [17].

$$A = \frac{950000 \cdot 5}{100\%} = 47500 \text{ руб./год}$$

$$I_t = ([M(П1) - M(П2) - [P_2 - P_1]) \cdot \frac{1}{(1 + НД)^t} - (K_2 - K_1) \quad (15)$$

«где t – год осуществления затрат;

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

$M(П1)$, $M(П2)$ – расчетные годовые материальные потери в базовом и планируемом вариантах, руб./год;

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

P_1 , P_2 – эксплуатационные расходы в базовом и планируемом вариантах в t -м году, руб./год» [17].

$$I_t = ([40038,4 - 18804,4 - [20850]) \cdot \frac{1}{(1 + 0,1)^t} - (300) = 45,6$$

«Определяем интегральный экономический эффект путем суммирования чистых дисконтированных потоков доходов по каждому году

проекта» [17] из таблицы 12.

Таблица 12 – Расчет денежных потоков за период времени

Год осуществления проекта	М(П1)-М(П2)	P ₂ -P ₁	1/(1+НД) ^t	[М(П1)-М(П2)-(P ₂ -P ₁)]*1/(1+НД) ^t	K ₂ -K ₁	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта (И)
2	403751,6	243550	1/(1+НД) ¹	132398,0	950000	-817602,0
3	403751,6	243550	1/(1+НД) ²	120361,8	-	-697240,2
4	403751,6	243550	1/(1+НД) ³	109419,8	-	-587820,3
5	403751,6	243550	1/(1+НД) ⁴	99472,6	-	-488347,7
6	403751,6	243550	1/(1+НД) ⁵	90429,6	-	-397918,1
7	403751,6	243550	1/(1+НД) ⁶	82208,8	-	-315709,3
8	403751,6	243550	1/(1+НД) ⁷	74735,2	-	-240974,1
9	403751,6	243550	1/(1+НД) ⁸	67941,1	-	-173033,0
10	403751,6	243550	1/(1+НД) ⁹	61764,7	-	-111268,3
11	403751,6	243550	1/(1+НД) ¹⁰	56149,7	-	-55118,7
12	403751,6	243550	1/(1+НД) ¹¹	51045,2	-	-4073,5
13	403751,6	243550	1/(1+НД) ¹²	46404,7	-	42331,2
14	403751,6	243550	1/(1+НД) ¹³	42186,1	-	84517,3
15	403751,6	243550	1/(1+НД) ¹⁴	38351,0	-	122868,3
16	403751,6	243550	1/(1+НД) ¹⁵	34864,5	-	157732,8
17	403751,6	243550	1/(1+НД) ¹⁶	31695,0	-	189427,9
18	403751,6	243550	1/(1+НД) ¹⁷	28813,7	-	218241,5
19	403751,6	243550	1/(1+НД) ¹⁸	26194,2	-	244435,8
20	403751,6	243550	1/(1+НД) ¹⁹	23812,9	-	268248,7

Выводы по седьмому разделу

Итак, в седьмом разделе бакалаврской работы дана оценка эффективности мероприятий по установке противопожарных дверей и применению системы фильтрации сточных вод ОАО «АВТОВАЗ», которые предложены в предыдущих разделах. Согласно рассчитанным денежным потокам, можно сделать вывод о том, что установка противопожарных дверей и применению системы фильтрации сточных вод ОАО «АВТОВАЗ» является целесообразным мероприятием.

Заключение

В первом разделе исследования представлен внешний вид административно-бытового корпуса, находящегося на территории ОАО «АВТОВАЗ». Дана оперативно-тактическая характеристика административно-бытового корпуса, проанализирована пожарная опасность веществ и материалов, обращающихся в производстве и меры защиты личного состава, дана характеристика наружного и внутреннего водоснабжения административно-бытового корпуса.

Во втором разделе при оценке объемно-планировочных решений объекта на соответствие требованиям пожарной безопасности рассчитано время начала эвакуации для помещения пожара и для остальных помещений. Произведен расчет индивидуального пожарного риска с помощью программы FireRisk. Анализ объемно-планировочных решений рассматриваемого здания, анализ соответствия эвакуационных путей и выходов требованиям пожарной безопасности показал наличие отступлений от нормативных документов, а именно: не все двери незадымляемых лестничных клеток типа Н2 являются противопожарными.

В третьем разделе дана характеристика технических свойств противопожарных дверей, представлены их параметры и эксплуатационные качества. Отражена схема процесса внедрения противопожарных дверей на рассматриваемом объекте. Расчет индивидуально пожарного риска с учетом предложенных мероприятий показал снижение его до нормативных значений.

В четвертом разделе исследования изучена информация о количестве и местах вероятного размещения людей; проанализирован процесс организации эвакуации; охарактеризованы действия персонала при возникновении пожара.

Для эвакуации из АБК есть две изолированные лестничные клетки с дверьми шириной 0,9 м, ведущих на западную сторону корпуса с севера и с юга. Для эвакуации из административно-бытового корпуса предусмотрено 4 эвакуационных выхода непосредственно наружу через двери шириной 0,9 м.

Система оповещения о пожаре СОУЭ 2-го типа. Время эвакуации работников из корпуса 51 от момента обнаружения пожара составляет 5,65 минуты. Место сбора персонала администрацией объекта – северо-восточная сторона здания.

Пятый раздел данного исследования содержит информацию по изученным вопросам охраны труда, по организационным и управленческим действиям РТП (руководитель тушения пожара), по обеспечению снаряжением в минимальном составе группы газодымозащитников, по правилам техники безопасности при ведении спасательных работ и представлена процедура по вводу инструктажу техники безопасности и охраны труда.

В шестом разделе изучены факторы загрязнения промышленных сточных вод, изучен состав сточных вод ОАО «АВТОВАЗ», предложена система фильтрации для предприятия.

Итак, в седьмом разделе бакалаврской работы дана оценка эффективности мероприятий по установке противопожарных дверей и применению системы фильтрации сточных вод ОАО «АВТОВАЗ», которые предложены в предыдущих разделах. Согласно рассчитанным денежным потокам, можно сделать вывод о том, что установка противопожарных дверей и применению системы фильтрации сточных вод ОАО «АВТОВАЗ» является целесообразным мероприятием.

Список используемых источников

1. АВТОВАЗ: развитие через охрану окружающей среды [Электронный ресурс] : Новости компании. URL: <https://www.lada.ru/press-releases/16319> (дата обращения: 14.08.2022).
2. Аксютин В. П. Пожарная безопасность. М. : Трансинфо, 2020. 224 с.
3. Безопасность жизнедеятельности: лабораторный практикум: учебное пособие. М. : Директ-Медиа, 2018. 312 с.
4. Васильчук М. В. Ограничение распространения пожара в зданиях и сооружениях. Объемно-планировочные и конструктивные решения // Техносферная безопасность. 2020. №5. С. 31-36.
5. Гришин А. М. О влиянии негативных экологических последствий пожаров // Экологические системы и приборы. 2019. №4. С. 40-43.
6. Исаева Л. К. Экология техногенных и природных катастроф: учебное пособие. М. : Академия ГПС МВД России, 2017. 301 с.
7. Корольченко А. Я. Противопожарные двери (обзор) // Пожаровзрывобезопасность. 2020. №1. С. 9-13.
8. Кривцов Ю. В., Носов Е.Н. Разработка элементов заполнения проемов в противопожарных преградах // Вестник НИЦ «Строительство». 2021. №1. С. 24-29.
9. Ляпин А. В. Современные огне- и дымозащитные преграды // Пожаровзрывобезопасность. 2021. №5. С. 18-22.
10. Малахов В.А. Противопожарные двери, люки, ворота // Консультации по пожарной безопасности. 2019. №8. С. 17-21.
11. Методические рекомендации по организации действий органов государственной власти и органов местного самоуправления при ликвидации чрезвычайных ситуаций [Электронный ресурс] : Решение Правительственной комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности от 17.04.2015 г. №4. URL: <https://docs.cntd.ru/document/420359157> (дата обращения: 01.08.2022).

12. О пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ (ред. от 16.04.2022). URL: <http://base.garant.ru/10103955/1cafb24d049dcd1e7707a22d98e9858f/> (дата обращения 20.08.2022).

13. Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 16.10.2017 № 444 (ред. от 28.02.2020). URL: <https://docs.cntd.ru/document/542610435#6520IM> (дата обращения: 15.08.2022).

14. Об утверждении Межотраслевых правил обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты [Электронный ресурс] : Приказ Минздравсоцразвития России от 01.06.2009 № 290н (ред. от 12.01.2015). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_91478/cdbbb052b624b977f17fe7e7817c47dee6f85f28/ (дата обращения: 20.08.2022).

15. Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением [Электронный ресурс] : Приказ Минздравсоцразвития РФ от 01.09.2010 № 777н. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902237719> (дата обращения: 17.08.2022).

16. Официальный сайт фабрики «Двери Bravo» [Электронный ресурс] : Современные решения противопожарных дверей. URL: <https://dveribravo.ru> (дата обращения: 20.08.2022).

17. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности [Электронный ресурс] : Методические указания по выполнению раздела 8. URL: <https://edu.rosdistant.ru/mod/resource/view.php?id=47106> (дата обращения: 10.08.2022).

18. ПТП административно-бытового корпуса ОАО «АВТОВАЗ» / ООО

«ПС ОАО «АВТОВАЗ», 2019. 62 с.

19. Экология технических процессов / Под. ред. В. С. Болотова. М. : Кедр, 2019. 219 с.

20. Юмаев И. Д. Безопасность технологических процессов // Наука и инновации. 2019. №5. С. 22-29.