«Қазақ Сантехжобалау»
Жауапкершілігі шектеулі серіктестігі
Қазақстан Республикасы, 050040,
Алматы қаласы, Бостандық ауданы,
Жандосов көшесі, 2 үй, 206 кеңсе
Тел. +7-727-323-23-12
+7-771-266-21-32

казахский сантехпроект
надежная гарантия качества

Товарищество с ограниченной
ответственностью
«Казахский Сантехпроект»
Республика Казахстан, 050040,
город Алматы, Бостандыкский район,
ул. Жандосова, 2, оф. 206
Тел. +7-727-323-23-12
+7-771-266-21-32

Государственная лицензия ГСЛ № 000014, выданная 9 декабря 1994 года

Реконструкция насосной станции Березовского, 18, город Алматы

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

4630-МОПБ

Том 12

2024 г.

«Қазақ Сантехжобалау» Жауапкершілігі шектеулі серіктестігі

Товарищество с ограниченной ответственностью «Казахский Сантехпроект»

Реконструкция насосной станции Березовского, 18, город Алматы

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

4630-МОПБ

Том 12

Директор **А. В. Вахламов**

Главный инженер **А. Е. Быков**

Главный инженер проекта **М. В. Верещагина**

2024 г.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	38

Деятельность ТОО «Казахский Сантехпроект» осуществляется на основании:

- государственной лицензии ГСЛ № 000014 от 09 декабря 1994 года, выданной Комитетом по делам строительства Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан (дата подтверждения - 28 мая 2012 года).

Данная работа не подлежит размножению или передаче другим организациям и лицам без согласия ТОО «Казахский Сантехпроект».

Состав рабочего проекта

Номер тома	Обозначение	Наименование	Приме-чание
1	4630-ПРП	Паспорт рабочего проекта	
2	4630-ОПЗ	Общая пояснительная записка	
3	4630-ПОС	Проект организации строительства	
4-1	4630-ООС	Охрана окружающей среды	
5	4630-СД	Сметная документация	
6	4630-МР	Маркетинговый раздел	
6.1	4630-МР	Выбранный вариант	
6.2	4630-МР	Альтернативный вариант	
7	4630	Рабочие чертежи	
		Генеральный план	
	4630-0-ГП	Альбом 1	
		Насосная станция с АБК	
	4630-1-ТС	Альбом 2	
		Насосная станция с АБК Пристройка с вспомогательными помещениями	
	4630-1,2-ОВ	Альбом 3	
	4630-1,2-ВК	Альбом 4	
	4630-1,2-ЭО	Альбом 5	
		Насосная станция с АБК	
	4630-1-ЭМ	Альбом 6	
	4630-1-СС	Альбом 7	
	4630-1-ПС	Альбом 8	
	4630-1-АТС	Альбом 9	

Взамен. инв.№

Подпись и дата

Инв. № подл. 38

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

4630-МОПБ.СРП

ГИП	Верещагина	
Проверил	Верещагина	
Разработал	Петрова	

Состав рабочего проекта

Стадия	Лист	Листов
РП	1	85

ТОО «Казахский Сантехпроект»
г. Алматы

Номер тома	Обозначение	Наименование	Приме-чание
		Насосная станция с АБК Пристройка с вспомогательными помещениями	
	4630-1,2-КЖ	Альбом 10	
	4630-1,2-АР	Альбом 11	
		Трансформаторная подстанция	
	4630-3-ЭМ	Альбом 12	
		Внеплощадочные сети водопровода и канализации	
	4630-С31-НВК	Альбом 13	
		Внутриплощадочные электрические сети	
	4630-С4-ЭС	Альбом 14	
		Внутриплощадочные слаботочные сети	
	4630-С5-ВН	Альбом 15	
8		Материалы комплексных инженерных изысканий по объекту	
9		Заключение по результатам обмерных и обследовательских работ	
10		Эскизный проект	
11		Инженерно-технические мероприятия по ГО и ЧС	
12		Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности	

Рабочий проект «Реконструкция насосной станции Березовского, 18, город Алматы» разработан в соответствии с государственными нормативами, действующими на территории Республики Казахстан, и заданием на проектирование.

Главный инженер проекта **М. В. Верещагина**

С О Д Е Р Ж А Н И Е

	Стр.
1. ОБЩЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ	4
1.1.Объекты строительства	4
1.2.Краткая характеристика объекта и участка строительства.	4
1.3.Обоснование противопожарных расстояний между зданиями, сооружениями и наружными установками, обеспечивающих пожарную безопасность	7
1.4.Огнестойкость зданий и сооружений	8
2. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	10
2.1. Описание системы обеспечения пожарной безопасности объекта	10
2.2. Описание конструктивных и объемно-планировочных решений, степени огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности строительных конструкций	12
2.3. Противопожарный водопровод	35
2.4. Пожарная безопасность инженерных сетей	38
2.5.Первичные средства пожаротушения	41
2.6. Автоматическая пожарная сигнализация	42
2.7. Описание решений по обеспечению безопасности людей при возникновении пожара	45
2.8. Перечень мероприятий по обеспечению безопасности подразделений пожарной службы при ликвидации пожара	47
2.9. Описание организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности объекта	49
3.УПРАВЛЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЕМ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ. ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОБОРУДОВАНИЯ С ИНЖЕНЕРНЫМИ СИСТЕМАМИ	56

1.ОБЩЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ

Раздел проектной документации «Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности» (далее – МОПБ) для проекта «Реконструкция насосной НС Березовского, 18 в г. Алматы» разработан согласно требований СН РК 1.02-03-2022 «Порядок разработки, согласования, утверждения и состав проектно-сметной документации на строительство», а также в соответствии с действующими нормативными правовыми актами Республики Казахстан и нормативными документами по пожарной безопасности.

В настоящих МОПБ рассматриваются только вопросы обеспечения пожарной безопасности и не рассматриваются другие аспекты обеспечения безопасности Объекта.

При разработке мероприятий по обеспечению пожарной безопасности использованы следующие документы:

- Закон Республики Казахстан от 11 апреля 2014 года № 188-V «О гражданской защите» (с изменениями и дополнениями по состоянию на 08.06.2024 г.);
- Приказ Министра по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан от 17 августа 2021 года № 405 «Об утверждении технического регламента «Общие требования к пожарной безопасности» (с изменениями по состоянию на 24.10.2023 г.);
- Постановление Правительства Республики Казахстан от 17 ноября 2010 года № 1202 «Об утверждении технического регламента «Требования к безопасности зданий и сооружений, строительных материалов и изделий» (с изменениями по состоянию на 30.01.2017 г.);
- Приказ Министра по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан от 21 февраля 2022 года № 55 «Об утверждении Правил пожарной безопасности» (с изменениями и дополнениями по состоянию на 07.08.2023 г.);
- СП РК 3.02-127-2013 Производственные здания (с изменениями от 01.08.2018 г.);
- СН РК 2.02-01-2023 Пожарная безопасность зданий и сооружений;
- СП РК 2.02-101-2022 Пожарная безопасность зданий и сооружений (с изменениями от 24.10.2023 г.);
- СН РК 2.02-02-2023 Пожарная автоматика зданий и сооружений (с изменениями от 22.01.2024 г.);
- СП РК 2.02-102-2022 Пожарная автоматика зданий и сооружений.

1.1. Объекты строительства

Насосная станция (НС) «Березовского», 18 в г. Алматы

1.2. Краткая характеристика объекта и участка строительства.

Тепловые сети ТОО "Алматинские тепловые сети"" входят в так называемую "зону теплофикации". Обеспечение тепловых нагрузок в «зоне теплофикации» осуществляется от источников АО «АлЭС».

В данном рабочем проекте предусматривается реконструкция насосной станции Березовского производительностью 1200м3/ч. Существующая площадка насосной станции находится по адресу: Республика Казахстан, г. Алматы, Бостандыкский район, ул. Березовского, д. 18. По периметру территории насосной станции имеется наружное ограждение территории из сборных железобетонных плит (Н = 2,5 м) и два въезды на участок с ул. Березовского и ул. Кулешова.

Рассматриваемая в данном проекте реконструируемая насосная станция находится в городской черте зоны централизованного теплоснабжения в районе плотной жилищно-коммунальной застройки и развитой системы городских инженерных сетей, в зоне теплофикации АО «Ал.ТС». Источником теплоснабжения является существующая районная котельная «Орбита».

Насосная станция установлена на обратном трубопроводе и предназначена для обеспечения гидравлического режима и защиты потребителей нижней зоны как от

превышения давления, так и от опорожнения местных систем теплопотребления.

На площадке строительства расположены следующие существующие здания и сооружения:

- насосная станция с пристройками;
- трансформаторная подстанция;
- гараж;
- навес.

Существующее здание насосной станции состоит из трёх блоков:

1.Административно-бытовой корпус.

2.Здание машинного зала (насосная станция).

3.Пристройка с бытовыми помещениями.

Проектируемые сооружения размещены на безопасном расстоянии от существующих гражданских сооружений, инженерных сетей в соответствии с санитарно-защитной зоной и противопожарными расстояниями, а также действующими нормами и правилами по размещению и проектированию тепловых сетей.

Необходимость реконструкции насосной станции обосновывается физическим износом оборудования и трубопроводов.

Существующее технологическое оборудование в насосной станции подлежит демонтажу, как несоответствующее по производительности и физически изношенное, и должно быть заменено на новое оборудование соответствующей производительности.

Назначение реконструируемой насосной станции сохраняется.

В соответствии с приказом Министра национальной экономики РК от 28 февраля 2015г. N165 (с изменениями и дополнениями по состоянию на 14.02.2023 г.) об отнесении объектов строительства к уровням ответственности объект строительства относится к объектам II (нормального) уровня ответственности, относящаяся к технически сложным.

Основные проектные решения

Проектируемые сооружения размещены на безопасном расстоянии от существующих гражданских сооружений, инженерных сетей в соответствии с санитарно-защитной зоной и противопожарными расстояниями, а также действующими нормами и правилами по размещению и проектированию тепловых сетей.

Необходимость реконструкции насосной станции обосновывается физическим износом здания, оборудования и трубопроводов.

Существующее здание насосной станции состоит из трёх блоков:

1.Административно-бытовой корпус.

2.Здание машинного зала (насосная станция).

3.Пристройка с бытовыми помещениями.

Существующее технологическое оборудование в насосной станции подлежит демонтажу, как несоответствующее по производительности и физически изношенное, и должно быть заменено на новое оборудование соответствующей производительности.

Трубопроводы подключения насосной, коллектора и трубопроводы подключения насосов к коллекторам тоже демонтируются и заменяются новыми с повышенной пропускной способностью.

В насосной станции к установке проектом приняты оборудование и арматура, отвечающие международным стандартам и стандартам РК.

Для обеспечения необходимых гидравлических режимов потребителей нижней зоны, в насосной станции установлены:

- 4 сетевых насоса марки Atmos GIGA-N 125/250.1-110/2-L1 производительностью

400 м3/ч (3 рабочих,1 резервный); Насосная станция также оборудована:

- для монтажа и ремонта оборудования, в машинном зале насосной станции установлен кран мостовой электрический однобалочный подвесной однопролётный, грузоподъёмностью 2,0 т по ГОСТ 7890-93 в количестве 1 шт.;
- приборами учёта тепловой энергии.

Поддержание требуемого напора в трубопроводах обеспечивается регулирующими клапанами:

- Регулятор № 1 «давления-рассечки» - установлен на подающем трубопроводе; поддерживает постоянное давление «после себя» Р = 0,9 МПа и производит рассечку зон при падении давления до статического Р = 0,4 МПа.
- Регулятор № 2 «подпитки» - поддерживает статическое давление Р = 0,4 МПа при останове насосов.
- Регулятор № 3 - установлен на обратном трубопроводе; поддерживает постоянное давление на всасе насосов. При повышении давления до статического (0,4 МПа), рассекает на две гидравлически независимые зоны; защищает потребителей нижней зоны от превышения давления в обратном трубопроводе сверх допустимого.
- Регулятор № 4 «аварийного сброса» - установлен на обратном трубопроводе; открывается при повышении давления до статического Р = 0,4 МПа.

Контроль параметров теплоносителя в насосной станции предусмотрен согласно разделу 15 МСН 4.02-02-2004 «Тепловые сети».

Для измерения параметров теплоносителя, предусмотрена установка закладных конструкций для манометров и термометров.

Для измерения расхода тепла и воды в подающем и обратном трубопроводах, предусмотрены расходомеры (№ 1, № 2) фирмы «Взлет». На трубопроводе горячего водоснабжения, в неотопительный период (перемычка № 1), также установлен теплосчётчик «Взлет».

Работа насосной станции предусмотрена в автоматическом режиме:

- при выходе из строя одного из рабочего насоса, включается резервный (АВР);
- заданное давление на выходе из насосов поддерживается с помощью частотного регулирования.

Компоновкой насосной станции предусмотрены необходимые проходы к обслуживаемому оборудованию, а также площадки обслуживания арматуры.

В электротехническом отделении размещаются помещения распределительных устройств и трансформаторов.

Принятые объемно-планировочные и конструктивные решения соответствуют требованиям СН РК 2.02-01-2023 и СП РК 2.02-101-2022 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» и обеспечивают безопасную эвакуацию людей из всех помещений в случае возникновения пожара.

Тепловой изоляции подлежат все проектируемые трубопроводы, арматура, оборудование насосной. Для трубопроводов, арматуры и оборудования, размещаемых внутри помещения, толщины основного изоляционного слоя применяются из условия обеспечения допускаемой температуры на поверхности покровного слоя не выше 45°С.

Для теплоизоляции тепломагистрали на территории насосной станции применены маты из минеральной ваты прошивные теплоизоляционные без обкладки алюминиевой фольгой, которые согласно ГОСТ 21880-2011 п. 4.2.4 относятся к группе негорючих материалов. В качестве покровного слоя принята тонколистовая оцинкованная сталь по ГОСТ 14918-80.

Принятые в рабочем проекте материалы и конструкции тепловой изоляции трубопроводов отвечают требованиям СН РК 4.02-02-2011 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов» и другим действующим нормативно-техническим документам, регламентирующим проектирование тепловой изоляции оборудованиями и трубопроводов.

При выборе материалов и конструкций тепловой изоляции учтены требования «Правил пожарной безопасности» и других НТД.

В проекте, в соответствующих разделах, предусмотрены мероприятия, обеспечивающие безопасную эксплуатацию, сохранность и безопасность обслуживающего персонала, строений и сооружений, находящихся в непосредственной близости от проектируемого объекта.

Оборудование и технические устройства, применяемые в проекте, подобраны с соответствующей категорией взрывоопасности.

Оборудование поставляется в соответствии со стандартами и техническими условиями, утвержденными и согласованными в установленном порядке.

Принятое при проектировании оборудование удовлетворяет требованиям безопасности, прочности, коррозионной стойкости и надежности при эксплуатации при заданных параметрах и климатических условиях, отвечают требованиям Правил безопасности и другой нормативно - технической документации, действующей в Республике Казахстан.

1.3. Обоснование противопожарных расстояний между зданиями, сооружениями и наружными установками, обеспечивающих пожарную безопасность

Размещение зданий и сооружений на территории насосной станции запроектировано с учётом местных условий рельефа, геологических и гидрологических особенностей площадки, а также противопожарных, санитарных и транспортных требований.

Размещение объектов на схеме генерального плана произведено в соответствии с требованиями нормативных документов, с соблюдением противопожарных разрывов, что обеспечивает пожарную безопасность объектов.

Противопожарные расстояния обеспечивают нераспространение пожара на соседние здания, сооружения.

Величина индивидуального пожарного риска в зданиях, сооружениях производственных объектов не должна превышать одну миллионную в год.

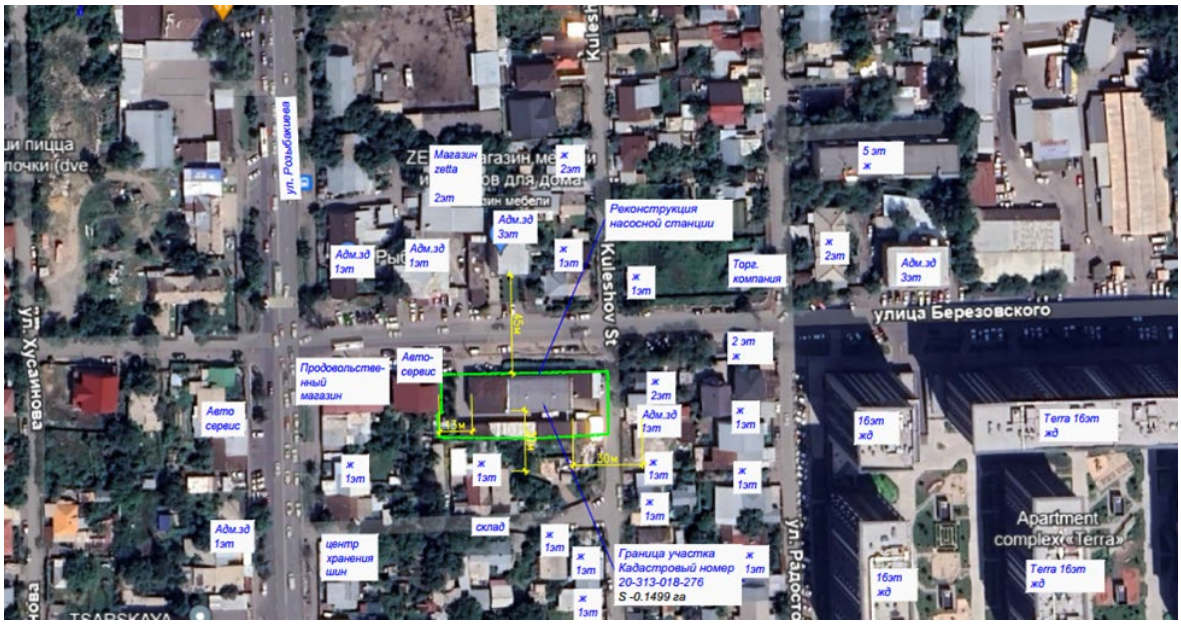
Рассматриваемое в настоящем проекте здание насосной станции имеет эвакуационные выходы, обеспечивающие безопасную эвакуацию, а именно:

-установлено необходимое количество, размеры и соответствующее конструктивное исполнение эвакуационных путей и эвакуационных выходов;

-обеспечено беспрепятственное движение людей по эвакуационным путям и через эвакуационные выходы;

-организовано оповещение и управление движением людей по эвакуационным путям (в том числе с использованием световых указателей).

Принятые объемно-планировочные и конструктивные решения соответствуют требованиям СН РК 2.02-01-2023 и СП РК 2.02-101-2022 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» и обеспечивают безопасную эвакуацию людей из всех помещений в случае возникновения пожара.



На прилегающей к НС территории располагаются следующие здания функциональной пожарной опасности:

- жилые здания– Ф1.3
- административные здания– Ф4.3
- здания предприятий торговли – Ф3.1
- здание СТО – Ф5
- здания складского назначения – Ф5.2

Класс конструктивной пожарной опасности зданий - С0.

1.4. Огнестойкость зданий и сооружений

Показатели, характеризующие взрывную, взрывопожарную и пожарную опасность, установлены для зданий, помещений и сооружений согласно действующим нормативным требованиям Технического регламента «Общие требования к пожарной безопасности» от 17 августа 2021 года №405 по определению категории помещений, зданий и сооружений по взрывопожарной и пожарной опасности.

Категории производств, минимальная степень огнестойкости, для зданий и сооружений приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Наименование зданий и сооружений	Категория производств	Степень огнестойкости	Класс функциональной пожарной опасности
Насосная станция		II	Ф5.1
- машзал насосной	Д	II	-
- помещение РУ 6 и -0,4кВ, камеры трансформаторов, операторная;	В	II	
- АБК	Д	II	-

Конструктивное исполнение строительных элементов исключает возможность скрытого распространения горения, поскольку в здании не предусмотрены пустоты, ограниченные горючими материалами, что соответствует п. 262 технического регламента «Общие требования пожарной безопасности».

Комплекс строительных мероприятий, рассчитанный на сокращение и защиту строительных конструкций от обрушения при пожаре, сводится, в основном, к повышению предела огнестойкости несущих и ограждающих конструкций, к созданию огнезащитных зон и несгораемых преград, к организации необходимых проходов и надежных путей эвакуации для обслуживающего персонала.

Степени огнестойкости и предел огнестойкости строительных конструкций зданий, сооружений и пожарных отсеков соответствуют Приложению 2 к Техническому регламенту "Общие требования к пожарной безопасности"

Здания и сооружения	Категория зданий по взрывопожарной и пожарной опасности	Степень огнестойкости	Предел огнестойкости строительных конструкций							
			Стены				Колонны	Плиты, настилы (в том числе с утеплителем) и другие несущие конструкции и перекрытия	Элементы покрытий	
			Строительные конструкции лестничных клеток	косоуры, марши и площадки лестниц	наружные ненесущие (навесные панели)	внутренние ненесущие (перегородки)			настилы (в т.ч. с утеплителем)	балки, фермы, арки, рамы
Насосная станция	Д	II	REI 120	R 60	E15	EI 15	R 120	REI 45	RE 15	R15

Взрыво- и пожаробезопасность здания НС обеспечивается планировочными решениями с учётом категорий производств, применений материалов и конструкций с требуемой степенью огнестойкости.

Комплекс пассивных мероприятий, заключающийся в сохранении конструкций от обрушения при пожаре, предусматривает повышение предела огнестойкости несущих и ограждающих конструкций.

Мероприятия, предусматривающие повышение пожарной безопасности зданий и сооружений, включают в себя:

- исключение (уменьшение массы) строительных конструкций из сгораемых материалов;

- применение материалов с группой горючести НГ;

- повышение пределов огнестойкости строительных конструкций и снижение пределов распространения огня по ним за счёт огнезащитных покрытий;

- применение решений, которые предотвращают возникновение и распространение огня по конструкциям и вентиляционным системам;

- создание огнезащитных зон и несгораемых преград;

- организацию необходимых проходов и надёжных путей эвакуации для обслуживающего персонала.

Для теплоизоляции тепломагистрали на территории насосной станции применены маты из минеральной ваты прошивные теплоизоляционные без обкладки алюминиевой фольгой, которые согласно ГОСТ 21880-2011 п. 4.2.4 относятся к группе негорючих материалов.

Согласно п. 265 приказа МЧС РК от 17.08.2021г. № 405 местах прохождения кабелей и проводов через строительные конструкции с нормируемым пределом огнестойкости предусмотрены кабельные проходки с пределом огнестойкости не ниже предела огнестойкости пересекаемой конструкции. Проходы кабелей через стены, перекрытия и перегородки кабельных сооружений выполняются с уплотнением мест прохода кабелей трудно сгораемыми материалами, предел огнестойкости которых не менее 0,75ч. Все отверстия в стенах и перегородках после прокладки кабелей заделываются легкопробиваемым материалом (асбозуритом) с пределом огнестойкости 0.75 часа и последующим оштукатуриванием цементно-песчаным раствором.

2. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

2.1. Описание системы обеспечения пожарной безопасности объекта

С целью обеспечения пожарной безопасности НС, а именно предотвращения пожара, обеспечения безопасности людей и защиты имущества при пожаре, на объекте предусмотрена система обеспечения пожарной безопасности.

Пожарная безопасность обеспечивается комплексом мероприятий предупреждения, оповещения, защиты, предотвращения распространения и снижения последствий пожара или загорания, а также предусматриваемыми в процессе проектирования инженерно-техническими противопожарными мероприятиями и строгим соблюдением правил пожарной безопасности при строительстве и эксплуатации объектов.

Основной задачей противопожарной защиты территории является ограничение или предотвращение распространения пожара с целью исключения риска для жизни людей и минимизации материального ущерба.

В соответствии с требованиями законодательства РК пожарная безопасность проектируемого объекта выстраивается по трём основным направлениям:

- системой предотвращения пожара;
- системой противопожарной защиты;
- организационно-техническими мероприятиями.

Целью создания систем предотвращения пожаров является исключение условий возникновения пожаров.

Исключение условий возникновения пожаров достигается:

− исключением условий образования горючей среды;

− исключением условий образования в горючей среде (или внесения в нее) источников зажигания.

Исключение условий образования горючей среды должно обеспечиваться одним или несколькими из следующих способов:

− применение негорючих веществ и материалов;

− изоляция горючей среды от источников зажигания;

− удаление из помещений отложений пыли.

Исключение условий образования в горючей среде (или внесения в нее) источников зажигания должно достигаться одним или несколькими из следующих способов:

1) применение электрооборудования, соответствующего классу пожароопасной и (или) взрывоопасной зоны, категории и группе взрывоопасной смеси;

2) применение в конструкции быстродействующих средств защитного отключения электроустановок или других устройств, исключающих появление источников зажигания;

3) применение оборудования и режимов проведения технологического процесса, исключающих образование статического электричества;

4) устройство молниезащиты зданий, сооружений и оборудования;

5) применение устройств, исключающих возможность распространения пламени из одного объема в смежный.

Целью создания систем противопожарной защиты является защита людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение его последствий.

Защита людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение его последствий обеспечиваются снижением динамики нарастания опасных факторов пожара, эвакуацией людей и имущества в безопасную зону и (или) тушением пожара.

Системы противопожарной защиты должны обладать надежностью и устойчивостью к воздействию опасных факторов пожара в течение времени, необходимого для достижения целей обеспечения пожарной безопасности.

Защита людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение последствий их воздействия обеспечиваются одним или несколькими из следующих способов:

1) применение объемно-планировочных решений и средств, обеспечивающих ограничение распространения пожара за пределы очага;

2) устройство эвакуационных путей, удовлетворяющих требованиям безопасной эвакуации людей при пожаре;

3) устройство систем обнаружения пожара (установок и систем пожарной сигнализации), оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре;

4) применение систем коллективной защиты и средств индивидуальной защиты людей от воздействия опасных факторов пожара;

5) применение основных строительных конструкций с пределами огнестойкости и классами пожарной опасности, соответствующими требуемым степени огнестойкости и классу конструктивной пожарной опасности зданий и сооружений, а также с ограничением пожарной опасности поверхностных слоев (отделок, облицовок и средств огнезащиты) строительных конструкций на путях эвакуации;

6) применение огнезащитных составов и строительных материалов (облицовок) для повышения пределов огнестойкости строительных конструкций;

8) применение первичных средств пожаротушения;

9) применение автоматических и (или) автономных установок пожаротушения.

Здание НС имеет объемно-планировочное решение и конструктивное исполнение эвакуационных путей, обеспечивающие безопасную эвакуацию людей при пожаре. Из помещений насосной имеются рассредоточенные эвакуационные выходы

Конструктивные, объемно-планировочные и инженерно-технические решения обеспечивают в случае пожара:

1) эвакуацию людей в зону с отсутствием опасных факторов пожара, до нанесения вреда их жизни и здоровью;

2) возможность проведения мероприятий по спасению людей;

3) возможность доступа личного состава подразделений противопожарной службы и доставки средств пожаротушения в здание;

4) возможность подачи огнетушащих веществ в очаг пожара;

5) нераспространение пожара на соседние здания и сооружения.

Системы противопожарной защиты обеспечивают возможность эвакуации людей наружу или пожаробезопасную зону до наступления предельно допустимых значений опасных факторов пожара.

Обеспечение пожарной безопасности и пожаротушения возлагается на руководителя предприятия, согласно Закона РК «О гражданской защите» от 11 апреля 2014 г. №188-V.

Пожарная безопасность на проектируемом объекте обеспечивается в соответствии с требованиями «Правил пожарной безопасности», утвержденных Приказом Министра по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан от 21 февраля 2022 года № 55.

Основные противопожарные мероприятия заключаются в устройстве эвакуационных выходов и применении несгораемых конструкций и ограждений на путях эвакуационных выходов.

Конструкции и отделочные материалы в здании приняты несгораемыми и трудно сгораемыми.

Противопожарные мероприятия

На территории насосной станции предусмотрено устройство:

- пожарных проездов и подъездных путей для пожарной техники, совмещенных с функциональными проездами и подъездами;
- наружных пожарных лестниц и других средств подъема личного состава подразделений противопожарной службы;
- противопожарного водопровода;
- индивидуальных и коллективных средств спасения людей.

Перед концом смены проверить все помещение на пожаробезопасное состояние. При уходе отключить электросеть.

Курение на производстве осуществляется только в специально отведенных местах, оборудованных урнами для окурков и емкостями с водой.

Не использовать пожарный инвентарь и оборудование для хозяйственных, производственных нужд, не связанных с пожаротушением.

Основными системами пожарной безопасности являются системы предотвращения пожара и противопожарная защита, включая организационно-технические мероприятия.

Важное значение для противопожарной безопасности принадлежит противопожарным преградам и разрывам. Противопожарные преграды предназначены для ограничения распространения пожара внутри здания. К ним относятся противопожарные стены, перекрытия, двери. Противопожарные стены изготовляются из несгораемых материалов и имеют огнестойкость не менее 2,5 ч.

Пожарная техника, предназначенная для защиты объектов, классифицируется на следующие группы: пожарные машины, принадлежащие ведомственному пожарному депо, установки пожаротушения, средства пожарной и охранной сигнализации, огнетушители, пожарное оборудование, ручной инструмент и т.д.

Успех ликвидации пожара зависит, прежде всего, от быстроты оповещения о его начале. Оповещение о возможном пожаре осуществляется устройством системы обнаружения пожара (система пожарной сигнализации) и оповещения, а также посредством телефонной связи. Одновременно с оповещением о пожаре принимаются меры к его ликвидации и эвакуации людей из горящего помещения или здания.

Противопожарные мероприятия в кабельном хозяйстве

Кабельное хозяйство выполняется согласно действующим нормам и правилам ПУЭ РК.

Предусматриваются мероприятия по локализации возможных пожаров в кабельных сооружениях путем выполнения огнестойких перегородок. Проходы кабелей через стены, перекрытия и перегородки кабельных сооружений выполняются с уплотнением мест прохода кабелей трудно сгораемыми материалами огнестойкостью не менее 0,75ч.

В кабельных этажах и туннелях предусматриваются автоматическое пожаротушение и пожарная сигнализация.

Для повышения пожарной безопасности предусматриваются кабели с оболочками, не распространяющей горение, с низким дымо- и газовыделением.

Пожарная защита здания НС обеспечивается системами обнаружения и тушения пожара:

-хозяйственно- противопожарным водопроводом;

-автоматическими установками пожарной сигнализации;

-первичными средствами пожаротушения.

2.2. Описание конструктивных и объемно-планировочных решений, степени огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности строительных конструкций

На площадке строительства расположены следующие существующие здания и сооружения:

•насосная станция с пристройками;

•трансформаторная подстанция;

•гараж;

•навес.

Здание насосной было построено в 1995 году. За относительную отметку 0.000 принята отметка пола первого этажа (912,350). Общий габарит здания - 44,96 х 12,00 м.

Здание насосной станции скомпоновано из трёх объёмов:

1. Административно-бытовой корпус. Здание общественного назначения.

АБК расположен в осях А-В/1-3, двухэтажный, здание каркасное, без подвала, имеет квадратную форму в плане, с крайними осевыми размерами 12,0 х 12,0 м. Высота первого этажа в чистоте - 3,000 м; высота второго этажа в чистоте - 3,250 м. Конструктивная схема - сборный железобетонный каркас, шаг колонн 6,0 х 6,0 м. Колонны - сборные железобетонные сечением 0,4 х 0,4 м. Ригели - сборные железобетонные сечением 0,4 х 0,5 (h) м.По ригелям уложены железобетонные многопустотные плиты перекрытия и покрытия.

Ограждающими конструкциями здания служатнавесные керамзитобетонные стеновые панели.

Участки стен, с устроенными оконными и дверными проёмами, заделаны кирпичом. Внутренние перегородки выполнены из кирпичной кладки толщиной 120 мм. В осях А-Б/1-2

расположена лестничная клетка. Косоуры и балки выполнены из стальных швеллеров № 18. Ступени и непосредственно лестничные площадки из монолитного железобетона.

Фундаменты - столбчатые, стаканного типа, из монолитного железобетона, с размерами 1,8 х 1,8 х 0,8 (h) м, подошва на отметке -2.300 м.

Отделка стен и потолков - цементно-песчаная штукатурка. Отделка стен в санузлах - керамическая плитка. Отделка полов в кабинетах - линолеум; в санузлах и складском помещении -керамическая плитка. Потолки оштукатурены и побелены. Ригели и потолки на втором этаже в осях Б-В/1-3 обшиты гипсокартоном.

Кровля - двускатная, металло-шифер по металлическому каркасу из швеллеров и угловой стали.

2. Здание машинного зала (насосная станция). Здание производственного назначения.

Расположено в осях А.1-В.1/4-8, одноэтажное, каркасное, без подвала, имеет прямоугольную форму в плане, с крайними осевыми размерами 12,0 х 23,0 м, высота до низа несущих конструкций покрытия - 6,000 м.

Конструктивная схема - одноэтажный однопролётный сборный железобетонный каркас. Пролёт - 12,0 м; шаг колонн в продольном направлении - 6,0 м. Колонны сборные железобетонные сечением 0,4 х 0,4 м.

Несущие конструкции покрытия - стропильные железобетонные балки пролётом 12,0 м Для обеспечения пространственной жёсткости покрытия, выполнены стальные вертикальные связи покрытия и стальные распорки по нижним поясам балок покрытия. По балкам покрытия уложены железобетонные ребристые плиты покрытия. Торцевые приколонные фахверковые стойки - стальные, состоят из 2-х спаренных швеллеров № 27. Фахверковые колонны - сборные железобетонные сечением 0,4 х 0,4 м. Ограждающими конструкциями здания служат навесные керамзитобетонные стеновые панели. Участки наружных стен, с входными группами, заделаны монолитным бетоном. Перегородки - кирпичные толщиной 250 мм.

В машинном зале имеется подвесная кран-балка грузоподъёмностью 3,2 тн. В осях А.1-Б.1/7-8 расположена металлическая площадка обслуживания подвесной кран-балки, с лестницей для подъёма.

Фундаменты под железобетонный каркас машинного зала - столбчатые, стаканного типа, монолитные железобетонные, с размерами 4,5 х 3,4 х 2,9 (h) м, отметка подошвы -3.500 м.

Полы в машинном зале - бетонные; в полах устроены технологические приямки для трубопроводов.

Входные группы в здание устроены двупольными распашными стальными воротами. Окна - деревянные, с двойным остеклением.

Кровля здания машинного зала - плоская, двускатная, из рулонных материалов на основе битума по цементно-песчаной стяжке; парапет оснащён металлическим оцинкованным фартуком. На кровле устроены вентиляционные трубы диаметром 900 мм, оснащённые металлическими зонтами.

На торцевой стене, в осях А-Б/8, расположена металлическая лестница - для подъёма на кровлю. Пристройка с бытовыми помещениями. Здание общественного назначения.

Здание расположено в осях Б.2-В.2/8-10, одноэтажное, без подвала, имеет прямоугольную форму в плане, с крайними размерами 7,98 х 7,64 м, высота до низа покрытия 2,75 м.

Несущими конструкциями являются кирпичные наружные стены толщиной 380 мм, на которые опираются металлические балки из швеллеров № 18 и монолитная плита покрытия толщиной 180 мм.

В наружной стене, по оси А, устроена входная группа со стальной дверью.

Кровля - односкатная, необслуживаемая, из волнистых металлических листов по металлическому каркасу.

Металлический каркас кровли представляет собой стальные балки, опирающиеся на стальные стойки. Сечение балок и стоек - швеллер № 18.

По балкам уложена обрешётка из прокатных стальных уголков № 50. Помещение санузла находится в осях 8-9/Б.2-В.2, имеет размер 1,80 х 1,24 м. Пол санузла отделан керамической плиткой.

Стены санузла покрыты керамической плиткой на высоту 1,6 м, выше отметки +1.600 оштукатурены.

Помещение душевой располагается в осях 8-9/Б.2-В.2, имеет размеры 1,80 х 3,04 м. Проход в душевую осуществляется через комнату мастеров.

Полы покрыты керамической плиткой. Стены душевой покрыты керамической плиткой, потолок оштукатурен.

Вдоль фасада 10/Б.2-В.2 имеется отмостка шириной 600 мм и высотой 100 мм.

Послеремонтно-восстановительныхработпореконструкцииздания АБКи машинного зала (объект 4630-1):

Степень огнестойкости здания - II.

Категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности - «Д». Класс конструктивной пожарной опасности здания - С0.

Класс функциональной пожарной опасности здания - Ф5.1. Класс пожарной опасности строительных конструкций - К0.

Проектомпредусмотрендемонтажсуществующегоблокапристройкии строительство нового блока - пристройка с вспомогательными помещениями.

Степень огнестойкости здания - II.

Категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности - «Д». Класс конструктивной пожарной опасности здания - С0.

Класс функциональной пожарной опасности здания - Ф5.1. Класс пожарной опасности строительных конструкций - К0.

На генплане пристройка с вспомогательными помещениями (объект 4630-2) расположена с восточной стороны от существующего машинного отделения, на месте демонтированной пристройки; между зданиями предусмотрен деформационный шов шириной 2,0 м (в осях 8-9).

В помещениях АБК отм. 0.000 помещения 7 (тамбур) ,8 (коридор), 13 (ЛК) и в АБК отм. +3.290 – помещения 14 (ЛК) - напольное покрытие эвакуационных путей из всех помещений предусмотрено с нескользкой поверхностью (, см. раздел 4630-1-АР -1.3, 1.4 - экспликация полов) – нескользящая керамическая плитка (ГОСТ13996-2019) на клеевом составе по цементно-песчаной стяжке.

Пристройка – помещение 2 (коридор) - нескользящее покрытие пола выполнено из бетона мозаичного состава по стяжке из керамзитобетона.

Показатели, характеризующие взрывную, взрывопожарную и пожарную опасность, установлены согласно действующим нормативным требованиям Технического регламента «Общие требования к пожарной безопасности» от 17 августа 2021 года №405 по определению категории помещений, зданий и сооружений по взрывопожарной и пожарной опасности.

Взрыво- и пожаробезопасность зданий обеспечивается планировочными решениями с учётом категорий производств, применений материалов и конструкций с требуемой степенью огнестойкости.

Противопожарные мероприятия выполнены в соответствии с требованиями СН РК 2.02.01- 2023 и СП РК 2.02-101-2022 "Пожарная безопасность зданий и сооружений»

Расчет категорий зданий

Административно-бытовой корпус на отм. 0,000
Помещение «Архив (№2 по экспликации)»

Площадь помещения равна 9,9 м2.

Характеристика веществ и материалов, обращающихся (находящихся) в помещении:

Бумага (в составе хранящихся документов): твердые, горючие, не пылящие материалы.

Низшая теплота сгорания бумаги: 17.6 МДж/кг.

Суммарная масса горючих материалов:

- бумага - 100 кг.

Для определения категории помещения по пожарной опасности выделим участок с максимальной пожарной нагрузкой. Пожарной нагрузкой занято менее 10 $м^2$ площади помещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку q на этом участке.

Пожарная нагрузка будет равна:

$$Q = \sum_{i=1}^{n} G_i Q_i^p = 100*17,6 = 1760 \text{ МДж}$$

Удельная пожарная нагрузка составит:

$$g = \frac{Q}{S} = 1760 / 10 = 176 \text{ МДж/м}^2$$

В соответствии с таблицей 2 Приложения 16 Технического регламента "Общие требования к пожарной безопасности" помещение с данной удельной пожарной нагрузкой следует отнести **к категории В4.**

Административно-бытовой корпус на отм. 0,000
Помещение «Склад (№10 по экспликации)»

Площадь помещения равна 12,3 м2.

Характеристика веществ и материалов, обращающихся (находящихся) в помещении:

Поливинилхлорид, бумага (в составе упаковок): твердые, горючие, не пылящие материалы.

Низшая теплота сгорания поливинилхлорида: 20,7 МДж/кг.

Низшая теплота сгорания бумаги: 17.6 МДж/кг.

Суммарная масса горючих материалов:

- поливинилхлорид - 2 кг;
- бумага - 5 кг.

Для определения категории помещения по пожарной опасности выделим участок с максимальной пожарной нагрузкой. Пожарной нагрузкой занято менее 10 м^2 площади помещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку q на этом участке.

Определение параметров пожарной опасности.

Пожарная нагрузка будет равна:

$$Q = \sum_{i=1}^{n} G_i Q_i^p = 2*20,7+5*17,6 = 129,4 \text{ МДж}$$

Удельная пожарная нагрузка составит:

$$g = \frac{Q}{S} = 129,4 / 10 = 12,94 \text{ МДж/м}^2$$

В соответствии с таблицей 2 Приложения 16 Технического регламента "Общие требования к пожарной безопасности" помещение с данной удельной пожарной нагрузкой следует отнести **к категории В4.**

Административно-бытовой корпус на отм. 3,290
Помещение «Кладовая (№19 по экспликации)»

Площадь помещения равна 5,7 м2.

Характеристика веществ и материалов, обращающихся (находящихся) в помещении:

Бумага (в составе упаковок): твердые, горючие, не пылящие материалы.

Низшая теплота сгорания бумаги: 17.6 МДж/кг.

Суммарная масса горючих материалов:

- бумага - 2 кг.

Для определения категории помещения по пожарной опасности выделим участок с максимальной пожарной нагрузкой. Пожарной нагрузкой занято менее 10 м^2 площади помещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку q на этом участке.

Определение параметров пожарной опасности.

Пожарная нагрузка будет равна:

$$Q = \sum_{i=1}^{n} G_i Q_i^p = 2*17,6 = 35,2 \text{ МДж}$$

Удельная пожарная нагрузка составит:

$$g = \frac{Q}{S} = 35,2 / 10 = 3,52 \text{ МДж/м}^2$$

В соответствии с таблицей 2 Приложения 16 Технического регламента "Общие требования к пожарной безопасности" помещение с данной удельной пожарной нагрузкой следует отнести **к категории В4.**

Машинное отделение

Помещение «Подсобное помещение (№2 по экспликации)»

Площадь помещения равна 12,8 м2.

Основной пожарной нагрузкой помещения является:

Характеристика веществ и материалов, обращающихся (находящихся) в помещении:

Поливинилхлорид, карболит (в составе оборудования): твердые, горючие, не пылящие материалы.

Низшая теплота сгорания поливинилхлорида: 20,7 МДж/кг.

Низшая теплота сгорания карболита: 26,9 МДж/кг.

Суммарная масса горючих материалов:

- поливинилхлорид - 5 кг;
- карболит - 5 кг.

В помещении отсутствуют вещества и/или материалы, способные образовывать газо-, паро-, пылевоздушные взрывоопасные смеси, поэтому производится расчет критериев только по пожарной опасности.

Для определения категории помещения по пожарной опасности выделим участок с максимальной пожарной нагрузкой. Пожарной нагрузкой занята не более 10 м^2 площади помещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку q на этом участке. Площадь участка составляет не более 10 м^2.

Определение параметров пожарной опасности.

Пожарная нагрузка будет равна:

$$Q = \sum_{i=1}^{n} G_i Q_i^p = 5*20,7+5*26,9 = 238 \text{ МДж}$$

Удельная пожарная нагрузка составит:

$$g = \frac{Q}{S} = 238 / 10 = 23,8 \text{ МДж/м}^2$$

В соответствии с таблицей 2 Приложения 16 Технического регламента "Общие требования к пожарной безопасности" помещение с данной удельной пожарной нагрузкой следует отнести **к категории В4.**

Помещение «Электрощитовая (№3 по экспликации)»

Площадь помещения равна 19,8 м2.

Основной пожарной нагрузкой помещения является:

Характеристика веществ и материалов, обращающихся (находящихся) в помещении:

Поливинилхлорид, карболит (в составе щитов): твердые, горючие, не пылящие материалы.

Низшая теплота сгорания поливинилхлорида: 20,7 МДж/кг.

Низшая теплота сгорания карболита: 26,9 МДж/кг.

Суммарная масса горючих материалов:

- поливинилхлорид - 5 кг;
- карболит - 10 кг.

В помещении отсутствуют вещества и/или материалы, способные образовывать газо-, паро-, пылевоздушные взрывоопасные смеси, поэтому производится расчет критериев только по пожарной опасности.

Для определения категории помещения по пожарной опасности выделим участок с максимальной пожарной нагрузкой. Пожарной нагрузкой занята не более 10 м^2 площади помещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку q на этом участке. Площадь участка составляет не более 10 м^2.

Определение параметров пожарной опасности.

Пожарная нагрузка будет равна:

$$Q = \sum_{i=1}^{n} G_i Q_i^p = 5*20,7+10*26,9 = 372,5 \text{ МДж}$$

Удельная пожарная нагрузка составит:

$$g = \frac{Q}{S} = 372,5 / 10 = 37,25 \text{ МДж/м}^2$$

В соответствии с таблицей 2 Приложения 16 Технического регламента "Общие требования к пожарной безопасности" помещение с данной удельной пожарной нагрузкой следует отнести **к категории В4.**

Категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности

В здании отсутствуют помещения с категорией «А, Б» по взрывопожарной и пожарной опасности, с связи с этим здание не относится к категории «А, Б».

Общая площадь помещений с категорией В1-В4 составляет не более 10% от общей площади здания, здание относится к категории «Д» в соответствие пункта 27 Приложения 16 Технического регламента.

Вывод: категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности «Д» в соответствие Технического регламента «Общие требования к пожарной безопасности».

Расчет времени эвакуации

Общие положения

Настоящая работа выполнена с целью определения уровня обеспечения пожарной безопасности на рассматриваемом объекте. Для данного расчета было выбрано здание «Насосная станция с АБК».

Определение уровня обеспечения пожарной безопасности людей выполнено по методикам, приведенным в:

- СТ РК 2881-1-2016 «Безопасность пожарная. Оценка пожарного риска. Часть 1. Общие положения»;

- СТ РК 2881-2-2016 «Безопасность пожарная. Оценка пожарного риска. Часть 2. Выбор сценария пожара»;
- СТ РК 2881-3-2016 «Безопасность пожарная. Оценка пожарного риска. Часть 3 Опасные факторы пожара»;
- СТ РК 3019-2017 «Безопасность пожарная. Оценка пожарного риска. Метод определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах»;
- СТ РК 3020-2017 «Безопасность пожарная. Оценка пожарного риска. Метод определения расчетных величин пожарного риска в зданиях и сооружениях различных классов функциональной пожарной опасности».

Основные методики, применяемые в расчетах

1 Метод определения уровня обеспечения пожарной безопасности людей

Основные расчетные зависимости

Величину потенциального пожарного риска P_i, в год, в i-ом помещении здания или пожарного отсека здания (далее по тексту - здания) объекта определяют по формуле (1)

$$P_i = \sum_{j=1}^{J} Q_j \cdot Q_{dij}, \quad (1)$$

где J - число сценариев возникновения пожара в здании;

Q_j - частота реализации в течение года j-го сценария пожара, в год;

Q_{dij} - условная вероятность поражения человека при его нахождении в i-ом помещении при реализации j-го сценария пожара.

Условную вероятность поражения человека Q_{dij} определяют по формуле (2)

$Q_{dij} = (1 - P_{Эij}) \cdot (1 - D_{ij})$ (2)

где $P_{эij}$ - вероятность эвакуации людей, находящихся в i-ом помещении здания, при реализации j-го сценария пожара;

D_{ij} - вероятность эффективной работы технических средств по обеспечению безопасности людей в i-ом помещении при реализации j-го сценария пожара.

Вероятность эвакуации $P_{эij}$ определяют по формуле (3)

$P_{Эij} = (1 - P_{Э.Пij}) \cdot (1 - P_{Д.Вij})$ (3)

где $P_{Э.Пij}$ - вероятность эвакуации людей, находящихся в i-ом помещении здания, по эвакуационным путям при реализации j-го сценария пожара;

$P_{Д.Вij}$ - вероятность выхода из здания людей, находящихся в i-ом помещении, через аварийные или иные выходы.

При отсутствии данных вероятность $P_{Д.Вij}$ допускается принимать равной 0,03 при наличии аварийных или иных выходов и 0,001 при их отсутствии.

Вероятность эвакуации по эвакуационным путям $P_{Э.Пij}$ определяют по формуле (4)

$$P_{Э.Пij} = \begin{cases} \dfrac{0,8 \cdot \tau_{блij} - t_{Pij}}{\tau_{Н.Э}}, \text{ если } t_{Pij} < 0,8 \cdot \tau_{блij} < t_{Pij} + \tau_{Н.Эij} \\ 0,999, \text{ если } t_{Pij} + \tau_{Н.Эij} \le 0,8 \cdot \tau_{блij} \\ 0,001, \text{ если } t_{Pij} \ge 0,8 \cdot \tau_{блij} \end{cases} \quad (4)$$

где $\tau_{блij}$ - время от начала реализации j-го сценария пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них опасных факторов пожара, имеющих предельно допустимые для людей значения (время блокирования эвакуационных путей), мин.;

t_{Pij} - расчетное время эвакуации людей из i-го помещения при j-ом сценарии пожара, мин.;

$\tau_{н.эij}$ - интервал времени от начала реализации j-го сценария пожара до начала эвакуации людей из i-го помещения, мин.

Расчетное время эвакуации людей tp из помещений и зданий определяется на основе моделирования движения людей до выхода наружу по упрошенной аналитической модели движения людского потока.

Время tбл вычисляется путем расчета времени достижения ОФП критических значений на эвакуационных путях в различные моменты времени.

Вероятность D_{ij} - эффективной работы технических средств по обеспечению пожарной безопасности i-го помещения при реализации j-го сценария пожара определяют по формуле (5)

$$D_{ij} = 1 - \prod_{k=1}^{K}\left(1 - D_{ijk}\right), \quad (5)$$

где K - число технических средств противопожарной защиты;

D_{ijk} - вероятность эффективного срабатывания (выполнения задачи) k-го технического средства при j-ом сценарии пожара для i-го помещения здания.

К числу технических решений противопожарной защиты, направленных на обеспечение безопасной эвакуации людей, относятся:

а) применение объемно-планировочных и конструктивных решений, обеспечивающих ограничение распространения пожара в безопасную зону (при организации эвакуации в безопасную зону);

б) наличие систем противодымной защиты рассматриваемого помещения и путей эвакуации;

в) использование автоматических установок пожарной сигнализации (далее по тексту - АУПС) в сочетании с СОУЭ;

г) наличие установок пожаротушения в помещении очага пожара.

Определение времени от начала пожара до блокирования эвакуационных путей

Основные расчетные зависимости

Время от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них опасных факторов пожара определяется путем выбора из полученных в результате расчетов значений критической продолжительности пожара минимального времени:

$$t_{бл} = \min\left\{ t_{кр}^{п.в},\ t_{кр}^{T},\ t_{кр}^{т.г},\ t_{кр}^{O_2},\ t_{кр}^{т.п} \right\}, \quad (6)$$

Критическая продолжительность пожара по каждому из опасных факторов определяется как время достижения этим фактором критического значения на путях эвакуации на высоте 1,7 м от пола. Критические значения по каждому из опасных факторов составляют:

по повышенной температуре - + 70ºС;

по тепловому потоку - 1400 Вт/м^2

по потере видимости - 20 м;

по пониженному содержанию кислорода - 0,226 кг·м$^{-3}$;

по каждому из токсичных газообразных продуктов горения

(CO_2 - 0,11 кг·м$^{-3}$, CO - 1,16·10^{-3} кг·м$^{-3}$, HCL - 23·10^{-6} кг·м$^{-3}$).

Для помещения очага пожара критическую продолжительность пожара t_{KP} (с) по условию достижения каждым из опасных факторов пожара предельно допустимых значений в зоне пребывания людей (рабочей зоне) можно оценить по формулам:

по повышенной температуре:

$$t_{кр}^{T} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln\left[1 + \frac{70 - t_o}{(273 + t_o) \cdot Z} \right] \right\}^{1/n} \quad ;(7)$$

по потере видимости:

$$t_{кр}^{п.в.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln\left[\left(1 - \frac{V \cdot \ln(1{,}05 \cdot \alpha \cdot E)}{l_{пр} \cdot B \cdot D_m \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n} \quad ;(8)$$

по пониженному содержанию кислорода:

$$t_{кр}^{O_2} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln\left[\left(1 - \frac{0{,}044}{\left(\frac{B \cdot L_{O_2}}{V} + 0{,}27 \right) \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n} \quad ;(9)$$

по каждому из газообразных токсичных продуктов горения:

$$t_{кр}^{т.г.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln\left[\left(1 - \frac{V \cdot X}{B \cdot L \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n} \quad ;(10)$$

$$B = \frac{353 \cdot C_P \cdot V}{(1 - \varphi) \cdot \eta \cdot Q} \quad ,(11)$$

где t_0 - начальная температура воздуха в помещении, °С;

B - размерный комплекс, зависящий от теплоты сгорания материала и свободного объема помещения, кг;

n - показатель степени, учитывающий изменение массы выгорающего материала во времени;

A - размерный параметр, учитывающий удельную массовую скорость выгорания горючего вещества и площадь пожара, кг/с^n;

Z - безразмерный параметр, учитывающий неравномерность распределения опасного фактора пожара по высоте помещения;

Q - низшая теплота сгорания материала, МДж/кг;

C_P - удельная изобарная теплоемкость воздуха, МДж/кг;

φ - коэффициент теплопотерь;

η - коэффициент полноты горения;

V - свободный объем помещения, м^3;

α - коэффициент отражения предметов на путях эвакуации;

E - начальное освещение, лк;

$l_{ПР}$ - предельная дальность видимости в дыму, м;

D_m - дымообразующая способность горящего материала, Нп·м^2/кг;

L - удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг горючего вещества, кг/кг;

X - предельно допустимое содержание токсичного газа в помещении, кг/м^3;

L_{O_2} - удельный расход кислорода, кг/кг.

Свободный объем помещения соответствует разности между геометрическим объемом и объемом оборудования или предметов, находящихся внутри. При отсутствии данных допускается свободный объем принимать равным 80 % геометрического объема помещения.

Если под знаком логарифма получается отрицательное число, то данный опасный фактор пожара не представляет опасности.

Параметр Z определяется по формуле:

$$Z = \frac{h}{H} \cdot \exp\left(1{,}4\frac{h}{H}\right)$$, при $H \le 6$ м, (12)

где h - высота рабочей зоны, м;

H - высота помещения, м.

Высота рабочей зоны определяется по формуле:

$$h = h_{ПЛ} + 1{,}7 - 0{,}5 \cdot \delta$$,(13)

где $h_{ПЛ}$ - высота площадки, на которой находятся люди, над полом помещения, м;

δ - разность высот пола, равная нулю при горизонтальном его расположении, м.

Следует иметь в виду, что наибольшей опасности при пожаре подвергаются люди, находящиеся на более высокой отметке. Поэтому при определении необходимого времени эвакуации следует ориентироваться на наиболее высоко расположенные в помещении участки возможного пребывания людей.

Параметры A и n определяются следующим образом:

для случая горения жидкости с установившейся скоростью:

$$A = \Psi_F \cdot F$$, при n = 1;(14)

для случая горения жидкости с неустановившейся скоростью:

$$A = \frac{0{,}67 \cdot \Psi_F \cdot F}{\sqrt{\tau_{CT}}}$$, при n = 1,5;(15)

для случая кругового распространения пламени по поверхности горючего вещества или материала:

$$A = 1{,}05 \cdot \Psi_F \cdot v^2$$, при n = 3;(16)

для вертикальной или горизонтальной поверхности горения в виде прямоугольника, одна из сторон которого увеличивается в двух направлениях за счет распространения пламени:

$$A = \Psi_F \cdot v \cdot b$$, при n = 2, (17)

где Ψ_F - удельная массовая скорость выгорания жидкости, кг/(м^2·с);

v - линейная скорость распространения пламени, м/с;

b - перпендикулярный к направлению движения пламени размер зоны горения, м.

При отсутствии специальных требований значения α и E принимаются равными 0,3 и 50 лк соответственно, а $l_{ПР}$ равным 20 м.

Методика определения расчетного времени эвакуации людей

Расчетное время эвакуации людей из помещений определено на основе моделирования движения людей по упрошенной аналитической модели движения людского потока, описанной в Приложении Б СТ РК 3020-2017 «Безопасность пожарная. Оценка пожарного риска. Метод определения расчетных величин пожарного риска в зданиях и сооружениях различных классов функциональной пожарной опасности».

Расчетное время эвакуации людей tp из помещений здания определяют по расчету времени движения одного или нескольких людских потоков через эвакуационные выходы от наиболее удаленных мест размещения людей.

При расчете весь путь движения людского потока подразделяют на участки (проход, коридор, дверной проем, лестничный марш, тамбур) длиной li и шириной δi.

Начальными участками являются проходы между рабочими местами, оборудованием, рядами кресел и т. п.

При определении расчетного времени длину и ширину каждого участка пути эвакуации для проектируемых зданий и сооружений принимают по проекту, а для построенных - по факту.

Длину пути по лестничным маршам, а также по пандусам измеряют по длине марша.

Длину пути в дверном проеме принимают равной нулю.

Проем, расположенный в стене толщиной более 0,7 м, а также тамбур следует относить к самостоятельным участкам горизонтального пути, имеющим конечную длину li.

Расчетное время эвакуации людей (tP) следует определять, как сумму времени движения людского потока по отдельным участкам пути ti по формуле

$$t_v = t_1 + t_2 + t_3 +, \ldots, + t_i,$$ (18)

где t_1 — время движения людского потока на первом (начальном) участке, мин; t_2, t_3,..., t_i — время движения людского потока на каждом из следующих после первого участка пути мин;

Время движения людского потока по первому участку пути (t_1), мин, вычисляют по формуле

$$t_1 = \frac{l_1}{v_1}$$, (19)

где l_1 — длина первого участка пути, м;

v_1, — значение скорости движения людского потока по горизонтальному пути на первом участке, определяется по таблице 1 в зависимости от плотности D, м/мин.

Плотность однородного людского потока (D_1) на первом участке пути, м^2/м^2, вычисляют по формуле

$$D_1 = \frac{N_1 f}{l_1 \delta_1}, \quad (20)$$

где N_1 — число людей на первом участке, чел.;

f — средняя площадь горизонтальной проекции человека, принимаемая равной, м^2:

- взрослого в летней одежде0,1
- взрослого в зимней одежде 0,125

δ_1, — ширина первого участка пути, м.

Скорость v_1 движения людского потока на участках пути, следующих после первого, принимается по таблице 1 в зависимости от значения интенсивности движения людского потока по каждому из этих участков пути, которое вычисляют для всех участков пути, в том числе и для дверных проемов, по формуле

$$q_i = \frac{q_{i-1}\delta_{i-1}}{\delta_i}, \quad (21)$$

δ_{i-1}, δ_i - ширина рассматриваемого i-го и предшествующего ему участка пути, м;

q_i, q_{i-1} - значения интенсивности движения людского потока по рассматриваемому i-му и предшествующему участкам пути, м/мин, значение интенсивности движения людского потока на первом участке пути *($q = q_{i-1}$),* определяемое по таблице 1 по значению D_1 установленному по формуле (20).

Таблица 1: Зависимость некоторых показателей

Плотность потока *D*, м^2/м^2	Горизонтальный путь		Дверной проем интенсив-ность *q*, м/мин	Лестница вниз		Лестница вверх	
	Скорость v, м/мин	Интенсив-ность *q*, м/мин		Скорость v, м/мин	Интенсив-ность *q*, м/мин	Скорость v, м/мин	Интенсив-ность *q*, м/мин
0,01	100,	1	1	100	1	60	0,6
0,05	100	5	5	100	5	60	3
0,1	80	8	8,7	95	9,5	53	5,3
0,2	60	12	13,4	68	13,6	40	8
0,3	47	14,1	16,5	52	16,6	32	9,6
0,4	40	16	18,4	40	16	26	10,4
0,5	33	16,5	19,6	31	15,6	22	11
0,7	23	16,1	18,5	18	12,6	15	10,5
0,8	19	15,2	17,3	13	10,4	13	10,4
0,9 и более	15	13,5	8,5	8	7,2	11	9,9

Примечание - *Интенсивность движения в дверном проеме при плотности потока $D \geq 0,9$ (м^2/м^2), принимают равной* q = *8,5 м/мин для дверного проема шириной 1,6 м и более, а при дверном проеме меньшей ширины интенсивность движения определяют по формуле* $q = 2,5 + 3,75 \cdot \delta$

Если значение q_i, определяемое по формуле (21), меньше или равно значению q_{max}, то время движения по участку пути *(t_i)* в минуту

$$t_i = \frac{l_i}{v_i}, \quad (22)$$

при этом значения q_{max} следует принимать равными, м/мин:

- для горизонтальных путей16,5
- для дверных проемов19,6
- для лестницы вниз16
- для лестницы вверх11

Если значение q_i, определенное по формуле (21), больше q_{max}, то ширину δ_i данного участка пути следует увеличивать на такое значение, при котором соблюдается условие

$$q_i \le q_{\max}$$

При невозможности выполнения условия (23) интенсивность и скорость движения людского потока по участку пути *i* определяют по таблице 1 при значении *D=0,9* и более. При этом должно учитываться время задержки движения людей из-за образовавшегося скопления.

При слиянии в начале участка *i* двух и более людских потоков (рис. 1) интенсивность движения (q_i), м/мин, вычисляют по формуле

$$q_i = \frac{\sum q_{i-1}\delta_{i-1}}{\delta_i}, \quad (24)$$

где q_{i-1}— интенсивность движения людских потоков, сливающихся в начале участка i, м/мин.

δ_{i-1} - ширина участков пути слияния, м;

δ_i - ширина рассматриваемого участка пути, м.

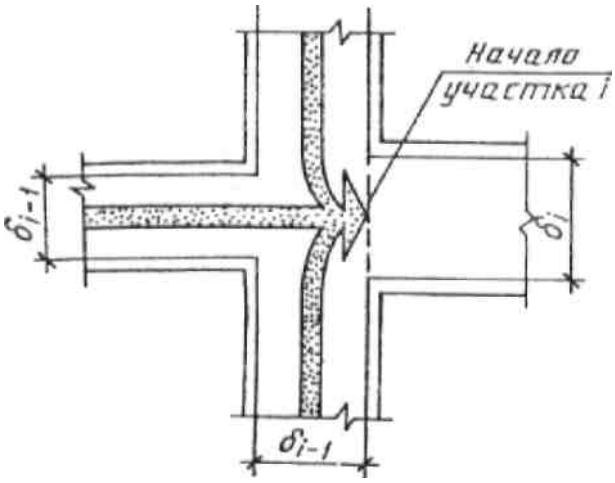


Рисунок –1. Слияние людских потоков

Построение расчетной модели

Для целей моделирования динамики развития пожара и определения расчетного времени эвакуации людей при пожаре был использован ситуационный план – схема объекта, с последующим нанесением на него масштабированных расчетных линий.

Модель объекта защиты построена на основании проектных чертежей объекта.

Построение расчетной модели выполнено в программном комплексе «Токси+Risk» для оценки пожарных и промышленных рисков.

Моделирование динамики развития пожара и определение времени блокирования

Для расчета использована программа «Токси+Risk», реализующая интегральную математическую модель развития пожара, описанную в приложении Е СТ РК 3020-2017.

Локальные значения опасных факторов пожара на уровне рабочей зоны определяются исходя из распределения их величин по высоте помещения.

Принимаем, что пожар происходит в помещении «Подсобное помещение (№10 по экспликации АБК)».

Пожар распространяется внутри помещения до максимальной площади, равной площади помещения. Опасные факторы пожара распространяются из помещения очага пожара в помещение «Коридор» и далее в «Тамбур».

Моделирование пожара осуществляется до момента блокирования помещения «Тамбур».

Начальная температура в помещениях принята равной 20°С.

Начальная освещенность во всех элементах топологии принята равной 50 лк.

Определение времени от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них опасных факторов пожара:

Таблица 2: Исходные данные для расчета в помещении «Подсобное помещение»:

Наименование параметра	Значение параметра
Удельная изобарная теплоемкость газа (C_p), МДж/(кг·К)	0.00104512
Коэффициент теплопотерь (φ)	0.7
Коэффициент полноты горения (η)	0.95
Начальная температура воздуха в помещении (t_0),˚С	23.8
Коэффициент отражения предметов на путях эвакуации (α)	0.3
Начальная освещенность (Е), Лк	50
Предельная дальность видимости в дыму ($L_{пр}$), м	20
Высота площадки, на которой находятся люди, над полом помещения, м	0.1
Площадь помещения, м	12.3
Высота помещения, м	2.57
Перпендикулярный к направлению движения пламени размер зоны горения, м	0.38
Площадь зеркала жидкости, м	
Время установления стационарного режима выгорания жидкости, с	
Предельно допустимое содержание токсичного газа в помещении (X_{CO2}), кг/м^3	0.11
Предельно допустимое содержание токсичного газа в помещении (X_{CO}), кг/м^3	$1.16\cdot10^{-3}$
Предельно допустимое содержание токсичного газа в помещении (X_{HCl}), кг/м^3	$23\cdot10^{-6}$

Таблица 3: Результат расчетов:

Подсобное помещение	
Наименование параметра	**Значение параметра**
Низшая теплота сгорания материала (Q), МДж/кг	14.700
Удельная массовая скорость выгорания жидкости (ψ_F), кг/(м^2·с)	0.015
Дымообразующая способность горящего материала (Dm), (Нп·м^2)/кг	82.000
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L_{O2}), кг/кг	1.437

Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L_{CO2}), кг/кг	1.285
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L_{CO}), кг/кг	0.002
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L_{HCl}), кг/кг	0.006
Линейная скорость распространения пламени, м/с	0.011
n	2
A, кг/с^2	5.9508E-5
B, кг	2.23
Z	1.87
по повышенной температуре, с $t_{кр}^{T}=\left\{\frac{B}{A}\cdot\ln\left[1+\frac{70-t_o}{(273+t_o)\cdot Z}\right]\right\}^{1/n}$	54.7
по потере видимости, с $t_{кр}^{п.в.}=\left\{\frac{B}{A}\cdot\ln\left[\left(1-\frac{V\cdot\ln(1{,}05\cdot\alpha\cdot E)}{l_{пр}\cdot B\cdot D_m\cdot Z}\right)^{-1}\right]\right\}^{1/n}$	19.6
по пониженному содержанию кислорода, с $t_{кр}^{O_2}=\left\{\frac{B}{A}\cdot\ln\left[\left(1-\frac{0{,}044}{\left(\frac{B\cdot L_{O_2}}{V}+0{,}27\right)\cdot Z}\right)^{-1}\right]\right\}^{1/n}$	47.9
по повышенному содержанию CO2, с $t_{кр}^{т.г.}=\left\{\frac{B}{A}\cdot\ln\left[\left(1-\frac{V\cdot X}{B\cdot L\cdot Z}\right)^{-1}\right]\right\}^{1/n}$	165.9
по повышенному содержанию CO, с $t_{кр}^{т.г.}=\left\{\frac{B}{A}\cdot\ln\left[\left(1-\frac{V\cdot X}{B\cdot L\cdot Z}\right)^{-1}\right]\right\}^{1/n}$	Фактор не опасен
по повышенному содержанию HCl, с $t_{кр}^{т.г.}=\left\{\frac{B}{A}\cdot\ln\left[\left(1-\frac{V\cdot X}{B\cdot L\cdot Z}\right)^{-1}\right]\right\}^{1/n}$	29.7
$\tau_{бл}=\min\left\{t_{KP}^{T},t_{KP}^{П.В},t_{KP}^{O2},t_{KP}^{Т.Г},\right\}$	19.6

Минимальное время блокирования, сек: 19,6

Таблица 4: Исходные данные для расчета в помещении «Коридор»:

Наименование параметра	Значение параметра
Удельная изобарная теплоемкость газа (C_p), МДж/(кг·К)	0.00104512
Коэффициент теплопотерь (φ)	0.7
Коэффициент полноты горения (η)	0.95
Начальная температура воздуха в помещении (t_0),˚С	23.8
Коэффициент отражения предметов на путях эвакуации (α)	0.3
Начальная освещенность (E), Лк	50
Предельная дальность видимости в дыму ($L_{пр}$), м	20
Высота площадки, на которой находятся люди, над полом помещения, м	0.1
Площадь помещения, м	14.9
Высота помещения, м	2.57
Перпендикулярный к направлению движения пламени размер зоны горения, м	0.38

Площадь зеркала жидкости, м	
Время установления стационарного режима выгорания жидкости, с	
Предельно допустимое содержание токсичного газа в помещении (X_{CO2}), кг/м^3	0.11
Предельно допустимое содержание токсичного газа в помещении (X_{CO}), кг/м^3	$1.16 \cdot 10^{-3}$
Предельно допустимое содержание токсичного газа в помещении (X_{HCl}), кг/м^3	$23 \cdot 10^{-6}$

Таблица 5: Результат расчетов:

Коридор	
Наименование параметра	**Значение параметра**
Низшая теплота сгорания материала (Q), МДж/кг	14.000
Удельная массовая скорость выгорания жидкости (ψ_F), кг/(м^2·с)	0.014
Дымообразующая способность горящего материала (Dm), (Нп·м^2)/кг	47.700
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L_{O2}), кг/кг	1.369
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L_{CO2}), кг/кг	1.478
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L_{CO}), кг/кг	0.030
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L_{HCl}), кг/кг	0.006
Линейная скорость распространения пламени, м/с	0.015
n	2
A, кг/с^2	7.809E-5
B, кг	2.83
Z	1.87
по повышенной температуре, с $t_{кр}^{T} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln\left[1 + \frac{70 - t_o}{(273 + t_o) \cdot Z} \right] \right\}^{1/n}$	53.9
по потере видимости, с $t_{кр}^{п.в.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln\left[\left(1 - \frac{V \cdot \ln(1{,}05 \cdot \alpha \cdot E)}{l_{пр} \cdot B \cdot D_m \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	24.7
по пониженному содержанию кислорода, с $t_{кр}^{O_2} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln\left[\left(1 - \frac{0{,}044}{\left(\frac{B \cdot L_{O_2}}{V} + 0{,}27 \right) \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	47.1
по повышенному содержанию CO2, с $t_{кр}^{т.г.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln\left[\left(1 - \frac{V \cdot X}{B \cdot L \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	143.0
по повышенному содержанию CO, с $t_{кр}^{т.г.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln\left[\left(1 - \frac{V \cdot X}{B \cdot L \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	95.9
по повышенному содержанию HCl, с $t_{кр}^{т.г.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln\left[\left(1 - \frac{V \cdot X}{B \cdot L \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	29.0

$\tau_{бл} = \min\{t_{KP}^{T}, t_{KP}^{П.В}, t_{KP}^{O2}, t_{KP}^{Т.Г},\}$	24.7

Минимальное время блокирования, сек: 24,7

Таблица 6: Исходные данные для расчета в помещении «Тамбур»:

Наименование параметра	Значение параметра
Удельная изобарная теплоемкость газа (C_p), МДж/(кг·К)	0.00104512
Коэффициент теплопотерь (φ)	0.7
Коэффициент полноты горения (η)	0.95
Начальная температура воздуха в помещении (t_0),˚С	23.8
Коэффициент отражения предметов на путях эвакуации (α)	0.3
Начальная освещенность (Е), Лк	50
Предельная дальность видимости в дыму ($L_{пр}$), м	20
Высота площадки, на которой находятся люди, над полом помещения, м	0.1
Площадь помещения, м	5
Высота помещения, м	2.57
Перпендикулярный к направлению движения пламени размер зоны горения, м	0.38
Площадь зеркала жидкости, м	
Время установления стационарного режима выгорания жидкости, с	
Предельно допустимое содержание токсичного газа в помещении (X_{CO2}), кг/м^3	0.11
Предельно допустимое содержание токсичного газа в помещении (X_{CO}), кг/м^3	$1.16 \cdot 10^{-3}$
Предельно допустимое содержание токсичного газа в помещении (X_{HCl}), кг/м^3	$23 \cdot 10^{-6}$

Таблица 7: Результат расчетов:

Тамбур	
Наименование параметра	**Значение параметра**
Низшая теплота сгорания материала (Q), МДж/кг	14.000
Удельная массовая скорость выгорания жидкости (ψ_F), кг/(м^2·с)	0.014
Дымообразующая способность горящего материала (Dm), (Hn·м^2)/кг	47.700
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L_{O2}), кг/кг	1.369
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L_{CO2}), кг/кг	1.478
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L_{CO}), кг/кг	0.030
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L_{HCl}), кг/кг	0.006
Линейная скорость распространения пламени, м/с	0.015
n	2
A, кг/с^2	7.809E-5
B, кг	0.95

Z	1.87
по повышенной температуре, с $t_{кр}^{T}=\left\{\frac{B}{A}\cdot\ln\left[1+\frac{70-t_o}{(273+t_o)\cdot Z}\right]\right\}^{1/n}$	31.2
по потере видимости, с $t_{кр}^{п.в.}=\left\{\frac{B}{A}\cdot\ln\left[\left(1-\frac{V\cdot\ln(1{,}05\cdot\alpha\cdot E)}{l_{пр}\cdot B\cdot D_m\cdot Z}\right)^{-1}\right]\right\}^{1/n}$	14.3
по пониженному содержанию кислорода, с $t_{кр}^{O_2}=\left\{\frac{B}{A}\cdot\ln\left[\left(1-\frac{0{,}044}{\left(\frac{B\cdot L_{O_2}}{V}+0{,}27\right)\cdot Z}\right)^{-1}\right]\right\}^{1/n}$	27.3
по повышенному содержанию CO2, с $t_{кр}^{т.г.}=\left\{\frac{B}{A}\cdot\ln\left[\left(1-\frac{V\cdot X}{B\cdot L\cdot Z}\right)^{-1}\right]\right\}^{1/n}$	82.9
по повышенному содержанию CO, с $t_{кр}^{т.г.}=\left\{\frac{B}{A}\cdot\ln\left[\left(1-\frac{V\cdot X}{B\cdot L\cdot Z}\right)^{-1}\right]\right\}^{1/n}$	55.6
по повышенному содержанию HCl, с $t_{кр}^{т.г.}=\left\{\frac{B}{A}\cdot\ln\left[\left(1-\frac{V\cdot X}{B\cdot L\cdot Z}\right)^{-1}\right]\right\}^{1/n}$	16.8
$\tau_{бл}=\min\left\{t_{KP}^{T},t_{KP}^{П.В},t_{KP}^{O2},t_{KP}^{Т.Г},\right\}$	14.3

Минимальное время блокирования, сек: 14,3

Итоговое время блокирования главного эвакуационного выхода из здания с момента начала пожара:

$$\tau_{бл}=\tau_{бл\,1}+\tau_{бл\,2}=\text{=19,6+24,7+14,3= 58,6 сек}$$

Расчет времени эвакуации

В ходе настоящей работы моделировалась полная эвакуация при возникновении пожара.

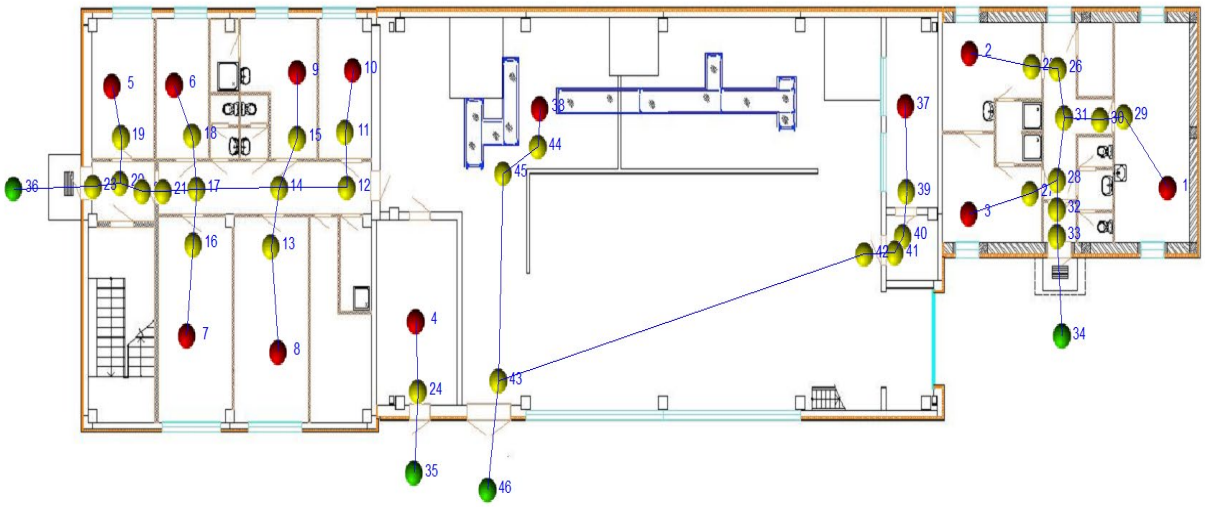


Рисунок 2: Схема эвакуации с первого этажа. Модель

Таблица 8: Протокол определения расчетного времени эвакуации по отдельным узлам

Узлы	Название элемента пути (Тип пути)	Длина, м	Ширина, м	Кол-во людей	Плотность потока, D [м²/м²]	Скорость, м/мин	Интенсивность, м/мин	Время движения, с.	Время задержки, с.	Суммарное время, с.
10 - 11	горизонт. путь	1.95	1	1	0.064	93.343	5.973	1.253	0.000	1.253
11 - 12	дверной проем	0.2	0.9	1		0.000	6.636	0.000	0.000	0.000
12 - 14	горизонт. путь	2.97	1.6	1		100.00	3.733	1.782	0.000	1.782
9 - 15	горизонт. путь	2.06	1	1	0.061	94.901	5.753	1.302	0.000	1.302
15 - 14	дверной проем	0.2	0.9	1		0.000	6.393	0.000	0.000	0.000
8 - 13	горизонт. путь	3.29	1	1	0.038	100.00	3.799	1.974	0.000	1.974
13 - 14	дверной проем	0.2	0.9	1		0.000	4.222	0.000	0.000	0.000
14 - 17	горизонт. путь	3.64	1.6	3		70.870	9.703	3.082	0.000	3.082
7 - 16	горизонт. путь	2.85	1	1	0.044	100.00	4.386	1.710	0.000	1.710
16 - 17	дверной проем	0.2	0.9	1		0.000	4.873	0.000	0.000	0.000
6 - 18	горизонт. путь	1.75	1	1	0.071	90.097	6.434	1.165	0.000	1.165
18 - 17	дверной проем	0.2	0.9	1		0.000	7.149	0.000	0.000	0.000
17 - 21	горизонт. путь	1.49	1.6	5		15.320	13.790	5.836	0.276	6.112
21 - 22	дверной проем	0.2	0.9	5		98.988	5.875	0.000	5.393	5.393
22 - 20	горизонт. путь	0.94	1.6	5		100.000	3.305	0.564	0.000	0.564
5 - 19	горизонт. путь	1.65	1	1	0.076	88.392	6.690	1.120	0.000	1.120
19 - 20	дверной проем	0.2	0.9	1		0.000	7.433	0.000	0.000	0.000
20 - 23	горизонт. путь	1.25	1.6	6		83.267	7.486	0.901	0.000	0.901
23 - 36	дверной проем	0.2	0.9	6		0.000	13.308	0.000	0.000	0.000
1 - 29	горизонт. путь	2.92	1	2	0.086	84.765	7.249	2.067	0.000	2.067
29 - 30	дверной проем	0.2	0.9	2		0.000	8.054	0.000	0.000	0.000
30 - 31	горизонт. путь	1.59	1.2	2		92.859	6.041	1.027	0.000	1.027

2 - 25	горизонт. путь	2.76	1	1	0.045	100.00	4.529	1.656	0.000	1.656
25 - 26	дверной проем	0.2	0.9	1		0.000	5.032	0.000	0.000	0.000
26 - 31	горизонт. путь	1.54	1.4	1		100.00	3.235	0.924	0.000	0.924
31 - 28	горизонт. путь	1.95	1.4	3		77.868	8.413	1.503	0.000	1.503
3 - 27	горизонт. путь	2.77	1	1	0.045	100.00 0	4.513	1.662	0.000	1.662
27 - 28	дверной проем	0.2	0.9	1		0.000	5.014	0.000	0.000	0.000
28 - 32	дверной проем	0.2	0.9	4		0.000	18.101	0.000	0.000	0.000
32 - 33	горизонт. путь	0.84	1.4	4		61.170	11.636	0.824	0.000	0.824
33 - 34	дверной проем	0.2	0.9	4		0.000	18.101	0.000	0.000	0.000
37 - 39	горизонт. путь	2	1	1	0.063	94.072	5.870	1.276	0.000	1.276
39 - 40	дверной проем	0.2	0.9	1		0.000	6.522	0.000	0.000	0.000
40 - 41	горизонт. путь	2	1	1		94.072	5.870	1.276	0.000	1.276
41 - 42	горизонт. путь	2	0.9	1		89.510	6.522	1.341	0.000	1.341
42 - 43	горизонт. путь	2	2.5	1		100.00 0	2.348	1.200	0.000	1.200
38 - 44	горизонт. путь	2	1	3	0.188	61.600	11.548	1.948	0.000	1.948
44 - 45	горизонт. путь	2	1	3		61.600	11.548	1.948	0.000	1.948
45 - 43	горизонт. путь	2	2.5	3		100.00 0	4.619	1.200	0.000	1.200
43 - 46	дверной проем	0.2	1.2	4		0.000	14.515	0.000	0.000	0.000
4 - 24	горизонт. путь	2.19	1	1	0.057	96.610	5.503	1.360	0.000	1.360
24 - 35	дверной проем	0.2	0.9	1		0.000	6.114	0.000	0.000	0.000

Таблица 9: Протокол величин расчетного времени эвакуации по маршрутам

№ п/п	Маршрут (последовательность узлов)	Длина маршрута, м	Максимальное время прохождения маршрута, с
1.	-10-11-12-14-17-21-22-20-23-36	12.84	19.090
2.	-1-29-30-31-28-32-33-34	7.9	5.420
3.	-2-25-26-31-28-32-33-34	7.69	4.910

4.	-3-27-28-32-33-34	4.21	2.490
5.	-37-39-40-41-42-43-46	8.4	5.090
6.	-38-44-45-43-46	6.2	5.100
7.	-4-24-35	2.39	1.360
8.	-5-19-20-23-36	3.3	2.020
9.	-6-18-17-21-22-20-23-36	6.03	14.130
10.	-7-16-17-21-22-20-23-36	7.13	14.680
11.	-8-13-14-17-21-22-20-23-36	11.21	18.020
12.	-9-15-14-17-21-22-20-23-36	9.98	17.350

Расчетное время эвакуации с первого этажа составляет: 19,09 сек.

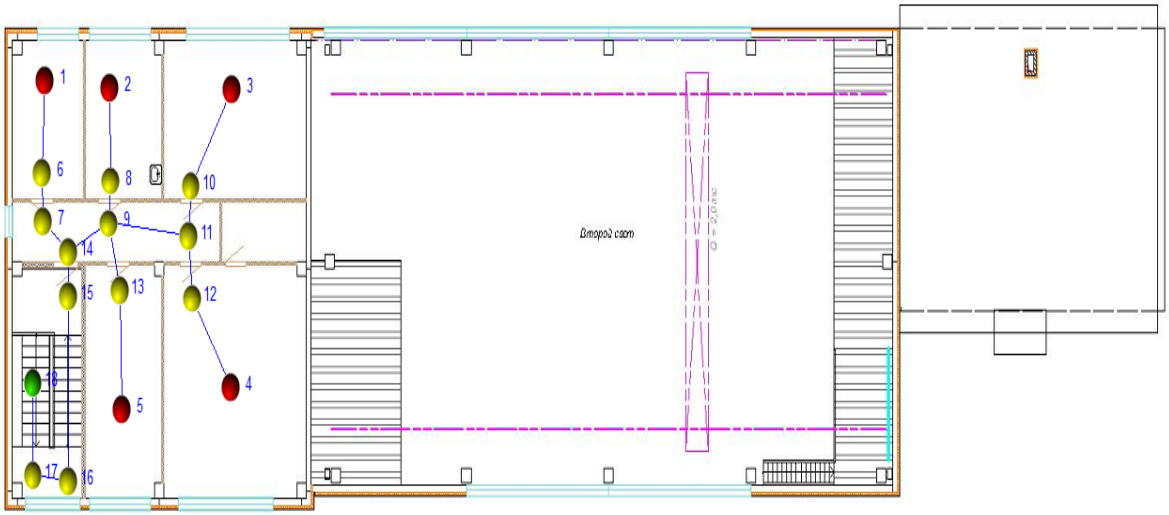


Рисунок 3: Схема эвакуации с второго этажа. Модель

Таблица 10: Протокол определения расчетного времени эвакуации по отдельным узлам

Уз-лы	Название элемента пути (Тип пути)	Дли-на, м	Ши ри-на, м	Кол-во людей	Плотн ость потока , D [м²/м²]	Скоро сть, м/мин	Интен-сив-ность, м/мин	Вре-мя движ ения, с.	Вре-мя задер жки, с.	Сумма рное время, с.
1 - 6	горизонт. путь	2.48	1	1	0.050	99.807	5.029	1.491	0.000	1.491
6 - 7	дверной проем	0.2	0.9	1		0.000	5.587	0.000	0.000	0.000

7 - 14	горизонт. путь	1.37	1.6	1		100.000	3.143	0.822	0.000	0.822
2 - 8	горизонт. путь	2.51	1	1	0.050	100.000	4.980	1.506	0.000	1.506
8 - 9	дверной проем	0.2	0.9	1		0.000	5.533	0.000	0.000	0.000
5 - 13	горизонт. путь	3.23	1	1	0.039	100.000	3.870	1.938	0.000	1.938
13 - 9	дверной проем	0.2	0.9	1		0.000	4.300	0.000	0.000	0.000
3 - 10	горизонт. путь	3.12	1	1	0.040	100.000	4.006	1.872	0.000	1.872
10 - 11	дверной проем	0.2	0.9	1		0.000	4.452	0.000	0.000	0.000
4 - 12	горизонт. путь	2.88	1	1	0.043	100.000	4.340	1.728	0.000	1.728
12 - 11	дверной проем	0.2	0.9	1		0.000	4.823	0.000	0.000	0.000
11 - 9	горизонт. путь	3.37	1.6	2		98.538	5.217	2.052	0.000	2.052
9 - 14	горизонт. путь	1.86	1.6	4		65.534	10.748	1.703	0.000	1.703
14 - 15	дверной проем	0.2	0.9	5		98.988	5.875	0.000	5.405	5.405
15 - 16	лестница вниз	6.5	1.15	5		100.000	4.598	3.900	0.000	3.900
16 - 17	дверной проем	0.2	0.9	5		0.000	5.875	0.000	0.000	0.000

Таблица 11: Протокол величин расчетного времени эвакуации по маршрутам

№ п/п	Маршрут (последовательность узлов)	Длина маршрута, м	Максимальное время прохождения маршрута, с
1.	-1-6-7-14-15-16-17-18	12.95	12.820
2.	-2-8-9-14-15-16-17-18	13.47	13.710
3.	-3-10-11-9-14-15-16-17-18	17.45	16.130
4.	-4-12-11-9-14-15-16-17-18	17.21	15.990
5.	-5-13-9-14-15-16-17-18	14.19	14.150

Расчетное время эвакуации со второго этажа составляет: 16,13 сек.

Расчет уровня обеспечения безопасности людей при пожарах

Величина потенциального пожарного риска в *i*-ом помещении здания рассчитывается по формуле:

$$P_i = \sum_{j=1}^{J} Q_j \cdot Q_{dij},$$

где J - число сценариев возникновения пожара в здании;

Q_j - частота реализации в течение года j-го сценария пожара, год$^{-1}$;

Q_{dij} - условная вероятность поражения человека при его нахождении в i-ом помещении при реализации j-го сценария пожара.

Величина индивидуального риска R_m (год$^{-1}$) для работника m при его нахождении в здании объекта, обусловленная опасностью пожаров в здании, определяется по формуле:

$$R_m = \sum_{i=1}^{N} P_i \cdot q_{im} ,$$

где P_i - величина потенциального риска в i-ом помещении здания, год$^{-1}$;

q_{im} - вероятность присутствия работника m в i-ом помещении;

Исходные данные:

Q_j, год$^{-1}$	$P_{Д.Вij}$	q_{im}	t_{Pij}, мин	$\tau_{Н.Эij}$, мин	$\tau_{блij}$, мин	D_{ij}
3.17E-003	0.001	0.33	0.32	0.1	0.98	0.999

Находим условную вероятность поражения человека:

$$Q_{dij} = \left(1 - P_{Эij}\right) \cdot \left(1 - D_{ij}\right),$$

где $P_{Эij}$ - вероятность эвакуации людей, находящихся в i-ом помещении здания, при реализации j-го сценария пожара;

D_{ij} - вероятность эффективной работы технических средств по обеспечению безопасности людей в i-ом помещении при реализации j-го сценария пожара.

Вероятность эвакуации $P_{Эij}$ определяется по формуле:

$$P_{Эij} = 1 - \left(1 - P_{Э.Пij}\right) \cdot \left(1 - P_{Д.Вij}\right),$$

где $P_{Э.Пij}$ - вероятность эвакуации людей, находящихся в i-ом помещении здания, по эвакуационным путям при реализации j-го сценария пожара;

$P_{Д.Вij}$ - вероятность выхода из здания людей, находящихся в i-ом помещении, через аварийные или иные выходы.

Вычисляем вероятность эвакуации людей:

$$P_{Э.Пij} = \begin{cases} \dfrac{0{,}8 \cdot \tau_{блij} - t_{Pij}}{\tau_{Н.Э}}, \text{если } t_{Pij} < 0{,}8 \cdot \tau_{блij} < t_{Pij} + \tau_{Н.Эij} \\ 0{,}999, \text{если } t_{Pij} + \tau_{Н.Эij} \le 0{,}8 \cdot \tau_{блij} \\ 0{,}001, \text{если } t_{Pij} \ge 0{,}8 \cdot \tau_{блij} \end{cases},$$

где $\tau_{блij}$ - время от начала реализации j-го сценария пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них опасных факторов пожара, имеющих предельно допустимые для людей значения (время блокирования эвакуационных путей), мин;

t_{Pij} - расчетное время эвакуации людей из i-го помещения при j-ом сценарии пожара, мин;

$\tau_{Н.Эij}$ - интервал времени от начала реализации j-го сценария пожара до начала эвакуации людей из i-го помещения, мин.

Так как $t_{Pij} + \tau_{Н.Эij} \le 0{,}8 \cdot \tau_{блij}$, примем $P_{Э.Пij} = 0{,}999$.

Вероятность эвакуации людей, находящихся в i-ом помещении здания, при реализации j-го сценария пожара

Вероятность эвакуации людей, находящихся в *i*-ом помещении здания, при реализации *j*-го сценария пожара

$$P_{Эij} = 1 - \left(1 - P_{Э.Пij}\right) \cdot \left(1 - P_{Д.Вij}\right) = 1 - (1 - 0.999) \cdot (1 - 0.001) = 0.999$$

Условная вероятность поражения человека Q_{dij} определяется по формуле:

$$Q_{dij} = \left(1 - P_{Эij}\right) \cdot \left(1 - D_{ij}\right) = (1 - 0.999) \cdot (1 - 0.999) = 0$$

Потенциальный риск в отдельно в *i*-ом помещении при реализации *j*-ого сценария пожара:

$$P_{ij} = Q_j \cdot Q_{dij} = 3.17E\text{-}003 \cdot 0 = 3.17E\text{-}009 \text{ год}^{-1}$$

Слагаемое индивидуального риска в *i*-ом помещении при реализации *j*-ого сценария пожара для работника *m*:

$$R_{mij} = P_{ij} \cdot q_{mi} = 3.17E\text{-}009 \cdot 0.33 = 1.05E\text{-}009 \text{ год}^{-1}$$

Выводы:

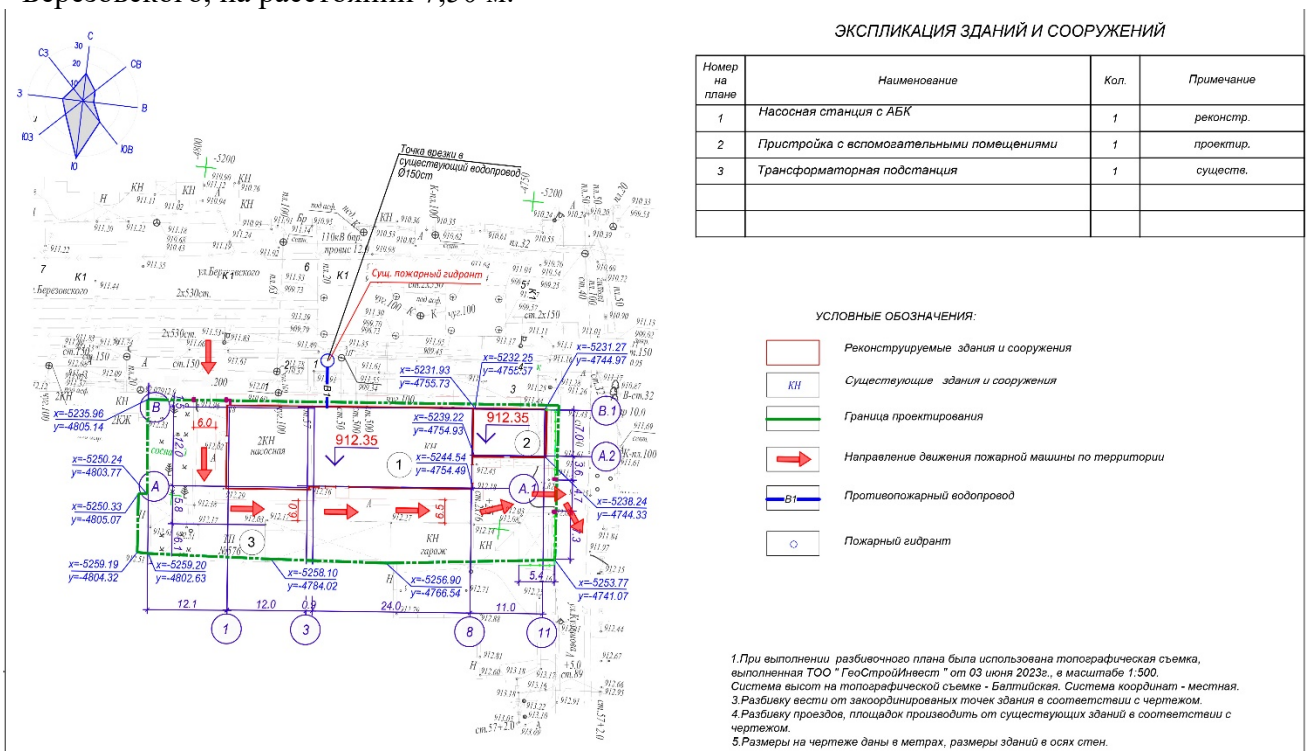
Величина расчетного индивидуального пожарного риска на рассматриваемом объекте равна 1,05Е- 009 год$^{-1}$

Проектируемое здание соответствует требованию по обеспечению пожарной безопасности людей согласно разделу 8.2 СТ РК 2881-1-2016.

2.3. Противопожарный водопровод

Наружный противопожарный водопровод

Наружное пожаротушение обеспечивается от существующего противопожарного гидранта, расположенного на городской сети водопровода с северной стороны здания по ул. Березовского, на расстоянии 7,50 м.



Расход воды на наружное пожаротушение принят 10 л/с согласно Технического регламента "Общие требования к пожарной безопасности", табл. 1, прил. 5.

Наружное пожаротушение зданий и сооружений обеспечивается от гидрантов по ГОСТ Р 53961-2010, установленных на сети хозпитьевого водопровода. У колодцев с пожарными

гидрантами предусмотрены флуоресцентные указатели по ГОСТ 12.4.026-2015 «Цвета сигнальные и знаки безопасности»

Обеспечение наружного пожаротушения насосной станции от существующих кольцевых сетей хозяйственно-питьевого водопровода предусматривается передвижной пожарной техникой от пожарных гидрантов.

Внутренний противопожарный водопровод

Проектом предусмотрена реконструкция систем водоснабжения и водоотведения в существующем здании Насосной станции с АБК», а также проектирование систем в новой пристройке.

Согласно техническим условиям № 05/3-329 от 13.02.2024 г., выданным ГКП на ПХВ «Алматы Су», источником водоснабжения является существующая городская сеть водоснабжения диаметром 150 мм, проложенная с северной стороны здания. Гарантийный напор в сети составляет 20,0 м вод. ст.

Согласно п 4.2.7 СП РК 4.01-101-2012, в производственных зданиях II степени огнестойкости, категории Д, независимо от их объёма, внутренний противопожарный водопровод предусматривать не требуется, но согласно СНиП РК 4.01-02-2009, п. 10.18 в насосных станциях с помещением машинного зала 6х9 м и более необходимо предусматривать противопожарный водопровод с расходом 2,5 л/с.

В этой связи в помещении машинного зала предусмотрен внутренний противопожарный водопровод, Для орошения любой точки внутри разрабатываемой насосной станции, было предусмотрено два пожарных крана Ø50мм (см. альбом 4630-1,2-ВК, план) с диаметром спрыска наконечника ствола 16мм и длиной пожарного рукава 20,0м (СП РК 4.01-101-2012, таблица 3).

Для здания насосной станции с АБК, а также пристройки с вспомогательными помещениями была предусмотрена объединённая система хозяйственно-питьевого, противопожарного водопровода.

Система хозяйственно-питьевого-противопожарного водопровода запроектирована для подачи воды к санитарно-техническим приборам и пожарным кранам, расположенным в машинном зале.

У пожарных кранов предусмотрены кнопки для подачи сигнала на открытие задвижки с электроприводом, установленной на обводной линии водомерного узла.

Ввод в здание выполнен из стальных электросварных труб диаметром 57 х 3,5 мм по ГОСТ 10704-91.

Магистральные линии, подающие воду к пожарным кранам, выполнены из стальных электросварных труб диаметром 57 х 3,5 мм по ГОСТ 10704-91, с окраской масляной краской по грунтовке за 2 раза.

Распределительные водопроводные линии выполнены из стальных водогазопроводных труб с цинковым покрытием диаметрами 15 мм, 20 мм и 25 мм по ГОСТ 3262-75. Прокладка труб открытая, по стенам здания. Настояках и ответвлениях отмагистрального трубопровода предусмотрена установка запорной арматуры.

Водопровод предназначен для пожаротушения из наружных гидрантов и внутренних пожарных кранов.

Расчетным расходом на пожаротушение для насосной станции является суммарный расход на наружное и внутреннее пожаротушение здания.

Расчет расхода воды на пожаротушение

Согласно СП РК 4.01-101-2012 Внутренний водопровод и канализация

1.Расход на внутренние пожаротушения составляет: 5,2л/с, 2 струи с расходом 2,6л/с

Минимальные расчетные расходы воды на пожаротушение для производственных и складских зданий

Степень огнестойкости зданий	Категория зданий и помещений по пожарной опасности	Число струй и минимальный расход воды, л/с на одну струю, на внутреннее пожаротушение в производственных и складских зданиях высотой до 50 м и объемом, тыс. м3				
		от 0,5 до 5	св. 5 до 50	св. 50 до 200	св. 200 до 400	св. 400 до 800
I и II	А, Б, В	2 - 2,5	2 - 5	2 - 5	3 - 5	4 - 5
III	В	2 - 2,5	2 - 5	2 - 5	-	-
III	Г, Д	-	2 - 2,5	2 - 2,5	-	-
IV и V	В	2 - 2,5	2 - 5	-	-	-
IV и V	Г, Д	-	2 - 2,5	-	-	-

Расход воды на пожаротушение в зависимости от высоты компактной части струи и диаметра спрыска

Высота компактной части струи или помещения, м	Производительность пожарной струи, л/с	Напор, м, у пожарного крана с рукавами длиной, м			Производительность пожарной струи, л/с	Напор, м, у пожарного крана с рукавами длиной, м			Производительность пожарной струи, л/с	Напор, м, у пожарного крана с рукавами длиной, м		
		10	15	20		10	15	20		10	15	20
	Диаметр спрыска наконечника пожарного ствола, мм											
	13				16				19			
Пожарные краны d = 50 мм												
6	-	-	-	-	2,6	9,2	9,6	10	3,4	8,8	9,6	10,4
8	-	-	-	-	2,9	12	12,5	13	4,1	12,9	13,8	14,8
10	-	-	-	-	3,3	15,1	15,7	16,4	4,6	16	17,3	18,5
12	2,6	20,2	20,6	21	3,7	19,2	19,6	21	5,2	20,6	22,3	24
14	2,8	23,6	24,1	24,5	4,2	24,8	25,5	26,3	-	-	-	-
16	3,2	31,6	32,2	32,8	4,6	29,3	30	31,8	-	-	-	-
18	3,6	39	39,8	40,6	5,1	36	38	40	-	-	-	-

2. Расход воды на наружное пожаротушение принят – 10,00 л/сек согласно
Приложение 8 Техническому регламенту «Общие требования к пожарной безопасности»

Расход воды на наружное пожаротушение одно- и двухэтажных производственных зданий и одноэтажных складских зданий

Степень огнестойкости зданий	Категория помещений по взрывопожарной и пожарной опасности	Расход воды на наружное пожаротушение производственных зданий с фонарями, а также без фонарей шириной до 60 м на один пожар, л/с, при объемах зданий, тыс. м 3						
		до 3	более 3 до 5	более 5 до 20	более 20 до 50	более 50 до 200	более 200 до 400	более 400 до 600
I и II	Г, Д	10	10	10	10	15	20	25
I и II	А, Б, В1-В4	10	10	15	20	30	35	40
III	А,Б,В	10	15	20	30	45	-	-
III	Г, Д	10	10	15	25	35	-	-
III	В1-В4	10	15	20	30	40	-	-
IV	А,Б,В	15	20	25	40	60	-	-

IV и V	Г, Д	10	15	20	30	-	-	-
IV и V	В1-В4	15	20	25	40	-	-	-

Для подключения пожарного рукава на сети хозяйственно-питьевого водопровода предусмотрена установка пожарного гидранта.

В местах размещения пожарных гидрантов устанавливаются флуоресцентные указатели с нанесенными: буквенным индексатом ПГ, цифровыми значениями расстояния в м. от указателя до гидранта и внутреннего диаметра в мм толщиной от 0,5 до 1,5мм.

Здание НС оборудуется противопожарным водопроводом и пожарными кранами. Пожарные краны обеспечиваются полным комплектным набором для тушения, а именно: пожарные рукава Ду50, ствол пожарный Ду50, шкаф хранения и огнетушитель. В каждом пожарном шкафу предусматривается возможность размещения двух ручных огнетушителей.

2.4. Пожарная безопасность инженерных сетей

Пожарная безопасность инженерных сетей обеспечивается:

- предусматриваемыми в процессе проектирования инженерно-техническими противопожарными мероприятиями;
- строгим соблюдением правил пожарной безопасности при строительстве объектов.

Большинство пожаров при строительстве происходит в результате неосторожного обращения с огнем, от искр при электрогазосварочных работах.

Пожарная безопасность проектируемого объекта при строительстве обеспечивается комплексом мероприятий предупреждения, защиты, предотвращения распространения и снижения последствий пожара или загорания.

При хранении теплоизолированных труб, фасонных изделий, деталей и элементов на объекте строительства и на месте монтаж, учитывая горючесть пенополиуретана, следует соблюдать правила противопожарной безопасности.

Пенополиуретан, используемый для изоляции (ППУ), не поддерживает горения и не может быть очагом воспламенения. ППУ горит только вблизи от источника возгорания, не распространяя пламя самостоятельно.

В этой связи запрещается разводить огонь и проводить огневые работы в непосредственной близости (не ближе 2 м) от места складирования изолированных труб, хранить рядом с ними горючие и легковоспламеняющиеся жидкости.

При загорании теплоизоляции труб, фасонных изделий, деталей и элементов следует использовать обычные средства пожаротушения.

При сушке или сварке концов стальных труб, свободных от теплоизоляции, торцы теплоизоляции следует защищать жестяными разъемными экрана ми толщиной 0,8-1 мм для предупреждения возгорания от пламени пропановой горелки или искр электродуговой сварки.

При термоусадке полиэтиленовых муфт и манжет пламенем пропановой горелки необходимо тщательно следить за нагревом муфт и манжет и полиэтиленовых оболочек труб, не допуская пережогов полиэтилена или его загорания.

В соответствии с Постановлением Правительства Республики Казахстан «Об утверждении перечня организаций и объектов, на которых в обязательном порядке создается негосударственная противопожарная служба» от 25 сентября 2014 года №1017, данный вид объекта (тепловые сети) отсутствует в перечни выше указного документа тем самым создание негосударственной противопожарной службы на Объекте (насосная станция) не требуется.

Для организации пожаротушения в случае их возникновения функционируют Специализированные пожарные части г. Алматы. Для вызова подразделений противопожарной службы устанавливаются единые номера «101» и «112».

Специализированная пожарная часть №6 расположенная по адресу проспект Гагарина, 153. Расстояние от пожарного депо по маршруту следования составляет 1,6 км.

Время следования определяется согласно формуле указанной в Правилах организации тушения пожаров приложение №11 *(Приказ МВД РК от 26.06.2017г. №446. с изм. от 13.03.2023г.).* $t_{сл} = L \cdot 60 / V_{движ} = 1{,}6 \cdot 60 / 40 = 2{,}4$ мин.

Время обработки информации в среднем берется до 1,0 мин. Сбор и выезд по тревоге согласно нормативу по пожарно-спасательной подготовке *(Приказ Председателя КПС МЧС РК от 10.04.2023г. №8)* в составе 2-х и более отделения не должна превышать 42 сек., а для автомобилей с тормозной системой «КАМАЗ» нормативное время увеличивается на 60 сек. tпр = L · 60/ Vдвиж + tсб = 1,6 · 60/40 + 1,0 + 1,7 =5,1 мин.

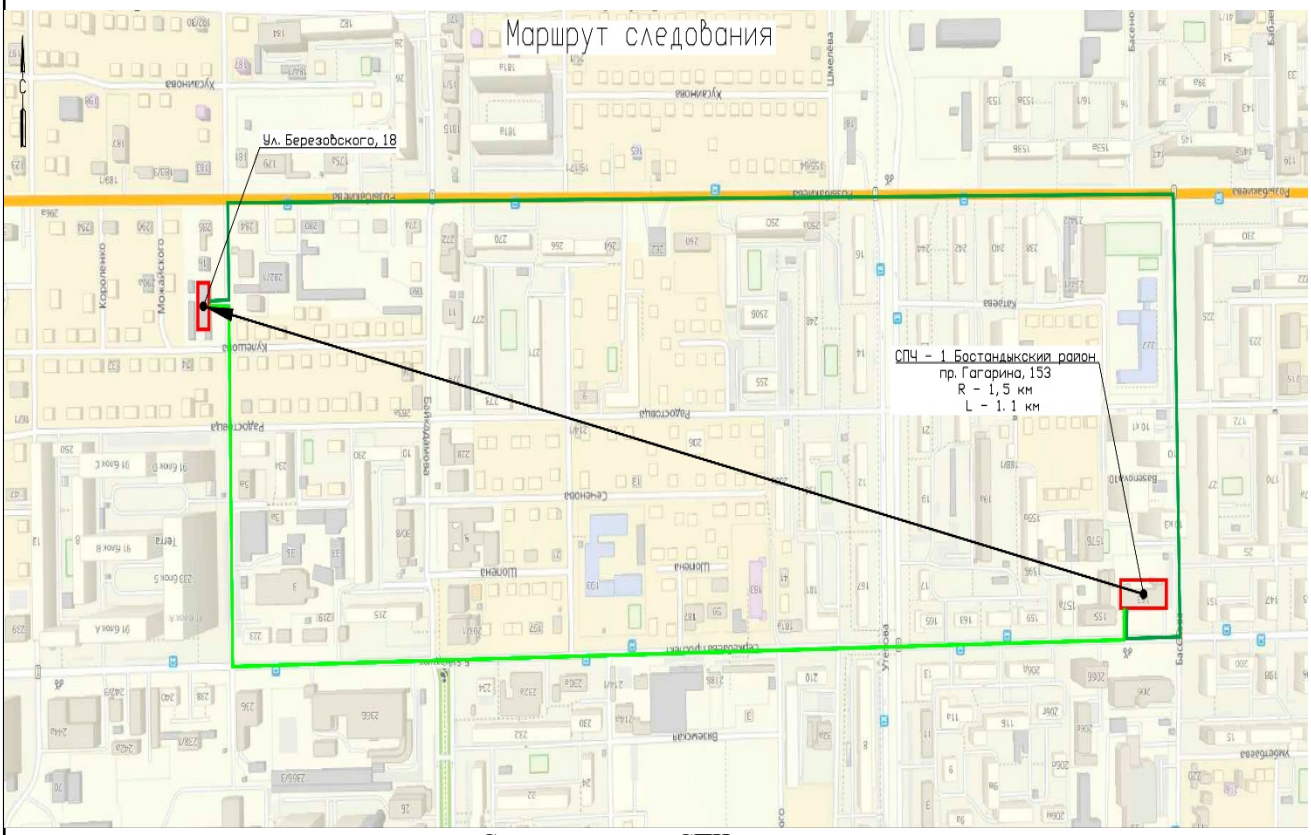


Схема движения СПЧ по маршруту следования

Схема движения СПЧ по территории НС

Привлечение сил и средств государственных противопожарных служб для тушения возможного пожара на объекте при строительстве будет осуществляется согласно расписанию выездов подразделениями гарнизона противопожарной службы г. Алматы, утвержденному Акимом города, а также согласно утвержденных планов взаимодействия по тушению пожара.

Тушение пожаров осуществляется согласно статье 63 ЗРК «О гражданской защите». Выезд подразделений противопожарной службы на тушение пожаров осуществляется в безусловном порядке.

Комплекс мероприятий противопожарной безопасности включает в себя:

- систему организационных мероприятий по обучению персонала и строгому соблюдению им противопожарной безопасности и норм технологического режима;
- первичные средства пожаротушения.

Для локализации небольших очагов горения в их начальной стадии, предусматривается использование первичных средств пожаротушения, которые могут быть применены обслуживающим персоналом до прибытия подразделений пожарной охраны.

Огнетушители должны размещаться в местах, где возможно возникновение пожара.

При возникновении пожара необходимо немедленно вызвать пожарную охрану, удалить в безопасное место людей и по возможности горючие вещества, приступить к тушению огня имеющимися средствами пожаротушения, соблюдая правила техники безопасности, и поставить в известность начальника смены (диспетчера) предприятия

При возникновении пожара:

1) Вызвать пожарное подразделение СПЧ.

2) Указать место возникновения пожара и место для встречи пожарных машин.

3) Персонал, находящий на месте пожара, должен эвакуироваться в безопасное место.

4) Проверить количество людей. Вывести пострадавших в безопасное место, вызвать машину скорой помощи и до их прибытия оказывать первую медицинскую помощь.

5) Только обученному персоналу в защитном обмундировании разрешается тушить пожар, за исключением случаев, когда пожар может быть легко ликвидирован при помощи переносного огнетушителя.

6) Руководитель тушения пожара должен не допустить присутствие на месте пожара лишнего персонала и транспортных средств. при необходимости следует перекрыть дороги.

7) Руководитель тушения пожара дает указания персоналу об отключении источников подачи электроэнергии. Руководит действиями по ликвидации пожара.

8) Командир расчета пожарной охраны разрабатывает план действий по ликвидации пожара.

9) Необходимо постоянно проверять, не перекинулся ли огонь на соседние объекты.

10) Слой пены, образующийся при тушении пожара, не следует беспокоить, поэтому нельзя разрешать персоналу ходить по пене, брызгать на неё водой или протаскивать по ней пожарные рукава.

11) Необходимо остерегаться повторного возгорания и после ликвидации пожара убедиться в том, что все тлеющие материалы надежно потушены.

Правила применения на территории строительства открытого огня, проезда транспорта, допустимость курения и проведения пожароопасных работ устанавливаются обще объектовыми инструкциями о мерах пожарной безопасности для ТОО "Алматинские тепловые сети".

В инструкциях о мерах пожарной безопасности отражены следующие вопросы:

- мероприятия по обеспечению пожарной безопасности при производстве пожароопасных работ;
- порядок и нормы хранения и транспортировки пожароопасных веществ и материалов;
- места курения, применений открытого огня и проведения огневых работ;
- порядок сбора, хранения и удаления горючих веществ и материалов, содержания и хранения спецодежды;
- обязанности и действия работников при пожаре, в том числе:
- правила вызова пожарной охраны;
- порядок аварийной остановки оборудования;
- порядок отключения электрооборудования;

- правила применения средств пожаротушения;
- порядок эвакуации горючих веществ.
- обучение работников правилам пожарной безопасности.

Работник должен быть обучен и знать:

- правила пользования электроустановками и электроприборами;
- правила хранения легковоспламеняющихся веществ;
- схему эвакуации при пожаре;
- места расположения огнетушителей и других средств тушения пожаров и правила пользования ими;
- обязанности и действия при пожаре.

Обязанности работников по соблюдению требований пожарной безопасности должны быть отражены в их должностных инструкциях или инструкциях по охране труда (выполняемой работе).

2.5. Первичные средства пожаротушения

Здания НС обеспечены первичными средствами пожаротушения исходя из условия необходимости ликвидации пожара обслуживающим персоналом до прибытия подразделений противопожарной службы, согласно п.27 приказа МЧС РК от 17.08.2021г. №405.

Обеспеченность объектов первичными средствами пожаротушения определена «Правилами пожарной безопасности для энергетических предприятий» в Республике Казахстан.

Размещение первичных средств пожаротушения осуществляется на видных местах и эвакуационных выходах из помещения на высоте не более 1,5 м от пола и не должно препятствовать безопасной эвакуации людей из зданий при пожаре.

В соответствии с требованиями технического регламента «Общие требования к пожарной безопасности» для локализации небольших очагов горения на площадке, на начальной стадии горения используют стационарные пожарные щиты, порошковые и углекислотные огнетушители, включаемые вручную обслуживающим персоналом, и локализирующие очаг горения до прибытия пожарных подразделений.

Из первичных средств, предназначенных для тушения пожара, используют:

песок – для тушения мелких возгораний, электропроводки или горючих жидкостей;

войлок или асбестовое волокно;

огнетушители – водные, воздушно-пенные, углекислотные.

В качестве первичных средств пожаротушения небольших очагов возгорания оборудованы пожарные щиты.

Необходимое количество пожарных щитов и их тип определяются в зависимости от категории помещений, зданий, сооружений и наружных технологических установок по взрывопожарной и пожарной опасности, предельной защищаемой площади одним пожарным щитом и класса пожара в соответствии с таблицей 3 ППБ РК №55.

Пожарные щиты укомплектовываются первичными средствами пожаротушения, немеханизированным пожарным инструментом и пожарным инвентарем в соответствии с таблицей 4 ППБ РК №55.

Нормы комплектации одного пожарного щита типа «ЩП-А» и «ЩП-В»

Наименование первичных средств пожаротушения, немеханизированного инструмента и инвентаря	*«ЩП-А»*	*«ЩП-В»*
Огнетушители воздушно-пенные (ОВП), объемом 10 литров	2	2
Огнетушители порошковые (ОП), объемом 10 литров	1	1
Огнетушители порошковые (ОП), объемом 5 литров	2	2
Лом	1	1
Багор	1	-
Ведро	2	1
Противопожарное полотно, грубошерстная ткань или войлок (кошма, покрывало из негорючего материала)	-	1
Лопата штыковая	1	1
Лопата совковая	1	1
Емкость для хранения воды объемом 0,02 м³	1	-
Ящик с песком	-	1

Ящики для песка выполняются удобными для извлечения песка, исключающими попадание осадков и комплектуются совковой лопатой. Ящики предусматриваются объемом 0,5 м3, 1,0 м^3 или 3,0 м^3.

Ящики с песком устанавливают со щитами в помещениях или на открытых площадках, где возможен розлив легковоспламеняющихся или горючих жидкостей.

Все электроприводное оборудование (вентиляторы, насосы и др.) имеет дистанционное отключение с безопасного места.

Кнопочные пожарные извещатели освещены в ночное время и защищены от действия атмосферных осадков.

Системы оповещения обеспечивают доведение информации до 100% персонала, находящегося как в помещениях, так и на открытых площадках.

К каждому гидранту имеются подъездные пути с указателями их местонахождения, расположенными в непосредственной близости и на поверхностях зданий, сооружений и ограждений.

2.6. ***Автоматическая пожарная сигнализация.***

Для обеспечения своевременного обнаружения возгораний и оповещения о пожаре персонала в соответствии с требованиями СН РК 2.02-02-2023 и СП РК 2.02-102-2022 «Пожарная автоматика зданий и сооружений» предусмотрена система автоматической пожарной сигнализации.

Принятая система автоматической пожарной сигнализации предназначена для:

· обнаружения возгорания в начальной стадии и передачи сигнала тревоги о пожаре на приемно-контрольный прибор;

· включения системы звукового и светового оповещения;

· отключения системы вентиляции при пожаре.

Система автоматической пожарной сигнализации рассчитана на круглосуточный режим работы.

Система пожарной сигнализации должна обеспечивать:

 обнаружение и анализ первичных признаков возгорания (дым);

 формирование сигналов тревоги на стадии возгорания с их последующей передачей на пульт контроля и управления;

 формирование управляющего сигнала для включения системы оповещения и управления эвакуацией при пожаре;

 отключения системы вентиляции и отопления;

 формирование и ведение протоколов событий;

Имеется возможность расширения системы.

Система оповещения и управления эвакуацией должна обеспечивать:

 своевременное предупреждение о возможном возгорании лиц находящихся на объекте;

 организацию безопасной эвакуации.

Система состоит из:

· пульта контроля и управления "С2000М" (пр-во ЗАО НВП "Болид", Россия);

· прибора приемно-контрольного и управления охранно-пожарного Сигнал-20М (пр-во ЗАО НВП "Болид", Россия);

· блока сигнально-пускового "С2000-СП1" (пр-во ЗАО НВП "Болид", Россия);

· извещателей пожарных дымовых оптико-электронных аналоговых марки ИП-212-41, ручных марки ИПР 513-3М (пр-во ЗАО НВП "Болид", Россия);

· сирен свето-зуковые марки "Маяк-12-КП" и табло "ВЫХОД" марки "КРИСТАЛЛ-12" (пр-во "Электротехника и Автоматика", Россия).

Установка, настройка и подготовка приборов к работе осуществляется в соответствии с рекомендациями заводов-изготовителей оборудования.

Проектом предусмотрена система оповещения о пожаре по типу 2, в соответствие с СН РК2. 02-02-2023, имеющая звуковые и световые оповещатели. Световые табло "Выход" и сирены устанавливаются над дверными проемами, ведущими к выходу на улицу. Включение световых и звуковых оповещателей системы оповещения осуществляется по команде от прибора пожарной сигнализации.

Сигнал о срабатывании системы пожарной сигнализации поступает в контроллер шкафа контроля ШК (см. марку 4630-1-АТС), и далее по беспроводной связи стандарт мобильной сотовой связи GSM/GPRS осуществляется передача сигнала в АСДТУ "АлТС".

По степени обеспечения надежности электроснабжение установок систем пожарной сигнализации относится к I категории согласно ПУЭ РК, питание системы осуществляется от двух независимых источников питания.

Электропитание системы пожарной сигнализации осуществляется от пункта распределительного ПР однофазной сетью 220 В, 50 Гц (см. часть ЭМ). Все приборы обеспечиваются бесперебойным питанием от резервированных блоков питания РИП-12 с аккумуляторной батареей 17 А/ ч 12В, при пропадании напряжения основного источника питания. Переход на резервное питание происходит автоматически без нарушения установленных режимов работы и функционального состояния системы.

Система автоматической пожарной сигнализации рассчитана на круглосуточный режим работы.

Источник резервного питания обеспечивает бесперебойное питание оборудования пожарной сигнализации, в дежурном режиме в течение 24 часов и в режиме "Тревога" в течение 3 часов.

Шлейфы пожарной сигнализации выполняются кабелем марки КПСЭнг-FRLS 1х2х0,5, линии оповещения выполняются кабелем КПСЭнг-FRLS 1х2х0,75. Кабели прокладываются по несущим конструкциям здания в кабельных каналах и гофрированных трубах.

Выбор проводов и кабелей для шлейфов пожарной сигнализации и оповещения выполнен в соответствии с требованиями ПУЭ РК и технической документации на оборудование и устройства.

При параллельной прокладке расстояние между проводами и кабелями шлейфов пожарной сигнализации и соединительных линий с силовыми и осветительными приборами должно быть не менее 0,5 м.

Защитное заземление и зануление в помещениях и в местах установки приборов системы ПС выполнить в общий контур в соответствии с требованиями ПУЭ.

Все монтажные работы должны производиться только при снятом напряжении основной сети и отключенных источников бесперебойного питания. При этом должны быть приняты меры по обеспечению противопожарной безопасности.

Монтаж и подключение оборудования производить в соответствии с рекомендациями завода-изготовителя.

Аппаратура системы пожарной сигнализации формирует следующие управляющие сигналы:

-включение системы оповещения людей при пожаре;

-отключение вентиляции с побудительной системой;

-закрытие огнезадерживающих клапанов.

Система автоматической пожарной сигнализации представляет собой совокупность технических средств и предназначена для:

-обеспечения своевременного обнаружения первичных признаков пожара в контролируемых помещениях, оперативную выдачу сигналов "Пожар";

-автоматического формирования сигналов о зоне пожара для дежурного

Также система автоматической пожарной сигнализации позволяет управлять и контролировать инженерные системы здания вручную посредством шкафа управления и индикации пожарной автоматики. Это дает возможность людям, а также пожарной части предпринять действия, необходимые для ликвидации пожара на стадии его зарождения, и минимизировать наносимый ущерб.

Назначение системы пожарной сигнализации определяет ее общую структуру, а именно, наличие трех составляющих системы, выполняющих различные функции:

-обнаружение пожара осуществляется автоматическими пожарными извещателями с различными принципами обнаружения;

-обработка информации, поступающей с извещателей, и выдача результатов оператору выполняются центральной станцией, также принимаются сигналы от системы автоматизированного пожаротушения;

-выполнение, предписанных действий для оповещения персонала для устранения очага пожара, а также быстрое и точное реагирование подразделений пожарной части и локальных постов пожарной охраны.

Все три звена тесно взаимосвязаны между собой, и эффективность работы системы пожарной сигнализации в целом зависит от надежности и стабильности работы каждой ее составляющей.

Выбор и расстановка извещателей

В помещениях здания НС устанавливаются автоматические дымовые и ручные пожарные извещатели. Количество и размещение извещателей определено согласно СН РК 2.02-02-2023 и СП РК 2.02-102-2022.

Способ обнаружения дыма – фотоэлектрический, что позволяет обнаружить дым любого химического состава и происхождения.

Размещение и монтаж пожарных извещателей выполнить в соответствии со СН РК 2.02-02-2023 «Пожарная автоматика зданий и сооружений».

Пожарные извещатели установить на потолке в местах, определенных проектом. В случае установки извещателя на строительные конструкции, выступающие от потолка, расстояние от потолка до извещателя (включая его габариты) не должно превышать 0,3 метра.

Приемо-передатчик и рефлектор-отражатель дымового линейного извещателя "С2000-ИПДЛ исп.60" должны располагаться напротив друг друга и крепиться на высоте 2,7 м.

Для подачи сигнала о пожаре на всех объектах устанавливаются приборы ручного извещения – извещатели пожарные ручные (ИПР). Они устанавливаются на путях эвакуации персонала на стене на высоте 1,5 метра от уровня пола на удалении от источников сильных электромагнитных излучений, на расстоянии не менее 0,75 метра от других органов управления и предметов, препятствующих свободному доступу к извещателю.

Звуковые оповещатели "С2000-ОПЗ" установить на стене на высоте 2,5 м. от уровня пола по месту.

Система оповещения и управления эвакуацией при пожаре

В помещениях согласно СП РК 2.02-102-2022 устанавливается система оповещения второго типа. Способ оповещения: звуковой (звонки, тонированный сигнал и др.) и световой мигающий сигнал.

Для системы оповещения по второму типу проектом предусмотрены звуковые оповещатели «С2000-ОПЗ» и световые указатели с надписью: «ВЫХОД/ШЫГУ» «С2000-ОСТ исп. 01».

Звуковые сигналы обеспечивают общий уровень звука не менее 75 дБА на расстоянии 3м. от оповещателя, но не более 120 дБА в любой точке защищаемого помещения.

Очередность оповещения: всех одновременно.

Для оповещения персонала о возгорании, около эвакуацонных выходов устанавливаются светозвуковые приборы оповещения – сирена-строб - лампой красного цвета.

На путях эвакуации устанавливаются светоуказатели «ШЫГУ - ВЫХОД» тип Блик-С12. При поступлении сигнала о пожаре от системы пожарной сигнализации с помощью предусмотренной системы контроля и управления доступом (СКУД) происходит разблокировка и открытие электромагнитных замков, турникетов. Также разблокировка дверей возможна при помощи кнопки аварийного выхода.
Схема АПС представлена в Приложении 2

2.7. *Описание решений по обеспечению безопасности людей при возникновении пожара*

Принятые объемно-планировочные решения соответствуют требованиям СН РК 2.02-01-2022 И СП РК 2.02–101–2022 «Пожарная безопасность зданий и сооружений».

Основные противопожарные мероприятия заключаются в устройстве эвакуационных выходов и применении несгораемых конструкций и ограждений на путях эвакуационных выходов.

Конструкции и отделочные материалы в здании приняты несгораемыми и трудносгораемыми.

Защита людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и ограничение последствий их воздействия обеспечиваются следующими способами:

- применением объемно-планировочных решений, обеспечивающих ограничение распространения пожара за пределы очага, что обеспечивается применением противопожарных преград;
- устройством эвакуационных путей, удовлетворяющих требованиям безопасной эвакуации людей при пожаре, что подтверждено выполнением требований нормативных документов;
- устройством систем обнаружения пожара (системы пожарной сигнализации), оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре;
- применением основных строительных конструкций с пределами огнестойкости и классами пожарной опасности, соответствующими требуемым степени огнестойкости и классу конструктивной пожарной опасности, а также ограничением пожарной опасности поверхностных слоев (отделок и облицовок) строительных конструкций на путях эвакуации;
- применением первичных средств пожаротушения.

Система противопожарной защиты обеспечивает возможность эвакуации людей на улицу до наступления предельно допустимых значений опасных факторов пожара.

Эвакуационные выходы и пути эвакуации из помещений и здания предусмотрены в соответствии с требованиями приказа МЧС от 17.08.2021г. № 405; СН РК 3.02-07-2014; СП РК 2.02-101-2014.

Мероприятия, проводимые при возникновении пожара

При обнаружении пожара или признаков горения (задымление, запах гари, повышение температуры и т.п.), обнаруживший пожар, обязан:

- незамедлительно сообщить об этом по телефону 101 или 112 в противопожарную службу, при этом необходимо назвать место возникновения пожара, а также сообщить свою фамилию;
- принять по возможности меры по эвакуации людей, тушению пожара и сохранности материальных ценностей.

Руководители и лица, в установленном порядке назначенные ответственными за обеспечение пожарной безопасности, по прибытии к месту пожара должны:

- поставить в известность руководство и дежурные службы ТОО «АлТС»
- в случае угрозы жизни людей немедленно организовать их спасание, используя для этого имеющиеся силы и средства;
- проверить включение в работу автоматических систем противопожарной защиты (оповещения людей о пожаре, пожаротушения, противодымной защиты);
- при необходимости отключить электроэнергию (за исключением систем противопожарной защиты), остановить работу транспортирующих устройств, перекрыть

водяные коммуникации, остановить работу систем вентиляции, выполнить другие мероприятия, способствующие предотвращению развития пожара и задымления здания;

- прекратить все работы в здании (если это допустимо), кроме работ, связанных с мероприятиями по ликвидации пожара;
- удалить за пределы опасной зоны, всех не участвующих в тушении пожара;
- осуществить общее руководство по тушению пожара (с учетом специфических особенностей объекта) до прибытия подразделения противопожарной службы;
- обеспечить соблюдение требований безопасности работниками, участвующими в тушении пожара;
- одновременно с тушением пожара организовать эвакуацию и защиту материальных ценностей;
- организовать встречу подразделений противопожарной службы и указать кратчайший путь для подъезда к очагу пожара;
- сообщить подразделениям противопожарной службы сведения, необходимые для обеспечения безопасности личного состава.

Действия по тушению пожаров начинаются с момента получения сообщения о пожаре противопожарной службой и считаются законченными по возвращении подразделения на место постоянной дислокации и включают в себя:

- выезд и следование к месту вызова (пожара);
- разведку;
- спасение людей, техники и имущества;
- развертывание сил и средств;
- ликвидацию горения;
- выполнение специальных работ;
- сбор и возвращение в подразделение.

Действия по разведке, спасанию людей и имущества, развертыванию сил и средств, ликвидации горения и выполнению специальных работ могут выполняться одновременно.

Ведение действий по тушению пожаров на территории объекта должно осуществляться в соответствии с планом.

Председателю комиссии по ГО и ЧС ТОО «АлТС» при возникновении пожара необходимо:

- провести экстренную эвакуацию людей из опасной зоны;
- обеспечить отключение источников электроснабжения, вентиляционных систем;
- персоналу приступить к тушению или локализации очага имеющимися средствами, предупредить распространение огня в наиболее опасном направлении, соблюдая при этом необходимые правила безопасности;
- направить встречающего для сопровождения к месту пожара боевого пожарного расчета;
- освободить, очистить пути для проезда пожарной техники;
- обеспечить вывоз, вынос (изоляцию) из зоны распространения пожара баллонов с газом, отравляющих веществ, материалов, выделяющих при горении токсичные вещества, легко воспламеняющихся материалов;
- принять меры к спасению ценного имущества, если при этом не возникает угроза жизни и здоровью людей.

Мероприятия по обеспечению безопасности людей при возникновении пожара:

Штатное расписание количества постоянно работающих сотрудников на НС составляет 12 человек.

Защита людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и ограничение последствий их воздействия обеспечиваются следующими способами:

− применением объемно-планировочных решений, обеспечивающих ограничение распространения пожара за пределы очага, что обеспечивается применением противопожарных преград;

− устройством эвакуационных путей, удовлетворяющих требованиям безопасной эвакуации людей при пожаре, что подтверждено выполнением требований нормативных документов;

− устройством систем обнаружения пожара (системы пожарной сигнализации), оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре;

− применением основных строительных конструкций с пределами огнестойкости и классами пожарной опасности, соответствующими требуемым степени огнестойкости и классу конструктивной пожарной опасности, а также ограничением пожарной опасности поверхностных слоев (отделок и облицовок) строительных конструкций на путях эвакуации;

− применением первичных средств пожаротушения.

Система противопожарной защиты обеспечивает возможность эвакуации людей на улицу до наступления предельно допустимых значений опасных факторов пожара.

Эвакуационные выходы и пути эвакуации из здания предусмотрены в соответствии с требованиями приказа МЧС от 17.08.2021г. № 405; СН РК 3.02-07-2014; СП РК 2.02-101-2014.

Организационные мероприятия:

- оповещение персонала и посетителей об угрозе возникновения пожара (аварии);
- вывод персонала и посетителей из опасной зоны;
- обеспечение всего рабочего персонала средствами индивидуальной защиты (СИЗ);
- обучение персонала по оказанию первой медицинской помощи пострадавшим при авариях и несчастных случаях и действиям в чрезвычайных ситуациях;
- оказание первой медицинской помощи раненым и пострадавшим с их госпитализацией в медицинских центрах;
- комплектация всех рабочих мест производственного персонала медицинскими средствами первой помощи;
- разработка плана ликвидации аварий и проведение систематических учебных тренировок по ПЛА;
- обеспеченность материально-техническими запасами, имуществом, оборудованием;
- внедрение прогрессивных технологий и приемов технического обслуживания и ремонта технологического оборудования;
- постоянный контроль за состоянием параметров технологических процессов и оборудования;
- обеспечение пожарной безопасности;
- приведение в готовность и задействование в мероприятиях по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуациях штатных медицинских формирований;
- пропаганда знаний по ведению здорового образа жизни и по оказанию само- и взаимопомощи при возникновении ЧС различного характера;
- неукоснительное соблюдение отраслевых норм и требований по эксплуатации и ремонту зданий, сооружений и оборудования.

2.8. Перечень мероприятий по обеспечению безопасности подразделений пожарной службы при ликвидации пожара

При тушении пожара необходимо обеспечить выполнение требований по обеспечению безопасности подразделений пожарной службы, согласно закона Республики Казахстан «О гражданской защите» от 11 апреля 2014г. №188-V.

Безопасность подразделений пожарной охраны при ликвидации вероятного пожара обеспечивается целым комплексом организационных, технических и объемно планировочных мероприятий, к которым в том числе относятся:

− организация взаимодействия сил и средств всех привлекаемых к тушению пожара пожарных подразделений, аварийной, медицинской и т.п. служб;

− наружные и внутренние системы противопожарного водопровода, необходимое количество гидрантов;

− обеспечение нормативных противопожарных преград в здании между помещениями разной пожарной опасности;

− обеспечение содержания в исправном состоянии проездов и подъездов для

пожарной техники;

− обеспечение беспрепятственного пропуска подразделений, сил и средств пожарной охраны к месту пожара, а также для оказания экстренной медицинской помощи;

− обеспечение исправной работы всех систем противопожарной защиты (АУГПТ, АУПС, СОУЭ) объекта;

− пожарные лестницы изготавливаются из негорючих материалов, располагаются не ближе 1 метра от окон и имеют конструктивное исполнение, обеспечивающее возможность передвижения личного состава подразделений пожарной охраны в боевой одежде и с дополнительным снаряжением;

− применение эффективных способов подачи огнетушащих веществ в зону горения;

− организация своевременного отключения напряжения на объекте;

− содержание системы молниезащиты объекта в исправном состоянии;

− соблюдение электробезопасных расстояний от электроустановок, находящихся под напряжением, до пожарных, работающих с ручными пожарными стволами;

− применение индивидуальных изолирующих электрозащитных средств (ИИЭС) при тушении пожаров электроустановок без снятия напряжения;

− обеспечение надежного заземления стволов и пожарных автомобилей;

− разработка и согласование в установленном порядке Плана тушения пожаров, который представляет собой документ, на основании которого планируются боевые действия пожарной охраны объекта, отрабатываемые на практических занятиях в соответствии с утверждаемыми графиками.

Перед началом боевого развертывания руководитель тушения пожара обязан:

- выбрать и указать личному составу наиболее безопасные и кратчайшие пути прокладки рукавных линий, переноса оборудования и инвентаря;
- установить автомобили, оборудование и расположить личный состав на безопасном расстоянии с учетом возможного вскипания, выброса, разлития горящей жидкости и положения зоны задымления, а также, чтобы они не препятствовали расстановке прибывающих сил и средств;
- избегать установки техники с подветренной стороны;
- установить единые сигналы для быстрого оповещения людей об опасности и известить о них весь личный состав, работающий на пожаре;
- определить пути отхода в безопасное место.

Сигнал на эвакуацию личного состава должен принципиально отличаться от всех других сигналов на пожаре.

В процессе подготовки к тушению пожара назначить наблюдателей за поведением горящих и соседних с ними коммуникаций.

При проведении боевого развертывания запрещается:

- начинать его до полной остановки автомобиля;
- надевать на себя лямку присоединенного к рукавной линии пожарного ствола при подъеме на высоту;
- переносить инструмент, обращенный рабочими поверхностями (режущими, колющими) по ходу движения;
- поднимать на высоту рукавную линию, заполненную водой;
- подавать воду до выхода ствольщиков на исходные позиции.

Подача огнетушащих веществ разрешается только по приказанию оперативных должностных лиц на пожаре или непосредственных начальников.

Подавать воду в рукавные линии следует постепенно, повышая давление, чтобы избежать падения ствольщиков и разрыва рукавов.

При использовании пожарного гидранта его крышку открывать специальным крючком или ломом. При этом следить за тем, чтобы крышка не упала на ноги.

Личный состав подразделений противопожарной службы на пожаре обязан постоянно следить за состоянием электрических проводов на позициях ствольщиков, при разборке конструкций здания, установке ручных пожарных лестниц и прокладке рукавных линий и

своевременно докладывать о них руководителю тушения пожара и другим должностным лицам, а также немедленно предупреждать участников тушения пожара, работающих в опасной зоне.

Запроектированные решения по обеспечению безопасности людей при возникновении пожара, соответствуют требованиям действующих норм и правил РК, дополнительных требований к обеспечению безопасности людей не предъявляется.

2.9. Описание организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности объекта

Обеспечение пожарной безопасности и пожаротушения возлагается на руководителя предприятия, согласно Закона РК «О гражданской защите» от 11 апреля 2014 г. №188-V.

Пожарная безопасность на объекте обеспечивается в соответствии с требованиями «Правил пожарной безопасности для энергетических предприятий», утвержденных Приказом Министра энергетики Республики Казахстан от 20 февраля 2015 года № 123 и «Правил пожарной безопасности», утвержденных Приказом Министра по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан от 21 февраля 2022 года № 55.

Руководители организаций в целях обеспечения пожарной безопасности должны в установленном порядке назначать ответственных за обеспечение пожарной безопасности на отдельных участках работ.

Руководителем организации утверждается инструкция о мерах пожарной безопасности, устанавливающая соответствующий пожарной опасности объекта противопожарный режим, в соответствии с приложением 13 к Техническому регламенту.

Руководители организаций, ответственные за эксплуатацию зданий и сооружений, оборудованных системами дымоудаления, автоматическими установками обнаружения и тушения пожаров, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре должны содержать указанные системы в исправном состоянии.

Руководители предприятий обязаны:

- организовать изучение и выполнение ППБ всеми инженерно-техническими работниками (ИТР), служащими и рабочими;
- установить в административных, складских, производственных и вспомогательных помещениях строгий противопожарный режим (порядок осмотра и закрытия помещений после окончания работы, условия проведения огневых работ, правила пользования электронагревательными приборами, определение мест для курения и т.п.) и постоянно контролировать его соблюдение всеми работающими, а также посетителями;
- периодически проверять состояние пожарной безопасности объекта, контролировать несение службы охраной и знание ею обязанностей на случай пожара;
- организовать разработку и своевременное осуществление мероприятий, направленных на обеспечение безопасности людей на случай возникновения пожара;
- обеспечить содержание в постоянной исправности систем противопожарной защиты (противопожарного водопровода, установок сигнализации, автоматического пожаротушения и др.). В случае неисправности или выхода из строя этих систем принимать меры к приведению их в работоспособное состояние;
- установить перечень профессий и помещений, работники которых должны проходить обучение по программе пожарно-технического минимума;
- определить место и порядок проведения противопожарного инструктажа и занятий по пожарно-техническому минимуму, а также перечень должностных лиц, на которых возлагается их проведение;
- не допускать к работе лиц, не прошедших противопожарного инструктажа;
- обеспечить разработку планов действий персонала на случай возникновения пожара и организовывать не реже одного раза в год практические тренировки по обработке этих планов;
- ответственность за пожарную безопасность помещений несут должностные лица, специально назначенные приказом руководителя предприятия. Таблички с указанием лиц, ответственных за пожарную безопасность, вывешиваются на видных местах.

В помещениях дежурного персонала, в местах размещения планов эвакуации и инструкций о мерах пожарной безопасности должны быть вывешены таблички с указанием номера телефона противопожарной службы.

Лица, ответственные за пожарную безопасность, обязаны:

- обеспечить выполнение на вверенных им участках работы требований правил пожарной безопасности;
- следить за исправностью сигнализации, телефонной связи, систем отопления и вентиляции, электроустановок, содержанием путей эвакуации, проездов, противопожарных разрывов, источников водоснабжения и принимать меры к устранению обнаруженных неисправностей;
- знать правила использования имеющихся средств пожаротушения и обеспечивать их постоянную готовность к действию;
- разъяснить персоналу инструкции и правила пожарной безопасности, действующие на объекте;
- следить за тем, чтобы после окончания работы производилась уборка рабочих мест и помещений, отключалась электросеть, за исключением дежурного освещения, источников электропитания автоматических установок пожаротушения и сигнализации, а также электроустановок, которые по условиям технологического процесса производства должны работать круглосуточно.

На предприятии разрабатывается следующая документация по пожарной безопасности:

1) общая инструкция о мерах пожарной безопасности на предприятии;
2) инструкция по пожарной безопасности в цехах, лабораториях, мастерских, складах и других производственных и вспомогательных сооружениях;
3) инструкция по обслуживанию установок пожаротушения;
4) инструкция по обслуживанию установок пожарной сигнализации;
5) оперативный план пожаротушения. На мазутное хозяйство и другие виды складов жидкого топлива оперативный план пожаротушения составляется отдельно.

На основании ППБ должны быть разработаны инструкции о мерах пожарной безопасности. Инструкции о мерах пожарной безопасности разрабатываются и утверждаются руководителем объекта, изучаются в системе производственного обучения и вывешиваются на видных местах.

В инструкциях должны быть отражены следующие вопросы:

- порядок содержания помещений и территории, в том числе путей эвакуации;
- специально отведенные места для курения, которые обозначаются знаками пожарной безопасности «Место для курения», оборудованных огнетушителем (объемом не менее 5 кг.) и урной из негорючих материалов;
- специальные противопожарные мероприятия для отдельных помещений, несоблюдение которых может вызвать пожар или загорание;
- порядок применения средств пожаротушения и вызова пожарной помощи при обнаружении пожара;
- порядок сбора, хранения и удаления горючих отходов, содержания и хранения спецодежды.

Каждый работающий на предприятии (независимо от занимаемой должности), обязан четко знать и строго выполнять установленные правила пожарной безопасности, не допускать действий, могущих привести к пожару или загоранию.

Руководители предприятий и др. должностные лица, виновные в нарушении ППБ, в зависимости от характера нарушений и их последствий, несут ответственность в установленном законом порядке.

Противопожарная подготовка работников состоит из противопожарного инструктажа (первичного и вторичного) и занятий по программе пожарно-технического минимума

Первичный (вводный) противопожарный инструктаж о соблюдении мер пожарной безопасности должны проходить все вновь принимаемые на работу.

Для проведения противопожарного инструктажа на предприятии должно быть выделено помещение (уголок), оборудованное необходимыми наглядными пособиями (плакатами,

схемами, макетами и т.д.) по вопросу соблюдения противопожарного режима на территории предприятия, в зданиях, помещениях, на рабочих местах, а также образцами первичных средств пожаротушения, пожарного инвентаря и пожарной связи, имеющихся на предприятии.

Лица, ответственные за пожарную безопасность предприятий несут ответственность за своевременное осуществление мероприятий, направленных на обеспечение безопасности людей на случай возникновения пожара.

Требования пожарной безопасности к содержанию зданий и сооружений

Для всех производственных и складских помещений, а также для наружных технологических установок должны быть определены категории взрывопожарной и пожарной опасности, а также классы зон в соответствии с требованиями Правил устройства электроустановок, утвержденных приказом Министра энергетики Республики Казахстан от 20 марта 2015 года № 230, которые обозначаются соответствующими знаками на дверях помещений.

Около оборудования, имеющего повышенную пожарную опасность, должны быть установлены знаки безопасности.

Здания и сооружения на всех стадиях их жизненного цикла обеспечиваются средствами связи для вызова противопожарной службы, исправными первичными средствами пожаротушения.

Нормы обеспечения объектов первичными средствами приведены в приложении 14 к Техническому регламенту.

Места размещения первичных средств пожаротушения, средств связи, а также систем пожарной автоматики должны быть обозначены соответствующими знаками пожарной безопасности, если визуальное восприятие указанных средств затруднено.

Установки пожаротушения и пожарной сигнализации, системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, противодымной защиты и противопожарного водоснабжения, противопожарные двери, клапаны и люки, другие заполнения проемов в противопожарных преградах, помещений, зданий и сооружений, средства защиты и спасения людей должны соответствовать проектной документации и постоянно находиться в исправном рабочем состоянии.

Эксплуатация зданий и сооружений в период выполнения работ по техническому обслуживанию и планово-предупредительному ремонту, связанных с отключением установки (отдельных линий, извещателей), системы или средств противопожарной защиты, без реализации дополнительных мер по обеспечению пожарной безопасности не допускается.

Для обеспечения требуемой огнестойкости и снижения пожарной опасности конструкций и их отделки, допускается использовать огнезащитные средства.

В местах пересечения противопожарных преград различными инженерными и технологическими коммуникациями (в том числе электрическими проводами и кабелями) образовавшиеся отверстия и зазоры должны быть заделаны негорючими материалами, обеспечивающими требуемый предел огнестойкости и дымо-газонепроницаемость. Все помещения должны быть обеспечены первичными средствами пожаротушения.

Курение разрешается только в специально отведенных местах, обеспеченных средствами пожаротушения, урнами, (ящиками с песком). Эти места должны иметь указательные знаки по СТ РК ГОСТ Р 12.4.026-2015 «Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Общие технические условия и порядок применения».

В помещениях и на территории, где курение запрещено, должны быть вывешены на видных местах запрещающие знаки.

Наружные пожарные лестницы должны содержаться в исправном состоянии.

Для использованных обтирочных материалов устанавливаются металлические ящики с плотно закрывающимися крышками. После окончания работы ящики должны очищаться от обтирочных материалов.

Спецодежда лиц, работающих с маслами, должна хранится в металлических шкафах, установленных в специально отведенных для этой цели местах.

В зданиях и сооружениях организаций не допускается:

- хранение и применение в подвалах и цокольных этажах легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, пороха, взрывчатых веществ, пиротехнических изделий, баллонов с горючими газами, товаров в аэрозольной упаковке, целлулоида и других взрывопожароопасных веществ, и материалов, кроме случаев, предусмотренных нормами проектирования;

- использовать технические этажи, вентиляционные камеры и другие технические помещения для хранения оборудования, мебели и других предметов;

- размещать и эксплуатировать в лифтовых холлах кладовые, киоски, ларьки и другие подобные помещения, а также хранить горючие материалы;

- производить изменения объемно-планировочных решений, в результате которых ухудшаются условия безопасной эвакуации людей, ограничивается доступ к огнетушителям, пожарным кранам и другим средствам пожарной безопасности или уменьшается зона действия автоматических систем противопожарной защиты (автоматической пожарной сигнализации, стационарной автоматической установки пожаротушения, системы дымоудаления, системы оповещения и управления эвакуацией

Производить уборку помещений с применением бензина, керосина и других легковоспламеняющихся и горючих жидкостей.

Оставлять без присмотра включенные в электросеть нагревательные приборы, радиоприемники, телевизоры и т.д.

Производить отогревание замерзших труб различных инженерных сетей паяльными лампами и другими способами с применением открытого огня.

Наружные пожарные лестницы и ограждения на крышах зданий и сооружений необходимо содержать в исправном состоянии и не реже одного раза в пять лет подвергать эксплуатационным испытаниям в соответствии с СТ РК 2218-2012 «Конструкции строительные металлические. Лестницы пожарные наружные стационарные и ограждения кровли. Общие технические условия».

Требования пожарной безопасности к содержанию эвакуационных путей и выходов

При эксплуатации эвакуационных путей и выходов должно быть обеспечено соблюдение проектных решений и требований нормативных документов по стандартизации, документов в области архитектуры, градостроительства и строительства (в том числе по освещенности, количеству, размерам и объемно-планировочным решениям эвакуационных путей и выходов, а также по наличию на путях эвакуации знаков пожарной безопасности).

Объемные световые знаки пожарной безопасности «Выход», «Эвакуационный (запасный) выход», «Дверь эвакуационного выхода» с автономным питанием и от электросети, используемые на путях эвакуации должны постоянно находиться в исправном состоянии с включенной световой индикацией.

Эвакуационное освещение должно включаться автоматически при прекращении электропитания рабочего освещения.

При эксплуатации эвакуационных путей и выходов не допускается:

- загромождать эвакуационные пути и выходы (в том числе проходы, коридоры, тамбуры, лифтовые холлы, лестничные площадки,) различными материалами, изделиями, оборудованием, мусором и другими предметами;

- применять горючие материалы несоответствующие классу пожарной опасности для отделки на путях эвакуации.

Требования пожарной безопасности к содержанию электроустановок зданий и сооружений

Электрические установки и электрические приборы в помещениях по окончании рабочего времени (смены) должны быть обесточены.

Под напряжением должны оставаться аварийное освещение, установки пожаротушения и противопожарного водоснабжения, пожарная и охранно-пожарная сигнализация.

При эксплуатации электрических установок не допускается:

- использовать электрические сети и приемники электрической энергии с нарушением требований безопасности, изложенных в инструкции предприятия-изготовителя, электрические приемники с неисправностями, которые могут привести к пожару (вызвать искрение, короткое замыкание, сверхдопустимый нагрев изоляции кабелей и проводов, отказ автоматических систем

управления, противоаварийной и противопожарной защиты), а также эксплуатировать электрические провода и кабели с поврежденной или потерявшей защитные свойства изоляцией;

- пользоваться поврежденными и незакрепленными розетками, рубильниками, другими электроустановочными изделиями;

- применять электронагревательные приборы при отсутствии или неисправности терморегуляторов, предусмотренных конструкцией;

- пользоваться электронагревательными приборами без специальных подставок (цоколей питания, нагревательных дисков), исключающих опасность возникновения пожара, если их наличие предусмотрено инструкцией предприятия-изготовителя.

- применять электронагревательные приборы во всех взрывопожароопасных и пожароопасных помещениях;

- размещать (складировать) у электрических щитов, электрических двигателей и пусковой аппаратуры горючие (в том числе легковоспламеняющиеся) вещества и материалы;

- оставлять неизолированными соединения и концы электрических проводов и кабелей.

При обнаружении неисправностей электроустановок и бытовых электроприборов (сверхдопустимый нагрев или повреждение изоляции кабелей и проводов, выделение дыма, искрение) они должны быть немедленно обесточены. Их повторное включение допускается только после устранения неисправностей.

Требования пожарной безопасности к содержанию территории

Территория в пределах противопожарных разрывов должна своевременно очищаться от горючих отходов, мусора, тары, сухой травы и других горючих материалов.

Дороги, проезды и подъезды к зданиям, сооружениям и источникам противопожарного водоснабжения должны быть доступными для проезда пожарной техники, и содержаться в исправном состоянии, а зимой быть очищенными от снега.

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

Противопожарное обеспечение

Противопожарное обеспечение организуется и осуществляется с целью предупреждения, локализации и тушения пожаров для защиты объекта, материальных ценностей и проведения спасательных работ.

Контроль за соблюдением противопожарного режима на участке работ осуществляет пожарно-техническая комиссия ТОО «АлТС ".

Организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности включают в себя:

- применение аппаратуры, устанавливаемой в пожароопасных зонах, со степенью защиты оболочки для пожароопасных зон соответствующего класса;

- осуществление всех необходимых блокировок для пожарной безопасности при пуске и работе оборудования при пожаре;

- применение марок кабелей, не распространяющих горение;

- прокладка кабеля в зданиях на поверхности в соответствии с требованием ПУЭ РК;

- автоматическая пожарная сигнализации проектируемых объектов;

- назначение должностных лиц, ответственных за пожарную безопасность ТОО «АлТС;

- установление противопожарного режима;

- разработку инструкций о мерах противопожарной безопасности для каждого пожарного участка.

В соответствии с «Правилами пожарной безопасности» на объекте приказом должен быть установлен соответствующий пожарной опасности режим, в том числе:

- определены и оборудованы места для курения;

- установлен порядок обесточивания электрооборудования в случае пожара и по окончании рабочего дня;

- установлен порядок проведения пожароопасных работ;

- установлен порядок осмотра и закрытия механизмов, потребляющих электроэнергию после окончания работы;

- определены действия работников при обнаружении пожара;

- определен порядок и сроки прохождения противопожарного инструктажа и занятий по пожарно-техническому минимуму, а также назначены ответственные за их проведение.

Во всех помещениях на видных местах должны быть вывешены таблички с указанием номера телефона вызова пожарной охраны.

Правила применения на территории строительства открытого огня, проезда транспорта, допустимость курения и проведения пожароопасных работ устанавливаются обще объектовыми инструкциями о мерах пожарной безопасности для ТОО «АлТС»

В инструкциях о мерах пожарной безопасности отражены следующие вопросы:

- порядок содержания территории, зданий и помещений, в том числе эвакуационных путей;
- мероприятия по обеспечению пожарной безопасности при эксплуатации оборудования, производстве пожароопасных работ;
- порядок и нормы хранения и транспортировки пожароопасных веществ и материалов;
- места курения, применений открытого огня и проведения огневых работ;
- порядок сбора, хранения и удаления горючих веществ и материалов, содержания и хранения спецодежды;
- предельные показания контрольно-измерительных приборов (манометры, термометры и др.), отклонения от которых могут вызвать пожар;
- обязанности и действия работников при пожаре, в том числе:
- правила вызова пожарной охраны;
- порядок аварийной остановки оборудования;
- порядок отключения вентиляции и электрооборудования;
- правила применения средств пожаротушения;
- порядок эвакуации горючих веществ и материальных ценностей.
- порядок осмотра и приведения в пожаробезопасное состояние всех помещений объекта;
- обучение работников правилам пожарной безопасности.

Работник должен быть обучен и знать:

- правила пользования электроустановками и электроприборами;
- правила хранения легковоспламеняющихся веществ;
- порядок оповещения и схему эвакуации при пожаре;
- места расположения огнетушителей и других средств тушения пожаров и правила пользования ими;
- обязанности и действия при пожаре.

Обязанности работников по соблюдению требований пожарной безопасности должны быть отражены в их должностных инструкциях или инструкциях по охране труда (выполняемой работе).

Издание приказов и распоряжений, ведение документации

С целью профилактики и систематического контроля за состоянием пожарной безопасности в ТОО «АлТС», изданы следующие приказы и распоряжения:

- о назначении ответственных лиц за противопожарное состояние участков, оборудования;
- об утверждении плана противопожарных мероприятий;
- о создании пожарно-технической комиссии;
- о порядке и сроках прохождения противопожарных инструктажей и занятий по пожарно-техническому минимуму с указанием перечня участков или профессий, работники которых должны проходить обучение по программе пожарно-технического минимума, а также должностных лиц, на которых возлагается проведение инструктажей и занятий.

Соответственно на предприятии ведется регистрация приказов, распоряжений, протоколов обучения, журналов противопожарных инструктажей, предписаний государственных инспекторов и т. п.

Планирование мероприятий по профилактике и тушению пожаров

Планы должны содержать следующие графы: номера планируемых мероприятий по порядку, их наименование, сроки выполнения, ответственный исполнитель и отметка о выполнении.

Планы могут иметь разделы: организационный, пожарно-профилактический и финансовый.

Примерное содержание перспективного плана:

1. Понижение пожаропасности оборудования.

2. Автоматизация и механизация участков.

3. Расширение сетей наружного и внешнего противопожарных водопроводов, увеличение количества пожарных гидрантов, кранов.

Годовой план должен включать определенный объем перспективного плана, мероприятия по предписаниям инспекторов пожнадзора, пожарно-технической комиссии.

В оперативный план включаются вновь возникающие задачи, например, выполнение требований новых руководящий документов в области пожарной безопасности, мероприятия по устранению возникающих пожаро- и взрывоопасных факторов и др.

Разработка планов эвакуации на случай пожара

Для предотвращения воздействия на людей опасных и вредных факторов пожара, организованного движения людей предусматриваются эвакуационные пути и выходы.

Составляется план эвакуации людей и материальных ценностей. При составлении плана эвакуации принимается во внимание необходимое время эвакуации, категория оборудования.

После утверждения плана эвакуации персонала нужно практически его отработать по подаче команд, вызову пожарных подразделений, оповещению о пожаре.

Разработанные планы эвакуации согласовываются с территориальным органом МЧС РК, утверждаются руководителем организации и являются основанием для их воспроизведения, в том числе в фотолюминесцентном исполнении, и вывешивания на видных местах.

Планы эвакуации следует использовать для:

- систематического обучения и инструктажа персонала правилам поведения на случай возможной эвакуации;

- привлечения внимания к путям эвакуации и ориентации людей, находящихся в здании, сооружении, транспортном средстве или объекте в целях организации эвакуации и спасания при возникновении чрезвычайной ситуации;

- проведения аварийно-спасательных работ в процессе ликвидации чрезвычайной ситуации.

Организация инструктажей и обучения работников мерам пожарной безопасности

В соответствии с Законом РК от 11 апреля 2014 года №188-V «О Гражданской защите» ответственность за организацию и проведение обучения возлагается на руководителей организаций.

В ТОО «АлТС» создается постоянно действующая комиссия по обучению и проверке знаний работников по вопросам законодательства, правилам и мерам пожарной безопасности.

Председатель и члены комиссии должны предварительно пройти обучение в специализированном учебном центре, имеющем лицензию на осуществление этой деятельности и получить удостоверение установленной формы о проверке знаний. Аттестованные члены комиссии могут осуществлять обучение своих работников и соответствующую проверку знаний.

Для обучения работников пожароопасных участков целесообразно привлекать специалистов пожарной охраны (инспекторов). При этом должны быть разработаны программы обучения для этих категорий работников.

Для всех работающих лиц должна быть разработана и утверждена главным инженером по согласованию с областной пожарной охраной инструкция о мерах пожарной безопасности.

Основными видами обучения мерам пожарной безопасности являются противопожарный инструктаж и изучение пожарно-технического минимума. Противопожарный инструктаж проводится ответственным лицом за пожарную безопасность. Проведение противопожарного инструктажа включает в себя ознакомление работников организаций с противопожарным режимом, установленным в организации, а также с инструкциями внутреннего распорядка и требованиями пожарной безопасности; наиболее пожароопасными местами на рабочих участках; возможными источниками и причинами возникновения пожаров, мерами их предупреждения и действиями при обнаружении пожара; мерами пожарной безопасности, которые должны соблюдаться перед началом, в процессе и после окончания работы, перед уходом с работы, для

предотвращения возгорания на рабочем месте, установке, аппарате, в цехе и на территории организации; использованием первичных средств пожаротушения.

Оповещение о возможном пожаре осуществляется устройством системы обнаружения пожара (система пожарной сигнализации) и оповещения, а также посредством телефонной связи и радиосвязью. Одновременно с оповещением о пожаре принимаются меры к его ликвидации и эвакуации людей из горящего здания.

Со всеми вновь принятыми, а также с работниками, направляемыми на новую работу, проводится вводный инструктаж по противопожарной безопасности с последующей проверкой знаний.

Каждый работающий на объекте обязан четко знать и строго выполнять установленные требования пожарной безопасности, не допускать действий, которые могут привести к пожару или загоранию.

Эвакуация из здания и помещений Насосной станции:

Эвакуация персонала насосной НС производится по эвакуационным проходам, выход из здания осуществляется через рассредоточенные наружные эвакуационные двери и двери в воротах.

Организационные мероприятия:

- оповещение персонала об угрозе возникновения аварии;
- вывод персонала из опасной зоны и экстренной эвакуации людей;
- обеспечение всего рабочего персонала средствами индивидуальной защиты (СИЗ);
- обучение персонала по оказанию первой медицинской помощи пострадавшим при авариях и несчастных случаях и действиям в чрезвычайных ситуациях;
- оказание первой медицинской помощи раненым и пострадавшим с их госпитализацией в медицинских центрах;
- комплектация всех рабочих мест производственного персонала медицинскими средствами первой помощи;
- разработка плана ликвидации аварий и проведение систематических учебных тренировок по ПЛА ТОО «АлТС»;
- обеспеченность ТОО «АлТС» материально-техническими запасами, имуществом, оборудованием;
- постоянный контроль за состоянием параметров оборудования;
- обеспечение пожарной безопасности.

3.УПРАВЛЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЕМ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ. ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОБОРУДОВАНИЯ С ИНЖЕНЕРНЫМИ СИСТЕМАМИ

Управления оборудованием противопожарной защиты, взаимодействия такого оборудования с инженерными системами зданий и оборудованием, работа которого во время пожара направлена на обеспечение безопасной эвакуации людей, тушение пожара и ограничение его развития.

Решение задач управления электротехническим оборудованием противопожарной защиты объекта, его взаимодействия с инженерными системами здания и оборудованием, работа которого во время пожара направлена на обеспечение безопасной эвакуации людей, тушение пожара и ограничение его развития осуществляется автоматизацией систем противопожарной защиты (АСПЗ).

Проектный вариант АСПЗ охватывает организацию взаимодействия АУПС с системами общеобменной вентиляции (ТР «Общие требования пожарной безопасности»).

При переходе проектируемой АУПС в режим «Пожар» АСПЗ обеспечивает:

− формирование сигнала на запуск системы оповещения и управления эвакуацией;

− выдачу управляющих сигналов на отключение систем вентиляции;

− выдачу управляющих сигналов на автоматическую разблокировку дверей, оснащенных системой контроля и управления доступом;

Светильники аварийного освещения на путях эвакуации (световые указатели «Шыгу»-«Выход»), предусмотрены с автономными источниками питания.

Административно-бытовой корпус на отм. 0,000

Помещение «Архив (№2 по экспликации)»

Площадь помещения равна 9,9 м2.

Характеристика веществ и материалов, обращающихся (находящихся) в помещении:

Бумага (в составе хранящихся документов): твердые, горючие, не пылящие материалы.

Низшая теплота сгорания бумаги: 17.6 МДж/кг.

Суммарная масса горючих материалов:

- бумага - 100 кг.

Для определения категории помещения по пожарной опасности выделим участок с максимальной пожарной нагрузкой. Пожарной нагрузкой занято менее 10 м^2 площади помещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку q на этом участке.

Пожарная нагрузка будет равна:

$$Q = \sum_{i=1}^{n} G_i Q_i^p = 100*17,6 = 1760 \text{ МДж}$$

Удельная пожарная нагрузка составит:

$$g = \frac{Q}{S} = 1760 / 10 = 176 \text{ МДж/м}^2$$

В соответствии с таблицей 2 Приложения 16 Технического регламента "Общие требования к пожарной безопасности" помещение с данной удельной пожарной нагрузкой следует отнести **к категории В4.**

Машинное отделение

Помещение «Электрощитовая (№3 по экспликации)»

Площадь помещения равна 19,8 м2.

Основной пожарной нагрузкой помещения является:

Характеристика веществ и материалов, обращающихся (находящихся) в помещении:

Поливинилхлорид, карболит (в составе щитов): твердые, горючие, не пылящие материалы.

Низшая теплота сгорания поливинилхлорида: 20,7 МДж/кг.

Низшая теплота сгорания карболита: 26,9 МДж/кг.

Суммарная масса горючих материалов:

- поливинилхлорид - 5 кг;
- карболит - 10 кг.

В помещении отсутствуют вещества и/или материалы, способные образовывать газо-, паро-, пылевоздушные взрывоопасные смеси, поэтому производится расчет критериев только по пожарной опасности.

Для определения категории помещения по пожарной опасности выделим участок с максимальной пожарной нагрузкой. Пожарной нагрузкой занята не более 10 м^2 площади помещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку q на этом участке. Площадь участка составляет не более 10 м^2.

Определение параметров пожарной опасности.

Пожарная нагрузка будет равна:

$$Q = \sum_{i=1}^{n} G_i Q_i^p = 5*20,7+10*26,9 = 372,5 \text{ МДж}$$

Удельная пожарная нагрузка составит:

$$g = \frac{Q}{S} = 372,5 / 10 = 37,25 \text{ МДж/м}^2$$

В соответствии с таблицей 2 Приложения 16 Технического регламента "Общие требования к пожарной безопасности" помещение с данной удельной пожарной нагрузкой следует отнести **к категории В4.**

Категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности

В здании отсутствуют помещения с категорией «А, Б» по взрывопожарной и пожарной опасности, с связи с этим здание не относится к категории «А, Б».

Общая площадь помещений с категорией В1-В4 составляет не более 10% от общей площади здания, здание относится к категории «Д» в соответствие пункта 27 Приложения 16 Технического регламента.

Вывод: категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности «Д» в соответствие Технического регламента «Общие требования к пожарной безопасности».

Приложение 1

Расчет категории помещений насосной станции

Административно-бытовой корпус на отм. 0,000

Помещение «Архив (№2 по экспликации)»

Площадь помещения равна 9,9 м2.

Характеристика веществ и материалов, обращающихся (находящихся) в помещении:

Бумага (в составе хранящихся документов): твердые, горючие, не пылящие материалы.

Низшая теплота сгорания бумаги: 17.6 МДж/кг.

Суммарная масса горючих материалов:

- бумага - 100 кг.

Для определения категории помещения по пожарной опасности выделим участок с максимальной пожарной нагрузкой. Пожарной нагрузкой занято менее 10 м^2 площади помещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку q на этом участке.

Пожарная нагрузка будет равна:

$$Q = \sum_{i=1}^{n} G_i Q_i^p = 100*17,6 = 1760 \text{ МДж}$$

Удельная пожарная нагрузка составит:

$$g = \frac{Q}{S} = 1760 / 10 = 176 \text{ МДж/м}^2$$

В соответствии с таблицей 2 Приложения 16 Технического регламента "Общие требования к пожарной безопасности" помещение с данной удельной пожарной нагрузкой следует отнести **к категории В4.**

Машинное отделение

Помещение «Электрощитовая (№3 по экспликации)»

Площадь помещения равна 19,8 м2.

Основной пожарной нагрузкой помещения является:

Характеристика веществ и материалов, обращающихся (находящихся) в помещении:

Поливинилхлорид, карболит (в составе щитов): твердые, горючие, не пылящие материалы.

Низшая теплота сгорания поливинилхлорида: 20,7 МДж/кг.

Низшая теплота сгорания карболита: 26,9 МДж/кг.

Суммарная масса горючих материалов:

- поливинилхлорид - 5 кг;
- карболит - 10 кг.

В помещении отсутствуют вещества и/или материалы, способные образовывать газо-, паро-, пылевоздушные взрывоопасные смеси, поэтому производится расчет критериев только по пожарной опасности.

Для определения категории помещения по пожарной опасности выделим участок с максимальной пожарной нагрузкой. Пожарной нагрузкой занята не более 10 м^2 площади помещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку q на этом участке. Площадь участка составляет не более 10 м^2.

Определение параметров пожарной опасности.

Пожарная нагрузка будет равна:

$$Q = \sum_{i=1}^{n} G_i Q_i^p = 5*20,7+10*26,9 = 372,5 \text{ МДж}$$

Удельная пожарная нагрузка составит:

$$g = \frac{Q}{S} = 372,5 / 10 = 37,25 \text{ МДж/м}^2$$

В соответствии с таблицей 2 Приложения 16 Технического регламента "Общие требования к пожарной безопасности" помещение с данной удельной пожарной нагрузкой следует отнести **к категории В4.**

Категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности

В здании отсутствуют помещения с категорией «А, Б» по взрывопожарной и пожарной опасности, с связи с этим здание не относится к категории «А, Б».

Общая площадь помещений с категорией В1-В4 составляет не более 10% от общей площади здания, здание относится к категории «Д» в соответствие пункта 27 Приложения 16 Технического регламента.

Вывод: категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности «Д» в соответствие Технического регламента «Общие требования к пожарной безопасности».

Приложение 2

Расчет эвакуации

Общие положения

Настоящая работа выполнена с целью определения уровня обеспечения пожарной безопасности на рассматриваемом объекте. Для данного расчета было выбрано здание «Насосная станция с АБК».

Определение уровня обеспечения пожарной безопасности людей выполнено по методикам, приведенным в:

- СТ РК 2881-1-2016 «Безопасность пожарная. Оценка пожарного риска. Часть 1. Общие положения»;
- СТ РК 2881-2-2016 «Безопасность пожарная. Оценка пожарного риска. Часть 2. Выбор сценария пожара»;
- СТ РК 2881-3-2016 «Безопасность пожарная. Оценка пожарного риска. Часть 3 Опасные факторы пожара»;
- СТ РК 3019-2017 «Безопасность пожарная. Оценка пожарного риска. Метод определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах»;
- СТ РК 3020-2017 «Безопасность пожарная. Оценка пожарного риска. Метод определения расчетных величин пожарного риска в зданиях и сооружениях различных классов функциональной пожарной опасности».

Основные методики, применяемые в расчетах

1 Метод определения уровня обеспечения пожарной безопасности людей

Основные расчетные зависимости

Величину потенциального пожарного риска P_i, в год, в i-ом помещении здания или пожарного отсека здания (далее по тексту - здания) объекта определяют по формуле (1)

$$P_i = \sum_{j=1}^{J} Q_j \cdot Q_{dij}, \quad (1)$$

где J - число сценариев возникновения пожара в здании;

Q_j - частота реализации в течение года j-го сценария пожара, в год;

Q_{dij} - условная вероятность поражения человека при его нахождении в i-ом помещении при реализации j-го сценария пожара.

Условную вероятность поражения человека Q_{dij} определяют по формуле (2)

$$Q_{dij} = (1 - P_{эij}) \cdot (1 - D_{ij}) \quad (2)$$

где $P_{эij}$ - вероятность эвакуации людей, находящихся в i-ом помещении здания, при реализации j-го сценария пожара;

D_{ij} - вероятность эффективной работы технических средств по обеспечению безопасности людей в i-ом помещении при реализации j-го сценария пожара.

Вероятность эвакуации $P_{эij}$ определяют по формуле (3)

$$P_{Эij} = (1 - P_{Э.Пij}) \cdot (1 - P_{Д.Вij}) \quad (3)$$

где $P_{Э.Пij}$ - вероятность эвакуации людей, находящихся в i-ом помещении здания, по эвакуационным путям при реализации j-го сценария пожара;

$P_{Д.Вij}$ - вероятность выхода из здания людей, находящихся в i-ом помещении, через аварийные или иные выходы.

При отсутствии данных вероятность $P_{Д.Вij}$ допускается принимать равной 0,03 при наличии аварийных или иных выходов и 0,001 при их отсутствии.

Вероятность эвакуации по эвакуационным путям $P_{Э.Пij}$ определяют по формуле (4)

$$P_{Э.Пij} = \begin{cases} \dfrac{0,8 \cdot \tau_{блij} - t_{Pij}}{\tau_{Н.Э}}, \text{ если } t_{Pij} < 0,8 \cdot \tau_{блij} < t_{Pij} + \tau_{Н.Эij} \\ 0,999, \text{ если } t_{Pij} + \tau_{Н.Эij} \le 0,8 \cdot \tau_{блij} \\ 0,001, \text{ если } t_{Pij} \ge 0,8 \cdot \tau_{блij} \end{cases} \quad (4)$$

где $\tau_{блij}$ - время от начала реализации j-го сценария пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них опасных факторов пожара, имеющих предельно допустимые для людей значения (время блокирования эвакуационных путей), мин.;

t_{Pij} - расчетное время эвакуации людей из i-го помещения при j-ом сценарии пожара, мин.;

$\tau_{н.эij}$ - интервал времени от начала реализации j-го сценария пожара до начала эвакуации людей из i-го помещения, мин.

Расчетное время эвакуации людей tp из помещений и зданий определяется на основе моделирования движения людей до выхода наружу по упрошенной аналитической модели движения людского потока.

Время tбл вычисляется путем расчета времени достижения ОФП критических значений на эвакуационных путях в различные моменты времени.

Вероятность D_{ij} - эффективной работы технических средств по обеспечению пожарной безопасности i-го помещения при реализации j-го сценария пожара определяют по формуле (5)

$$D_{ij} = 1 - \prod_{k=1}^{K} \left(1 - D_{ijk}\right), \quad (5)$$

где K - число технических средств противопожарной защиты;

D_{ijk} - вероятность эффективного срабатывания (выполнения задачи) k-го технического средства при j-ом сценарии пожара для i-го помещения здания.

К числу технических решений противопожарной защиты, направленных на обеспечение безопасной эвакуации людей, относятся:

а) применение объемно-планировочных и конструктивных решений, обеспечивающих ограничение распространения пожара в безопасную зону (при организации эвакуации в безопасную зону);

б) наличие систем противодымной защиты рассматриваемого помещения и путей эвакуации;

в) использование автоматических установок пожарной сигнализации (далее по тексту - АУПС) в сочетании с СОУЭ;

г) наличие установок пожаротушения в помещении очага пожара.

Определение времени от начала пожара до блокирования эвакуационных путей

Основные расчетные зависимости

Время от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них опасных факторов пожара определяется путем выбора из полученных в результате расчетов значений критической продолжительности пожара минимального времени:

$$t_{бл} = \min\left\{ t_{кр}^{п.в},\ t_{кр}^{T},\ t_{кр}^{т.г},\ t_{кр}^{O_2},\ t_{кр}^{т.п} \right\}, \qquad (6)$$

Критическая продолжительность пожара по каждому из опасных факторов определяется как время достижения этим фактором критического значения на путях эвакуации на высоте 1,7 м от пола. Критические значения по каждому из опасных факторов составляют:

по повышенной температуре - + 70ºС;

по тепловому потоку - 1400 Вт/м^2

по потере видимости - 20 м;

по пониженному содержанию кислорода - 0,226 кг·м$^{-3}$;

по каждому из токсичных газообразных продуктов горения

(CO_2 - 0,11 кг·м$^{-3}$, CO - 1,16·10^{-3} кг·м$^{-3}$, HCL - 23·10^{-6} кг·м$^{-3}$).

Для помещения очага пожара критическую продолжительность пожара t_{KP} (с) по условию достижения каждым из опасных факторов пожара предельно допустимых значений в зоне пребывания людей (рабочей зоне) можно оценить по формулам:

по повышенной температуре:

$$t_{кр}^{T} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln\left[1 + \frac{70 - t_o}{(273 + t_o) \cdot Z} \right] \right\}^{1/n}; \qquad (7)$$

по потере видимости:

$$t_{кр}^{п.в.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln\left[\left(1 - \frac{V \cdot \ln(1{,}05 \cdot \alpha \cdot E)}{l_{пр} \cdot B \cdot D_m \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}; \qquad (8)$$

по пониженному содержанию кислорода:

$$t_{кр}^{O_2} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln\left[\left(1 - \frac{0{,}044}{\left(\frac{B \cdot L_{O_2}}{V} + 0{,}27 \right) \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}; \qquad (9)$$

по каждому из газообразных токсичных продуктов горения:

$$t_{кр}^{т.г.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln\left[\left(1 - \frac{V \cdot X}{B \cdot L \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}; \qquad (10)$$

$$B = \frac{353 \cdot C_P \cdot V}{(1 - \varphi) \cdot \eta \cdot Q}, \qquad (11)$$

где t_0 - начальная температура воздуха в помещении, °С;

B - размерный комплекс, зависящий от теплоты сгорания материала и свободного объема помещения, кг;

n - показатель степени, учитывающий изменение массы выгорающего материала во времени;

A - размерный параметр, учитывающий удельную массовую скорость выгорания горючего вещества и площадь пожара, кг/с^n;

Z - безразмерный параметр, учитывающий неравномерность распределения опасного фактора пожара по высоте помещения;

Q - низшая теплота сгорания материала, МДж/кг;

C_P - удельная изобарная теплоемкость воздуха, МДж/кг;

φ - коэффициент теплопотерь;

η - коэффициент полноты горения;

V - свободный объем помещения, м^3;

α - коэффициент отражения предметов на путях эвакуации;

E - начальное освещение, лк;

$l_{ПР}$ - предельная дальность видимости в дыму, м;

D_m - дымообразующая способность горящего материала, Нп·м^2/кг;

L - удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг горючего вещества, кг/кг;

X - предельно допустимое содержание токсичного газа в помещении, кг/м^3;

L_{O_2} - удельный расход кислорода, кг/кг.

Свободный объем помещения соответствует разности между геометрическим объемом и объемом оборудования или предметов, находящихся внутри. При отсутствии данных допускается свободный объем принимать равным 80 % геометрического объема помещения.

Если под знаком логарифма получается отрицательное число, то данный опасный фактор пожара не представляет опасности.

Параметр Z определяется по формуле:

$$Z = \frac{h}{H} \cdot \exp\left(1{,}4\frac{h}{H}\right), \text{ при } H \le 6 \text{ м}, \qquad (12)$$

где h - высота рабочей зоны, м;

H - высота помещения, м.

Высота рабочей зоны определяется по формуле:

$$h = h_{ПЛ} + 1{,}7 - 0{,}5 \cdot \delta, \qquad (13)$$

где $h_{ПЛ}$ - высота площадки, на которой находятся люди, над полом помещения, м;

δ - разность высот пола, равная нулю при горизонтальном его расположении, м.

Следует иметь в виду, что наибольшей опасности при пожаре подвергаются люди, находящиеся на более высокой отметке. Поэтому при определении необходимого времени эвакуации следует ориентироваться на наиболее высоко расположенные в помещении участки возможного пребывания людей.

Параметры A и n определяются следующим образом:

для случая горения жидкости с установившейся скоростью:

$$A = \Psi_F \cdot F, \text{ при n = 1;} \qquad (14)$$

для случая горения жидкости с неустановившейся скоростью:

$$A = \frac{0{,}67 \cdot \Psi_F \cdot F}{\sqrt{\tau_{CT}}}, \text{ при n = 1,5;} \qquad (15)$$

для случая кругового распространения пламени по поверхности горючего вещества или материала:

$$A = 1{,}05 \cdot \Psi_F \cdot v^2, \text{ при n = 3;} \qquad (16)$$

для вертикальной или горизонтальной поверхности горения в виде прямоугольника, одна из сторон которого увеличивается в двух направлениях за счет распространения пламени:

$$A = \Psi_F \cdot v \cdot b$$, при n = 2, (17)

где Ψ_F - удельная массовая скорость выгорания жидкости, кг/(м^2·с);

v - линейная скорость распространения пламени, м/с;

b - перпендикулярный к направлению движения пламени размер зоны горения, м.

При отсутствии специальных требований значения α и E принимаются равными 0,3 и 50 лк соответственно, а $l_{ПР}$ равным 20 м.

Методика определения расчетного времени эвакуации людей

Расчетное время эвакуации людей из помещений определено на основе моделирования движения людей по упрошенной аналитической модели движения людского потока, описанной в Приложении Б СТ РК 3020-2017 «Безопасность пожарная. Оценка пожарного риска. Метод определения расчетных величин пожарного риска в зданиях и сооружениях различных классов функциональной пожарной опасности».

Расчетное время эвакуации людей tp из помещений здания определяют по расчету времени движения одного или нескольких людских потоков через эвакуационные выходы от наиболее удаленных мест размещения людей.

При расчете весь путь движения людского потока подразделяют на участки (проход, коридор, дверной проем, лестничный марш, тамбур) длиной li и шириной δi.

Начальными участками являются проходы между рабочими местами, оборудованием, рядами кресел и т. п.

При определении расчетного времени длину и ширину каждого участка пути эвакуации для проектируемых зданий и сооружений принимают по проекту, а для построенных - по факту.

Длину пути по лестничным маршам, а также по пандусам измеряют по длине марша.

Длину пути в дверном проеме принимают равной нулю.

Проем, расположенный в стене толщиной более 0,7 м, а также тамбур следует относить к самостоятельным участкам горизонтального пути, имеющим конечную длину li.

Расчетное время эвакуации людей (tP) следует определять, как сумму времени движения людского потока по отдельным участкам пути ti по формуле

$$t_v = t_1 + t_2 + t_3 +,...,+ t_i, \quad (18)$$

где t_1 — время движения людского потока на первом (начальном) участке, мин; t_2, t_3,..., ti — время движения людского потока на каждом из следующих после первого участка пути мин;

Время движения людского потока по первому участку пути (t_1), мин, вычисляют по формуле

$$t_1 = \frac{l_1}{v_1}, \quad (19)$$

где l_1 — длина первого участка пути, м;

v_1, — значение скорости движения людского потока по горизонтальному пути на первом участке, определяется по таблице 1 в зависимости от плотности D, м/мин.

Плотность однородного людского потока (D_1) на первом участке пути, м^2/м^2, вычисляют по формуле

$$D_1 = \frac{N_1 f}{l_1 \delta_1}, \quad (20)$$

где N_1 — число людей на первом участке, чел.;

f — средняя площадь горизонтальной проекции человека, принимаемая равной, м^2:

- взрослого в летней одежде 0,1
- взрослого в зимней одежде 0,125

δ_1, — ширина первого участка пути, м.

Скорость v_1 движения людского потока на участках пути, следующих после первого, принимается по таблице 1 в зависимости от значения интенсивности движения людского потока по каждому из этих участков пути, которое вычисляют для всех участков пути, в том числе и для дверных проемов, по формуле

$$q_i = \frac{q_{i-1}\delta_{i-1}}{\delta_i}, \qquad (21)$$

δ_{i-1}, δ_i - ширина рассматриваемого *i*-го и предшествующего ему участка пути, м;

q_i, q_{i-1} - значения интенсивности движения людского потока по рассматриваемому *i*-му и предшествующему участкам пути, м/мин, значение интенсивности движения людского потока на первом участке пути *($q = q_{i-1}$)*, определяемое по таблице 1 по значению D_1 установленному по формуле (20).

Таблица 1: Зависимость некоторых показателей

Плотность потока *D*, м²/м²	Горизонтальный путь		Дверной проем интенсив-ность *q*, м/мин	Лестница вниз		Лестница вверх	
	Скорость v, м/мин	Интенсив-ность *q*, м/мин		Скорость v, м/мин	Интенсив-ность *q*, м/мин	Скорость v, м/мин	Интенсив-ность *q*, м/мин
0,01	100,	1	1	100	1	60	0,6
0,05	100	5	5	100	5	60	3
0,1	80	8	8,7	95	9,5	53	5,3
0,2	60	12	13,4	68	13,6	40	8
0,3	47	14,1	16,5	52	16,6	32	9,6
0,4	40	16	18,4	40	16	26	10,4
0,5	33	16,5	19,6	31	15,6	22	11
0,7	23	16,1	18,5	18	12,6	15	10,5
0,8	19	15,2	17,3	13	10,4	13	10,4
0,9 и более	15	13,5	8,5	8	7,2	11	9,9

Примечание - *Интенсивность движения в дверном проеме при плотности потока $D \geq 0,9$ (м²/м²), принимают равной* q = *8,5 м/мин для дверного проема шириной 1,6 м и более, а при дверном проеме меньшей ширины интенсивность движения определяют по формуле* $q = 2,5 + 3,75 \cdot \delta$

Если значение q_i, определяемое по формуле (21), меньше или равно значению q_{max}, то время движения по участку пути *(t_i)* в минуту

$$t_i = \frac{l_i}{v_i}, \qquad (22)$$

при этом значения q_{max} следует принимать равными, м/мин:

- для горизонтальных путей 16,5
- для дверных проемов 19,6
- для лестницы вниз 16
- для лестницы вверх 11

Если значение q_i, определенное по формуле (21), больше q_{max}, то ширину δ_i данного участка пути следует увеличивать на такое значение, при котором соблюдается условие

$$q_i \leq q_{max} \qquad (23)$$

При невозможности выполнения условия (23) интенсивность и скорость движения людского потока по участку пути *i* определяют по таблице 1 при значении *D=0,9* и более. При этом должно учитываться время задержки движения людей из-за образовавшегося скопления.

При слиянии в начале участка *i* двух и более людских потоков (рис. 1) интенсивность движения $(q_i,)$, м/мин, вычисляют по формуле

$$q_i = \frac{\sum q_{i-1}\delta_{i-1}}{\delta_i}, \qquad (24)$$

где q_{i-1}— интенсивность движения людских потоков, сливающихся в начале участка i, м/мин.

δ_{i-1} - ширина участков пути слияния, м;

δ_i - ширина рассматриваемого участка пути, м.

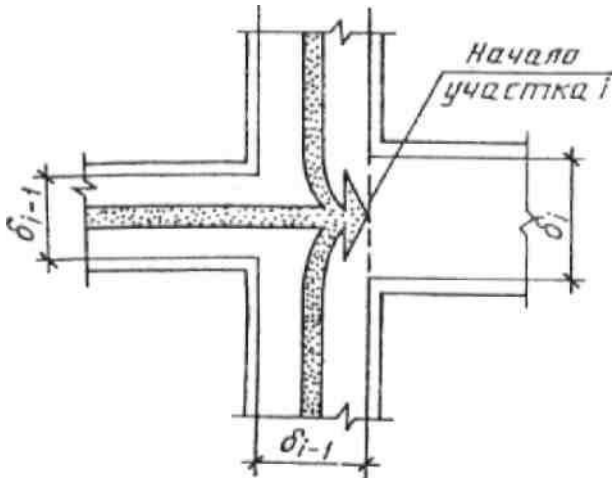


Рисунок –1. Слияние людских потоков

Построение расчетной модели

Для целей моделирования динамики развития пожара и определения расчетного времени эвакуации людей при пожаре был использован ситуационный план – схема объекта, с последующим нанесением на него масштабированных расчетных линий.

Модель объекта защиты построена на основании проектных чертежей объекта.

Построение расчетной модели выполнено в программном комплексе «Токси+Risk» для оценки пожарных и промышленных рисков.

Моделирование динамики развития пожара и определение времени блокирования

Для расчета использована программа «Токси+Risk», реализующая интегральную математическую модель развития пожара, описанную в приложении Е СТ РК 3020-2017. Локальные значения опасных факторов пожара на уровне рабочей зоны определяются исходя из распределения их величин по высоте помещения.

Принимаем, что пожар происходит в помещении «Подсобное помещение (№10 по экспликации АБК)».

Пожар распространяется внутри помещения до максимальной площади, равной площади помещения. Опасные факторы пожара распространяются из помещения очага пожара в помещение «Коридор» и далее в «Тамбур».

Моделирование пожара осуществляется до момента блокирования помещения «Тамбур».

Начальная температура в помещениях принята равной 20°С.

Начальная освещенность во всех элементах топологии принята равной 50 лк.

Определение времени от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них опасных факторов пожара:

Таблица 2: Исходные данные для расчета в помещении «Подсобное помещение»:

Наименование параметра	Значение параметра
Удельная изобарная теплоемкость газа (C_p), МДж/(кг·К)	0.00104512
Коэффициент теплопотерь (φ)	0.7
Коэффициент полноты горения (η)	0.95
Начальная температура воздуха в помещении (t_0),˚С	23.8
Коэффициент отражения предметов на путях эвакуации (α)	0.3
Начальная освещенность (Е), Лк	50
Предельная дальность видимости в дыму ($L_{пр}$), м	20
Высота площадки, на которой находятся люди, над полом помещения, м	0.1
Площадь помещения, м	12.3
Высота помещения, м	2.57
Перпендикулярный к направлению движения пламени размер зоны горения, м	0.38
Площадь зеркала жидкости, м	
Время установления стационарного режима выгорания жидкости, с	
Предельно допустимое содержание токсичного газа в помещении (X_{CO2}), кг/м^3	0.11
Предельно допустимое содержание токсичного газа в помещении (X_{CO}), кг/м^3	$1.16 \cdot 10^{-3}$
Предельно допустимое содержание токсичного газа в помещении (X_{HCl}), кг/м^3	$23 \cdot 10^{-6}$

Таблица 3: Результат расчетов:

Подсобное помещение	
Наименование параметра	**Значение параметра**
Низшая теплота сгорания материала (Q), МДж/кг	14.700
Удельная массовая скорость выгорания жидкости (ψ_F), кг/(м^2·с)	0.015
Дымообразующая способность горящего материала (Dm), (Нп·м^2)/кг	82.000
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L_{O2}), кг/кг	1.437
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L_{CO2}), кг/кг	1.285
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L_{CO}), кг/кг	0.002
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L_{HCl}), кг/кг	0.006
Линейная скорость распространения пламени, м/с	0.011
n	2
A, кг/с^2	5.9508E-5
B, кг	2.23
Z	1.87
по повышенной температуре, с $t_{кр}^{T} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln\left[1 + \frac{70 - t_o}{(273 + t_o) \cdot Z} \right] \right\}^{1/n}$	54.7
по потере видимости, с $t_{кр}^{п.в.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln\left[\left(1 - \frac{V \cdot \ln(1{,}05 \cdot \alpha \cdot E)}{l_{пр} \cdot B \cdot D_m \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	19.6
по пониженному содержанию кислорода, с $t_{кр}^{O_2} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln\left[\left(1 - \frac{0{,}044}{\left(\frac{B \cdot L_{O_2}}{V} + 0{,}27 \right) \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	47.9
по повышенному содержанию CO2, с $t_{кр}^{т.г.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln\left[\left(1 - \frac{V \cdot X}{B \cdot L \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	165.9
по повышенному содержанию CO, с $t_{кр}^{т.г.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln\left[\left(1 - \frac{V \cdot X}{B \cdot L \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	Фактор не опасен
по повышенному содержанию HCl, с $t_{кр}^{т.г.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln\left[\left(1 - \frac{V \cdot X}{B \cdot L \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	29.7
$\tau_{бл} = \min\left\{ t_{KP}^{T}, t_{KP}^{П.В}, t_{KP}^{O2}, t_{KP}^{Т.Г}, \right\}$	19.6

Минимальное время блокирования, сек: 19,6

Таблица 4: Исходные данные для расчета в помещении «Коридор»:

Наименование параметра	Значение параметра
Удельная изобарная теплоемкость газа (C_p), МДж/(кг·К)	0.00104512
Коэффициент теплопотерь (φ)	0.7
Коэффициент полноты горения (η)	0.95
Начальная температура воздуха в помещении (t_0),˚С	23.8
Коэффициент отражения предметов на путях эвакуации (α)	0.3
Начальная освещенность (Е), Лк	50
Предельная дальность видимости в дыму ($L_{пр}$), м	20
Высота площадки, на которой находятся люди, над полом помещения, м	0.1
Площадь помещения, м	14.9
Высота помещения, м	2.57
Перпендикулярный к направлению движения пламени размер зоны горения, м	0.38
Площадь зеркала жидкости, м	
Время установления стационарного режима выгорания жидкости, с	
Предельно допустимое содержание токсичного газа в помещении (X_{CO2}), кг/м^3	0.11
Предельно допустимое содержание токсичного газа в помещении (X_{CO}), кг/м^3	$1.16 \cdot 10^{-3}$
Предельно допустимое содержание токсичного газа в помещении (X_{HCl}), кг/м^3	$23 \cdot 10^{-6}$

Таблица 5: Результат расчетов:

Коридор	
Наименование параметра	**Значение параметра**
Низшая теплота сгорания материала (Q), МДж/кг	14.000
Удельная массовая скорость выгорания жидкости (ψ_F), кг/(м^2·с)	0.014
Дымообразующая способность горящего материала (Dm), (Нп·м^2)/кг	47.700
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L_{O2}), кг/кг	1.369
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L_{CO2}), кг/кг	1.478
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L_{CO}), кг/кг	0.030
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L_{HCl}), кг/кг	0.006
Линейная скорость распространения пламени, м/с	0.015
n	2
A, кг/с^2	7.809E-5
B, кг	2.83
Z	1.87
по повышенной температуре, с $t_{кр}^{T} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln\left[1 + \frac{70 - t_o}{(273 + t_o) \cdot Z} \right] \right\}^{1/n}$	53.9
по потере видимости, с $t_{кр}^{п.в.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln\left[\left(1 - \frac{V \cdot \ln(1{,}05 \cdot \alpha \cdot E)}{l_{пр} \cdot B \cdot D_m \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	24.7
по пониженному содержанию кислорода, с $t_{кр}^{O_2} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln\left[\left(1 - \frac{0{,}044}{\left(\frac{B \cdot L_{O_2}}{V} + 0{,}27 \right) \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	47.1
по повышенному содержанию CO2, с $t_{кр}^{т.г.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln\left[\left(1 - \frac{V \cdot X}{B \cdot L \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	143.0
по повышенному содержанию CO, с $t_{кр}^{т.г.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln\left[\left(1 - \frac{V \cdot X}{B \cdot L \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	95.9
по повышенному содержанию HCl, с $t_{кр}^{т.г.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln\left[\left(1 - \frac{V \cdot X}{B \cdot L \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	29.0
$\tau_{бл} = \min\left\{ t_{KP}^{T}, t_{KP}^{П.В}, t_{KP}^{O2}, t_{KP}^{Т.Г}, \right\}$	24.7

Минимальное время блокирования, сек: 24,7

Таблица 6: Исходные данные для расчета в помещении «Тамбур»:

Наименование параметра	Значение параметра
Удельная изобарная теплоемкость газа (C_p), МДж/(кг·К)	0.00104512
Коэффициент теплопотерь (φ)	0.7
Коэффициент полноты горения (η)	0.95
Начальная температура воздуха в помещении (t_0),˚С	23.8
Коэффициент отражения предметов на путях эвакуации (α)	0.3
Начальная освещенность (Е), Лк	50
Предельная дальность видимости в дыму ($L_{пр}$), м	20
Высота площадки, на которой находятся люди, над полом помещения, м	0.1
Площадь помещения, м	5
Высота помещения, м	2.57
Перпендикулярный к направлению движения пламени размер зоны горения, м	0.38
Площадь зеркала жидкости, м	
Время установления стационарного режима выгорания жидкости, с	
Предельно допустимое содержание токсичного газа в помещении (X_{CO2}), кг/м^3	0.11
Предельно допустимое содержание токсичного газа в помещении (X_{CO}), кг/м^3	$1.16 \cdot 10^{-3}$
Предельно допустимое содержание токсичного газа в помещении (X_{HCl}), кг/м^3	$23 \cdot 10^{-6}$

Таблица 7: Результат расчетов:

Тамбур	
Наименование параметра	**Значение параметра**
Низшая теплота сгорания материала (Q), МДж/кг	14.000
Удельная массовая скорость выгорания жидкости (ψ_F), кг/(м^2·с)	0.014
Дымообразующая способность горящего материала (Dm), (Нп·м^2)/кг	47.700
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L_{O2}), кг/кг	1.369
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L_{CO2}), кг/кг	1.478
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L_{CO}), кг/кг	0.030
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L_{HCl}), кг/кг	0.006
Линейная скорость распространения пламени, м/с	0.015
n	2
A, кг/с^2	7.809E-5
B, кг	0.95
Z	1.87
по повышенной температуре, с $t_{кр}^{T} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln\left[1 + \frac{70 - t_o}{(273 + t_o) \cdot Z} \right] \right\}^{1/n}$	31.2
по потере видимости, с $t_{кр}^{п.в.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln\left[\left(1 - \frac{V \cdot \ln(1{,}05 \cdot \alpha \cdot E)}{l_{пр} \cdot B \cdot D_m \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	14.3
по пониженному содержанию кислорода, с $t_{кр}^{O_2} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln\left[\left(1 - \frac{0{,}044}{\left(\frac{B \cdot L_{O_2}}{V} + 0{,}27 \right) \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	27.3
по повышенному содержанию CO2, с $t_{кр}^{т.г.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln\left[\left(1 - \frac{V \cdot X}{B \cdot L \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	82.9
по повышенному содержанию CO, с $t_{кр}^{т.г.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln\left[\left(1 - \frac{V \cdot X}{B \cdot L \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	55.6
по повышенному содержанию HCl, с $t_{кр}^{т.г.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln\left[\left(1 - \frac{V \cdot X}{B \cdot L \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	16.8
$\tau_{бл} = \min\left\{ t_{KP}^{T}, t_{KP}^{П.В}, t_{KP}^{O2}, t_{KP}^{T.Г}, \right\}$	14.3

Минимальное время блокирования, сек: 14,3

Итоговое время блокирования главного эвакуационного выхода из здания с момента начала пожара:

$$\tau_{бл} = \tau_{бл\,1} + \tau_{бл\,2} = 19{,}6+24{,}7+14{,}3 = 58{,}6 \text{ сек}$$

Расчет времени эвакуации

В ходе настоящей работы моделировалась полная эвакуация при возникновении пожара.

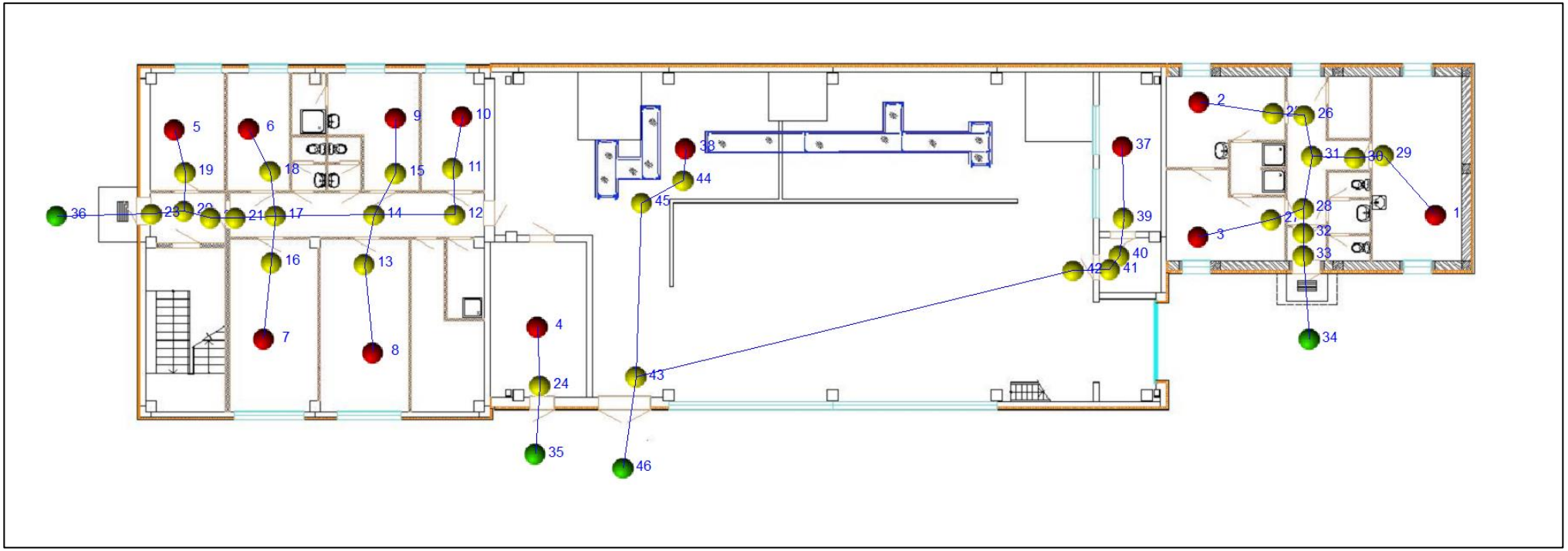


Рисунок 2: Схема эвакуации с первого этажа. Модель

Таблица 8: Протокол определения расчетного времени эвакуации по отдельным узлам

Узлы	Название элемента пути (Тип пути)	Длина, м	Ширина, м	Кол-во людей	Плотность потока, D [м²/м²]	Скорость, м/мин	Интенсивность, м/мин	Время движения, с.	Время задержки, с.	Суммарное время, с.
10 - 11	горизонт.путь	1.95	1	1	0.064	93.343	5.973	1.253	0.000	1.253
11 - 12	дверной проем	0.2	0.9	1		0.000	6.636	0.000	0.000	0.000
12 - 14	горизонт.путь	2.97	1.6	1		100.000	3.733	1.782	0.000	1.782
9 - 15	горизонт.путь	2.06	1	1	0.061	94.901	5.753	1.302	0.000	1.302
15 - 14	дверной проем	0.2	0.9	1		0.000	6.393	0.000	0.000	0.000
8 - 13	горизонт.путь	3.29	1	1	0.038	100.000	3.799	1.974	0.000	1.974
13 - 14	дверной проем	0.2	0.9	1		0.000	4.222	0.000	0.000	0.000
14 - 17	горизонт.путь	3.64	1.6	3		70.870	9.703	3.082	0.000	3.082
7 - 16	горизонт.путь	2.85	1	1	0.044	100.000	4.386	1.710	0.000	1.710
16 - 17	дверной проем	0.2	0.9	1		0.000	4.873	0.000	0.000	0.000
6 - 18	горизонт.путь	1.75	1	1	0.071	90.097	6.434	1.165	0.000	1.165
18 - 17	дверной проем	0.2	0.9	1		0.000	7.149	0.000	0.000	0.000
17 - 21	горизонт.путь	1.49	1.6	5		15.320	13.790	5.836	0.276	6.112
21 - 22	дверной проем	0.2	0.9	5		98.988	5.875	0.000	5.393	5.393
22 - 20	горизонт.путь	0.94	1.6	5		100.000	3.305	0.564	0.000	0.564
5 - 19	горизонт.путь	1.65	1	1	0.076	88.392	6.690	1.120	0.000	1.120

Узлы	Название элемента пути (Тип пути)	Длина, м	Ширина, м	Кол-во людей	Плотность потока, D [м²/м²]	Скорость, м/мин	Интенсивность, м/мин	Время движения, с.	Время задержки, с.	Суммарное время, с.
19 - 20	дверной проем	0.2	0.9	1		0.000	7.433	0.000	0.000	0.000
20 - 23	горизонт.путь	1.25	1.6	6		83.267	7.486	0.901	0.000	0.901
23 - 36	дверной проем	0.2	0.9	6		0.000	13.308	0.000	0.000	0.000
1 - 29	горизонт.путь	2.92	1	2	0.086	84.765	7.249	2.067	0.000	2.067
29 - 30	дверной проем	0.2	0.9	2		0.000	8.054	0.000	0.000	0.000
30 - 31	горизонт.путь	1.59	1.2	2		92.859	6.041	1.027	0.000	1.027
2 - 25	горизонт.путь	2.76	1	1	0.045	100.000	4.529	1.656	0.000	1.656
25 - 26	дверной проем	0.2	0.9	1		0.000	5.032	0.000	0.000	0.000
26 - 31	горизонт.путь	1.54	1.4	1		100.000	3.235	0.924	0.000	0.924
31 - 28	горизонт.путь	1.95	1.4	3		77.868	8.413	1.503	0.000	1.503
3 - 27	горизонт.путь	2.77	1	1	0.045	100.000	4.513	1.662	0.000	1.662
27 - 28	дверной проем	0.2	0.9	1		0.000	5.014	0.000	0.000	0.000
28 - 32	дверной проем	0.2	0.9	4		0.000	18.101	0.000	0.000	0.000
32 - 33	горизонт.путь	0.84	1.4	4		61.170	11.636	0.824	0.000	0.824
33 - 34	дверной проем	0.2	0.9	4		0.000	18.101	0.000	0.000	0.000
37 - 39	горизонт.путь	2	1	1	0.063	94.072	5.870	1.276	0.000	1.276
		0.2	0.9	1		0.000	6.522	0.000	0.000	0.000

Узлы	Название элемента пути (Тип пути)	Длина, м	Ширина, м	Кол-во людей	Плотность потока, D [м^2/м^2]	Скорость, м/мин	Интенсивность, м/мин	Время движения, с.	Время задержки, с.	Суммарное время, с.
39 - 40	дверной проем									
40 - 41	горизонт.путь	2	1	1		94.072	5.870	1.276	0.000	1.276
41 - 42	горизонт.путь	2	0.9	1		89.510	6.522	1.341	0.000	1.341
42 - 43	горизонт.путь	2	2.5	1		100.000	2.348	1.200	0.000	1.200
38 - 44	горизонт.путь	2	1	3	0.188	61.600	11.548	1.948	0.000	1.948
44 - 45	горизонт.путь	2	1	3		61.600	11.548	1.948	0.000	1.948
45 - 43	горизонт.путь	2	2.5	3		100.000	4.619	1.200	0.000	1.200
43 - 46	дверной проем	0.2	1.2	4		0.000	14.515	0.000	0.000	0.000
4 - 24	горизонт.путь	2.19	1	1	0.057	96.610	5.503	1.360	0.000	1.360
24 - 35	дверной проем	0.2	0.9	1		0.000	6.114	0.000	0.000	0.000

Таблица 9: Протокол величин расчетного времени эвакуации по маршрутам

№ п/п	Маршрут (последовательность узлов)	Длина маршрута, м	Максимальное время прохождения маршрута, с
1.	-10-11-12-14-17-21-22-20-23-36	12.84	19.090
2.	-1-29-30-31-28-32-33-34	7.9	5.420
3.	-2-25-26-31-28-32-33-34	7.69	4.910
4.	-3-27-28-32-33-34	4.21	2.490
5.	-37-39-40-41-42-43-46	8.4	5.090
6.	-38-44-45-43-46	6.2	5.100
7.	-4-24-35	2.39	1.360
8.	-5-19-20-23-36	3.3	2.020
9.	-6-18-17-21-22-20-23-36	6.03	14.130
10.	-7-16-17-21-22-20-23-36	7.13	14.680
11.	-8-13-14-17-21-22-20-23-36	11.21	18.020
12.	-9-15-14-17-21-22-20-23-36	9.98	17.350

Расчетное время эвакуации с первого этажа составляет: 19,09 сек.

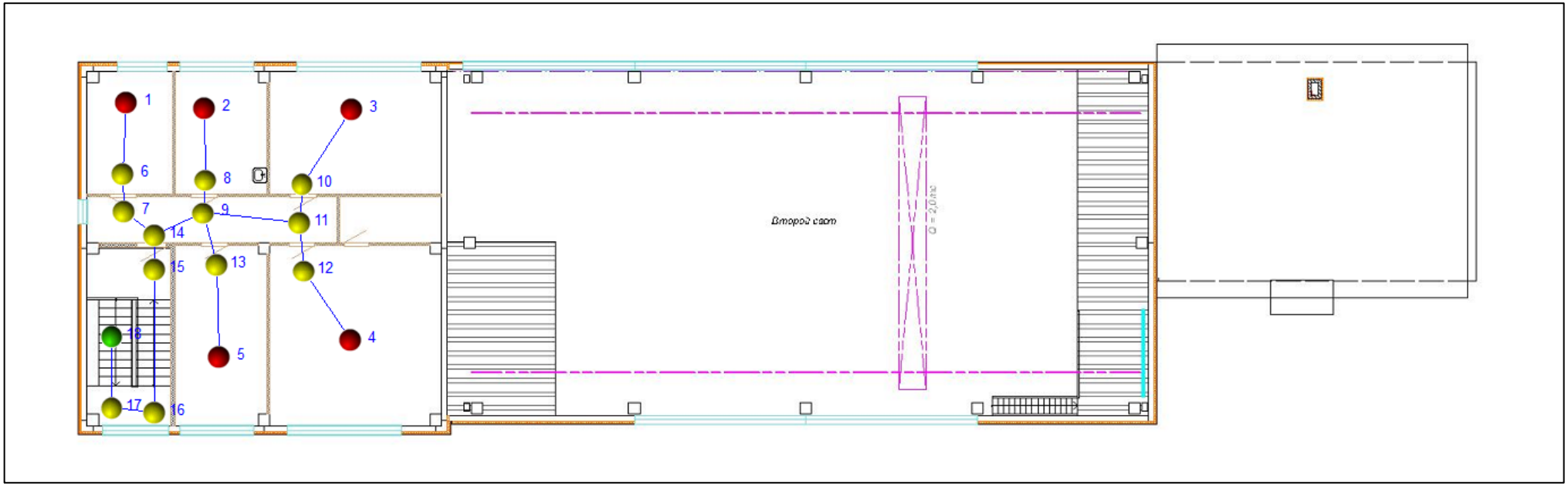


Рисунок 3: Схема эвакуации со второго этажа. Модель

Таблица 10: Протокол определения расчетного времени эвакуации по отдельным узлам

Узлы	Название элемента пути (Тип пути)	Длина, м	Ширина, м	Кол-во людей	Плотность потока, D [м²/м²]	Скорость, м/мин	Интенсивность, м/мин	Время движения, с.	Время задержки, с.	Суммарное время, с.
1 - 6	горизонт.путь	2.48	1	1	0.050	99.807	5.029	1.491	0.000	1.491
6 - 7	дверной проем	0.2	0.9	1		0.000	5.587	0.000	0.000	0.000
7 - 14	горизонт.путь	1.37	1.6	1		100.000	3.143	0.822	0.000	0.822
2 - 8	горизонт.путь	2.51	1	1	0.050	100.000	4.980	1.506	0.000	1.506
8 - 9	дверной проем	0.2	0.9	1		0.000	5.533	0.000	0.000	0.000
5 - 13	горизонт.путь	3.23	1	1	0.039	100.000	3.870	1.938	0.000	1.938
13 - 9	дверной проем	0.2	0.9	1		0.000	4.300	0.000	0.000	0.000
3 - 10	горизонт.путь	3.12	1	1	0.040	100.000	4.006	1.872	0.000	1.872
10 - 11	дверной проем	0.2	0.9	1		0.000	4.452	0.000	0.000	0.000
4 - 12	горизонт.путь	2.88	1	1	0.043	100.000	4.340	1.728	0.000	1.728
12 - 11	дверной проем	0.2	0.9	1		0.000	4.823	0.000	0.000	0.000
11 - 9	горизонт.путь	3.37	1.6	2		98.538	5.217	2.052	0.000	2.052
9 - 14	горизонт.путь	1.86	1.6	4		65.534	10.748	1.703	0.000	1.703
14 - 15	дверной проем	0.2	0.9	5		98.988	5.875	0.000	5.405	5.405
15 - 16	лестница вниз	6.5	1.15	5		100.000	4.598	3.900	0.000	3.900
16 - 17	дверной проем	0.2	0.9	5		0.000	5.875	0.000	0.000	0.000
17 - 18	горизонт.путь	2	1.2	5		100.000	4.406	1.200	0.000	1.200

Таблица 11: Протокол величин расчетного времени эвакуации по маршрутам

№ п/п	Маршрут (последовательность узлов)	Длина маршрута, м	Максимальное время прохождения маршрута, с
1.	-1-6-7-14-15-16-17-18	12.95	12.820
2.	-2-8-9-14-15-16-17-18	13.47	13.710
3.	-3-10-11-9-14-15-16-17-18	17.45	16.130
4.	-4-12-11-9-14-15-16-17-18	17.21	15.990
5.	-5-13-9-14-15-16-17-18	14.19	14.150

Расчетное время эвакуации со второго этажа составляет: 16,13 сек.

Расчет уровня обеспечения безопасности людей при пожарах

Величина потенциального пожарного риска в i-ом помещении здания рассчитывается по формуле:

$$P_i = \sum_{j=1}^{J} Q_j \cdot Q_{dij},$$

где J - число сценариев возникновения пожара в здании;

Q_j - частота реализации в течение года j-го сценария пожара, год$^{-1}$;

Q_{dij} - условная вероятность поражения человека при его нахождении в i-ом помещении при реализации j-го сценария пожара.

Величина индивидуального риска R_m (год$^{-1}$) для работника m при его нахождении в здании объекта, обусловленная опасностью пожаров в здании, определяется по формуле:

$$R_m = \sum_{i=1}^{N} P_i \cdot q_{im},$$

где P_i - величина потенциального риска в i-ом помещении здания, год$^{-1}$;

q_{im} - вероятность присутствия работника m в i-ом помещении;

Исходные данные:

Q_j, год$^{-1}$	$P_{Д.Вij}$	q_{im}	t_{Pij}, мин	$\tau_{Н.Эij}$, мин	$\tau_{блij}$, мин	D_{ij}
3.17E-003	0.001	0.33	0.32	0.1	0.98	0.999

Находим условную вероятность поражения человека:

$$Q_{dij} = \left(1 - P_{Эij}\right) \cdot \left(1 - D_{ij}\right),$$

где $P_{Эij}$ - вероятность эвакуации людей, находящихся в i-ом помещении здания, при реализации j-го сценария пожара;

D_{ij} - вероятность эффективной работы технических средств по обеспечению безопасности людей в i-ом помещении при реализации j-го сценария пожара.

Вероятность эвакуации $P_{Эij}$ определяется по формуле:

$$P_{Эij} = 1 - \left(1 - P_{Э.Пij}\right) \cdot \left(1 - P_{Д.Вij}\right),$$

где $P_{Э.Пij}$ - вероятность эвакуации людей, находящихся в i-ом помещении здания, по эвакуационным путям при реализации j-го сценария пожара;

$P_{Д.Вij}$ - вероятность выхода из здания людей, находящихся в i-ом помещении, через аварийные или иные выходы.

Вычисляем вероятность эвакуации людей:

$$P_{Э.Пij} = \begin{cases} \dfrac{0{,}8 \cdot \tau_{блij} - t_{Pij}}{\tau_{Н.Э}}, \text{если } t_{Pij} < 0{,}8 \cdot \tau_{блij} < t_{Pij} + \tau_{Н.Эij} \\ 0{,}999, \text{если } t_{Pij} + \tau_{Н.Эij} \le 0{,}8 \cdot \tau_{блij} \\ 0{,}001, \text{если } t_{Pij} \ge 0{,}8 \cdot \tau_{блij} \end{cases},$$

где $\tau_{блij}$ - время от начала реализации *j*-го сценария пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них опасных факторов пожара, имеющих предельно допустимые для людей значения (время блокирования эвакуационных путей), мин;

t_{Pij} - расчетное время эвакуации людей из *i*-го помещения при *j*-ом сценарии пожара, мин;

$\tau_{Н.Эij}$ - интервал времени от начала реализации *j*-го сценария пожара до начала эвакуации людей из *i*-го помещения, мин.

Так как $t_{Pij} + \tau_{Н.Эij} \leq 0{,}8 \cdot \tau_{блij}$, примем $P_{Э.Пij}$ = 0,999.

Вероятность эвакуации людей, находящихся в *i*-ом помещении здания, при реализации *j*-го сценария пожара

Вероятность эвакуации людей, находящихся в *i*-ом помещении здания, при реализации *j*-го сценария пожара

$P_{Эij} = 1 - \left(1 - P_{Э.Пij}\right) \cdot \left(1 - P_{Д.Вij}\right)$ = 1 – (1 – 0.999) · (1 – 0.001) = 0.999

Условная вероятность поражения человека Q_{dij} определяется по формуле:

$Q_{dij} = \left(1 - P_{Эij}\right) \cdot \left(1 - D_{ij}\right)$ = (1 – 0.999) · (1 – 0.999) = 0

Потенциальный риск в отдельно в *i*-ом помещении при реализации *j*-ого сценария пожара:

$P_{ij} = Q_j \cdot Q_{dij}$= 3.17E-003 · 0 = 3.17E-009 год$^{-1}$

Слагаемое индивидуального риска в *i*-ом помещении при реализации *j*-ого сценария пожара для работника *m*:

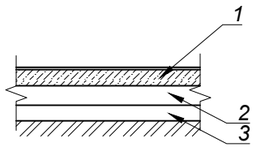
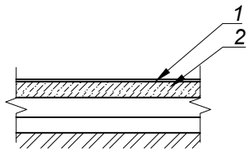
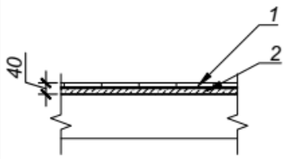
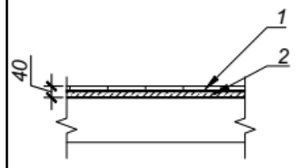
$R_{mij} = P_{ij} \cdot q_{mi}$ = 3.17E-009 · 0.33 = 1.05E-009 год$^{-1}$

Выводы:

Величина расчетного индивидуального пожарного риска на рассматриваемом объекте равна 1,05E- 009 год$^{-1}$

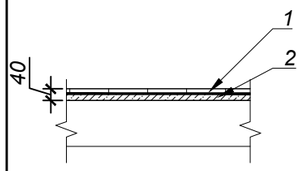
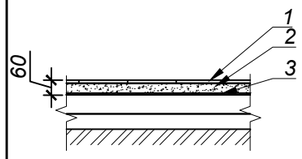
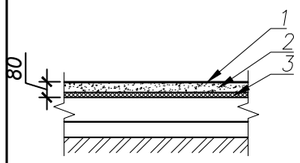
Проектируемое здание соответствует требованию по обеспечению пожарной безопасности людей согласно разделу 8.2 СТ РК 2881-1-2016.

ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОЛОВ

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.) мм.	Площадь, м²
	Машинное отделение. План на отм. 0.000			
1	1		Существующий пол демонтировать расход см. Ведомость демонтажных работ л.3; 1.Стяжка из бетона кл.С25/30 на мелкозернистом заполнителе - 50 мм с упрочнением верхнего слоя топингом "MasterTop 430" код АГСК-3 - 233-401-0200 (серый) (расход 5 кг/1 м²); 2. Подстилающий слой из бетона кл.В15-100мм 3.Слой щебня, втрамбованного в грунт - 50мм	207.0
1,4,5	2		Существующее покрытие пола демонтировать расход см. Ведомость демонтажных работ л.3; 1.Стяжка из бетона кл.С25/30 на мелкозернистом заполнителе - 50 мм с упрочнением верхнего слоя топингом "MasterTop 430" код АГСК-3 - 233-401-0200 (серый) (расход 5 кг/1 м²); 3. Существующая конструкция пола с расчисткой и обеспыливанием поверхности	30.70
2, 3	3		Существующее покрытие пола демонтировать расход см. Ведомость демонтажных работ л.3; . 1. Покрытие - нескользящая, ударопрочная, керамическая плитка (ГОСТ6787-89) t=20 мм на клеевом составе t=10 мм; 2. Стяжка выравнивающая из цементно-песчаного раствора М150 - 50 мм; 3. Существующая конструкция пола с расчисткой и обеспыливанием поверхности	32.7
	Административно-бытовой корпус (АБК). План на отм. 0.000			
7, 8,	4		Существующее покрытие пола демонтировать расход см. Ведомость демонтажных работ л.3; 1.Покрытие - нескользящая керамическая плитка(ГОСТ13996-2019) t=13мм на клеевом составе t=5 мм; 2. Стяжка выравнивающая из цементнопесчаного раствора М150 - 25мм; 3.Существующая конструкция пола с расчисткой и обеспыливанием поверхности	37.36
			Плинтус из рядовой керамической плитки, п.м	35.3

1. Маркировку полов на планах см. л. АР-4;

Экспликация полов

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.) мм.	Площадь, м²
	Административно-бытовой корпус (АБК). План на отм. 0.000, +3,290			
13 ,14	5		Существующее покрытие пола демонтировать расход см. Ведомость демонтажных работ л.3; 1. Покрытие - нескользящая керамическая плитка (ГОСТ13996-2019) t=13 мм на клеевом составе t=5 мм; 2. Стяжка выравнивающая из цементно-песчаного раствора М150 - 25мм; 3. Существующая конструкция пола лестничной клетки и маршей с расчисткой и обеспыливанием поверхности	20.8
			Плинтус из рядовой керамической плитки, п.м	24.0
3, 4, 4.1, 9	6		Существующее покрытие пола демонтировать расход см. Ведомость демонтажных работ л.3; . 1. Покрытие - нескользящая керамическая плитка (ГОСТ13996-2019) на клеевом составе -13 мм; 2. Стяжка по уклону из цементно-песчаного раствора М150 - 40мм; 3. Гидроизоляция - 2 слоя гидроизола на битумной мастике - 5 мм; 5. Существующая конструкция пола с расчисткой и обеспыливанием поверхности	11.1
			Плинтус из рядовой керамической плитки, п.м	25.2
	7		Существующее покрытие пола демонтировать расход см. Ведомость демонтажных работ л.3; 1. Покрытие - линолеум на теплоизолирующей подоснове, уложеный насухо - 3,6 мм; 2. Стяжка выравнивающая из цементно-песчаного раствора М150 - 50мм. 3. Теплоизоляция-"Пеноплекс" - 20 мм; 4. Существующая конструкция пола с расчисткой и обеспыливанием поверхности	82.9
			Плинтус пластиковый - п.м	108.0

Взам. инв. N°

Подп. и дата

Инв. N° подл. 11,17

Изм.	Кол.	Лист	N°док.	Подпись	Дата	4630-1,2-АР			
						Реконструкция насосной станции Березовского, 18, в городе Алматы			
Нач.отд.		Богомолова				Насосная станция с АБК. Пристройка с вспомогательными помещениями	Стадия	Лист	Листов
							РП	1.3	
Н. контр.		Ткаченко				Экспликация полов	ТОО "КАЗАХСКИЙ САНТЕХПРОЕКТ" г Алматы		
Проверил		Васильева							
Разраб.		Мекебаева							