

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 Противопожарная защита серверных помещений с применением систем автоматического пожаротушения

Студент

Л.И. Долотова

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент А.В. Щипанов

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

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2023

Аннотация

С развитием современных технологий наличие в зданиях помещений для размещения серверного оборудования становится все актуальнее с каждым днем. Современному обществу характерна высокая степень компьютеризации во всех областях деятельности человека, промышленное производство перешло на иной уровень технологий благодаря роботизации процессов, внедрению автоматизированных систем и искусственного интеллекта, обеспечивающих ведение, контролирующие функции производственных процессов и управлений. В области обеспечения безопасности деятельности также используются инновационные методы на основе информационных технологий, в том числе, при обеспечении противопожарной защиты производственных объектов за счет внедрения автоматических систем пожаротушения, способствующих значительному сокращению уровня рисков возгораний и развития пожаров.

Цель исследования – разработка мероприятий для противопожарной защиты серверных помещений с применением систем автоматического пожаротушения.

Объект исследования – АО «Тяжмаш».

Предмет исследования – противопожарная защита серверных помещений.

Выпускная квалификационная работа содержит 45 листов материала, включает в себя 13 рисунков, 12 таблиц и 20 используемых источников.

Содержание

Введение.....	4
1 Анализ методов и средств обеспечения пожарной безопасности серверных помещений.....	5
2 Выбор средств пожарной автоматики для обеспечения пожарной безопасности объекта.....	9
3 Проектирование системы противопожарной защиты объекта.....	16
4 Охрана труда.....	25
5. Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	29
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	32
Заключение.....	38
Список используемых источников.....	40
Приложение А Результаты производственного контроля.....	42

Введение

С развитием современных технологий наличие в зданиях помещений для размещения серверного оборудования становится все актуальнее с каждым днем. Современному обществу характерна высокая степень компьютеризации во всех областях деятельности человека, промышленное производство перешло на иной уровень технологий благодаря роботизации процессов, внедрению автоматизированных систем и искусственного интеллекта, обеспечивающих ведение, контролирующие функции производственных процессов и управлений. В области обеспечения безопасности деятельности также используются инновационные методы на основе информационных технологий, в том числе, при обеспечении противопожарной защиты производственных объектов за счет внедрения автоматических систем пожаротушения, способствующих значительному сокращению уровня рисков возгораний и развития пожаров.

Объект исследования – АО «Тяжмаш». Предмет исследования – противопожарная защита серверных помещений.

Цель исследования – разработка мероприятий для противопожарной защиты серверных помещений с применением систем автоматического пожаротушения.

Для достижения поставленной цели необходимо достижение ряда задач:

- провести анализ методов и средств обеспечения пожарной безопасности серверных помещений;
- выбрать средства пожарной автоматики для обеспечения пожарной безопасности объекта;
- спроектировать систему противопожарной защиты объекта;
- изучить вопросы охраны труда и окружающей среды;
- рассчитать эффективность мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

1 Анализ методов и средств обеспечения пожарной безопасности серверных помещений

Серверная – выделенное технологическое помещение со специально созданными и поддерживаемыми условиями для размещения и функционирования серверного и телекоммуникационного оборудования.

Серверная – «крайне пожароопасное помещение. Ее относят к категории пожарной опасности Ф5. Поскольку в ней находится большое количество всевозможного электронного оборудования, велика вероятность перегрузки электросети, поломки электроприборов, и, как следствие – замыкания и возгорания» [1]. К основным причинам пожаров в серверных помещениях можно отнести:

- замыкания электрических составляющих;
- заломы, различные перегибы проводов;
- серверное оборудование перегружено;
- проникновение огня;
- неправильная работа вентиляционной системы и кондиционеров.

Необходимо строго соблюдать требования пожаробезопасности, установленных нормативов при обустройстве помещения в качестве серверной. Основные требования ПБ к серверному помещению:

- «в помещении должна быть предусмотрена охранно-пожарная сигнализация;
- в случае, если помещение серверной занимает более 24м², оно должно быть оборудовано автоматической системой тушения пожара» [1].

Современными автоматическими установками пожаротушения (АУПТ) обеспечивается обнаружение возгорания, управляющим сигналом приводится в действие средства тушения, обеспечивающие локализацию и полную ликвидацию возгорания. Данные системы состоят из комплекса средств и различного оборудования.

Помещение серверной должно соответствовать следующим требованиям по обеспечению пожаробезопасности:

- «индекс огнестойкости перекрытий, перегородок и стен помещения должен соответствовать EI45. Необходима установка противопожарной двери. При возникновении пожара помещение в течение 45 минут должно сдерживать огонь;
- не допускается функциональное совмещение серверной с другими помещениями, в ней не должны проходить транзитные коммуникации отопления, водоснабжения, канализации, кабели, не имеющие отношения к данной комнате;
- обязательно проведение работ по герметизации отверстий для кабелей, по огнезащите кабельной проходки;
- шкафы и стеллажи в серверной должны быть из негорючего материала, недопустимо использование горючих материалов при отделке помещения;
- в помещении необходимо поддерживать определенный уровень влажности и температурный режим для того, чтобы не допустить перегрева оборудования;
- в серверной комнате необходимо предусмотреть два независимых ввода для электропитания, либо резервный источник питания;
- при возникновении пожара рекомендуется использовать газовые огнетушители. Во-первых, газ быстро распространится в помещении (используется безопасный для людей газ). Во-вторых, лишь газ не наносит вред находящемуся внутри оборудованию, а, соответственно, и минимизирует ущерб от пожара. Если помещение превышает площадь 24 м² и необходима установка автоматической системы, также рекомендуется использовать газовые системы;
- серверные комнаты оснащаются: пожарной и охранной сигнализацией, системой АПС, принудительной вентиляцией, кондиционированием, аварийным освещением;

- вентиляционные каналы обеспечиваются огнезащитой;
- в комнате должна находиться памятка по правилам ППБ» [1].

Сотрудник, назначенный приказом руководства ответственным за соблюдение противопожарных правил и требований, должен проводить инструктажи по технике безопасности со специалистами, имеющими разрешенный доступ в помещение серверной, предотвращать доступ лиц в помещение, не обладающих разрешением, ставить в известность руководство о случаях курения в серверной (курить категорически запрещается).

Помещение серверной должно иметь противопожарную дверь с определенным пределом огнестойкости и отделяется материалами с огнеупорными качествами:

- «перекрытия, стены с огнестойкостью EI45 (выдерживают прямой огонь 45 мин.);
- двери: с огнезащитой, от EI30 (минимум) до EI45-EI60 (рекомендовано пожарнадзором) и больше по возможностям владельцев помещения, толщина от 4 см, без пустот, материал трудногорючий: желательнее металл, но можно дерево, если пропитка придала ему предел огнестойкости от EI30, деревянное полотно оббивается металлическим листом от 4 мм с двух сторон.

Огнетушители предусматривают в таких случаях:

- в рекомендательном порядке, если площадь больше 24 м². Устройства будут в роли дополнительных средств на случай несрабатывания автоматической газовой пожаротушения или для дополнительной обработки очага после АУГПТ;
- обязательно для площадей меньше 24 м², когда автоматического оборудования для тушения нет. Не менее 2 шт. на каждые 20 м²» [15].

К основным противопожарным обязанностям и правилам, относящимся к сотрудникам и должностным офисным лицам, предусмотренных

«Инструкцией о мерах пожарной безопасности на складах готовой продукции» принято считать:

- проведение мероприятия по обеспечению пожарной безопасности при эксплуатации оборудования в серверных комнатах;
- бережное отношение к противопожарным средствам;
- проведение осмотра помещения серверной комнаты и закрытие ее в конце рабочего дня;
- знакомство с допустимым количеством людей, которые одновременно могут находиться в серверном помещении;
- при обнаружении нарушений требований пожарной безопасности сотрудник обязан сообщить должностному лицу [18].

При обнаружении пожара в серверной комнате, сотрудник должен действовать исключительно по нормам пожаротушения:

- первым делом, необходимо незамедлительно сообщить в пожарную часть и предупредить всех сотрудников;
- если отсутствует автоматическая противопожарная система или она не сработала, постараться огнетушителем потушить очаг возгорания, если нет, то необходимо плотно закрыть дверь и выйти из здания [19].

Вывод по первому разделу

В первом разделе приведено, что в помещении серверной на основе своего функционального предназначения находится электронное оборудование в значительном количестве, при работе которого происходит интенсивный нагрев, т.е. протекает процесс выделения тепла в ограниченном пространстве помещения. В целях обеспечения пожарной безопасности в помещении серверной проводятся определенные мероприятия, которые можно разделить на активные и пассивные, при оборудовании помещения средствами тушения пожара должны быть учтены возможности и свойства огнетушащего вещества для защиты специфического оборудования.

2 Выбор средств пожарной автоматики для обеспечения пожарной безопасности объекта

Создание центров обработки информации – дата-центров – это расположение на некоторых площадях различного электронного оборудования (маршрутизаторы, коммутаторы, системы хранения и обработки данных, серверы и др.) [20]. К приоритетным задачам для таких центров следует отнести обеспечение надежности, безопасности, но не смотря на принятые меры, риск появления нештатного события и последующих негативных последствий остается всегда.

Многие факторы оказывают влияние на уровень риска образования пожарной ситуации в ЦОД, в числе которых:

- «качество проектирования помещений;
- квалификация лиц, ответственных за пожарную безопасность и работу с электрикой;
- организация мониторинга инфраструктуры;
- своевременное обслуживание инженерных систем» [15].

Одно из наиболее эффективных направлений выделения средств на обеспечение безопасности на предприятии – это внедрение установки автоматического тушения пожаров, способной предупредить возникновение пожара или погасить уже начавшийся процесс горения. Остановимся на методах и средствах, широко применяемых в целях создания безопасных условий для работы в ЦОД.

Способы ликвидации пожарных ситуаций, возникающих в центрах обработки данных, могут быть сгруппированы по пяти основным подходам погашения пожара:

- «гипоксический метод (постоянное снижение содержания кислорода в помещении до уровня ниже 14% путем введения азота);

- изоляция (ввод инертного газа в помещение при возникновении возгорания, чтобы снизить уровень кислорода ниже 14%) с помощью азота, аргона, аргонита или инергена;
- ингибирование (впрыскивание в помещение галогенированного газа, снижающего содержание кислорода и препятствующего процессу горения);
- охлаждение (распыление мелкодисперсного водяного тумана на область горения, что приводит к снижению уровня кислорода на местном уровне и охлаждает зону возникновения огня);
- порошок/аэрозоль (выброс порошковой химии и распыление продуктов горения аэрозоля)» [17].

Ликвидация пожара в серверном помещении проводится различными средствами пожаротушения (СПТ), на их подбор оказывают влияние некоторые факторы. Кроме основного предназначения средств тушения пожаров они обладают рядом таких свойств:

- «стоимость;
- эффективность;
- воздействие на оборудование;
- воздействие на человека и экологию» [4].

В настоящее время не существует таких средств пожаротушения, которые были бы эффективны в случае возникновения возгорания в помещении серверной и соответствовали 4-м названным аспектам. Проанализируем предлагаемые рынком СПТ, скомпоновав их по возрастанию цены.

«Аэрозольные средства пожаротушения представляют собой установки пожаротушения, в которых в качестве огнетушащего вещества используется аэрозоль, получаемый при горении специальных огнетушащих составов. Огнетушащие порошки представляют собой мелкоизмельченные минеральные соли с различными добавками, вытесняемые при срабатывании генератора низкотемпературного газа» [17].

Тушащие вещества, распыляемые в виде порошка или аэрозоли на горящие поверхности, формируют плёнку, которая не пропускает кислород и таким образом предохраняют предметы от вторичного возгорания. Но для возникшего пожара в помещении серверной такой метод непригоден, поскольку агрессивные распыленные вещества попадут во внутреннее пространство электронного оборудования и осядут на элементах и контактах оборудования, что приведет к непригодности всего оборудования. К числу таких веществ можно отнести используемый оксид щелочных металлов.

«После попадания на электропроводящую поверхность, оксиды вступают в реакцию с водой, содержащейся в воздухе, что приводит к образованию щелочи и окислению металла. Образующиеся окислы невозможно удалить ни при помощи компрессора, ни с использованием прочих средств без повреждения оборудования. Таким образом, в результате использования аэрозоля или порошковой химии в качестве СПТ, оборудование станет постепенно выходить из строя в результате коррозии и возникновения коротких замыканий в электрических цепях» [17].

Вывод: «использование аэрозоля и порошков представляет собой доступное средство для борьбы с пожаром и способом соблюдения норм МЧС, но при практическом применении вызывает повреждение дорогостоящего оборудования» [17].

Для условий ЦОД к наиболее эффективным, широко используемым способам тушения пожара относится способ газового тушения, поскольку газ не оказывает вредного влияния на электронное и электрооборудование, показывает высокую эффективность при ликвидации огня в помещениях с трудным доступом к источнику воспламенения.

«Рассмотрим газовое пожаротушение на примере самых распространенных решений, использующих вещества: Хладон 125, Хладон 227 и Novec™ 1230. Перечисленные огнетушащие составы одобрены для использования агентством по охране окружающей среды США (EPA) и национальной ассоциацией противопожарной защиты (NFPA). Хладоны

являются очень похожими газами как по составу, так и по эффективности тушения и их огнетушащая масса (далее ОТМ) примерно равна» [17].

«ОТМ у Noves 1230 больше, чем у хладонов, и при этом сам газ имеет значительно более высокую стоимость одного кг вещества, за счет заявляемой полной безвредности для человека и диэлектрических свойств. Но производители практически не упоминают о том, что при вступлении и Noves, и хладонов в реакцию с продуктами горения могут образовываться токсичные соединения, в том числе фтороводорода (при взаимодействии с парами воды), трифторуксусной кислоты, угарного и углекислого газов, и присутствие людей в помещении во время тушения –недопустимо» [17].

Вывод: «Noves 1230 достаточно дорогое и эффективное средство, безвредное для оборудования и окружающей среды, но требующее от персонала использования изолирующих дыхательных аппаратов и обязательной эвакуации людей. И хладоны, и Noves имеют примерно одинаковую огнетушащую способность» [17].

«Так как Хладон 125 и Хладон 227 по классу соединений относятся к фторуглеводородам (HFC), то они, как и Noves, являются озонобезопасными веществами. Но при всем этом, Noves приблизительно на 30% дороже хладонов, что обосновано гораздо меньшим вредом для человека (в чистом состоянии), а также большими затратами дистрибьюторов на ведение рекламных компаний» [17].

«Тонкораспыленная вода высокого давления (ТРВ ВД) является одним из самых молодых способов тушения серверных помещений, получивших широкое распространение в Европе, в таких дата-центрах как TCN Eemsdelta и Telecity IV в Нидерландах, научно-технологическом полигоне CX2 Cyberjaya в Малайзии и многих других» [17].

На территории Российской Федерации такой метод, к сожалению, широко не применяется в центрах обработки данных по ряду причин, в том числе: высокая стоимость таких систем, настороженное отношение приобретателей к водной среде, используемой в качестве огнетушащего

вещества при ликвидации возгорания в помещениях с электронным и электрооборудованием (наличие сырости служит одной из причин выхода из строя оборудования).

«Установки ТРВ ВД обеспечивают тушение пожара и локализацию очага возгорания на объектах за счет подачи струй тонкораспыленной мелкодисперсной воды, также называемую «водяным туманом». В качестве воды используется дистиллированная вода, которой разрешено тушить электрооборудования мощностью до 10 Кв» [17].

«Данный метод использует на 90% меньше воды, чем спринклерные системы, исключает протекание трубопровода в повседневном режиме и очень дешев при перезаправке системы. Но такие хорошие показатели обуславливаются высокой стоимостью системы, так как она содержит от одной до нескольких насосных станций, поддерживающих постоянное давление в трубопроводе, к которому также предъявляются серьезные технические требования» [17].

«Трубопровод изготавливается из высококачественной нержавеющей стали и диаметр труб меньше по сравнению с обычными спринклерными системами – от 12 до 60 мм. Такие трубы выдерживают колоссальное давление в 100-120 бар (101-121 атм.), что более чем в 17 раз превышает давление обычной спринклерной системы» [17].

Основа такого метода, обеспечивающего локализацию и полную ликвидацию возгораний, состоит в создании таких условий среды, при которых процесс горения невозможен.

«Метод работает за счет выработки азота из атмосферного воздуха специальным генератором и его подачу в защищенное помещение. Это позволяет снизить концентрацию кислорода до заданного уровня (~ с 20% до 14%). В такой атмосфере возникновение пожара исключается, так как кислорода недостаточно, чтобы огонь мог возникнуть и распространиться. Одновременно с этим, такой уровень кислорода благоприятен для работы в

серверном помещении, если не совершать серьезных физических нагрузок» [17].

«Гипоксический метод выигрывает у предыдущих способов пожаротушения по всем параметрам, кроме одного — стоимости. Далеко не каждая компания пойдет на то, чтобы потратить такую сумму денег на борьбу с пожаром» [17].

Сопоставление выше указанных средств для ликвидации возгораний в наглядном виде позволяют сделать сведения из таблицы 1.

Таблица 1 – Методы обеспечения пожарной безопасности серверного помещения

Критерии оценки	Аэрозоль/ Порошок	Хладон 125	Хладон 27	Novac 1230	ТРВ ВД	OxyReduct
Рыночная стоимость, млн. руб.	0,2-0,5	6,5	7,3-9,6	11,8	15,9-16	20
Опасность для оборудования	проявляется со временем	нет	нет	нет	нет	нет
Опасность для человека и окружающей среды	да	да	да	да	нет	нет
Последствия ложного срабатывания	небольшие убытки, замена сработавших модулей	огромные убытки, перезаправка всей системы	огромные убытки, перезаправка всей системы	огромные убытки, перезаправка всей системы	минимум	-
Шанс ложного срабатывания	присутствует	присутствует	присутствует	присутствует	присутствует	отсутствует
Особые требования к помещению	нет	да	да	да	нет	да

Выводы по второму разделу

Второй раздел данной работы посвящен проведению выбора элементов автоматической противопожарной системы, предназначенной для обеспечения безопасности центра хранения и обработки данных (дата-центр).

Изучены факторы, которые оказывают влияние на уровень риска образования пожарной ситуации в ЦОД. Одно из наиболее эффективных направлений выделения средств на обеспечение безопасности на предприятии – это внедрение установки автоматического тушения пожаров, способной предупредить возникновение пожара или погасить уже начавшийся процесс горения. На создание безопасных условий с точки зрения пожаробезопасности оказывают влияние многие факторы, в первую очередь архитектурные особенности строения, вид производственной деятельности в этом здании, особенности применяемых технологий, оборудования, физическое состояние оборудования и др. Во втором разделе проведено сравнение методов обеспечения пожарной безопасности серверного помещения.

3 Проектирование системы противопожарной защиты объекта

Площадь защищаемого объекта – серверной в АО «Тяжмаш», составляет 27 м². «Серверное помещение площадью более 24 м² должно быть оборудовано автоматической установкой системы газового пожаротушения» [14].

Данный промышленный объект уже имеет действующую АУПТ, поэтому характеристики выбираемого оборудования должны быть совместимы имеющемуся оборудованию.

- «пульт контроля и управления С2000М;
- блок индикации и управления пожаротушением С2000-ПТ;
- контрольно-пусковой блок С2000-КПБ;
- резервированный источник питания РИП-24» [6].

Пульт контроля и управления охранно-пожарный «С2000М» (Рисунок 1) предназначен для работы в составе адресной системы охранно-пожарной сигнализации и управления противопожарным оборудованием. Он может выполнять функции блочно-модульного прибора приемно-контрольного охранного и пожарного, прибора управления световым, звуковым и речевым оповещением, газовым, порошковым, аэрозольным и водяным пожаротушением, противодымной защиты.



Рисунок 1 – Пульт контроля и управления «С2000М»

«Блок индикации системы пожаротушения «С2000-ПТ» (Рисунок 2) предназначен для работы в составе автоматической установки газового, порошкового или аэрозольного пожаротушения. Блок обеспечивает световую и звуковую индикацию состояния четырех направлений пожаротушения, также дистанционное управление указанных приборов» [1]:

- «включение/отключение режима автоматического управления;
- пуск/отмена пуска пожаротушения;
- остановка/возобновление/сброс задержки пуска пожаротушения» [1].

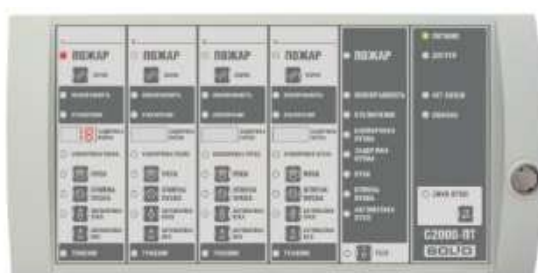


Рисунок 2 – Блока индикации и управления пожаротушением «С2000-ПТ»

«Контрольно-пусковой блок «С2000-КПБ» (Рисунок 3) служит для совместной работы с пультом контроля «С2000М», прибором «С2000-АСПТ» или персональным компьютером в качестве блочно-модульного прибора приемно-контрольного и управления в составе систем: охранной, пожарной или тревожной сигнализации, оповещения и управления эвакуацией, управления пожаротушением» [1].



Рисунок 3 – Контрольно-пусковой блок «С2000-КПБ»

«Резервированный источник питания «РИП-24» (Рисунок 4) предназначен для группового питания средств пожарной автоматики, извещателей и приемно-контрольных приборов охранно-пожарной сигнализации, систем контроля доступа и других устройств, требующих резервного электропитания с напряжением 24 В постоянного тока» [1].



Рисунок 4 – Резервный источник питания «РИП-24»

В соответствии с требованиями пожаробезопасности помещения серверной должны оборудоваться следующими средствами тушения пожара:

- «прибор приемно-контрольный;
- извещатели пожарные;
- модуль газового пожаротушения;
- оповещатель звуковой;
- оповещатели световые» [5].

Защищаемый объект представлен на рисунке 5

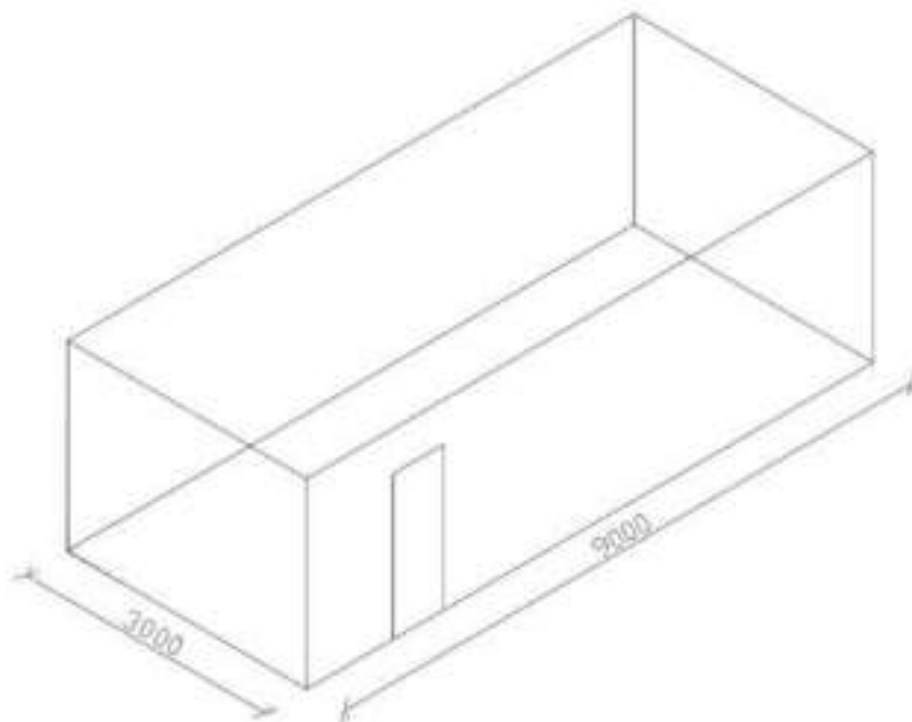


Рисунок 5 – Защищаемый объект: серверная. Площадь помещения: 27 м²

«Пожарный прибор приемно-контрольный – устройство, которое предназначено для приема сигналов от извещателей пожарных, звуковой и световой сигнализации тревожного извещения, выдачи информации на пульты централизованного наблюдения, а также формирования стартового импульса запуска пожарного прибора управления» [5].

На рынке представлены такие приемно-контрольные приборы, как «Гранит-5» и «С2000-АСПТ». Рассмотрим каждый из них. «Гранит-5» (Рисунок 6). «Прибор предназначен для охраны различных объектов, оборудованных электроконтактными и токопотребляющими охранными и пожарными извещателями. Использование прибора предназначено для установки внутри охраняемого объекта и рассчитано на круглосуточный режим работы. Конструкция прибора не предусматривает его эксплуатацию в условиях воздействия агрессивных сред и во взрывоопасных помещениях» [16].



Рисунок 6 – Прибор приемно-контрольный «Гранит-5»

«С2000-АСПТ» (Рисунок 7). «Прибор предназначен для автономной или централизованной противопожарной защиты объектов промышленного и гражданского назначения по одной зоне порошкового, аэрозольного или газового пожаротушения» [16].



Рисунок 7 – Прибор приемно-контрольный «С2000-АСПТ»

По результатам сравнения двух приемно-контрольных приборов, предпочтительнее «С2000-АСПТ», так как «он используется в соседних помещениях, а значит совместим с имеющимся оборудованием» [2].

Извещатели пожарные дымовые (рисунок 8) «срабатывают при попадании на оптико-электронную камеру датчика мельчайших частичек дыма. От их насыщенности зависит скорость реакции прибора» [2].

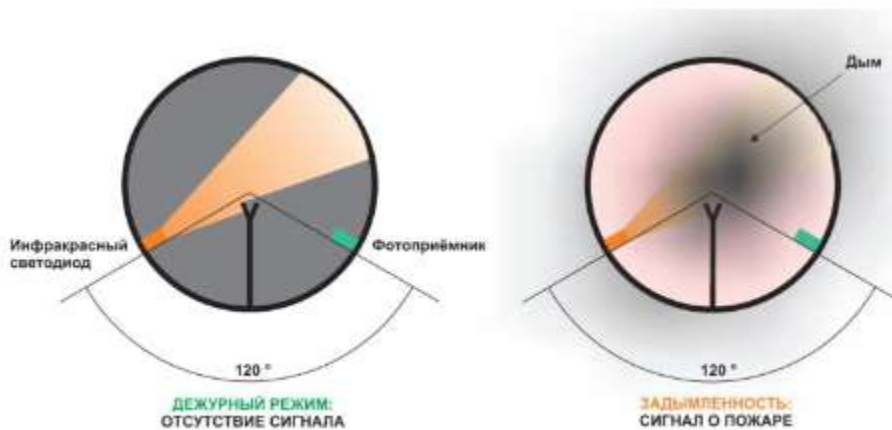


Рисунок 8 – Принцип работы дымовых извещателей

Выбираем извещатель «ДИП-44» (рисунок 9).



Рисунок 9 – Извещатель пожарный дымовой «ДИП-44»

Из вариантов извещателей пожарных ручных сделаем выбор в пользу «ИПР 513-3М» (рисунок 10), так как он применяется совместно с приемно-контрольным прибором «С2000-АСПТ».



Рисунок 10 – Извещатель пожарный ручной «ИПР 513-3М»

Чаще всего в газовых АУПТ применяются хладоны. «Использование хладонов при тушении пожаров не очень опасно, так как огнетушащие концентрации хладонов на порядок меньше смертельных концентраций при длительности воздействия до четырех часов» [16].

Остановимся на выборе газового огнетушащего вещества ФК-5-1-12, в следствие наличия у него ряда достоинств:

- «обеспечивает безопасность для людей, так как не является токсичным;
- не проводит электричество;
- не портит имущество;
- эффективно ликвидирует пожар, не понижая содержание кислорода» [7].

Одно из требований ко всем АУПТ – это «оперативное информирование людей, находящихся в помещении, об обнаружении признаков открытого горения. Наиболее распространенным и эффективным устройством оповещения о начавшемся возгорании служит оповещатель звуковой» [7].

Выбирая охранно-пожарный извещатель типа АС-24 (рисунок 11), мы получаем преимущества по диапазону температуры среды, в которой он может применяться и по уровню звукового сигнала (более 100 дБ).



Рисунок 11 – Оповещатель звуковой «АС-24»

«При срабатывании АУПТ внутри защищаемого помещения должен выдаваться сигнал в виде надписи на световых табло «Газ – уходи!» и звуковой сигнал оповещения» [7].

Остановимся на «БЛИК-С-24» (рисунок 12), так как диапазон рабочих температур больше.



Рисунок 12 – Оповещатель световой «БЛИК-С-24»

Функциональная схема разработанной АУПТ представлена на рисунке 13.

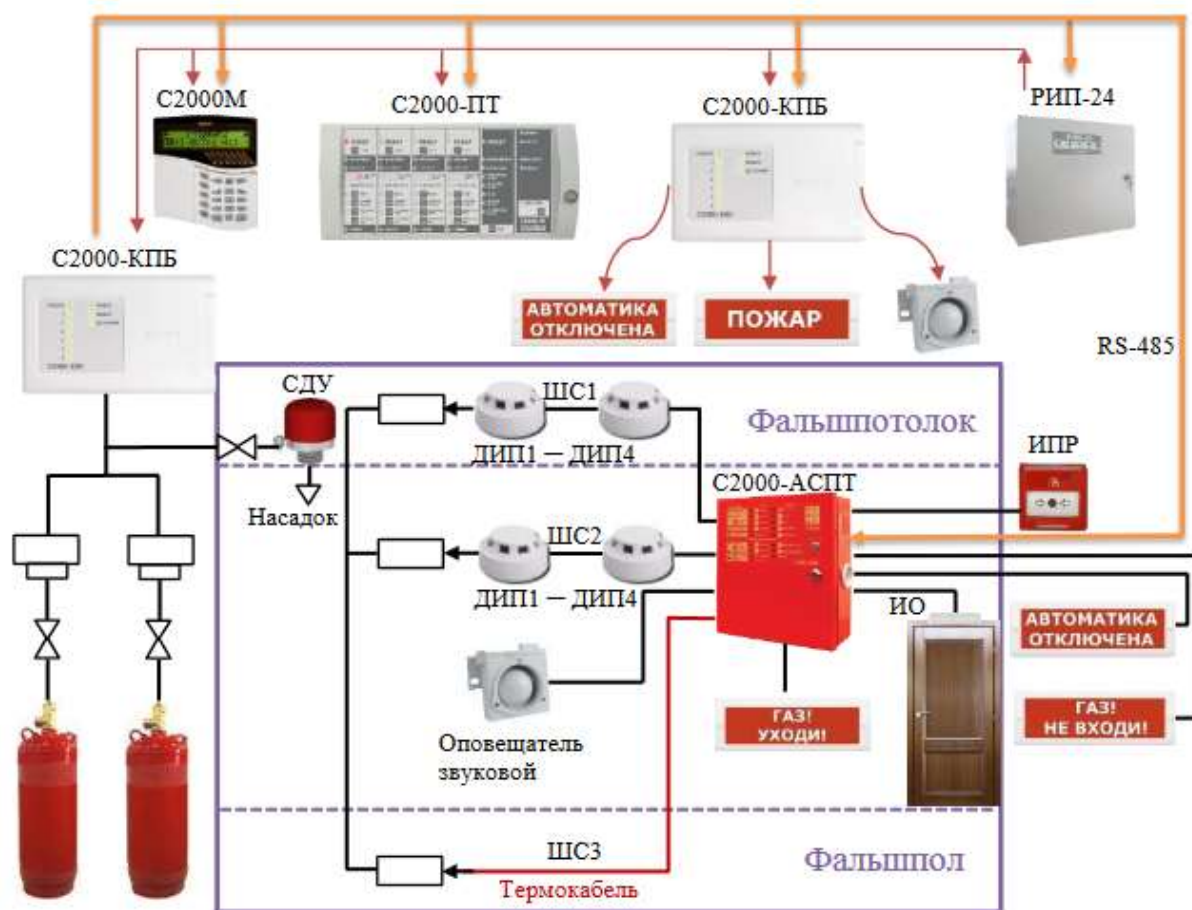


Рисунок 13 – Функциональная схема АУПТ серверного помещения

«Принцип работы приборов основан на контроле сопротивления в ШС. Любое изменение величины сопротивления, вызванное механическим нарушением ШС или срабатыванием установленных в него извещателей пожарных, превышающее заданные пределы, приводит к переходу прибора из дежурного режима в режим неисправности или запуска пожаротушения» [7].

Выводы по третьему разделу

В третьем разделе был представлен анализ противопожарного оборудования, которое уже находится в организации, а также предложен способ модернизации АУПТ. Проведен анализ интерфейса RS-485, обеспечивающего совместимость вновь выбранного оборудования и действующего, проведены работы по созданию схем АУПТ функциональной и принципиальной.

4 Охрана труда

В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» [11].

В таблице 2 представлена оценка вероятности тяжести возможного последствия происшествия в АО «Тяжмаш».

Таблица 2 – Оценка вероятности тяжести возможного последствия происшествия в АО «Тяжмаш»

Степень вероятности	Характеристика	Коэффициент, А
1 Весьма маловероятно	- практически исключено; - зависит от следования инструкции; - нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки.	1
2 Маловероятно	- «сложно представить, однако может произойти»; - зависит от следования инструкции; - нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки.	2
3 Возможно	- иногда может произойти; - зависит от обучения (квалификации); - одна ошибка может стать причиной.	3
4 Вероятно	- зависит от случая, высокая степень возможности реализации; - часто слышим о подобных фактах.	4
5 Весьма вероятно	- обязательно произойдет; - практически несомненно; - регулярно наблюдаемое событие.	5

После оценки вероятности наступления события необходимо оценить степень тяжести последствий. В таблице 3 представлена оценка степени тяжести возможных последствий (катастрофическая, крупная, значительная, незначительная, приемлемая) в АО «Тяжмаш», охарактеризованы потенциальные последствия.

Таблица 3 – Оценка степени тяжести возможных последствий в АО «Тяжмаш»

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
5	Катастрофическая	- групповой несчастный случай на производстве (число пострадавших 2 и более человек); - несчастный случай на производстве со смертельным исходом; - пожар.	5
4	Крупная	- тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней); - профессиональное заболевание; - инцидент.	4
3	Значительная	- серьезная травма, болезнь и расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней; - инцидент.	3
2	Незначительная	- незначительная травма - микротравма (легкие повреждения, ушибы), оказана первая медицинская помощь; -быстро потушенное загорание.	2
1	Приемлемая	- без травмы или заболевания; - незначительный, быстроустраняемый ущерб.	1

В таблице 4 представлен общий реестр профессиональных рисков для рабочих мест системного администратора, специалиста по информационной безопасности и инженера-электрика в АО «Тяжмаш».

Таблица 4 – Реестр рисков для рабочих мест системного администратора, специалиста по информационной безопасности и инженера-электрика в АО «Тяжмаш»

№ опасности	Опасность	ID	Опасное событие
8	Подвижные части машин и механизмов	8.1.4	Применение предупредительной сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики

Продолжение таблицы 4

№ опасности	Опасность	ID	Опасное событие
20	Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума	20.1	Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума
24	Монотонность труда при выполнении однообразных действий или непрерывной и устойчивой концентрации внимания в условиях дефицита сенсорных нагрузок	24.1.	Психоэмоциональные перегрузки
24	Диспетчеризация процессов, связанная с длительной концентрацией внимания	24.4.	Психоэмоциональные перегрузки
27	Электрический ток	27.1	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением
	Шаговое напряжение	27.5	Поражение электрическим током
	Наведенное напряжение в отключенной электрической цепи (электромагнитное воздействие параллельной воздушной электрической линии или электричества, циркулирующего в контактной сети)	27.7	Поражение электрическим током

В таблице 4 проанализированы виды опасностей, которые могут возникнуть на рабочем месте системного администратора, специалиста по информационной безопасности и инженера-электрика. «Меры управления профессиональными рисками (мероприятия по охране труда) направляются на исключение выявленных у работодателя опасностей или снижение уровня профессионального риска» [11]. При анализе состояния безопасности предварительно выбранного рабочего места, были установлены потенциальные опасности и оценен риск их возникновения, которые представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Анкета для рабочих мест системного администратора, специалиста по информационной безопасности и инженера-электрика в АО «Тяжмаш»

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Системный администратор	20	20.1	Маловероятно	2	Незначительная	2	4	Низкий
	24	24.1	Вероятно	4	Незначительная	2	8	Низкий
Специалист по информационной безопасности	20	20.1	Маловероятно	2	Незначительная	2	4	Низкий
	24	24.1	Вероятно	4	Незначительная	2	8	Низкий
	24	24.4	Вероятно	4	Незначительная	2	8	Низкий
Инженер-электрик	8	8.1	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
	27	27.1	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
	27	27.5	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
	27	27.7	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний

Количественную оценку риска рассчитаем по формуле:

$$\text{ИПР} = A \cdot U \quad (1)$$

где «ИПР – индекс профессионального риска;

A – коэффициент вероятности тяжести;

U – коэффициент степени тяжести» [8].

$$\text{ИПР} = 4 \cdot 4 = 16 \text{ баллов}$$

Выводы по четвертому разделу

В четвертом разделе проведена идентификация опасностей работника в АО «Тяжмаш» и составлена карта профессиональных рисков для этого рабочего места. По итогам проведенного исследования составлен план возможных мероприятий по устранению высокого уровня профессионального риска на рабочем месте работника АО «Тяжмаш».

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Мониторинг состояния и загрязнения окружающей среды является частью системы наблюдений за ее состоянием и загрязнением под воздействием объектов размещения отходов и осуществляется в целях предотвращения негативных изменений качества окружающей среды, информирования органов государственной власти [13]. Проведём оценку антропогенной нагрузки АО «Тяжмаш» на окружающую среду (таблица 6).

Таблица 6 – Антропогенная нагрузка на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух (выбросы, перечислить виды выбросов)	Воздействие на водные объекты (сбросы, перечислить виды сбросов)	Отходы (перечислить виды отходов)
АО «Тяжмаш»	Участок механической обработки	Газообразные	Бытовые сточные воды	Производственные
Количество в год		0,003212 т	-	7,001 т

Перечень отходов и их класс опасности представлен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень отходов и их класс опасности

Отходы	Класс опасности	Предельное накопление		Источник образования отхода (вид работ, техпроцесс)
		т	м ³	
«Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства» [9]	1	0,02	0,01	Образуется в результате замены ламп в административных и производственных помещениях
«Масло моторное отработанное» [9]	3	3	3	Образуется в результате обслуживания ТР

Продолжение таблицы 7

Отходы	Класс опасности	т	м ³	Источник образования отхода (вид работ, техпроцесс)
«Отходы спецодежды и спецобуви» [9]	5	0,2	0,3	Образуется в результате замены СИЗ
«Смет с территории» [9]	4	0,7	1	Образуется в результате уборки территории и помещений предприятия
«Мусор от бытовых помещений организаций несортированный» [9]	5	0,4	0,4	
«Бытовые отходы (исключая крупногабаритный)» [9]	5	0,25	0,75	

Отходы, образующиеся в результате деятельности АО «Тяжмаш», обязательно подлежат учету в соответствии с действующим Федеральным законом № 89 «Об отходах производства и потребления» [9]. Сведения о применяемых на объекте технологиях представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Сведения о применяемых на объекте технологиях

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
номер	наименование		
1	АО «Тяжмаш»	Водоснабжение	Соответствует
2	АО «Тяжмаш»	Вентиляция	Соответствует

Уменьшению негативного воздействия отходов деятельности данного производственного объекта на окружающее пространство способствуют превентивные меры, в числе которых:

- «соблюдение всех норм технологического режима в процессе работы оборудования;
- качественное обучение и проверка знаний обслуживающего персонала по профессиям;
- соблюдение правил и инструкций по ТБ при проведении

- газоопасных огневых работ, а также при взаимодействии со сторонними организациями;
- проведение учебно-тренировочных занятий по ликвидации аварий и локализации пожаров и возгораний на площадке подготовки нефти с обслуживающим персоналом;
 - блокировка оборудования и сигнализации при отклонении от нормальных условий технологических процессов;
 - периодическое диагностирование узлов запорной арматуры ультразвуковыми, электромагнитными и другими приборами;
 - выполнение антикоррозийной защиты надземных участков трубопроводов;
 - прокладка трубопроводов в кожухах при пересечении ими автомобильных дорог;
 - молниезащита и защита от статического электричества сооружений, технологического оборудования и трубопроводов» [3].

Итак, согласно ФЗ «Об охране окружающей среды»: «Отходы производства и потребления, радиоактивные отходы подлежат сбору, накоплению, утилизации, обезвреживанию, транспортировке, хранению и захоронению, условия и способы которых должны быть безопасными для окружающей среды и регулироваться законодательством Российской Федерации» [10]. Результаты производственного контроля представлены в приложении А.

Выводы по пятому разделу.

В пятом разделе выпускной квалификационной работы проведена оценка антропогенного воздействия АО «Тяжмаш» на внешнюю экологию. Проведенный анализ позволил установить максимальный уровень воздействия от рассматриваемого производственного объекта на окружающее пространство в следствие выбросов в атмосферный воздух, сбросов сточных вод и отходов производственной деятельности.

6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Рекомендуемые для АО «Тяжмаш» меры способствуют обеспечению пожаробезопасности, ниже (таблица 9) приведены спланированные мероприятия.

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

Наименование мероприятия	Ответственный за выполнение	Дата (период) выполнения	Примечание (выполнено/ не выполнено)
Внедрение автоматической системы пожаротушения	Руководитель организации, специалист по ОТ и ТБ	3 кв-л 2023 года	выполнено

Смета затрат представлена в таблице 10.

Таблица 10 – Смета затрат

Статьи затрат	Сумма, руб.
Строительно-монтажные работы	55000
Стоимость оборудования	256800
Материалы и комплектующие	-
Пуско-наладочные работы	-
Итого:	311800

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» [12]	м ²	F	900	
«Стоимость поврежденного оборудования» [12]	руб/м ²	C _т	64000	
«Стоимость повреждений» [12]	руб/м ²	C _к	84000	
«Вероятность возникновения пожара» [12]	1/м ² в год	J	16,0 x 10 ⁻⁶	
«Площадь пожара на время тушения пожара первичными средствами» [12]	м ²	F _{пож}	180	
«Площадь тушения средствами автоматического пожаротушения» [12]	м ²	F _{пож}	59,0	
«Площадь тушения пожара при отказе вех средств пожаротушения» [12]	м ²	F _{пож}	900	
«Вероятность тушения пожара первичными средствами» [12]	-	p ₁	0,85	
«Вероятность тушения пожара привозными средствами» [12]	-	p ₂	0,95	
«Вероятность тушения пожара автоматическими средствами» [12]	-	p ₃	0,86	
«Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами» [12]	-	-	0,52	
«Коэффициент, учитывающий косвенные потери» [12]	-	к	1,3	
«Линейная скорость распространения» [12]	м/мин	v _л	1,25	
«Время свободного горения» [12]	мин	B _{свг}	18	
«Стоимость автоматических средств пожаротушения» [12]	руб.	K	311800	
«Норма амортизационных отчислений» [12]	%	H _{ам}	-	5
«Суммарный годовой расход» [12]	т	W _{ов}	-	70
«Оптовая цена огнетушащего вещества» [12]	руб.	Ц _{ов}	-	110
«Коэффициент транспортно-заготовительных расходов» [12]	-	K _{тзср}	-	0,55
«Численность работников обслуживающего персонала» [12]	чел	Ч	-	1
«Заработная плата» [12]	руб.	ЗПЛ	-	19100
«Норма дисконта» [12]	-	НД	-	0,1
«Период реализации мероприятий» [12]	лет	T	-	4

«Рассчитать годовые материальные потери от пожара при наличии первичных средств пожаротушения M(Π₁)» [12]:

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) = 1650133,3 \quad (10)$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения» [12]:

$$M(\Pi_1) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пож}} \cdot (1 + k) \cdot p_1 \quad (11)$$

$$\begin{aligned} M(\Pi_1) &= 0,000016 \cdot 900 \cdot 64000 \cdot 900 \cdot (1 + 1,3) \cdot 0,85 = \\ &= 1621555,2 \text{ руб/год} \end{aligned}$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения» [12]:

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_K) \cdot 0,52 \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1) \cdot p_2 \quad (12)$$

$$\begin{aligned} M(\Pi_2) &= 0,000016 \cdot 900 \cdot (64000 \cdot 59 + 84000) \cdot 0,52 \cdot (1 + 1,3) \cdot (1 - 0,85) \\ &\cdot 0,95 = 9473,2 \text{ руб/год} \end{aligned}$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [12]:

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1 + k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_2] \quad (13)$$

$$\begin{aligned} M(\Pi_3) &= 0,000016 \cdot 900 \cdot (64000 \cdot 900 + 84000) \cdot (1 + 1,3) \\ &\cdot [1 - 0,85 - (1 - 0,85) \cdot 0,95] = 19104,9 \text{ руб/год} \end{aligned}$$

«Рассчитать годовые материальные потери от пожара при оборудовании объекта средствами автоматического пожаротушения $M(\Pi_2)$ » [12]:

$$M(\Pi_2) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) + M(\Pi_4) = 961153,1 \quad (14)$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных установками автоматического пожаротушения» [12]:

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пож}}^* \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1) \cdot p_3 \quad (15)$$

$$\begin{aligned} M(\Pi_2) &= 0,000016 \cdot 900 \cdot 64000 \cdot 59 \cdot (1 + 1,3) \cdot (1 - 0,85) \cdot 0,86 = \\ &= 16132,9 \text{ руб/год} \end{aligned}$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения» [12]:

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_K) \cdot 0,52 \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3) \cdot p_2 \quad (16)$$

$$\begin{aligned} M(\Pi_3) &= 0,000016 \cdot 900 \cdot (64000 \cdot 59 + 84000) \cdot 0,52 \cdot (1 + 1,3) \\ &\cdot [1 - 0,85 - (1 - 0,85) \cdot 0,86] \cdot 0,95 = 1236,1 \text{ руб/год} \end{aligned}$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [12]:

$$\begin{aligned} M(\Pi_4) &= J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1 + k) \cdot \\ &\cdot \{1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3 - [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3] \cdot p_2\} \end{aligned} \quad (17)$$

$$\begin{aligned} M(\Pi_4) &= 0,000016 \cdot 900 \cdot (64000 \cdot 900 + 84000) \cdot 0,52 \cdot (1 + 1,3) \cdot 0,95 \\ &= 943784,1 \text{ руб/год} \end{aligned}$$

«Рассчитать эксплуатационные расходы Р на содержание автоматических систем пожаротушения» [12]:

$$P = A + C = 249960,4 \text{ руб/год} \quad (9)$$

«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» [12].

«Текущие затраты» [12]:

$$C_2 = C_{\text{т.р.}} + C_{\text{с.о.п.}} + C_{\text{о.в.}} = 234370,4 \text{ руб/год} \quad (10)$$

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

$C_{\text{с.о.п.}}$ – затраты на оплату труда обслуживающего персонала;

$C_{\text{о.в.}}$ – затраты на огнетушащее вещество» [12].

«Затраты на текущий ремонт» [12]:

$$C_{\text{т.р.}} = \frac{K_2 \cdot H_{\text{т.р.}}}{100\%} \quad (11)$$

$$C_{\text{т.р.}} = \frac{311800 \cdot 0,3}{100\%} = 935,4 \text{ руб/год}$$

«Затраты на оплату труда обслуживающего персонала» [12]:

$$C_{\text{с.о.п.}} = 12 \cdot Ч \cdot ЗП \quad (12)$$

$$C_{\text{с.о.п.}} = 12 \cdot 1 \cdot 19100 = 229200 \text{ руб/год}$$

«Затраты на огнетушащее вещество» [12]:

$$C_{\text{о.в.}} = W \cdot Ц \cdot k_{\text{т.з.с.р.}} \quad (13)$$

$$C_{\text{о.в.}} = 70 \cdot 110 \cdot 0,55 = 4235 \text{ руб/год}$$

«Затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения» [12]:

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

$$A = \frac{311800 \cdot 5}{100\%} = 15590 \text{ руб/год}$$

$$I_t = ([M(\Pi 1) - M(\Pi 2)] - [P_2 - P_1]) \cdot \frac{1}{(1 + HД)^t} - (K_2 - K_1) \quad (15)$$

В таблице 12 проведем расчет денежных потоков за период времени.

Таблица 12 – Расчет денежных потоков за период времени

Год осуществления проекта	M(Π1)-M(Π2)	P ₂ -P ₁	1/(1+HД) ^t	[M(Π1)-M(Π2)-(P ₂ -P ₁)]*1/(1+HД) ^t	K ₂ -K ₁	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта (И)
1	688980,2	249960,4	0,909091	399108,9	311800	87308,95
2	688980,2	249960,4	0,826446	362826,2	-	51026,16
3	688980,2	249960,4	0,751315	329842,2	-	18042,16
4	688980,2	249960,4	0,683013	299856,2	-	-11943,8

Выводы по шестому разделу

Шестой раздел данной работы содержит проведенный анализ эффективности рекомендуемых АО «Тяжмаш» мер. Финансовый анализ затрат на внедрение системы пожаробезопасности доказывает экономическую выгоду рекомендованных мер по созданию противопожарной защиты.

Заключение

В первом разделе приведено, что в помещении серверной на основе своего функционального предназначения находится электронное оборудование в значительном количестве, при работе которого происходит интенсивный нагрев, т.е. протекает процесс выделения тепла в ограниченном пространстве помещения. В целях обеспечения пожарной безопасности в помещении серверной проводятся определенные мероприятия, которые можно разделить на активные и пассивные, при оборудовании помещения средствами тушения пожара должны быть учтены возможности и свойства огнетушащего вещества для защиты специфичного оборудования

Второй раздел данной работы посвящен проведению выбора элементов автоматической противопожарной системы, предназначенной для обеспечения безопасности центра хранения и обработки данных (дата-центр).

Изучены факторы, которые оказывают влияние на уровень риска образования пожарной ситуации в ЦОД. Одно из наиболее эффективных направлений выделения средств на обеспечение безопасности на предприятии – это внедрение установки автоматического тушения пожаров, способной предупредить возникновение пожара или погасить уже начавшийся процесс горения. На создание безопасных условий с точки зрения пожаробезопасности оказывают влияние многие факторы, в первую очередь архитектурные особенности строения, вид производственной деятельности в этом здании, особенности применяемых технологий, оборудования, физическое состояние оборудования и др. Во втором разделе проведено сравнение методов обеспечения пожарной безопасности серверного помещения.

В третьем разделе был представлен анализ противопожарного оборудования, которое уже находится в организации, а также предложен способ модернизации АУПТ. Проведен анализ интерфейса RS-485, обеспечивающего совместимость вновь выбранного оборудования и

действующего, проведены работы по созданию схем АУПТ функциональной и принципиальной.

В четвертом разделе проведена идентификация опасностей работника в АО «Тяжмаш» и составлена карта профессиональных рисков для этого рабочего места. По итогам проведенного исследования составлен план возможных мероприятий по устранению высокого уровня профессионального риска на рабочем месте работника АО «Тяжмаш».

В пятом разделе выпускной квалификационной работы проведена оценка антропогенного воздействия АО «Тяжмаш» на внешнюю экологию. Проведенный анализ позволил установить максимальный уровень воздействия от рассматриваемого производственного объекта на окружающее пространство в следствие выбросов в атмосферный воздух, сбросов сточных вод и отходов производственной деятельности.

Шестой раздел данной работы содержит проведенный анализ эффективности рекомендуемых АО «Тяжмаш» мер. Финансовый анализ затрат на внедрение системы пожаробезопасности доказывает экономическую выгоду рекомендованных мер по созданию противопожарной защиты.

Список используемых источников

1. Баратов А. Н. Средства пожарной автоматики // Пожарная техника. 2020. № 3. С. 21-29.
2. Басанец Н. Г. Технические средства и организация противопожарной защиты. Одесса : ОНМУ, 2019. 382 с.
3. Бойкова О. С. Экологическая безопасность промышленного предприятия // Технические науки. 2020. № 1. С. 19-23.
4. Варламова Т. В. Пожарная безопасность в строительстве: учебное пособие. Саратов: Изд-во Наука, 2018. 97 с
5. Вогман Л. П. Пожары и их последствия на промышленных объектах. // Пожарная техника. 2019. № 11. С. 56-60.
6. Ворона В. А. Инженерно-техническая и пожарная защита объектов. М. : Горячая линия – Телеком, 2019. 512 с.
7. Залюбовский М. Н. Совершенствование системы промышленной безопасности средствами пожаротушения // Труды молодых ученых Алтайского государственного университета. 2019. № 14. С. 276-278.
8. Крахмальная И. В. Меры по охране труда: плюсы и минусы // Охрана труда. Просто и понятно. 2021. № 4. С. 4-11.
9. Об отходах производства и потребления [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 10.06.1998 №89 (ред. от 19.12.2022). URL: <https://sudrf.cntd.ru/document/901711591> (дата обращения:
10. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 02.07.2021). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/ (дата обращения: 14.03.2023).
11. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н. URL: <https://docs.cntd.ru/document/727092790> (дата обращения: 21.03.2023).

12. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности [Электронный ресурс]: Методические указания. URL: <https://edu.rosdistant.ru/course/view.php?id=3014> (дата обращения: 05.04.2023).

13. Сердюкова Л. О. Анализ экологической политики промышленного предприятия // Технические науки. 2021. №3. С. 22-28.

14. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические [Электронный ресурс] : СП 485.1311500.2020 от 01.03.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573004280> (дата обращения: 25.03.2023).

15. Солодкий А. И. Руководство по оценке пожарного риска для промышленных предприятий // Пожарная безопасность. 2021. №4. С. 12-21.

16. Третьяков А. В. Информационное обеспечение систем пожарной сигнализации и автоматического включения средств пожаротушения // Морской вестник. 2019. №4. С. 61-65.

17. Фаерман И. Е. Аудит пожарной безопасности как необходимый элемент системы обеспечения пожарной безопасности // Новая наука. 2022. № 2. С. 227-229.

18. Холщевников В. В. Обоснование применяемых систем пожаротушения. М. : Лань, 2021. 183 с.

19. Цаплин В. С. Порядок применения систем пожаротушения // Пожарная безопасность. 2022. №4. С. 9-15.

20. Якупов Е. Б. Обеспечение безопасности серверных помещений // Пожарная безопасность. 2020. №2. С. 15-19.

Приложение А

Результаты производственного контроля

№ п/п	Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Источник		Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс или временно согласованный выброс, г/с	Фактический выброс, г/с	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз (гр. 8 / гр. 7)	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса	Примечание
	Номер	Наименование	Номер	Наименование							
1	1	Административное здание	1	Вентиляционная труба	Азота диоксид	0,000215	0,000215	-	-	-	Контроль осуществляется 1 раз в 5 лет
					Азот (II) оксид	0,000351	0,000351	-	-	-	Контроль осуществляется 1 раз в 5 лет
					Углерод оксид	0,003108	0,003108	-	-	-	Контроль осуществляется 1 раз в 5 лет
					Свинец и его неорганические соединения	0,000007	0,000007	-	-	-	Контроль осуществляется 1 раз в 5 лет

Продолжение приложения А

Тип очистного сооружения	Год ввода в эксплуатацию	Сведения о стадиях очистки, с указанием сооружений очистки сточных вод, в том числе дренажных, вод, относящихся к каждой стадии	Объем сброса сточных, в том числе дренажных, вод, тыс. м ³ /сут.; тыс. м ³ /год			Наименование загрязняющего вещества или микроорганизма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм ³			Эффективность очистки сточных вод, %	
			Проектный	Допустимый, в соответствии с разрешительным документом на право пользования водным объектом	Фактический			Проектное	Допустимое, в соответствии с разрешением на сброс веществ и микроорганизмов в водные объекты	Фактическое	Проектная	Фактическая
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	16	17
Очистные сооружения отсутствуют												

№ стр оки	Наименование видов отходов	Код по ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образова но отходов, тонн	Получено отходов от других ИП и юридических лиц, тонн	Утилизиро вано отходов, тонн	Обезврежен о отходов, тонн
				хранение	накопление				
1	«Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства)» [9]	4 71 101 01 52 1	1	0	0	0,02	0	0	0,02
2	«Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)» [9]	7 33 100 01 72 4	4	0	0	0,4	0	0,4	0
3	«Масло моторное отработанное» [9]	4 06 110 01 31 3	3	0	0	1,5	0	1,5	0
4	«Отходы спецодежды и спецобуви» [9]	4 33 202 03 52 4	4	0	0	0,2	0	0,2	0
5	«Смет с территории» [9]	7 33 390 01 71 4	4	0	0	0,7	0	0,7	0
6	«Бытовые отходы» [9]	7 33 100 01 72 4	4	0	0	0,25	0	0,25	0

Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн					
Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения
0,02	-	-	0,02	-	-
0,4	-	0,4	-	-	-
1,5	-	1,5	-	-	-
1,5	-	1,5	-	-	-
0,15	-	0,15	-	-	-
0,3	-	0,3	-	-	-
0,4	-	0,4	-	-	-
0,1	-	0,1	-	-	-
0,2	-	0,2	-	-	-
0,7	-	0,7	-	-	-
0,25	-	0,25	-	-	-

Размещено отходов на эксплуатируемых объектах, тонн					Наличие отходов на конец года, тонн	
Всего	Хранение на собственных объектах размещения отходов, далее - ОРО	Захоронение на собственных ОРО	Хранение на сторонних ОРО	Захоронение на сторонних ОРО	хранение	накопление
17	18	19	20	21	22	23
-	-	-	-	-	0	0