

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

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Противопожарные системы

(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Анализ и оценка рисков пожара в зданиях общественного назначения

Обучающийся

Д.А. Буянов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., А.Ю. Соколов

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

Консультанты

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

к.ф.н., доцент, М.В. Дайнеко

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

Тольятти 2025

Аннотация

Тема работы «Анализ и оценка рисков пожара в зданиях общественного назначения».

В разделе «Теоретические и нормативно-правовые основы анализа и оценки рисков пожара в зданиях» представлены методические подходы к анализу и оценке рисков пожара.

В разделе «Анализ и оценка рисков пожара (на примере здания общественного назначения)» производится выявление основных проблем в обеспечении пожарной безопасности.

В разделе «Разработка рекомендаций по снижению рисков пожара в зданиях общественного назначения (на примере здания общественного назначения)» предлагаются рекомендации по снижению рисков пожара в зданиях общественного назначения.

В разделе «Охрана труда» производится оценка уровня профессиональных рисков на рабочих местах предприятия.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» определена антропогенная нагрузка предприятия на окружающую среду.

В разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» представлены мероприятия по предупреждению ЧС на предприятии.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» выполнена оценка эффективности разработанных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Работа состоит из семи разделов на 87 страницах и содержит 40 таблиц и 27 рисунков.

Abstract

The topic of the present graduation work is Analyzing and assessing the fire risks in public buildings.

The purpose of this research is to improve the fire safety system effectiveness of the protected facility.

The object of the research is the development of the recommendations for reducing the fire risks in public buildings.

The subject of the study is the facility fire safety system improvement.

The key issue of the graduation work is the fire safety system improvement in public buildings.

The graduation work may be divided into several logically connected parts which are: literature review, results and their discussion.

The first part focuses on the methodological approaches to analyzing and assessing the fire risks.

The second part identifies the main problems related to ensuring the fire safety.

The third part suggests some recommendations for reducing the fire risks.

In the fourth part, the issues of the occupational health and safety risks in definite professions are considered.

The fifth part defines the anthropogenic impact of the enterprise on the environment.

The sixth part is devoted to elaborating the measures to prevent emergencies at the enterprise.

In the seventh part, the effectiveness of the developed measures to ensure technosphere safety is evaluated.

In conclusion, it should be noted that when implementing the improved fire safety system in public buildings, the amount of fire victims decreases.

The work is of interest for a wide circle of readers interested in improving the fire safety system in public buildings.

Содержание

Введение.....	4
Термины и определения	5
1 Теоретические и нормативно-правовые основы анализа и оценки рисков пожара в зданиях	7
2 Анализ и оценка рисков пожара (на примере здания общественного назначения)	15
3 Разработка рекомендаций по снижению рисков пожара в зданиях общественного назначения (на примере здания общественного назначения)	42
4 Охрана труда.....	51
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	58
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	66
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	70
Заключение	75
Список используемых источников.....	77
Приложение А Паспорт безопасности.....	81

Введение

Пожары в зданиях общественного назначения представляют высокий риск из-за наличия в них большого количества людей. Чтобы минимизировать эти риски, важно максимально повысить эффективность системы пожарной сигнализации. Это можно сделать, быстро обнаружив любой дым или огонь с помощью системы сигнализации и немедленно приняв меры до того, как огонь распространится. Актуальность обеспечения эффективной системы пожарной безопасности в зданиях общественного назначения обусловлена проблемами с пожарными извещателями дыма и правильными методами их обслуживания.

Цель работы – повышение эффективности системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты.

Задачи:

- изучить основные понятия и определения в области анализа рисков пожара;
- проанализировать методические подходы к анализу и оценке рисков пожара;
- изучить нормативно-правовые акты, регулирующие пожарную безопасность зданий общественного назначения;
- представить характеристику здания общественного назначения;
- произвести расчеты пожарных рисков для здания;
- выявить основные проблемы в обеспечении пожарной безопасности;
- предложить меры по повышению эффективности автоматических систем пожарной безопасности;
- составить реестр профессиональных рисков для рабочих мест;
- составить отчёт по ПЭК;
- разработать паспорт безопасности;
- выполнить оценку эффективности разработанных мероприятий.

Термины и определения

Класс функциональной пожарной опасности зданий, сооружений и пожарных отсеков – «классификационная характеристика зданий, сооружений и пожарных отсеков, определяемая назначением и особенностями эксплуатации указанных зданий, сооружений и пожарных отсеков, в том числе особенностями осуществления в указанных зданиях, сооружениях и пожарных отсеках технологических процессов производства» [19].

План эвакуации при пожаре – документ, в котором указаны эвакуационные пути и выходы, установлены правила поведения людей, а также порядок и последовательность действий обслуживающего персонала на объекте при возникновении пожара.

Пожарная безопасность объекта защиты – «состояние объекта защиты, характеризующее возможность предотвращения возникновения и развития пожара, а также воздействия на людей и имущество опасных факторов пожара» [19].

Пожарная опасность веществ и материалов – «состояние веществ и материалов, характеризующее возможность возникновения горения или взрыва веществ и материалов» [19].

Пожарная сигнализация – «совокупность технических средств, предназначенных для обнаружения пожара, обработки, передачи в заданном виде извещения о пожаре, специальной информации и (или) выдачи команд» [19].

Правила пожарной безопасности – комплекс положений, устанавливающих порядок соблюдения требований и норм пожарной безопасности при строительстве и эксплуатации объекта.

Противопожарное состояние объекта – «состояние объекта, характеризующее числом пожаров и ущербом от них, числом загораний, а также травм, отравлений и погибших людей, уровнем реализации требований пожарной безопасности, уровнем боеготовности пожарных подразделений и

добровольных формирований, а также противопожарной агитации и пропаганды» [7].

Противопожарный режим – «комплекс установленных норм поведения людей, правил выполнения работ и эксплуатации объекта (изделия), направленных на обеспечение его пожарной безопасности» [7].

Спасание людей при пожаре – действия по эвакуации людей, которые не могут самостоятельно покинуть зону, где имеется возможность воздействия на них опасных факторов пожара.

Эвакуационный выход – «выход, ведущий на путь эвакуации, непосредственно наружу или в безопасную зону» [19].

Эвакуационный путь – «путь движения и (или) перемещения людей, ведущий непосредственно наружу или в безопасную зону, удовлетворяющий требованиям безопасной эвакуации людей при пожаре» [19].

Эвакуация людей при пожаре – вынужденный процесс движения людей из зоны, где имеется возможность воздействия на них опасных факторов пожара.

1 Теоретические и нормативно-правовые основы анализа и оценки рисков пожара в зданиях

Нормативно-правовые основы анализа и оценки рисков пожара в зданиях регламентированы Федеральным законом от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [19] и Приказом МЧС России от 14.11.2022 № 1140 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности» [8].

«Пожарная безопасность объекта защиты считается обеспеченной при выполнении в полном объеме требований пожарной безопасности, установленных настоящим Федеральным законом, а также одного из следующих условий:

- выполнены требования пожарной безопасности, содержащиеся в нормативных документах по пожарной безопасности, указанных в пункте 1 части 3 статьи 4 настоящего Федерального закона;
- пожарный риск не превышает допустимых значений, установленных настоящим Федеральным законом;
- выполнены требования пожарной безопасности, содержащиеся в специальных технических условиях, отражающих специфику обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений и содержащих комплекс необходимых инженерно-технических и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности, согласованных в порядке, установленном федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области пожарной безопасности;
- выполнены требования пожарной безопасности, содержащиеся в стандарте организации, который согласован в порядке, установленном федеральным органом исполнительной власти,

уполномоченным на решение задач в области пожарной безопасности;

- результаты исследований, расчетов и (или) испытаний подтверждают обеспечение пожарной безопасности объекта защиты» [19].

«Порядок проведения расчетов по оценке пожарного риска определяется нормативными правовыми актами Российской Федерации и нормативными документами по пожарной безопасности» [19].

Определение расчетных величин пожарного риска на объекте осуществляется на основании:

- анализа пожарной опасности объекта;
- определения частоты реализации пожароопасных ситуаций;
- построения полей опасных факторов пожара для различных сценариев его развития;
- оценки последствий воздействия опасных факторов пожара на людей для различных сценариев его развития;
- наличия систем обеспечения пожарной безопасности зданий, сооружений и строений.

Расчетная величина пожарного риска является количественной мерой возможности реализации пожарной опасности объекта и ее последствий для людей.

Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности (далее – Методика) устанавливает порядок определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках (далее – здание) классов функциональной пожарной опасности Ф1 – Ф4, класса Ф5 – в части стоянок легковых автомобилей (в том числе отдельно стоящих) без технического обслуживания и ремонта, а также помещений класса функциональной пожарной опасности Ф5 (за исключением помещений категорий А и Б по взрывопожарной и пожарной опасности), входящих в

состав зданий классов функциональной пожарной опасности Ф1 – Ф4.

Класс функциональной пожарной опасности зданий определяется в соответствии со статьей 32 Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (далее - Федеральный закон № 123-ФЗ).

Определение расчетных величин пожарного риска может осуществляться для отдельных частей зданий при одновременном выполнении следующих условий: часть здания выделена глухими противопожарными преградами в соответствии с требованиями нормативных документов по пожарной безопасности; пути эвакуации из указанной части здания обособлены от путей эвакуации из других частей здания (не имеют общих участков).

Определение расчетных величин пожарного риска осуществляется на основании:

- анализа пожарной опасности зданий;
- определения частоты возникновения пожара (частоты реализации пожароопасных ситуаций);
- построения полей опасных факторов пожара для различных сценариев его развития;
- оценки последствий воздействия опасных факторов пожара на людей для различных сценариев его развития;
- учета состава системы обеспечения пожарной безопасности зданий.

Определение расчетной величины пожарного риска заключается в расчете индивидуального пожарного риска для людей, находящихся в здании. Численным выражением индивидуального пожарного риска является частота воздействия опасных факторов пожара (далее – ОФП) на человека, находящегося в здании. ОФП, учитываемые при проведении расчета, приведены в приложении № 1 к Методике [8].

Частота воздействия ОФП определяется для пожароопасной ситуации, которая характеризуется наибольшей опасностью для жизни и здоровья

людей, находящихся в здании.

Определение расчетных величин пожарного риска может проводиться для подтверждения условия соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности, предусмотренного пунктом 2 части 1 статьи 6 Федерального закона № 123-ФЗ, при невыполнении требований нормативных документов по пожарной безопасности, учитываемых Методикой, а также для подтверждения эффективности мероприятий, разработанных (разрабатываемых) в рамках специальных технических условий или комплекса необходимых инженерно-технических и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности [3].

Индивидуальный пожарный риск отвечает требуемому, если (формула 1):

$$R \leq R_{\text{норм}} \quad (1)$$

где $R_{\text{норм}}$ – нормативное значение индивидуального пожарного риска,

$$R_{\text{норм}} = 10^{-6} \text{ год}^{-1};$$

R – расчетная величина индивидуального пожарного риска.

Индивидуальный пожарный риск определяется как максимальное значение пожарного риска из всех рассмотренных в расчете сценариев пожара по формуле 2:

$$R = \max\{R_1, \dots R_2, \dots R_k\} \quad (2)$$

где R_i – расчетная величина индивидуального пожарного риска при реализации i -го сценария пожара;

K – количество сценариев, рассмотренных при расчете величины пожарного риска.

Сценарий пожара представляет собой вариант развития пожара с учетом принятого места возникновения и характера его развития. Сценарий пожара

определяется на основе данных об объемно-планировочных решениях, о размещении горючей нагрузки и людей в здании.

При расчете рассматриваются сценарии пожара, при которых реализуются наихудшие условия для обеспечения безопасности людей.

В качестве сценариев с наихудшими условиями пожара рассматриваются сценарии, характеризующиеся наиболее затрудненными условиями эвакуации людей и (или) наиболее высокой динамикой нарастания ОФП.

Расчетная величина индивидуального пожарного риска при реализации i -го сценария пожара определяется как максимальное значение пожарного риска из полученных для всех групп эвакуируемого контингента по формуле 3:

$$R = \max\{R_{i1}, \dots, R_{i2}, \dots, R_{im}\}, \quad (3)$$

где $R_{i,j}$ – расчетная величина индивидуального пожарного риска для j -й группы эвакуируемого контингента при реализации i -го сценария пожара;

m – количество групп эвакуируемого контингента, рассмотренных при расчете i -го сценария пожара. Количество и типы указанных групп определяются в соответствии с приложением № 2 к Методике.

Расчетная величина индивидуального пожарного риска для j -й группы эвакуируемого контингента при реализации i -го сценария пожара рассчитывается по формуле 4:

$$Q_{\pi,j} = Q_n \cdot (1 - R_{an}) \cdot P_{np} \cdot (1 - P_{\pi}) \cdot (1 - P_{n3}), \quad (4)$$

где $Q_{\pi,i}$ – частота возникновения пожара в здании в течение года, которая определяется на основании статистических данных, приведенных в приложении № 3 к Методике. При отсутствии статистической информации, а также в случаях, когда отнесение здания к одному из

перечисленных типов не является очевидным, допускается принимать $Q_{п,i} = 4 \cdot 10^{-2}$;

$K_{ап,i}$ – коэффициент, учитывающий соответствие установок автоматического пожаротушения (далее – АУП) требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Значение параметра $K_{ап,i}$ принимается равным $K_{ап,i} = 0,9$, если выполняется хотя бы одно из следующих условий: здание оборудовано системой АУП, соответствующей требованиям нормативных документов по пожарной безопасности; оборудование здания системой АУП не требуется в соответствии с требованиями нормативных документов по пожарной безопасности; эффективность системы подтверждена в соответствии с условием соответствия здания требованиям пожарной безопасности, предусмотренным пунктом 5 части 1 статьи 6 Федерального закона № 123-ФЗ. В остальных случаях $K_{ап,i}$ принимается равной нулю;

$P_{пр,i}$ – вероятность присутствия эвакуируемого контингента в здании (рассматриваемой части здания);

$P_{э,i,j}$ – вероятность эвакуации людей j -й группы эвакуируемого контингента в общем потоке эвакуирующихся при реализации i -го сценария пожара;

$K_{п.з,i}$ – коэффициент, учитывающий соответствие системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности.

Вероятность присутствия эвакуируемого контингента в здании (рассматриваемой части здания) определяется из соотношения по формуле 5:

$$P_{пр,i} = \frac{t_{пр,i}}{24}, \quad (5)$$

где $t_{пр,i}$ – время присутствия эвакуируемого контингента в части здания,

рассматриваемой в i -м сценарии пожара в часах в течение суток.

Вероятность эвакуации людей $P_{э,i,j}$ рассчитывают по формуле 6:

$$P_{э} = \begin{cases} \frac{0,8 \cdot t_{\delta n} - t_p}{t_{нэ}}, & \text{если } t_p < 0,8 \cdot t_{\delta n} < t_p + t_{нэ} \text{ и } t_{ск} \leq 6 \text{ мин,} \\ 0,999, & \text{если } t_p + t_{нэ} \leq 0,8 \cdot t_{\delta n} \text{ и } t_{ск} \leq 6 \text{ мин,} \\ 0,000, & \text{если } t_p \geq 0,8 \cdot t_{\delta n} \text{ или } t_{ск} > 6 \text{ мин,} \end{cases} \quad (6)$$

где $t_{р,i,j}$ – расчетное время эвакуации людей j -й группы эвакуируемого контингента при реализации i -го сценария пожара, мин;

$t_{\delta n,i}$ – время от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них ОФП, имеющих предельно допустимые для людей значения (время блокирования путей эвакуации), при реализации i -го сценария пожара, мин;

$t_{ск,i,j}$ – время существования скоплений людей на участках пути (плотность людского потока на путях эвакуации превышает значение $0,5 \text{ м}^2/\text{м}^2$) при определении вероятности эвакуации j -й группы эвакуируемого контингента при реализации i -го сценария пожара, мин;

$t_{нэ,i,j}$ – время начала эвакуации j -й группы эвакуируемого контингента (интервал времени от возникновения пожара до начала эвакуации людей) при реализации i -го сценария пожара, мин. Определяется в соответствии с приложением № 4 к Методике;

$t_{р,i,j}$ – расчетное время эвакуации j -й группы эвакуируемого контингента, мин. Определяется в соответствии с приложением № 5 к Методике;

$t_{ск,i}$ – время существования скоплений людей на участках пути (плотность людского потока на путях эвакуации превышает значение $0,5 \text{ м}^2/\text{м}^2$), мин.

Вероятность эвакуации рассчитывается для каждой из рассматриваемых групп людей.

При расчете $P_{э,ij}$ производится моделирование эвакуации всех находящихся в здании людей. При этом один из представителей j -й группы должен быть размещен в наиболее удаленной точке. Расчетное время эвакуации $t_{р,ij}$ принимается равным расчетному времени эвакуации последнего представителя j -й группы.

Вывод по разделу.

В разделе определено, что согласно пункта 5 правил проведения расчетов по оценке пожарного риска определение расчетных величин пожарного риска проводится по методикам, утверждаемым Министерством Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.

2 Анализ и оценка рисков пожара (на примере здания общественного назначения)

Расчет пожарного риска проводится по методике определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности. Метод устанавливает порядок расчета индивидуального пожарного риска для персонала и посетителей общественных зданий. Численным выражением индивидуального пожарного риска является частота воздействия Q_B опасных факторов пожара (ОФП) на человека, находящегося в общественном здании.

Согласно приложения №7 Методики [8] сформулируем математическую модель развития пожара.

Для расчета развития опасных факторов пожара принят полевой метод математического моделирования пожара.

Требуется определить величины потенциального пожарного риска в помещениях рассматриваемого здания и индивидуального пожарного риска для персонала, обслуживающего здание. Для расчета значений потенциального риска рассматриваются сценарии проектных пожаров.

Исходя из положений п.33 методики [8] для определения времени от начала эвакуации до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них опасных факторов пожара допускается дополнительно использовать методы, содержащиеся в методиках определения расчетных величин пожарного риска, утвержденных в установленном порядке.

«Характер размещения объекта защиты и его пожарная опасность позволяет сделать вывод о том, что индивидуальный и социальный пожарный риск для населения, расположенного около объекта защиты, не превышает нормативные значения пожарного риска, регламентированные статьей 93 ФЗ №123-ФЗ п.п. 1» [1].

«Нормативные значения социального пожарного риска для персонала

объекта требованиями статьи 93 ФЗ №123-ФЗ [19] не регламентированы. Таким образом, в настоящей работе проводится оценка индивидуального пожарного риска, обусловленного объектом защиты, для работников объекта защиты» [2].

При проведении расчета противопожарных расстояний предполагается отсутствие каких-либо скрытых факторов, влияющих на расчетные показатели объекта. Расчеты проводились по импровизированным моделям сценариев развития пожара.

Положительные результаты расчета противопожарных расстояний, при которых не происходит распространения пожара между объекта достигаются и возможны только при условии:

- система противопожарной защиты (СОУЭ), обслуживается специализированными организациями, постоянно находятся в работоспособном состоянии;
- не учитываются криминальные действия третьих лиц (теракт, поджог);
- работоспособна телефонная (стационарная или мобильная) связь;
- для отделки помещений применяются материалы, разрешенные к использованию в зданиях и сооружениях;
- конструктивные и объемно планировочные решения соответствуют проектной документации на момент расчета.

Расчет выполняется для объекта «Здание цеховой столовой», расположенного в районе выезда подразделения 35 ПСЧ ФГБУ «4 отряд ФПС ГПС по Самарской области (договорной)» по адресу: г. Тольятти, ул. Новозаводская, 6с35.

Класс функциональной пожарной опасности: Ф3.2

Здание столовой имеет один этаж высотой в чистоте 10,5 метров, размеры в плане 55×72 метра. В столовой имеется двухэтажная встройка АБК, размеры в плане 48×6 метров. Высота помещений и коридоров встройки принята 3 метра в чистоте.

Объекты защиты оборудуются комплектной пожарной сигнализацией на базе оборудования фирмы Болид. В «соответствии с Таблицами 1 и 2 СП 3.13130.2009 [18] на исследуемом объекте применяется система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре 2 типа установка звукового и светового оповещения» [2]. Разделение здания на зоны пожарного оповещения не предусматривается.

В соответствии с СП 484.1311500.2020 [15] на исследуемом объекте выделяется девять зон контроля пожарной сигнализации.

Оборудование систем противопожарной защиты выбрано с учетом технологических требований, требований действующих нормативных документов, климатических и других условий и обеспечивает своевременное обнаружение пожара, оповещение людей о пожаре.

В состав пожарной сигнализации входят следующие технические приборы:

- извещатель пожарный дымовой «ДИП-34А-03»;
- извещатель пожарный ручной «ИПР 513-3 АМ»;
- извещатель пожарный тепловой максимально-дифференциальный адресно- аналоговый «С2000-ИП-03»;
- оповещатель охранно-пожарный звуковой адресный «С2000-ОПЗ»;
- оповещатель световой табличный «Выход» «С2000-ОСТ»;
- шлейф пожарной сигнализации;
- шлейф системы звукового оповещения;
- устройство коммутационное «УК-ВК/01»;
- блок защитный сетевой «БЗС»;
- контроллер двухпроводной линии связи С2000-КДЛ;
- блок контроля индикации С2000-БКИ;
- пульт контроля управления С2000-М;
- блок сигнально-пусковой С2000-СП1;
- устройство оконечное системы передачи извещений по GSM «УО-

4С»;

- источник вторичного электропитания резервированный «РИП-12»;
- блок защиты коммутационный «БЗІ».

В соответствии с СП 486.1311500.2020 [14] автоматическая система пожаротушения для исследуемого объекта не предусматривается.

«Внутреннее пожаротушение осуществляется от пожарных кранов. Пожарные краны установлены диаметром 65 мм на высоте 1,35 м от пола в пожарных шкафах. Давление у пожарных кранов не превышает 0,4 Мпа. На вводе в здание устанавливается отключающая арматура» [16].

«Моделирование динамики развития пожара проводилось по полевой модели с помощью программы FDS (Fire Dynamic Simulator) разработанной Национальным институтом стандартов и технологии НИСТ/NIST, США. Моделирование эвакуации проводилось по индивидуально-поточной модели движения людей с помощью программного комплекса Fenix+» [16].

«Вероятность возникновения пожара для помещений столовой, площадь 2200 м^2 – $3,88 \cdot 10^{-5} \text{ м}^{-2} \cdot \text{год}^{-1}$. Вероятность возникновения пожара для встройки АБК принята для «административных зданий» [16] по МДС 21.1.98 – $4 \cdot 10^{-2} \text{ м}^{-2} \cdot \text{год}^{-1}$, площадь встройки АБК составляет 600 м^2 .

Данные по зданию представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Данные по исследуемому зданию

Наименование показателя	Значение
Степень огнестойкости	II
Количество этажей	1 (столовая), 2 (АБК)
Высота этажей/помещений	10,5 м (столовая). 3 м в чистоте (АБК)
Расстояние до ближайшей пожарной части	2 км
Время функционирования объекта	24 часа

Параметры эвакуационных выходов с этажа и из здания представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Параметры эвакуационных выходов с этажа и из здания

Название выхода	Ширина, м
Выход 1	0,90
Выход из ЛК1	1,2
Выход из ЛК2	1,2

Параметры эвакуационных лестниц и лестничных клеток представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Параметры эвакуационных лестниц и лестничных клеток

Название лестницы	Тип	Ширина маршей, м	Ширина площадок, м	Ширина выходов с этажей, м	Ширина выходов из ЛК, м
ЛК1	Л1	1,2	1,2	1,2	1,2
ЛК2	Л1	1,2	1,2	1,2	1,2

Зоны безопасности в здании отсутствуют.

«В здании предусмотрено наличие автоматических установок пожарной сигнализации, а также системы оповещения и управления эвакуацией 2-го типа. Вероятность эффективной работы систем АПС принято в расчет 0, так как система установлена более 10 лет назад и не обслуживалась» [1].

«Вероятность эффективной работы систем СОУЭ принято в расчет 0,8. Время начала эвакуации принято (при отсутствии данных о времени срабатывания АУПС и СОУЭ):

- 0,5 минут для этажа пожара;
- 2 минуты для остальных помещений» [1].

«При пожаре в столовой учитывается работа систем СОУЭ, поскольку вследствие размеров столовой пожар не может быть одновременно обнаружен всему работниками» [1] и неисправна АПС.

Рассмотрим количество и размещение людей.

В здании находится 30 чел., в том числе 27 человек в столовой и 3 человека во встройке АБК. Кратковременно возможно нахождение еще дополнительных 12 человек на втором этаже встройки АБК в начале и в конце

смены в гардеробной (по 15 минут). Рабочая смена работника составляет 8 часов. Количество смен в год принято округленно 250.

Таким образом, для расчета можно выделить две категории работников:

а) работники столовой:

- 1) 8 часов в смену в столовой,
- 2) 0,5 часа в смену в гардеробной в АБК;

б) работники АБК (3 человека): 8 часов в смену в АБК.

«В расчете принимаются параметры движения здоровых людей, площадь проекции $0,125 \text{ м}^2$ (взрослый человек в зимней одежде). Присутствие людей других групп мобильности в здании не предусматривается» [1].

Перечень рассматриваемых сценариев пожара.

«Пожар в столовой: сценарий рассматривается для проверки возможности эвакуации работников из столовой и АБК» [1].

«Пожар возникает возле ЛК2: в качестве пожарной нагрузки принято «картон; полиэтилен, полистирол» по справочнику Ю.А.Кошмарова – как наиболее соответствующая существующей пожарной нагрузке. Максимальная площадь нагрузки принята 240 м^2 . Пожар возникает возле ЛК1 и распространяется радиально по нагрузке» [1].

«В расчет распространения ОФП включено пространство столовой. Высота принята в расчет 10,5 метров» [1].

«Отделка стен, полов и потолков – негорючая. Пожар считается локализованным в пределах очага пожара в течение всего расчета. Тушение пожара силами персонала или пожарных подразделений в расчете не учитывается» [1].

«Выход по ЛК1 считается заблокированным опасными факторами пожара с первых секунд пожара. Эвакуация из столовой выполняется через выход. Эвакуация со второго этажа АБК выполняется по ЛК2» [1].

«В расчете учитывается работа систем АУПС и СОУЭ» [1].

«При расчете принимаются следующие допущения:

– единственная опасная ситуация, которая может возникнуть на

данном объекте – пожар твердых горючих веществ в помещении. Другие варианты опасных ситуаций (взрыв, пожар пролива) в силу технологических процессов не возникают.

- все опасные факторы пожара считаются локализованными внутри помещения объекта. Таким образом, риск для работников на территории объекта и людей в селитебной зоне равен нулю» [1].

Расчетная область ограничена сетками FDS. Размер сеток и размер ячеек сеток приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Размер сеток и размер ячеек сеток FDS

Номер сетки	Название сетки	Размер сетки по X, м	Размер сетки по Y, м	Размер сетки по Z, м	Размер ячейки по X, м	Размер ячейки по Y, м	Размер ячейки по Z, м	Кол-во ячеек в сетке
1	MESH	54	17,5	10,5	0,5	0,5	0,25	158760
2	MESH01	47	24,5	10,5	0,5	0,5	0,25	193452

Полный расчетный объем составляет 22013,25 м³, общее количество ячеек в модели составляет 352212. Пожарная нагрузка: картон, полиэтилен, стирол. Полная площадь пожарной нагрузки: 239,25 м².

Основой для полевых моделей пожаров являются уравнения, выражающие законы сохранения массы, импульса, энергии и масс компонентов в рассматриваемом малом контрольном объеме.

График мощности пожара представлен на рисунке 1.

«Пожар в АБК: сценарий рассматривается для проверки возможности эвакуации со второго этажа АБК персонала при максимальном количестве людей в помещениях АБК. Пожар возникает возле ЛК1, в помещении заведующего столовой. В качестве пожарной нагрузки принято «Административное помещение» по пособию к методике – как наиболее соответствующая существующей пожарной нагрузке. Максимальная площадь нагрузки принята 19,5 м². Пожар возникает в центре помещения и распространяется радиально по нагрузке. В расчет распространения ОФП включено пространство помещения пожара и коридор 2 этажа АБК. Двери в

остальные помещения считаются закрытыми и помещения в расчете не участвуют (поскольку данное допущение «ухудшает» ситуацию, так как уменьшает расчетный объем, его можно принять). Высота помещения и коридора принята в расчет 3 метра. Отделка стен, полов и потолков – негорючая» [1].

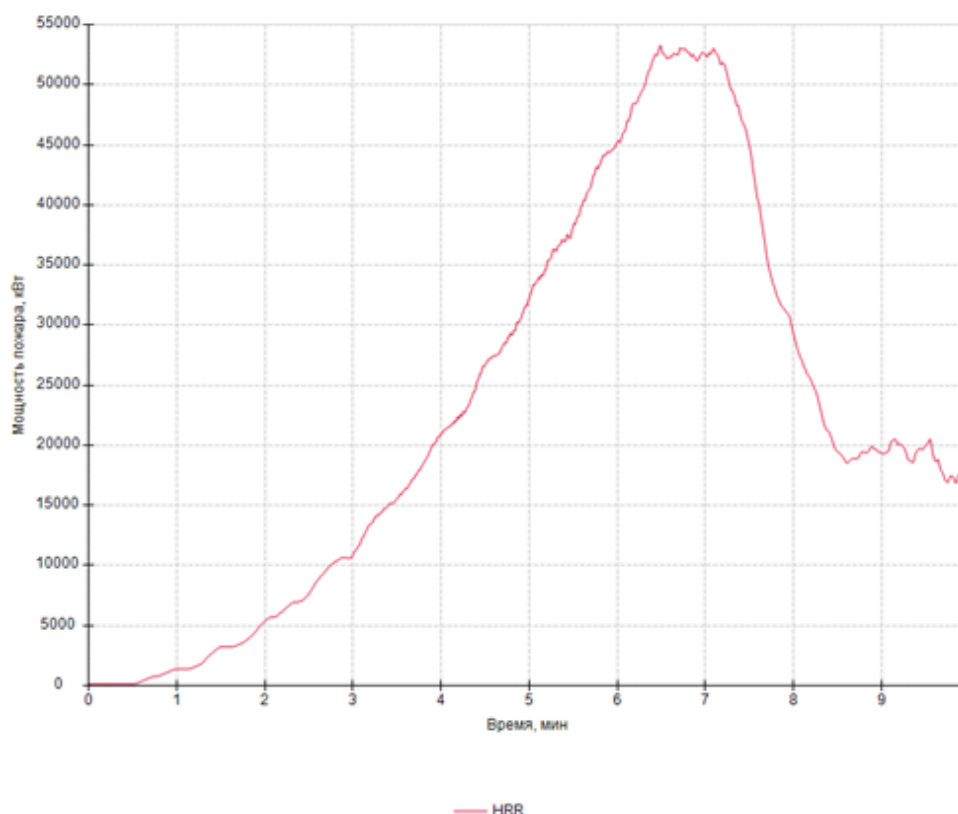


Рисунок 1 – График мощности пожара

«Пожар считается локализованным в пределах помещения пожара в течение всего расчета. Тушение пожара силами персонала или пожарных подразделений в расчете не учитывается» [1].

Выход по ЛК1 считается заблокированным опасными факторами пожара с первых секунд пожара. Эвакуация со второго этажа АБК выполняется по ЛК2. В расчете учитывается работа систем АУПС и СОУЭ.

Расчетная область ограничена сетками FDS. Размер сеток и размер ячеек сеток приведена в таблице 5.

Таблица 5 – Размер сеток и размер ячеек сеток FDS

Номер сетки	Название сетки	Размер сетки по X, м	Размер сетки по Y, м	Размер сетки по Z, м	Размер ячейки по X, м	Размер ячейки по Y, м	Размер ячейки по Z, м	Кол-во ячеек в сетке
1	MESH	54.75	1.5	3	0.25	0.25	0.25	15768
2	MESH01	3.25	6.25	3	0.25	0.25	0.25	3900

Полный расчетный объем составляет 307,31 м³, общее количество ячеек в модели составляет 19668. Название: административные помещения, кабинеты. Полная площадь пожарной нагрузки: 19,5 м².

График мощности пожара представлен на рисунке 2.

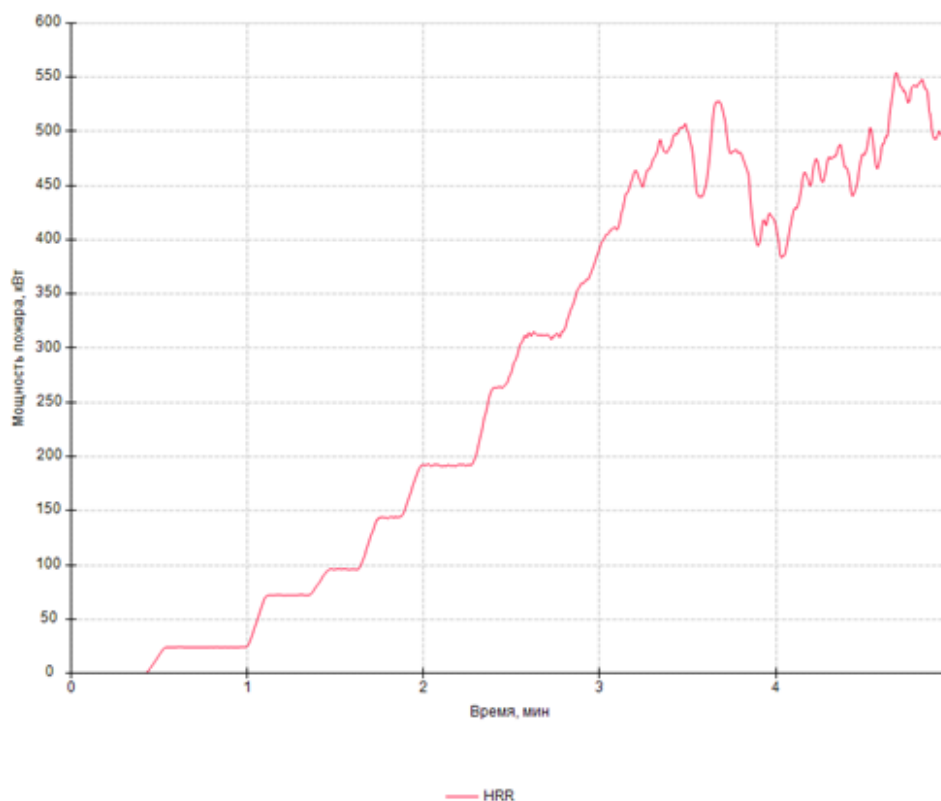


Рисунок 2 – График мощности пожара

Определение частоты реализации пожароопасных ситуаций выполняется в соответствии с таблицей ПЗ.1 Приложения №3 методики [8] и МДС 21.1.98.

Частота возникновения пожара по сценариям представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Частота возникновения пожара по сценариям

Сценарий	Площадь, м ²	Тип объекта	Частота возникновения пожара в течение года
Пожар в столовой	2200	Здания организаций общественного питания	$3,88 \cdot 10^{-2}$
Пожар в АБК	600	Административные здания	$4 \cdot 10^{-2}$

Расчет выполняется в соответствие с методикой определения расчетных величин пожарного риска.

Пожар в столовой и АБК. Модель эвакуации: Pathfinder 2021.2.0512. Модель ОФП: FDS6.7.5. Версия Pyrosim: 2021.2.0512. FireRisk 5.00.0 beta.

Графики ОФП в точке 1-1 (столовая) представлены на рисунке 3.

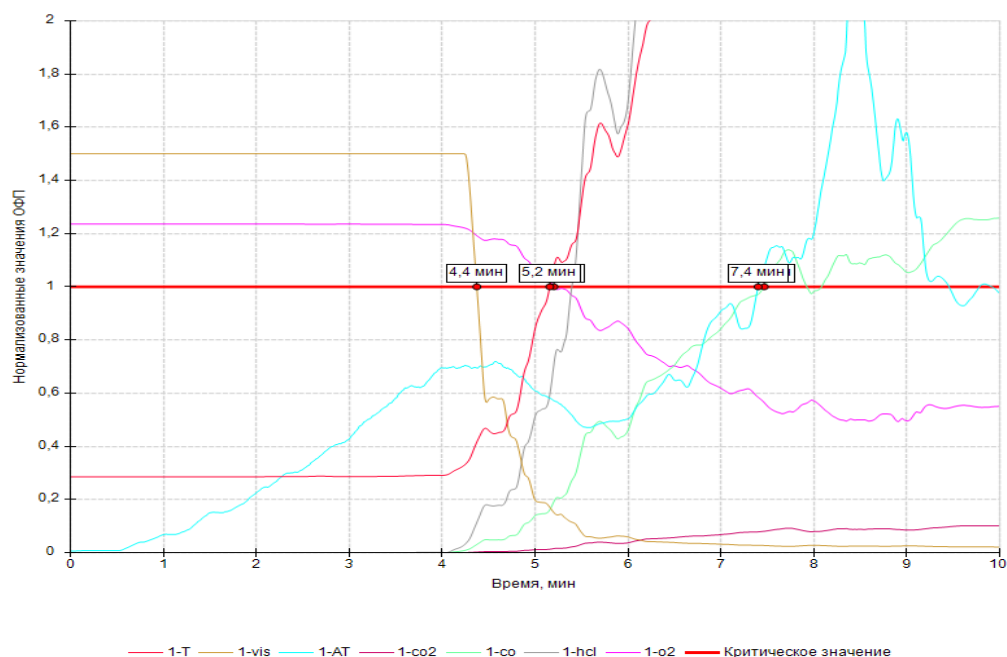


Рисунок 3 – Графики ОФП в точке 1-1 (столовая)

Графики ОФП в точке 1-2 (столовая) представлены на рисунке 4.

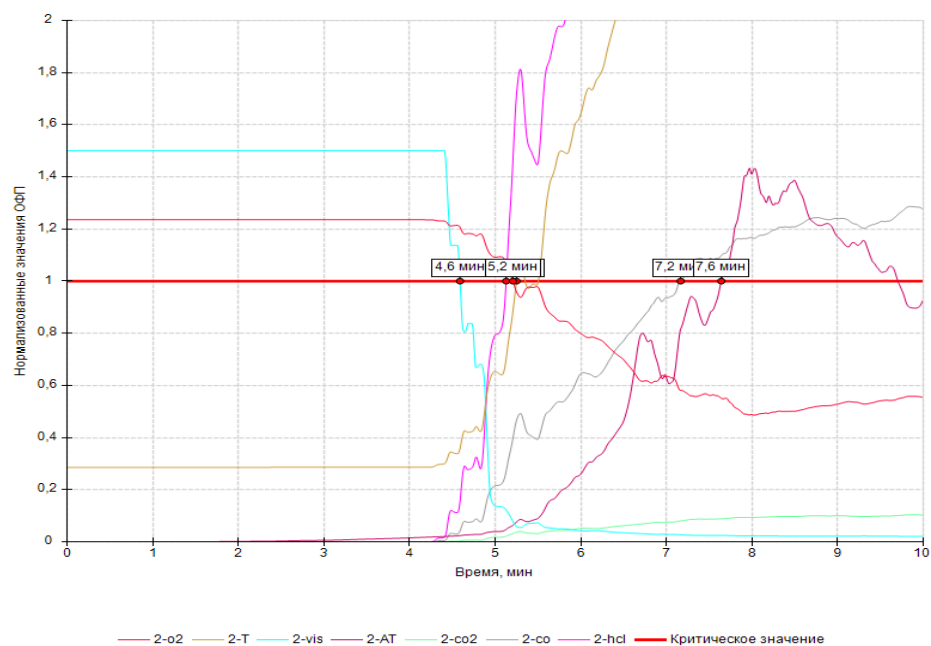


Рисунок 4 – Графики ОФП в точке 1-2 (столовая)

Графики ОФП в точке 1-3 (столовая) представлены на рисунке 5.

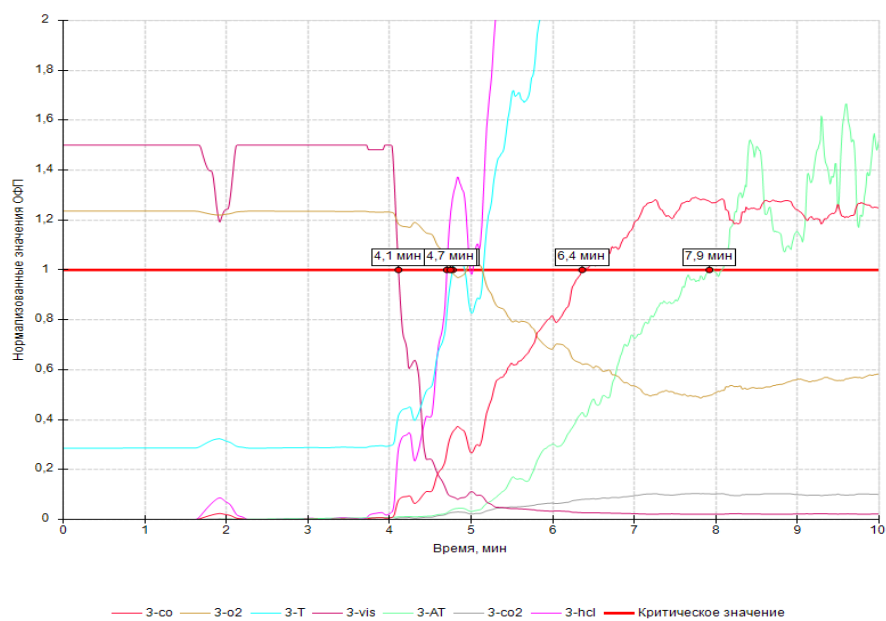


Рисунок 5 – Графики ОФП в точке 1-3 (столовая)

График теплового потока (столовая) представлен на рисунке 6.

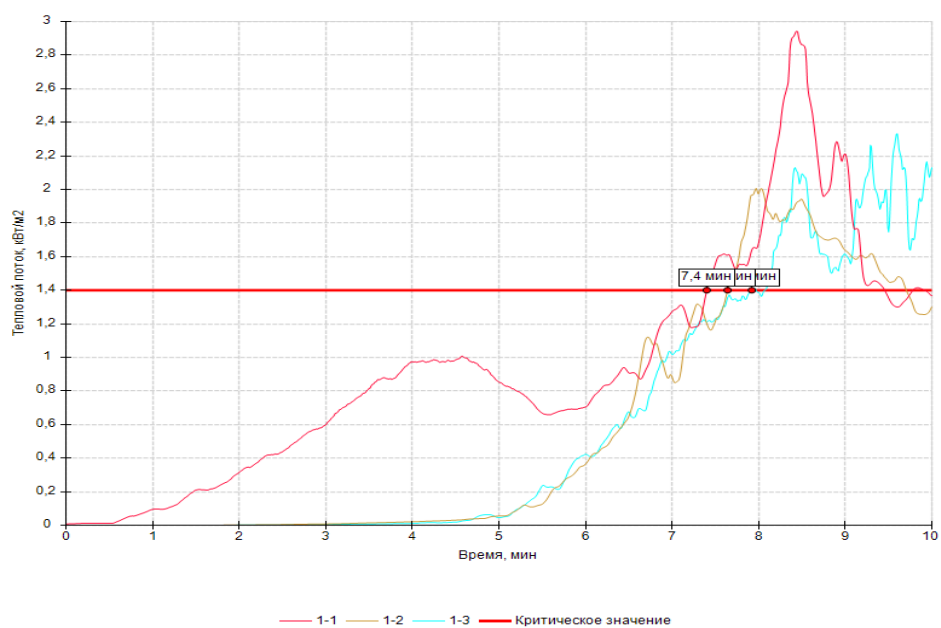


Рисунок 6 – График теплового потока (столовая)

График дальность видимости (столовая) представлен на рисунке 7.

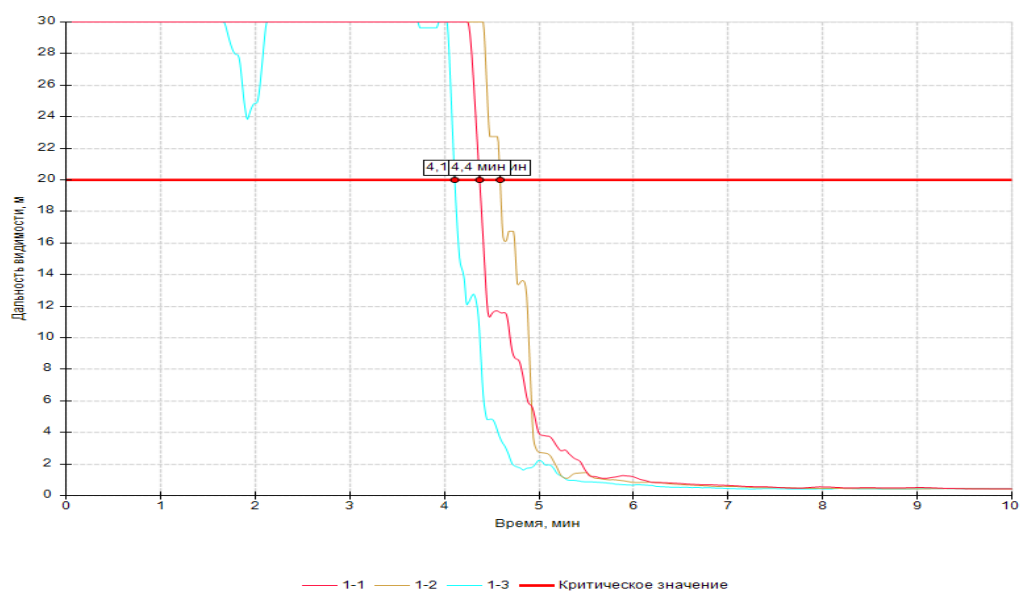


Рисунок 7 – График дальность видимости (столовая)

Дальность видимости в плане (столовая) представлена на рисунках 8-9.

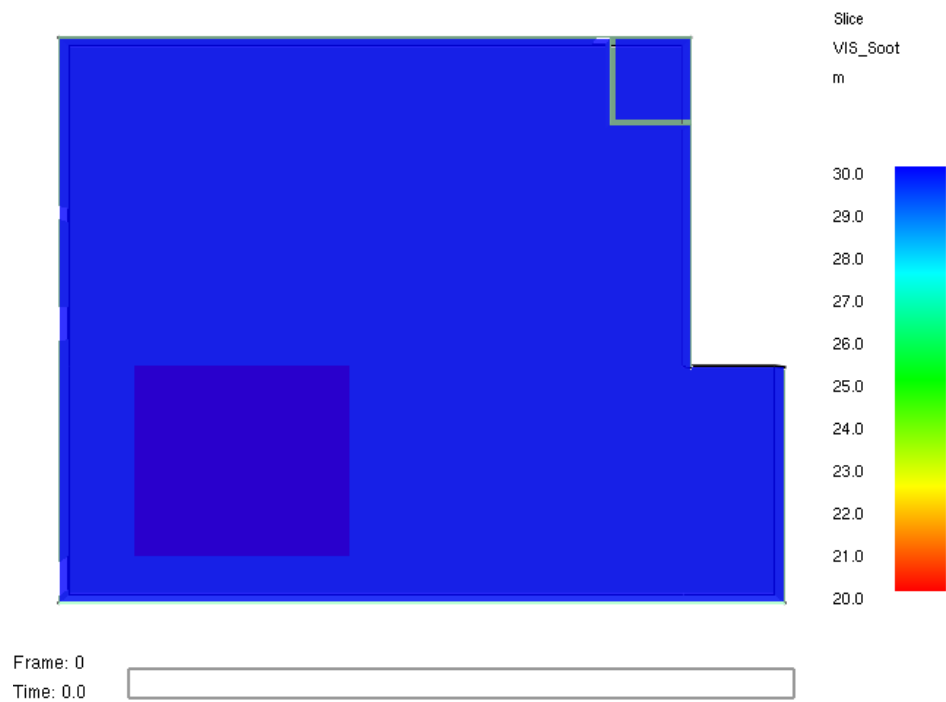


Рисунок 8 – Дальность видимости (столовая). Время 0 секунд

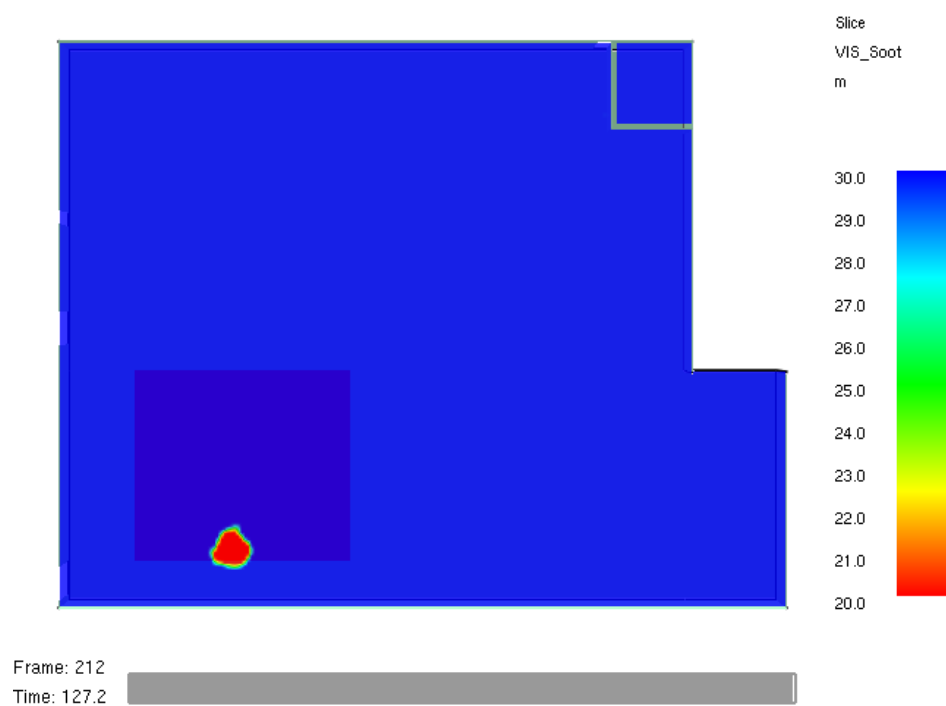


Рисунок 9 – Дальность видимости (столовая). Время 127 секунд

Дальность видимости в разрезе (столовая) представлена на рисунках 10-

15.

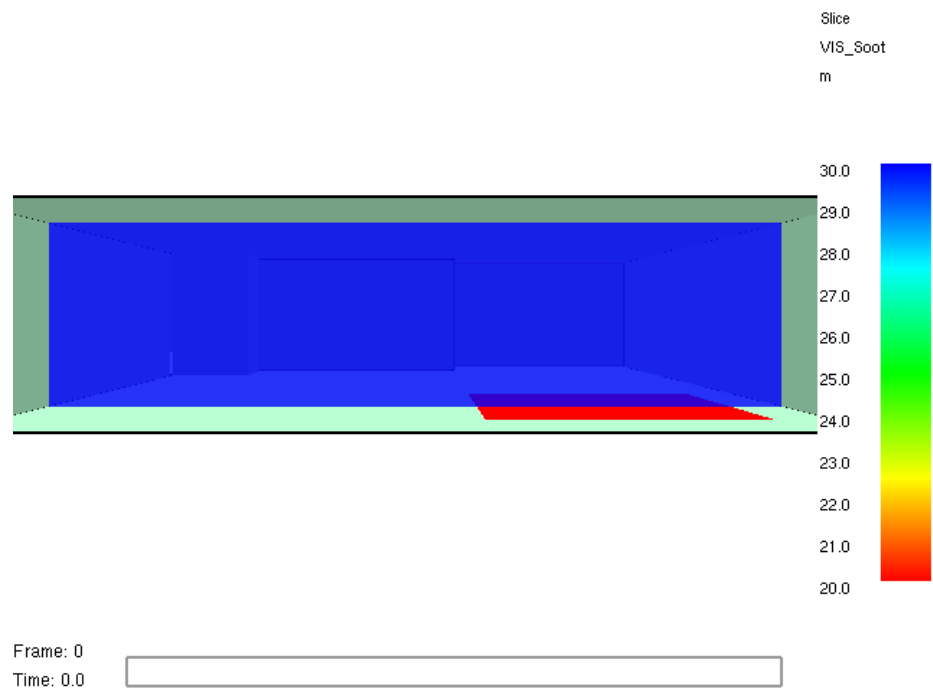


Рисунок 10 – Дальность видимости в разрезе (столовая). Время 0 секунд

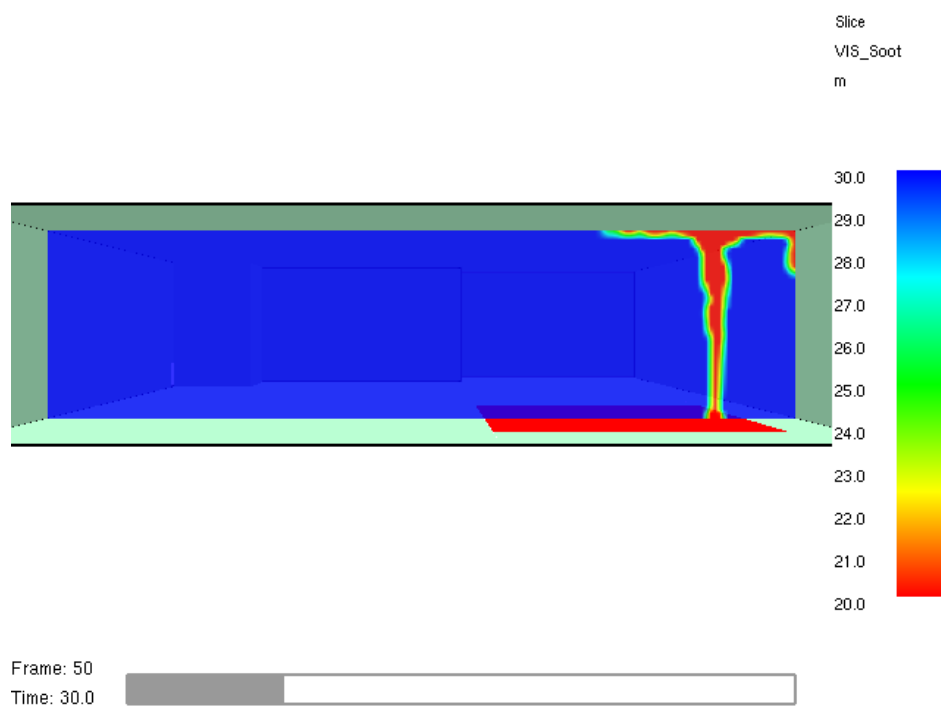


Рисунок 11 – Дальность видимости в разрезе (столовая). Время 30 секунд

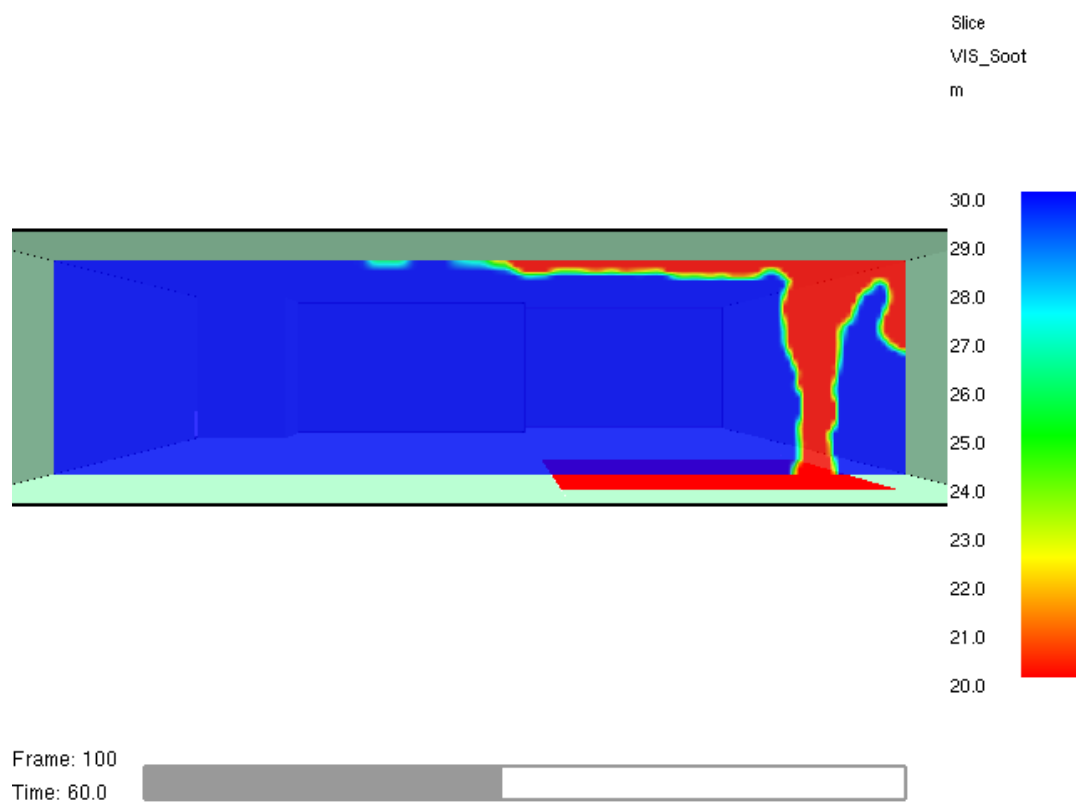


Рисунок 12 – Дальность видимости в разрезе (столовая). Время 60 секунд

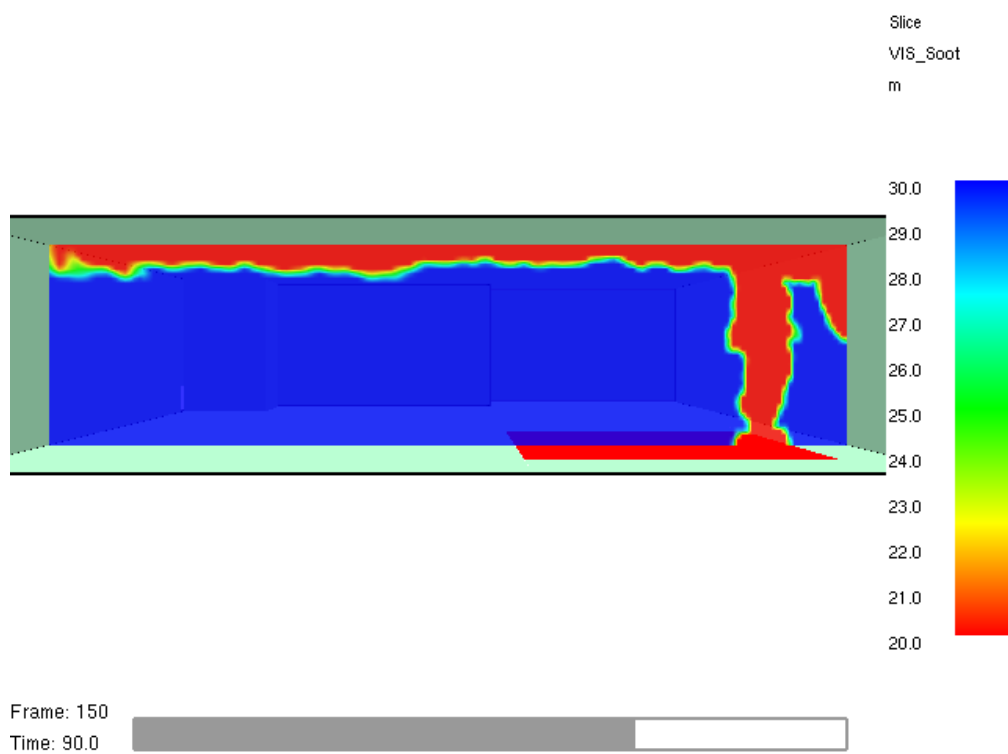


Рисунок 12 – Дальность видимости в разрезе (столовая). Время 30 секунд

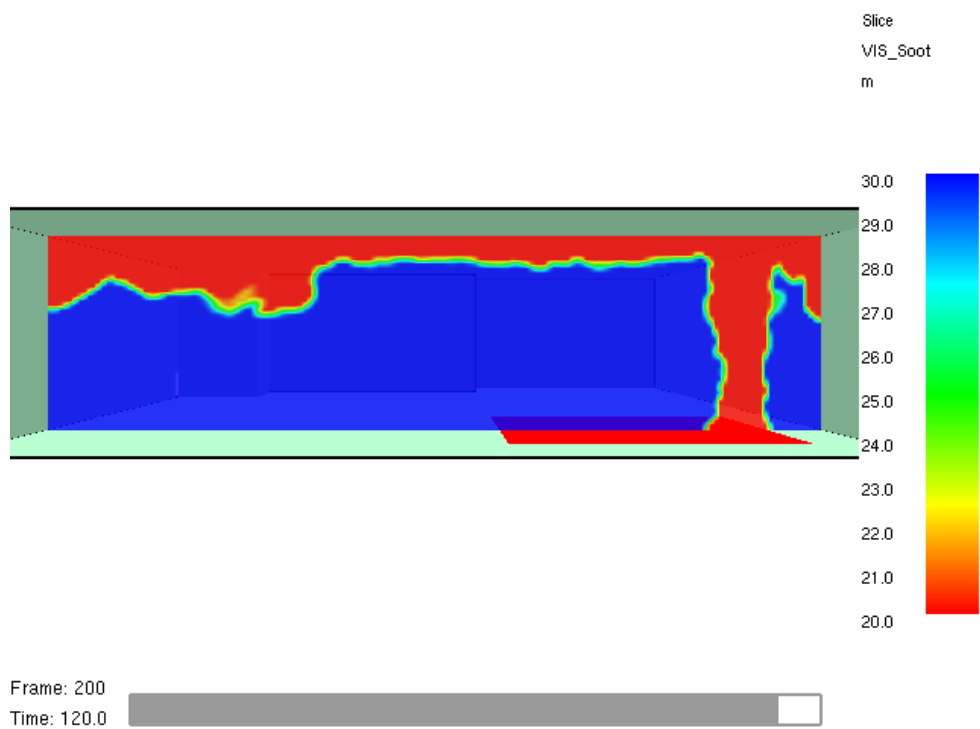


Рисунок 14 – Дальность видимости в разрезе (столовая). Время 120 секунд

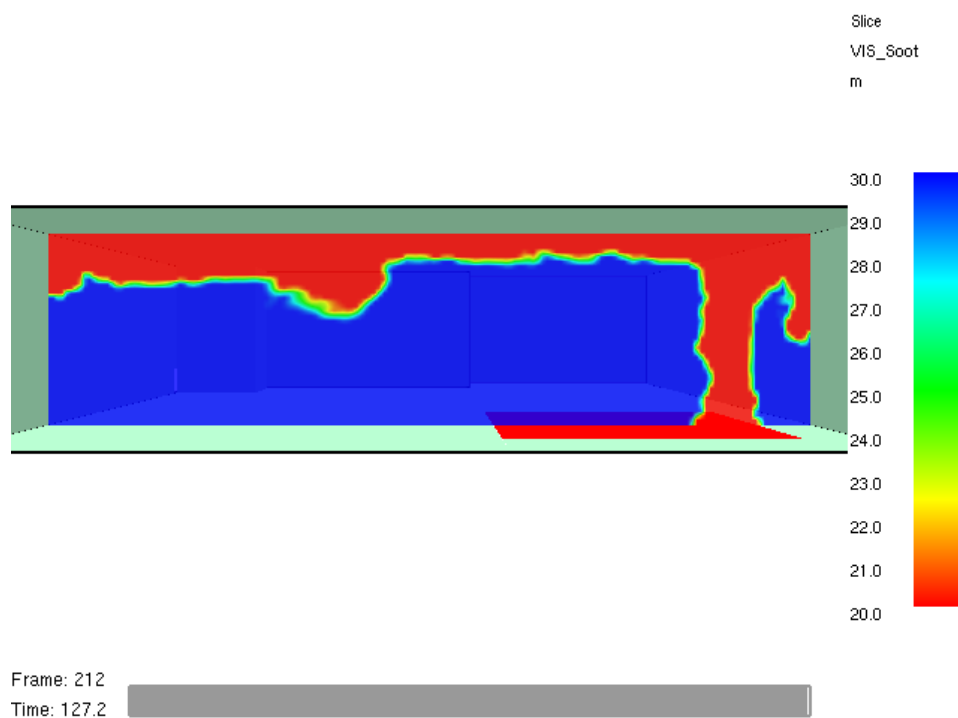


Рисунок 15 – Дальность видимости в разрезе (столовая). Время 127 секунд

Графики ОФП в точке 2-1 (АБК) представлены на рисунке 16.

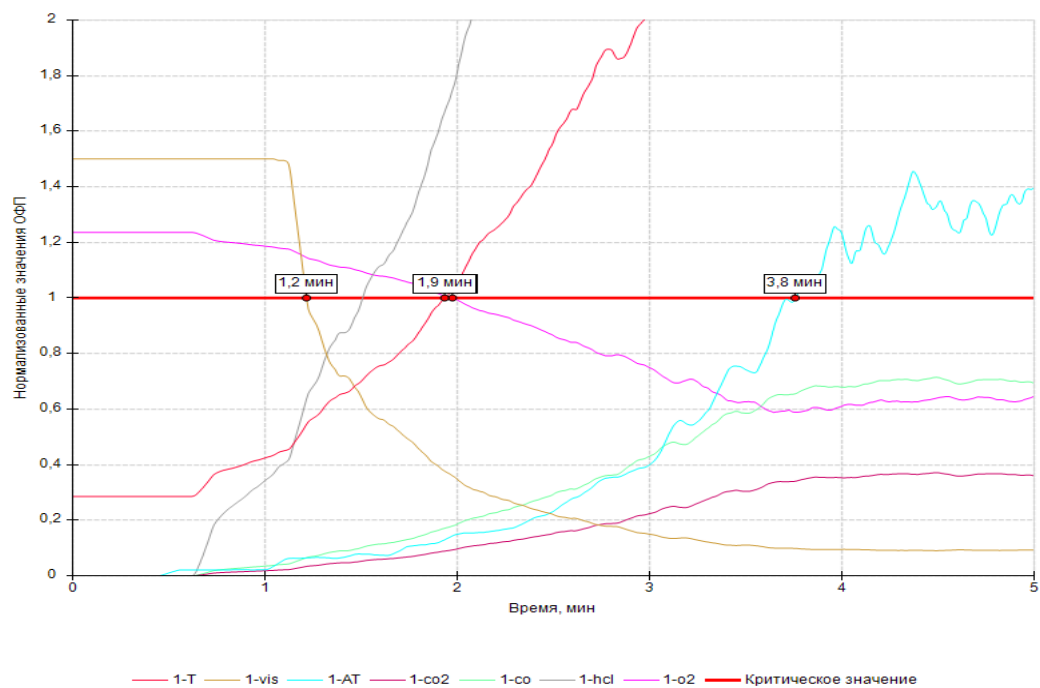


Рисунок 16 – Графики ОФП в точке 2-1 (АБК)

Графики ОФП в точке 2-2 (АБК) представлены на рисунке 17.

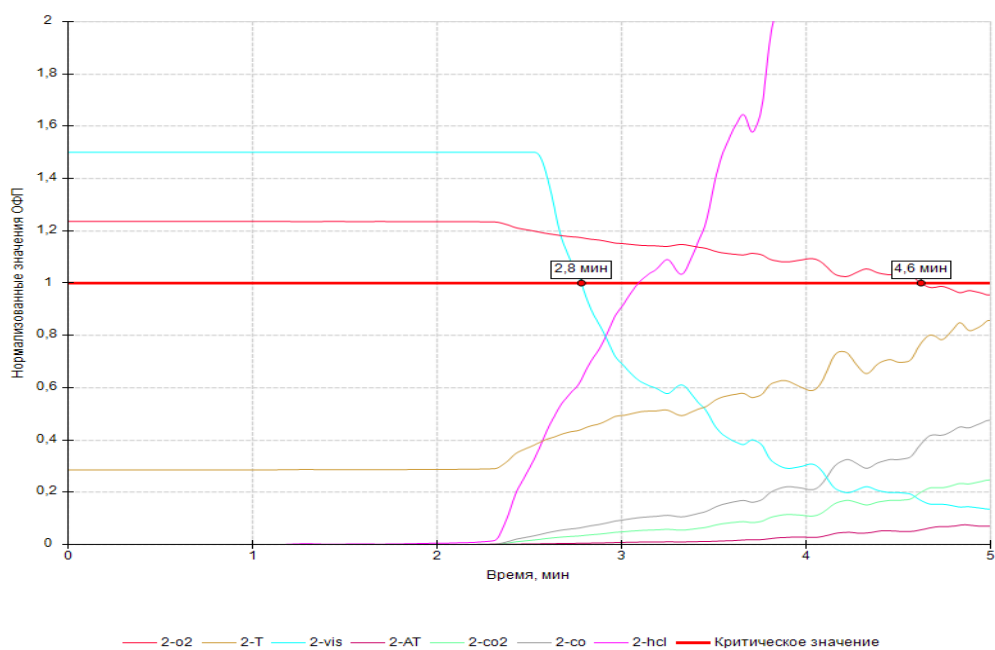


Рисунок 17 – Графики ОФП в точке 2-2 (АБК)

Графики ОФП в точке 2-3 (АБК) представлены на рисунке 18.

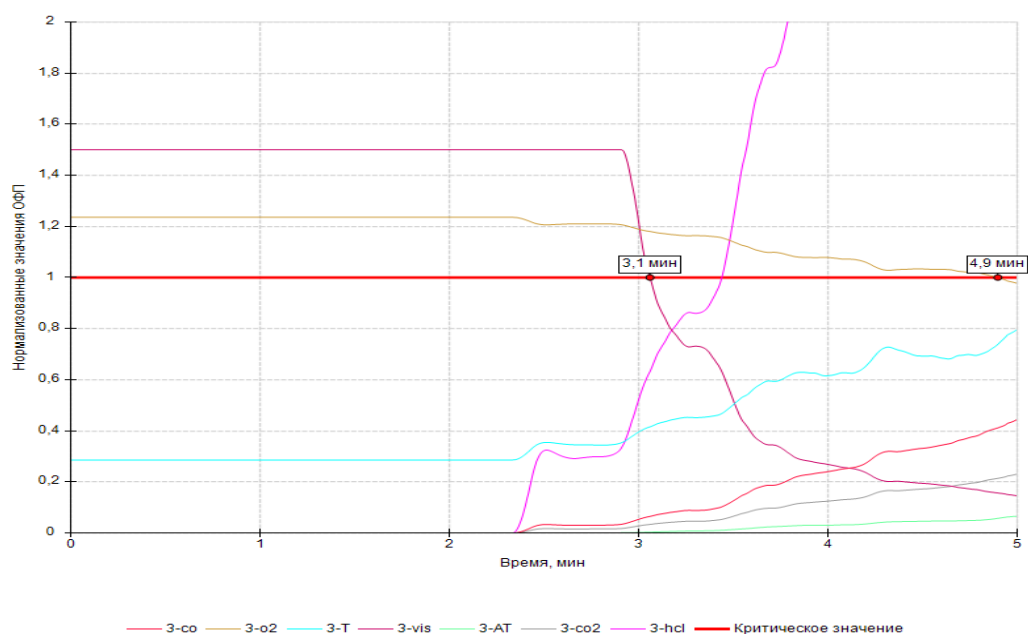


Рисунок 18 – Графики ОФП в точке 2-3 (АБК)

График дальность видимости (АБК) представлен на рисунке 19.

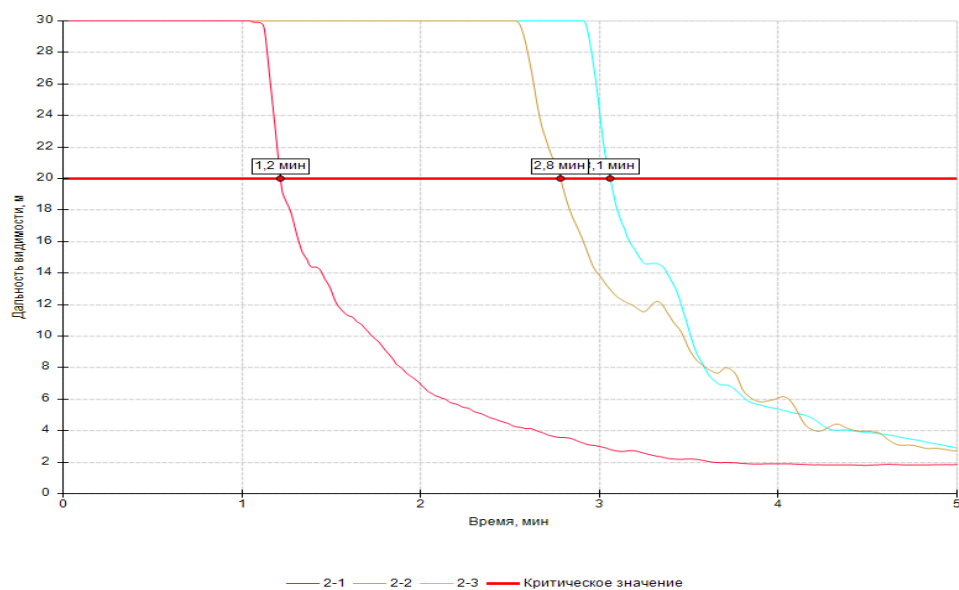


Рисунок 19 – График дальность видимости (столовая)

Дальность видимости в разрезе (АБК) представлена на рисунках 20-25.

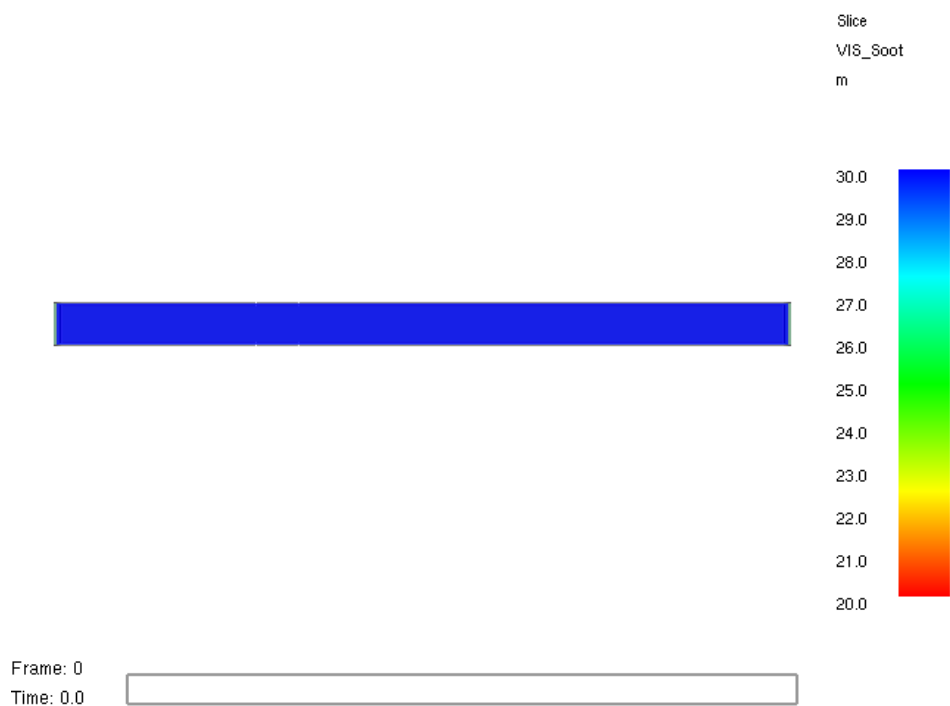


Рисунок 21 – Дальность видимости в разрезе (АБК). Время 0 секунд

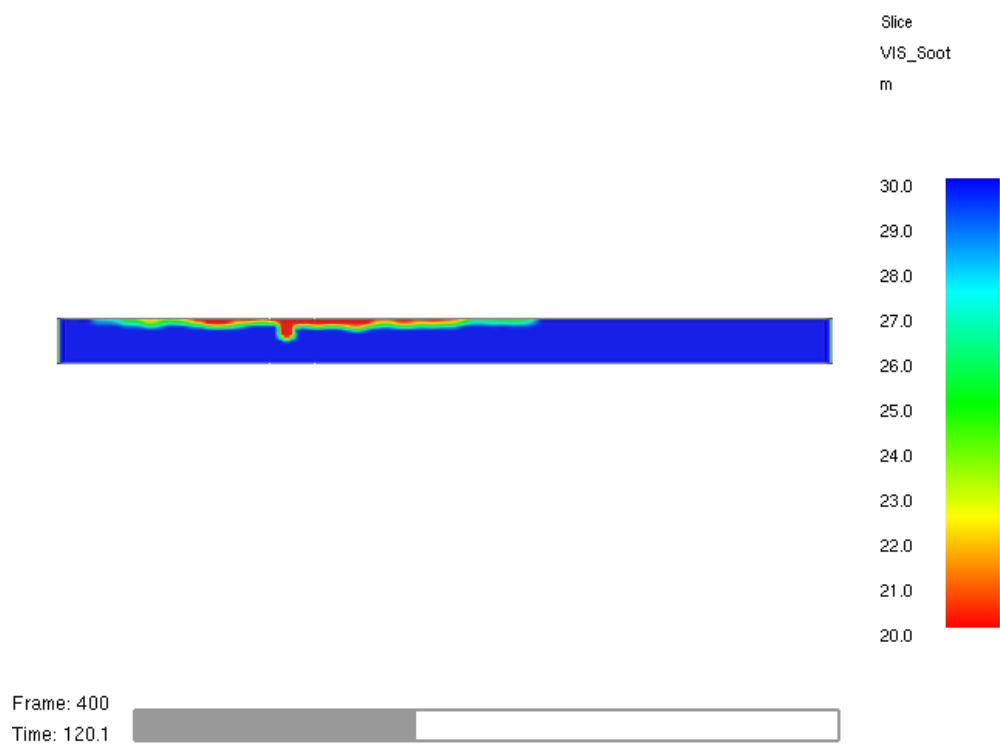


Рисунок 21 – Дальность видимости в разрезе (АБК). Время 120 секунд

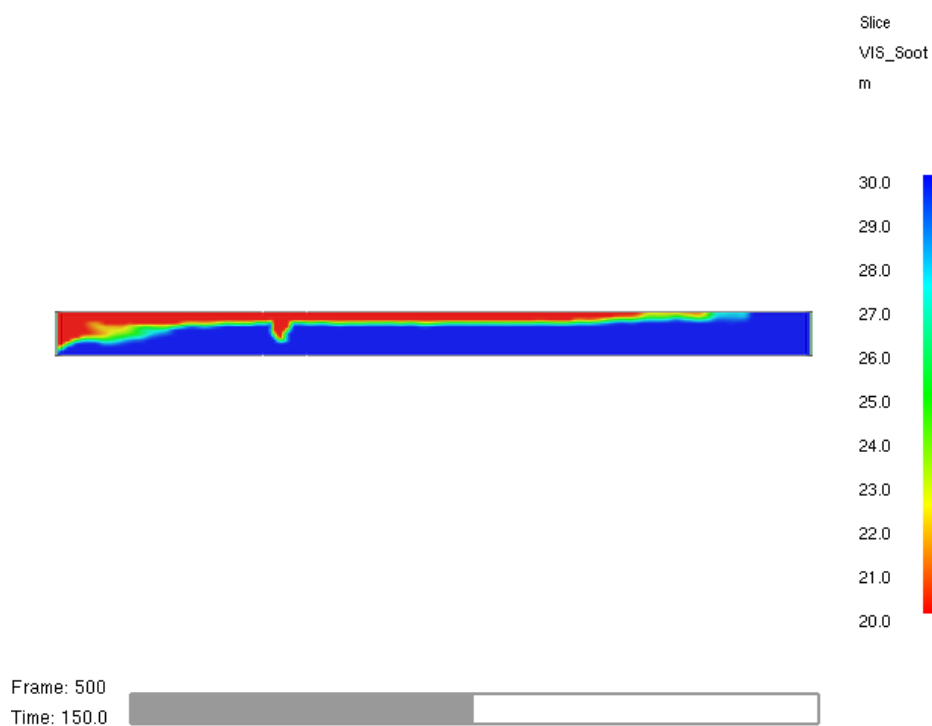


Рисунок 22 – Дальность видимости в разрезе (АБК). Время 150 секунд

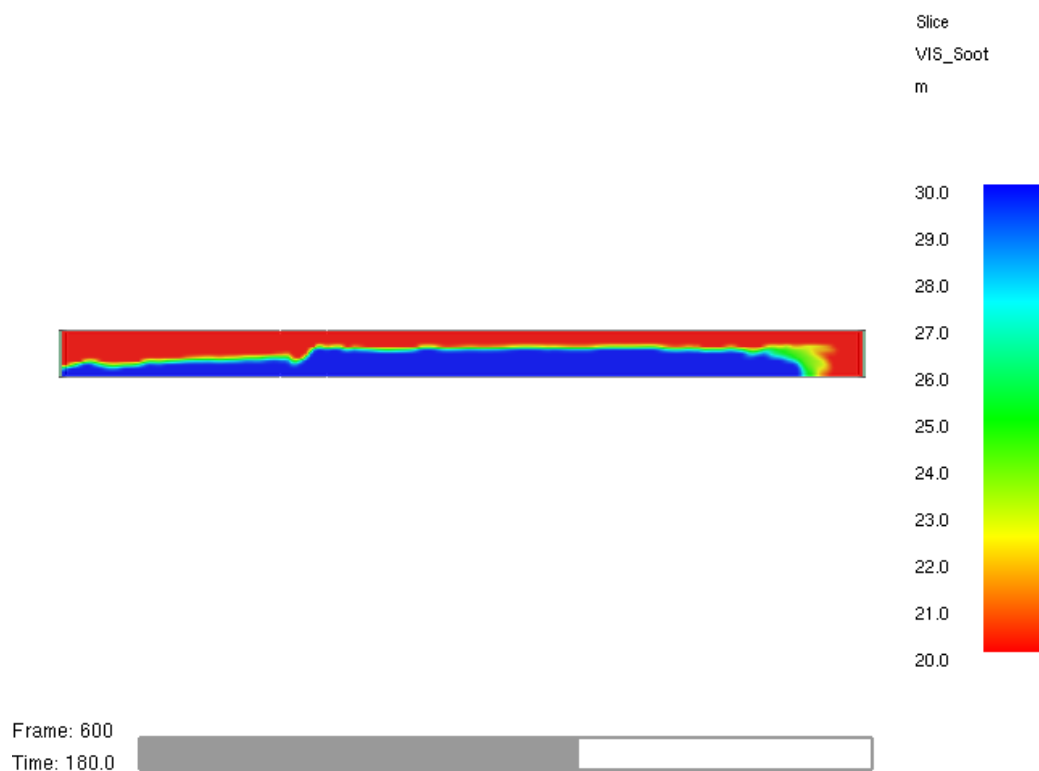


Рисунок 23 – Дальность видимости в разрезе (АБК). Время 180 секунд

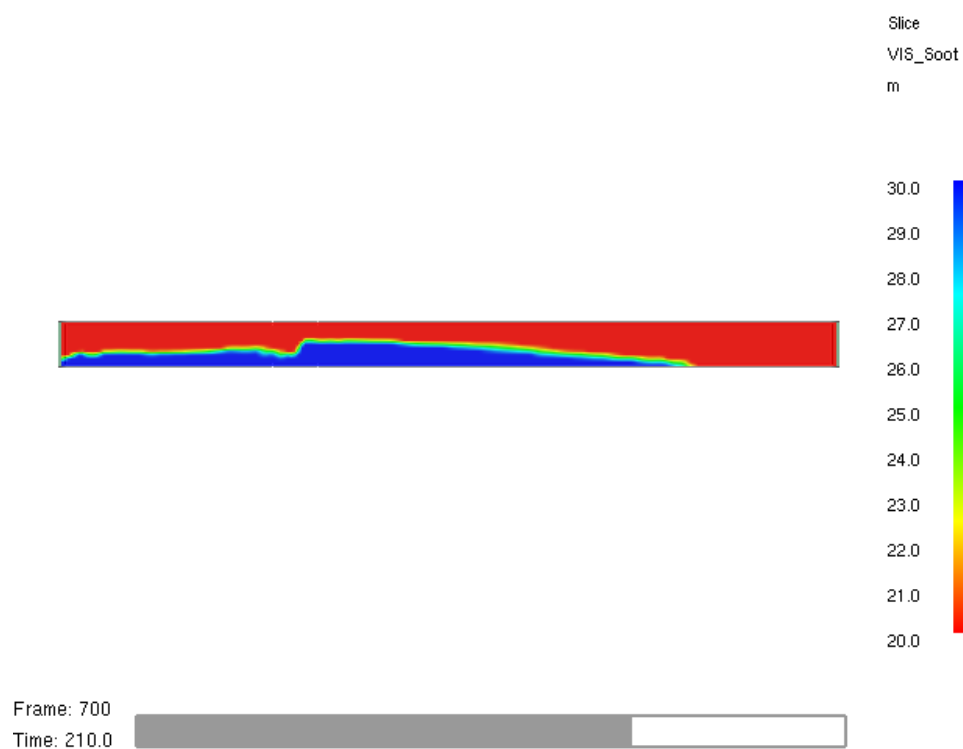


Рисунок 24 – Дальность видимости в разрезе (АБК). Время 210 секунд

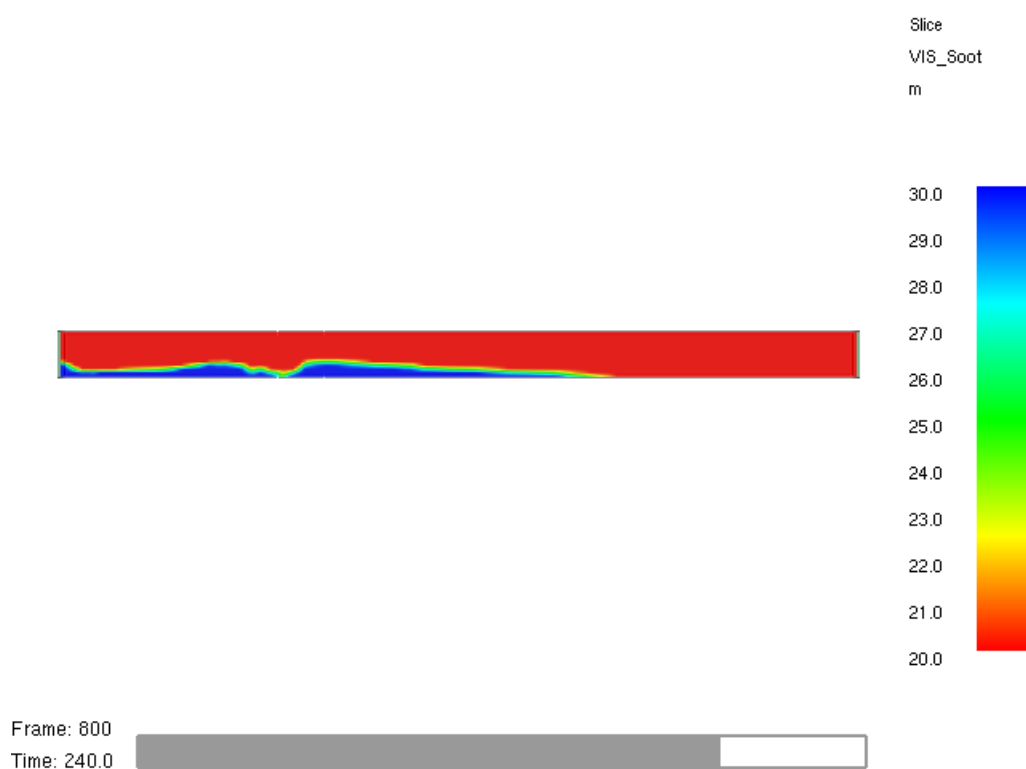


Рисунок 25 – Дальность видимости в разрезе (АБК). Время 240 секунд

«Метод расчета времени эвакуации: программа Pathfinder реализует индивидуальную модель эвакуации людей. Данная модель принята для расчета исходя из следующих факторов:

- люди индивидуально определяют путь движения;
- люди гибко выбирают, по каким путям осуществлять эвакуацию» [1].

Соответствие профилей Pathfinder и FireRisk представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Соответствие профилей Pathfinder и FireRisk

Профиль Pathfinder	Профиль FireRisk
Здоровый (зимняя одежда)	M0-3 (зимний)

Время в контрольных точках представлено в таблице 8.

Таблица 8 – Время в контрольных точках

Точка сравнения	Дверь в Pathfinder	Время эвакуации $t_{нэ}$ + t_p , мин	Количество человек
1-1	Дверь с 1 этажа в ЛК1	0,00	0
1-2	Дверь с 1 этажа в ЛК2	1,07	3
1-3	Выход	1,07	9

Время движения людей к выходам представлено в таблице 9.

Таблица 9 – Время движения людей к выходам

Этаж	Наименование выхода	Количество человек	Время эвакуации $t_{нэ}$ + t_p , мин	Время скопления, мин
Этаж 3,0 m	Выход из ЛК2	6	2,6	0,01
Этаж 0,0 m	Выход	9	1,07	0,01

Распределение людей по выходам из здания объекта представлено в таблице 10.

Таблица 10 – Распределение людей по выходам

Наименование выхода	Наименование помещения	Количество человек
Выход в осях Ж/10-11	Всего	27
	Столовая	27
Выход из ЛК2	Всего	6
	Кабинет начальника	1
	Кабинеты	3
	Медпункт	1

График времени блокирования и время эвакуации представлен на рисунке 26.

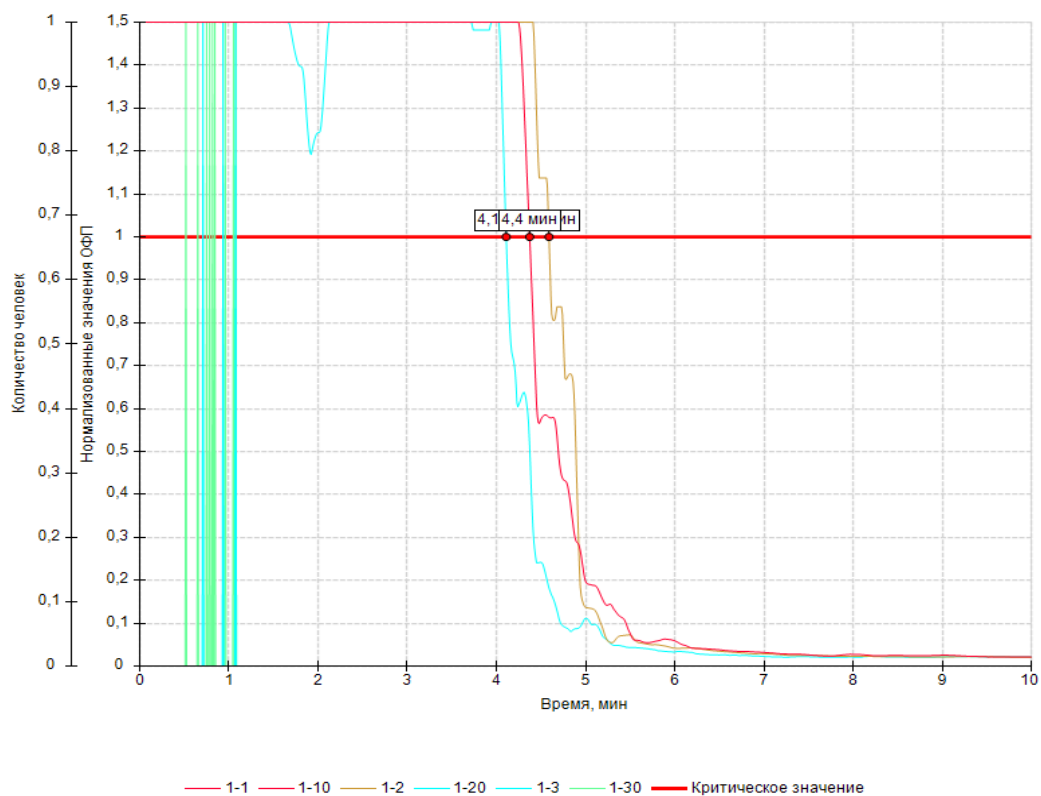


Рисунок 26 – График времени блокирования и время эвакуации

Время скопления – 0,01 мин.

Вероятность эвакуации по путям эвакуации представлена в таблице 11.

Таблица 11 – Вероятность эвакуации по путям эвакуации

Помещение	Вероятность эвакуации по путям эвакуации $P_{эп}$	Вероятность эвакуации через аварийные выходы $P_{дв}$	Вероятность эвакуации
Столовая	0,999	0,030	0,99903
АБК	-	-	-

Время скопления – 0,01 мин.

Вероятность эффективной работы технических средств по обеспечению безопасности людей представлена в таблице 12.

Таблица 12 – Вероятность эффективной работы технических средств по обеспечению безопасности людей

Помещение	$K_{обн}$	$K_{пдз}$	$K_{соуэ}$	K
Столовая	0	0	0,8	0,8
АБК	0	0	0,8	0,8

Вклад в индивидуальный риск для помещения от j-го сценария представлен в таблице 13.

Таблица 13 – Вклад в индивидуальный риск для помещения от j-го сценария

Помещение	Вероятность эвакуации, $P_{э,i,j}$	K	$Q_{п,i}$	Вклад в индивидуальный риск от данного сценария
Столовая	0,99903	0,8	$3,88 \cdot 10^{-2}$	$5,4 \cdot 10^{-6}$
АБК	-	0,8	$3,88 \cdot 10^{-2}$	-

Вероятность эвакуации по путям эвакуации при пожаре в АБК представлена в таблице 14.

Таблица 14 – Вероятность эвакуации по путям эвакуации при пожаре в АБК

Помещение	Вероятность эвакуации по путям эвакуации $P_{эп}$	Вероятность эвакуации через аварийные выходы $P_{дв}$	Вероятность эвакуации
Столовая	-	-	-
АБК	0,999	0,030	0,99903

Время скопления – 0,05 мин.

Вероятность эффективной работы технических средств по обеспечению безопасности людей при пожаре в АБК представлена в таблице 15.

Таблица 15 – Вероятность эффективной работы технических средств по обеспечению безопасности людей при пожаре в АБК

Помещение	$K_{обн}$	$K_{пдз}$	$K_{соуэ}$	K
Столовая	0	0	0,8	0,8
АБК	0	0	0,8	0,8

Вклад в индивидуальный риск для помещения от j -го сценария при пожаре в АБК представлен в таблице 16.

Таблица 16 – Вклад в индивидуальный риск для помещения от j -го сценария при пожаре в АБК

Помещение	Вероятность эвакуации, $P_{э,i,j}$	K	$Q_{п,i}$	Вклад в индивидуальный риск от данного сценария
Столовая	-	0,8	$4 \cdot 10^{-2}$	-
АБК	0,99903	0,8	$4 \cdot 10^{-2}$	$7,8 \cdot 10^{-6}$

Вероятность присутствия людей в здании АБК представлена в таблице 17.

Таблица 17 – Вероятность присутствия людей в здании

Работник	Помещение	Количество человек часов в день	Количество рабочих дней в году	Количество рабочих часов в году	Вероятность присутствия
Работники столовой	Столовая	8	250	2000	0,228
	АБК	0,5	250	125	0,014
Работники АБК	Столовая	0,5	250	125	0,014
	АБК	8	250	2000	0,228

Расчет индивидуального риска для помещений представлен в таблице 18.

Таблица 18 – Расчет индивидуального риска для помещений

Помещение	Пожар в столовой	Пожар в АБК	Индивидуальный риск
Столовая	$5,4 \cdot 10^{-6}$	-	$5,4 \cdot 10^{-6}$
АБК	-	$7,8 \cdot 10^{-6}$	$7,8 \cdot 10^{-6}$

Расчет индивидуального риска представлен в таблице 19.

Таблица 19 – Расчет индивидуального риска

Работник	Помещение	Вероятность присутствия	Индивидуальный риск	Индивидуальный риск работника
Работники АБК	$1,8 \cdot 10^{-6}$			
	Столовая	0,014	$5,4 \cdot 10^{-6}$	$7,6 \cdot 10^{-8}$
	АБК	0,228	$7,8 \cdot 10^{-6}$	$1,8 \cdot 10^{-6}$
Работники в столовой	$1,8 \cdot 10^{-6}$			
	Столовая	0,228	$7,8 \cdot 10^{-6}$	$1,8 \cdot 10^{-6}$
	АБК	0,014	$5,4 \cdot 10^{-6}$	$7,6 \cdot 10^{-8}$

Таким образом, максимальная величина индивидуального пожарного риска составляет $1,8 \cdot 10^{-6}$.

«Поскольку опасные факторы пожара локализованы в пределах здания, то индивидуальный риск на территории объекта, а также индивидуальный и социальный риски в селитебной зоне считаются равными нулю» [1].

В расчете рассмотрено 2 вида работников (таблица 20).

Таблица 20 – Итоги расчета индивидуального пожарного риска

Работник	Величина индивидуального пожарного риска
Работники АБК	$1,8 \cdot 10^{-6}$
Работники в столовой	$1,8 \cdot 10^{-6}$

Максимальный риск наблюдается для работника в столовой и составляет $1,8 \cdot 10^{-6}$.

Таким образом, уровень безопасности людей в случае пожара отвечает требуемому, индивидуальный пожарный риск для объекта расчета превышает допустимое значение ($1 \cdot 10^{-6}$), установленное ФЗ №123.

Поскольку опасные факторы пожара локализованы в пределах здания, то индивидуальный риск на территории объекта, а также индивидуальный и социальный риски в селитебной зоне считаются равными нулю.

Вывод по разделу.

В разделе установлено, что при проведении расчетов по оценке пожарного риска предполагалось отсутствие каких-либо скрытых факторов, влияющих на расчетные показатели объекта расчета пожарного риска, и не отраженных явным образом в заключении.

Расчеты проводились по импровизированным моделям сценариев развития пожара и эвакуации людей из оцениваемых помещений в безопасную зону, согласно заданных сценариями количеством эвакуирующихся и направлениями их движения.

Все расчеты произведены по хранящимся (обращающимся) в соответствии с назначением объекта веществам и материалам, исходя из заданного количества эвакуирующихся из рассматриваемого объекта людей, их физических параметров, длины участков путей эвакуации, зафиксированных в представленной Заказчиком технической документации.

Уровень безопасности отвечает требуемому ($1 \cdot 10^{-6}$), установленное ФЗ №123.

3 Разработка рекомендаций по снижению рисков пожара в зданиях общественного назначения (на примере здания общественного назначения)

Системы обнаружения пожара и сигнализации имеют решающее значение для защиты жизней и имущества, обеспечивая раннее оповещение во время пожарных чрезвычайных ситуаций.

Так как вероятность эффективной работы систем АПС принято в расчет 0, так как система установлена более 10 лет назад и не обслуживалась, то предлагается совершенствовать систему АПС.

Вклад в индивидуальный риск для помещения от j-го сценария представлен в таблице 21.

Таблица 21 – Вклад в индивидуальный риск для помещения от j-го сценария

Помещение	Вероятность эвакуации, $P_{э,i,j}$	$K_{обн}$	$K_{соуэ}$	$Q_{п,i}$	Вклад в индивидуальный риск от данного сценария
Столовая	0,99903	0,8	0,8	$3,88 \cdot 10^{-2}$	$1,08 \cdot 10^{-6}$
АБК	0,99903	0,8	0,8	$4 \cdot 10^{-2}$	$1,56 \cdot 10^{-6}$

Расчет индивидуального риска представлен в таблице 22.

Таблица 22 – Расчет индивидуального риска

Работник	Помещение	Вероятность присутствия	Индивидуальный риск	Индивидуальный риск работника
Работники АБК	$0,36 \cdot 10^{-6}$			
	Столовая	0,014	$1,08 \cdot 10^{-6}$	$1,5 \cdot 10^{-7}$
	АБК	0,228	$1,56 \cdot 10^{-6}$	$3,6 \cdot 10^{-7}$
Работники в столовой	$0,25 \cdot 10^{-6}$			
	Столовая	0,228	$1,08 \cdot 10^{-6}$	$2,5 \cdot 10^{-7}$
	АБК	0,014	$1,56 \cdot 10^{-6}$	$2,2 \cdot 10^{-8}$

«Таким образом, индивидуальный пожарный риск для объекта расчета при условии обеспечения работы АПС составит $0,36 \cdot 10^{-6}$, что не превышает допустимое» [1] значение $1 \cdot 10^{-6}$.

Однако традиционные методы обнаружения пожара часто сталкиваются с такими проблемами, как медленное время реагирования, ложные тревоги и ограниченная точность в сложных условиях.

Предлагается усовершенствованный подход к системам обнаружения пожара и сигнализации путем интеграции передовых технологий, таких как машинное обучение, IoT (Интернет вещей) и многосенсорный контроль пожарной безопасности. Объединяя несколько датчиков, включая дымовые, тепловые, газовые и визуальные детекторы, система может более точно определять наличие пожара, одновременно сокращая количество ложных тревог.

Алгоритмы машинного обучения расширяют возможности обнаружения за счет обучения и адаптации к условиям окружающей среды, гарантируя, что система остается эффективной в различных условиях. Кроме того, использование IoT обеспечивает мониторинг в реальном времени и дистанционное управление, что позволяет сократить время реагирования и повысить надежность [1].

Существующая пожарная сигнализация ограничивается простыми дымовыми или тепловыми извещателями, что часто приводит к ложным срабатываниям или задержке реагирования [21].

По мере развития технологий системы обнаружения пожара стали более интеллектуальными, интегрируя датчики, мониторинг в реальном времени и даже искусственный интеллект для повышения точности и эффективности.

Теперь эти системы не только обнаруживают наличие огня или дыма, но и анализируют ситуацию для более точного реагирования, что делает их жизненно важными компонентами современных стратегий пожарной безопасности.

Рассмотрим текущие инновации в системах обнаружения пожара и сигнализации, рассматривая переход к более «умным», более точным технологиям, которые обеспечивают более быстрые и надежные сигналы в чрезвычайных ситуациях. Текущие достижения в технологиях пожарной

безопасности отражают важность повышения точности обнаружения и обеспечения того, чтобы системы сигнализации были максимально эффективными в снижении воздействия пожаров на жизни и имущество.

Детекторы дыма являются одной из самых распространенных систем обнаружения пожара. Они работают, определяя наличие частиц дыма в воздухе, которые обычно образуются при сгорании во время пожара [22].

Тепловые извещатели реагируют на изменения температуры, активируя сигнал тревоги, когда температура превышает установленный порог. Они часто используются в средах, где дымовые извещатели могут быть неэффективны или непрактичны [27].

Тепловые извещатели с фиксированной температурой – эти детекторы настроены на активацию при определенной температуре (например, 57 °C), когда температура достигает этой заданной точки, детектор активирует пожарную сигнализацию. Преимущества: надежен в средах с высоким содержанием пыли, пара или дыма, которые могут помешать работе дымовых извещателей. Ограничения: невозможно обнаружить пожары, начинающиеся при температуре ниже установленного порога.

Тепловые извещатели с измерением скорости нарастания температуры обнаруживают быстрое повышение температуры в течение заданного периода, а не достижение определенного температурного порога. Преимущества: обеспечивают более раннее обнаружение пожаров, вызывающих быстрое накопление тепла. Ограничения: может быть не столь эффективен при пожарах, не вызывающих резких перепадов температуры.

Детекторы пламени предназначены для обнаружения видимого или инфракрасного излучения, испускаемого пламенем. Обычно они используются в зонах повышенного риска, например, в промышленных условиях, где короткое время обнаружения загорания имеет решающее значение [16].

Инфракрасные детекторы пламени обнаруживают инфракрасное излучение, испускаемое пламенем. Эти детекторы чувствительны к

уникальной длине волны света, производимого огнем. Преимущества: эффективны для обнаружения пламени на расстоянии и может использоваться в условиях повышенного риска. Ограничения: ограничено обнаружением пламени и может не реагировать на тлеющие загорания, которые не испускают значительного инфракрасного излучения [23].

Ультрафиолетовые детекторы пламени обнаруживают ультрафиолетовое (УФ) излучение, испускаемое пламенем. Преимущества: чрезвычайно быстрое время отклика, в некоторых случаях позволяет обнаружить пламя даже на большом расстоянии. Ограничения: УФ-детекторы подвержены ложным срабатываниям от солнечного света, молнии или других источников УФ-излучения.

Детекторы газа используются для определения наличия «горючих газов или токсичных газов, таких как оксид углерода. Эти системы жизненно важны для обнаружения пожаров, которые могут не производить видимый дым немедленно, но выделять опасные газы» [21].

«Детекторы горючих газов обнаруживают горючие газы, такие как метан, пропан или бутан» [22]. Эти газы могут сигнализировать о наличии потенциальной опасности возгорания или утечки. Преимущества: имеют решающее значение в промышленных, химических и коммерческих условиях, где утечки газа представляют значительный риск возникновения пожара. Ограничения: необходимо тщательно откалибровать, чтобы избежать ложных срабатываний, вызванных неопасными концентрациями газов.

Детекторы угарного газа специально определяет уровень оксида углерода (СО) – бесцветного, не имеющего запаха и высокотоксичного газа, часто связанного с пожарами. Преимущества: позволяет обнаружить ранние стадии пожара, даже до появления видимого дыма или пламени. Ограничения: требует регулярного обслуживания для обеспечения точности.

Каждый тип системы обнаружения пожара имеет свои сильные и слабые стороны, и часто комбинация этих систем используется для обеспечения комплексного решения по пожарной безопасности. Соответствующий выбор

зависит от окружающей среды, конкретных рисков пожара и желаемого времени реагирования для системы обнаружения пожара [17].

Интеграция Интернета вещей (IoT) и искусственного интеллекта (ИИ) производит революцию в обнаружении пожаров, позволяя создавать более интеллектуальные и гибкие системы [26].

Интеграция Интернета вещей: интеллектуальные пожарные извещатели подключаются к облачным системам или системам управления зданием, что позволяет осуществлять мониторинг в режиме реального времени, удаленную диагностику и мгновенные уведомления владельцев здания или пожарных служб. Преимущества: обеспечивает упреждающую профилактику пожаров посредством анализа данных, позволяет на ранней стадии обнаруживать потенциальные опасности и повышает общую безопасность за счет удаленного оповещения, даже если люди находятся вне помещения. Пример: интеллектуальные датчики могут автоматически регулировать системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха или перекрывать газопроводы при обнаружении пожара, сводя к минимуму распространение огня и дыма [24].

Алгоритмы искусственного интеллекта и машинного обучения: системы ИИ анализируют данные, собранные с нескольких датчиков (дыма, тепла, газа), чтобы прогнозировать потенциальные риски возникновения пожара и определять его серьезность. Преимущества: ИИ повышает точность обнаружения, уменьшая количество ложных срабатываний и позволяя быстрее принимать решения. Модели машинного обучения могут обучаться и адаптироваться к среде здания, со временем улучшая производительность. Пример: ИИ может различать настоящий пожар и неопасные события (например, дым от готовки), чтобы избежать ненужной эвакуации.

Традиционные системы обнаружения пожара полагаются на один тип датчика (например, дыма или тепла). Многосенсорные извещатели объединяют несколько технологий обнаружения в одном устройстве для повышения надежности и снижения ложных срабатываний.

Комбинация датчиков дыма, тепла и угарного газа: эти детекторы объединяют несколько технологий обнаружения для оценки различных показателей пожара, таких как плотность дыма, колебания температуры и выбросы газа. Преимущества: значительно снижает вероятность ложных срабатываний и повышает точность обнаружения пожара за счет учета множества факторов, таких как тлеющие пожары (которые могут выделять больше тепла или СО, чем дыма). Пример: многосенсорная система, которая активируется при обнаружении как тепла, так и дыма, обеспечивая более надежные и своевременные реакции [25].

Беспроводные системы обнаружения пожара обеспечивают гибкость и простоту установки, особенно в зданиях, где прокладка проводов нецелесообразна или дорогостояща, например, при модернизации старых конструкций. Пожарные извещатели взаимодействуют по беспроводной связи с помощью радиосигналов, отправляя данные в центральную систему сигнализации или мониторинга. Преимущества: более простая и быстрая установка с минимальными нарушениями, особенно в существующих зданиях. Возможность установки детекторов в труднодоступных или необычных местах без необходимости прокладки проводов. Пример: беспроводные дымовые извещатели в историческом здании, где модернизация с помощью проводных систем будет чрезмерно дорогой.

Новые технологии обнаружения пламени расширяют возможности быстрого и точного обнаружения возгораний, особенно в условиях, где традиционные детекторы могут оказаться менее эффективными.

Оптические датчики пламени используют высокоскоростные камеры или инфракрасные датчики для обнаружения мерцания и определенных длин волн света, излучаемого пламенем. Преимущества: быстрое время реагирования, возможность обнаружения пламени на расстоянии и в условиях повышенного риска. Пример: эти системы широко используются в нефтехимической промышленности, где быстрое обнаружение пламени имеет решающее значение для предотвращения взрывов.

Комбинированные ультрафиолетовые и инфракрасные детекторы: некоторые современные датчики пламени объединяют ультрафиолетовые (УФ) и инфракрасные (ИК) датчики для более эффективного обнаружения пламени. Преимущества: повышенная чувствительность к различным типам пожаров (например, связанным с газом, нефтью или химикатами), даже на расстоянии. Пример: эти детекторы идеально подходят для больших промышленных помещений или открытых площадок, подверженных воздействию различных факторов окружающей среды.

Системы обнаружения пожара все чаще интегрируются с системами управления зданием, что позволяет обеспечить более комплексное управление безопасностью здания. Как это работает: системы обнаружения пожара подключены к системе управления зданием, которая управляет другими системами, такими как освещение, отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха и безопасность. Преимущества: автоматизация реагирования на пожар, например, автоматическое отключение систем вентиляции для предотвращения распространения дыма, разблокировка аварийных выходов или даже регулировка освещения для направления людей в безопасное место.

С целью снижения пожарного риска на объекте «Здание цеховой столовой», расположенного в районе выезда подразделения 35 ПСЧ ФГБУ «4 отряд ФПС ГПС по Самарской области (договорной)» по адресу: г. Тольятти, ул. Новозаводская, 6с35 предлагается существующую систему датчиков пожарной сигнализации дополнить детекторами угарного газа, размещёнными в системе вытяжной вентиляции АБК и оптическими датчиками пламени в помещении столовой. Приёмные приборы выполнить на базе технических устройств с использованием искусственного интеллекта.

Данные достижения в области обнаружения пожара значительно повысят безопасность и эффективность реагирования на пожар в различных средах. Современные системы предлагают многочисленные преимущества, делая их более надежными, точными и адаптируемыми к потребностям

различных условий.

Благодаря идентификации точного места возгорания в режиме реального времени можно будет избежать задержек в реагировании; таким образом, будут предоставлены немедленные спасательные и аварийные службы.

Вывод по разделу.

В разделе определено, что индивидуальный пожарный риск для объекта расчета при условии обеспечения работы АПС составит $0,36 \cdot 10^{-6}$, что не превышает допустимое значение $1 \cdot 10^{-6}$.

С целью снижения пожарного риска на объекте «Здание цеховой столовой», расположенного в районе выезда подразделения 35 ПСЧ ФГБУ «4 отряд ФПС ГПС по Самарской области (договорной)» по адресу: г. Тольятти, ул. Новозаводская, 6с35 предлагается существующую систему датчиков пожарной сигнализации дополнить детекторами угарного газа, размещёнными в системе вытяжной вентиляции АБК и оптическими датчиками пламени в помещении столовой.

Приёмные приборы выполнить на базе технических устройств с использованием искусственного интеллекта.

Преимущества усовершенствованных систем пожарной сигнализации:

- раннее обнаружение: современные системы используют комбинацию усовершенствованных датчиков для максимально раннего обнаружения пожаров, что увеличивает шансы безопасной эвакуации из здания;
- сокращение количества ложных тревог: такие инновации, как многосенсорная технология и алгоритмы искусственного интеллекта, сокращают количество ложных тревог, гарантируя, что эвакуация будет проводиться только при необходимости;
- более быстрая эвакуация: интегрированные системы голосовой связи и визуальной связи обеспечивают более четкие инструкции, помогая людям быстро и безопасно эвакуироваться;

- повышенная безопасность: интеграция с системой управления зданием позволяет автоматически реагировать, например, контролировать дым или вызывать лифт, что защищает жильцов и ограничивает распространение пожара. Соответствие нормативным требованиям: современные системы соответствуют нормам пожарной безопасности и могут быть настроены для выполнения определенных строительных норм, что повышает общее соответствие нормам пожарной безопасности.

Доказательствами эффективности являются результаты приведёнными в разделе научными мировыми исследованиями.

4 Охрана труда

В соответствии с Приказом Минтруда России от 28.12.2021 № 926 «Об утверждении рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков» [9] составим реестр профессиональных рисков для рабочих мест [20].

Характеристики рабочих мест представлена в таблице 23.

Таблица 23 – Характеристики рабочих мест

Наименование рабочего места	Оборудование, инструмент на рабочем месте	Материалы, вещества	Виды выполняемых работ, трудовых операций
Повар	Технологическое оборудование кухни (плиты, печи), мелкое кухонное оборудование (миксеры, блендеры, мясорубки), кухонные приборы и принадлежности	Продукты питания	Приготовление пищи, напитков
Уборщица	Уборочное оборудование (пылесос, моечное оборудование), ручной инструмент для уборки (швабры, тряпки)	Моющие и дезинфицирующие средства	Уборка помещений
Грузчик	Тележка	Грузы	Приём продуктов питания от поставщиков, перемещение их в помещения объекта

Все основные цехи укомплектованы высокопроизводительным профессиональным оборудованием, позволяющим механизировать труд персонала.

В производственных помещениях применено сертифицированное оборудование отечественного и импортного производства, соответствующее стандартам Российской Федерации, отвечающее нормам безопасности.

Реестр опасностей на рабочем месте повара в производственном здании представлен в таблице 24.

Таблица 24 – Реестр опасностей на рабочем месте повара

Опасность	ID	Опасное событие
9. Воздействие на кожные покровы обезжиривающих и чистящих веществ	9.3	Заболевания кожи (дерматиты) [6]
12. Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)	12.5	Воздействие на органы дыхания воздушных взвесей, содержащих чистящие и обезжиривающие вещества
13. Материал, жидкость или газ, имеющие высокую температуру	13.1	Ожог при контакте незащищенных частей тела с поверхностью предметов, имеющих высокую температуру
	13.2	Ожог от воздействия на незащищенные участки тела материалов, жидкостей или газов, имеющих высокую температуру
	13.3	Тепловой удар при длительном нахождении в помещении с высокой температурой воздуха

Реестр опасностей на рабочем месте уборщицы в производственном здании представлен в таблице 25.

Таблица 25 – Реестр опасностей на рабочем месте уборщицы

Опасность	ID	Опасное событие
3. Скользкие, обледенелые, зажатые, мокрые опорные поверхности	3.1	Падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам
9. Воздействие на кожные покровы обезжиривающих и чистящих веществ	9.3	Заболевания кожи (дерматиты) [6]
12. Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)	12.5	Воздействие на органы дыхания воздушных взвесей, содержащих чистящие и обезжиривающие вещества

Реестр опасностей на рабочем месте грузчика в разгрузочной зоне торгового здания представлен в таблице 26.

Таблица 26 – Реестр опасностей на рабочем месте грузчика

Опасность	ID	Опасное событие
2. Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов	2.1	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ
7. Транспортное средство, в том числе погрузчик	7.1	Наезд транспорта на человека
22. Груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту	22.1.	Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме
23. Физические перегрузки при чрезмерных физических усилиях при подъеме предметов и деталей, при перемещении предметов и деталей, при стереотипных рабочих движениях и при статических нагрузках, при неудобной рабочей позе, в том числе при наклонах корпуса тела работника более чем на 30°	23.1.	Повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках

Количественная оценка риска рассчитывается по формуле 7:

$$R=A \cdot U, \quad (7)$$

где А – коэффициент вероятности;

U – коэффициент тяжести последствий [7].

Оценка вероятности представлена в таблице 27.

Таблица 27 – Оценка вероятности

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
1	Весьма маловероятно	Практически исключено. Зависит от следования инструкции. Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки.	1

Продолжение таблицы 27

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
2	Маловероятно	Сложно представить, однако может произойти. Зависит от следования инструкции. Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки.	2
3	Возможно	Иногда может произойти. Зависит от обучения (квалификации). Одна ошибка может стать причиной аварии/инцидента/несчастного случая.	3
4	Вероятно	Зависит от случая, высокая степень возможности реализации. Часто слышим о подобных фактах. Периодически наблюдаемое событие.	4
5	Весьма вероятно	Обязательно произойдет. Практически несомненно. Регулярно наблюдаемое событие.	5

Оценка степени тяжести последствий представлена в таблице 28.

Таблица 28 – Оценка степени тяжести последствий

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
5	Катастрофическая	Групповой несчастный случай на производстве (число пострадавших 2 и более человек). Несчастный случай на производстве со смертельным исходом. Авария. Пожар.	5
4	Крупная	Тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней). Профессиональное заболевание. Инцидент.	4
3	Значительная	Серьезная травма, болезнь и расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней. Инцидент.	3
2	Незначительная	Незначительная травма – микротравма (легкие повреждения, ушибы), оказана первая медицинская помощь. Инцидент. Быстро потушенное загорание.	2
1	Приемлемая	Без травмы или заболевания. Незначительный, быстроустраняемый ущерб.	1

Оценка риска, R:

- 1-8 (низкий);
- 9-17 (средний);
- 18-25 (высокий).

Анкета профессиональных рисков на рабочем месте повара представлена в таблице 29.

Таблица 29 – Анкета на рабочем месте повара

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, A	Коэффициент, A	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Повар	9	9.3	Вероятно	4	Незначительная	2	8	Низкий
	12.5	12.5	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	13	13.1	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
		13.2	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
		13.3	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний

Анкета на рабочем месте уборщицы представлена в таблице 30.

Таблица 30 – Анкета на рабочем месте уборщицы

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, A	Коэффициент, A	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Уборщица	3	3.1	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	8	8.1	Маловероятно	2	Катастрофическая	5	10	Средний
	9	9.3	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний

Анкета на рабочем месте грузчика представлена в таблице 31.

Таблица 31 – Анкета на рабочем месте грузчика

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, A	Коэффициент, A	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Грузчик	2	2.1	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	7	7.1	Возможно	3	Крупная	4	12	Средний
	22	22.1	Возможно	3	Крупная	4	12	Средний
	23	23.1	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний

Диаграмма по уровню рисков на объекте представлена на рисунке 27.

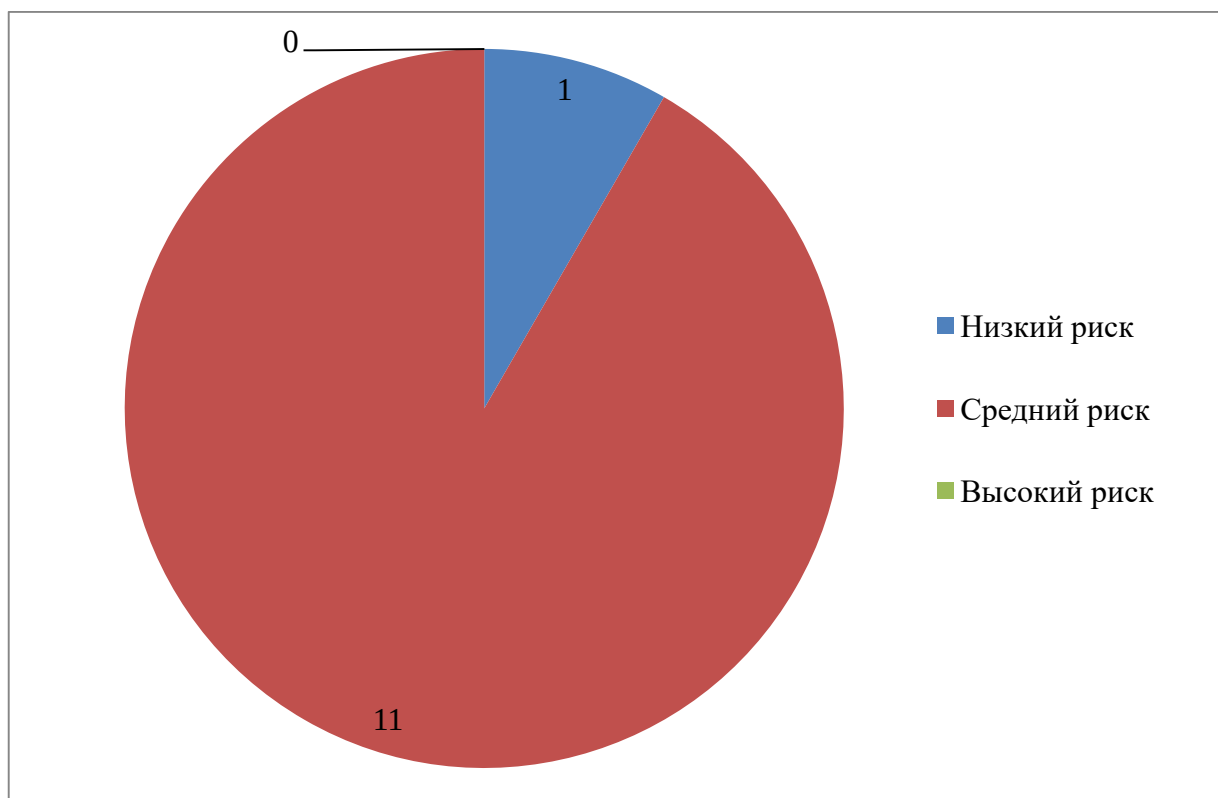


Рисунок 27 – Диаграмма по уровню рисков на объекте

Меры управления рисками представлены в таблице 32.

Таблица 32 – Меры управления рисками

Опасность	Меры управления риском
Груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту	Проведение инструктажа водителями погрузчиков
Электрический ток	Снижение вероятности воздействия электрического тока за счёт установки устройства защиты

Защита от опасности поражения электрическим током: для обеспечения безопасной эксплуатации объекта применено оборудование, имеющее соответствующую степень защиты от поражения электрическим током.

С целью защиты от опасности поражения электрическим током проводятся следующие мероприятия:

- заземление технологического оборудования;
- вводный инструктаж перед началом работы;
- текущий ремонт технологического оборудования.

Защита от запыленности: в целях борьбы с запыленностью рабочих помещений должна проводиться уборка помещений.

Вывод по разделу.

В разделе определено, что предусмотренная документацией организация рабочих мест включает меры по исключению опасных производственных факторов, или снижению до уровней допустимого воздействия.

Безопасные условия труда обеспечиваются принятыми на объекте объемно-планировочными и конструктивными решениями, организацией технологического процесса, системы вентиляции, отопления, освещения.

В основных рабочих и служебно-бытовых помещениях столовой обеспечены нормативные параметры микроклимата и воздушной среды с соблюдением санитарно-гигиенических норм объема и площади помещений, естественной и искусственной освещенности.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Проведём оценку антропогенной нагрузки [6] цеховой столовой ПАО «КуйбышевАзот» на окружающую среду (таблица 33).

Таблица 33 – Антропогенная нагрузка предприятия на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух	Воздействие на водные объекты	Отходы
Столовая	Здание столовой	Азота диоксид, азот (II) оксид	Сточные воды	Отходы бумаги с полиэтиленовым покрытием в виде ленты-основы самоклеящихся этикеток незагрязненные, пищевые отходы кухонь и организаций общественного питания, смет с территории предприятия, отходы пленки полиэтилена и изделий из нее незагрязненные
Количество в год		0,045 т	–	171,002 т

Результаты анализа соответствия ли технологии предприятия наилучшим доступным представлены в таблице 34.

Таблица 34 – Сведения о применяемых на объекте технологиях

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
1	Цеховая столовая	Обращение с отходами I и II классов опасности	Нет

В здании столовой запроектирована система бытовой канализации (К1), в здании столовой – система бытовой канализации (К1), от помещения 1.09 и

1.29 и производственная канализация совместимая с бытовой (К3.1) от технологического оборудования столовой.

Система хозяйственно-бытовой канализации отводит стоки от хозяйственно – бытовых и технических помещений в наружную сеть бытовой канализации.

Система производственной канализации отводит стоки от моечных ванн, посудомоечной машины, котла пищеварочного.

На выпуске производственной канализации К3.1 из помещений столовой с технологическим оборудованием предусмотрена установка наружного жиросборителя, предназначенного для предварительной очистки от жиров и масел до поступления сточных вод в сеть заводскую канализации К1.

Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов представлен в таблице 35.

Таблица 35 – Перечень загрязняющих веществ

Номер вещества	Наименование загрязняющего вещества
1	Азота диоксид
2	Азот (II) оксид
3	Углерод оксид

Контроль стационарных источников выбросов загрязняющих веществ атмосферного воздуха проводится в рамках исполнения ст. 67 Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 10.07.2023) «Об охране окружающей среды» [7].

На основании Приказа от 15.03.2024 N 173 «Об утверждении формы отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля» заполняются таблицы 36-38 [11].

Таблица 36 – Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

Номер	Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Источник		Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс или временно согласованный выброс, г/с	Фактический выброс, г/с	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз (гр. 8 / гр. 7)	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса	Примечание
	номер	наименование	номер	наименование							
1	1	Здание столовой	1	Вентиляционная труба	Азота диоксид	0,020	0,015	—	25.04.2023	—	—
					Азот (II) оксид	0,020	0,011	—	25.04.2023	—	—
					Углерод оксид	0,020	0,019	—	25.04.2023	—	—
Итого						0,060	0,045	—	—	—	—

Таблица 37 – Результаты проведения проверок работы очистных сооружений, включая результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков

Тип очистно го сооруж ения	Год ввода в эксплуа тацию	Сведения о стадиях очистки, с указанием сооружений очистки сточных вод, в том числе дренажных, вод, относящихся к каждой стадии	Объем сброса сточных, в том числе дренажных, вод, тыс. м ³ /сут.; тыс. м ³ /год			Наименован ие загрязняющ его вещества или микроорган изма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм ³			Эффективност ь очистки сточных вод, %	
			Проек тный	Допустимый, в соответствии с разрешительн ым документом на право пользования водным объектом	Факти ческий			Прое ктно е	Допустимое , в соответствии и с разрешение м на сброс веществ и микроорган измов в водные объекты	Факт ическ ое	Проект ная	Факт ическ ая
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	16
Очистн ая система сточны х вод	2015	Механическая очистка, жироуловитель	0,5	0,40	0,25	Растительн ые и животные жиры	15.03.2023	0,05	0,05	0,02	-	98,7

Таблица 38 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчётный 2023 год

№ строки	Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
				хранение	накопление				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Отходы бумаги с полиэтиленовым покрытием в виде ленты-основы самоклеящихся этикеток незагрязненные	4 05 291 15 52 5	5	0	0	0,002	0	0,002	0
2	Мусор и смет производственных помещений малоопасный	7 33 210 01 72 4	4	0	0	50,500	0	50,500	0
3	Пищевые отходы кухонь и организаций общественного питания [8]	7 36 100 01 30 5	5	0	0	120,000	0	120,000	0

Продолжение таблицы 38

№ стр оки	Наименование видов отходов	Код по федеральному классификацион ному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образова но отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизиро вано отходов, тонн	Обезврежен о отходов, тонн
				хранение	накопление				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	Отходы пленки полиэтилена и изделий из нее незагрязненные	4 34 110 02 29 5	5	0	0	0,500	0	0,500	0
№ стр ок и	Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн								
	Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения			
	11	12	13	14	15	16			
1	0,002	—	—	—	—	0,002			
2	50,500	—	—	—	—	50,500			
3	120,000	—	—	—	—	120,000			
4	0,500	—	—	—	—	0,500			

Продолжение таблицы 38

№ стр ок и	Размещено отходов на эксплуатируемых объектах, тонн					Наличие отходов на конец года, тонн	
	Всего	Хранение на собственных объектах размещения отходов, далее - ОРО	Захоронение на собственных ОРО	Хранение на сторонних ОРО	Захоронение на сторонних ОРО	Хранение	Накопление
	17	18	19	20	21	22	23
1	0,002	0	0	0	0,002	0	0
2	50,500	0	0	0	50,500	0	0
3	120,000	0	0	0	120,000	0	0
4	0,500	0	0	0	0,500	0	0

Программа производственного экологического контроля при работе с отходами основана на положениях Федеральных законов «Об отходах производства и потребления» и «Об охране окружающей среды», а также других нормативно-правовых актах.

Хранение отходов основного производства на территории предприятия производится в небольших количествах, не более их недельного объема накопления, затем эти отходы вывозятся для уничтожения на общезаводской площадке по существующей на заводе технологии [5].

Наблюдение за состоянием окружающей среды целесообразно проводить на объектах длительного (с вывозом 2 раза в год) накопления и захоронения отходов, которые на балансе предприятия отсутствуют.

Контроль за существующими источниками предприятия ведется силами эксплуатирующей организации и проводится согласно ПЭК независимо от объекта проектирования. Контроль качества атмосферного воздуха на всех источниках выбросов предприятия необходимо проводить на контрольных точках на границе СЗЗ и на жилой застройки.

Контролю подлежат – диоксида азота, оксид азота, диоксид серы и углерода оксид с периодичностью 1 раз в квартал.

Пункты наблюдений за атмосферным воздухом должны располагаться с учетом основных метеорологических факторов загрязнения атмосферы (скорость и преобладающее направление ветра), местоположение источников выбросов загрязняющих веществ, особенностей рельефа.

Источники выбросов загрязняющих веществ должны периодически контролироваться не менее одного раза в год –в бесснежный период (июнь-сентябрь).

Вывод по разделу.

В разделе определено, что в соответствии с технологическими решениями, залповые и аварийные выбросы в атмосферу исключены.

6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

На предприятии создана и поддерживается в готовности четкая система оповещения в случае возникновения чрезвычайной ситуации на опасном производственном объекте. При нештатной ситуации на исследуемом объекте первый заметивший аварию оповещает пожарную охрану и начальника смены, который оповещает обслуживающий персонал объекта об аварии, начальника производства, главного технолога, аварийно-спасательную службу и других лиц по утвержденной схеме оповещения.

Охранная сигнализация предусматривается в помещениях с применением современных технических средств для охранной сигнализации. Пожарная сигнализация предусматривается с применением современных технических средств для пожарной сигнализации, учитывающая категории помещений по пожарной опасности.

Информирование общественности проводится через средства массовой информации. Необходимая информация сообщается Управлением по делам ГО и ЧС города или района на основании представленных донесений по форме 1/ЧС табеля срочных донесений из ПАО «КуйбышевАзот».

Для поддержания готовности локальной системы оповещения в ПАО «КуйбышевАзот» проводятся ежегодные учения персонала предприятия, включающие ознакомление с сигналами и порядком эвакуации работающих в нештатных ситуациях, а также с необходимыми мерами по локализации или ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Оповещение рабочих и служащих при возникновении чрезвычайных ситуаций осуществляется по каналам телефонной связи.

Объекты ПАО «КуйбышевАзот» охраняются отрядом ведомственной охраны, в состав которого входит управление, подразделения охраны, подразделения обеспечения и обслуживания. Охрана производственных площадок осуществляется двумя караулами. Руководством охрана ориентирована, в первую очередь, на предотвращение хищения товарно-

материальных ценностей.

Охрана предприятия организуется начальником цеха охраны. Для несения службы привлекаются:

- работники цеха охраны;
- в отдельных случаях привлекаются сотрудники РОВД, ОБО.

Охрана производится методом:

- выставления постовых на людские, авто и железнодорожные контрольно-пропускные посты;
- способом оперативного дежурства с помощью ТСО зданий, помещений и участков периметра;
- смешанным способом;
- охрана денежных средств, ценных грузов при их транспортировке, охрана секретных носителей при доставке (переноске) по неохраваемой территории [4].

На вооружении отряда ведомственной военизированной охраны имеется огнестрельное оружие. Из специальных средств имеются устройства самозащиты «Удар», наручники, резиновые дубинки, бронежилеты, а также сигнальные револьверы РС-31 и сигнальные пиротехнические устройства.

Въезд и выезд автотранспорта осуществляется через специально оборудованные транспортные ворота по специальным пропускам. Вывоз материальных ценностей с территории завода осуществляется по специальным материальным пропускам. Порядок входа, выхода людей, въезда, выезда автотранспорта, ввоза и вывоза грузов регламентирован установленным на заводе жестким пропускным режимом (круглосуточный контроль за каждым работником, находящимся на территории предприятия). В вечернее время доступ на предприятие, кроме лиц, работающих в смене, полностью закрыт. По периметру завода установлена колючая проволока «Егоза», система охранной сигнализации и запретная зона. Установлена в караульном помещении тревожная кнопка с РУВД города.

Помещения, к которым предъявляются повышенные требования по их

охране, оснащены охранной сигнализацией и инженерными средствами защиты.

Для обеспечения охранной сигнализации здания столовой предусмотрена установка извещателей охранных объемных оптико-электронных уличных Optex НХ-40, которые устанавливаются на ПМ-1, на БА-1, на БА-2. Внутри блоков автоматики устанавливается оповещатель охранно-пожарный световой ОПОП1-5-12/24. Внутри блоков автоматики устанавливаются шкафы охранной сигнализации с устройством передачи тревожных сообщений по сотовой связи. Для обеспечения контроля доступа в столовую, предусматривается установка считывателя для работы с радиобрелками.

Контроль несанкционированного доступа осуществляется системой телемеханики площадки от охранных взрывозащищенных магнитоконтактных извещателей в исполнении (0ExiaПСТ6) во взрывоопасных зонах и от охранных магнитоконтактных извещателей в невзрывоопасных зонах, установленных в блоках заводами изготовителями.

При обнаружении признаков постороннего вмешательства в деятельность объекта в целях противодействия совершению террористических актов эксплуатирующий персонал обязан незамедлительно сообщать о данных фактах в органы правопорядка и непосредственному руководителю [12].

На объекте предусмотрено отключение всех инженерных коммуникаций (канализация, водопровод, электропитание и другие), как непосредственно на самом объекте, так и централизованно соответствующими аварийно-ремонтными бригадами. В дальнейшем осуществляется отключение электроснабжения сооружений объекта и внешнего освещения в зависимости от складывающейся обстановки на производственной площадке и прилегающей территории.

Эвакуация работников в безопасный район является основным способом их защиты от воздействия поражающих факторов источников ЧС природного

и техногенного характера.

В случае возникновения ЧС руководителем объекта проводятся мероприятия по эвакуации из зоны ЧС (выводу из опасной зоны) работников, не занятых в процессе ликвидации ЧС.

Проведение эвакуации работников из зоны ЧС в каждом конкретном случае определяется условиями возникновения и развития ЧС, характером и пространственновременными параметрами воздействия поражающих факторов источника ЧС.

Исследуемые здания и сооружения расположены на территории действующего предприятия, имеющего хорошо развитую транспортную сеть. Эвакуационные мероприятия обеспечиваются конструктивно-планировочными решениям и непосредственно объекта и состоянием транспортной и дорожной сети. Дорожная сеть в районе объекта достаточна для осуществления эвакуационных мероприятий в любое время года. Обеспечивается свободный доступ автомобильного транспорта к исследуемому объекту.

Паспорт безопасности представлен в приложении А.

Вывод по разделу.

В разделе определено, что охранная сигнализация предусматривается в помещениях с применением современных технических средств для охранной сигнализации, пожарная сигнализация предусматривается с применением современных технических средств для пожарной сигнализации, учитывающая категории помещений по пожарной опасности.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В работе определено, что проблема, связанная с работой АПС, требующая внимания, – это процесс ее диагностики. Диагностика АПС должна быть автоматической, с возможностью дистанционного управления. Кроме того, она должна совпадать с рабочими сигналами системы и сигналами реального времени. Беспроводная интеграция с существующими системами пожарной сигнализации не только расширяет их возможности, но и обеспечивает плавный переход к улучшенным интеллектуальным функциям, введенным компонентами ИИ. Она также уделяет большое внимание сокращению ложных срабатываний, что является распространенной проблемой в традиционных системах пожарной сигнализации, обеспечивая непрерывную надежность всей системы пожарной сигнализации.

План мероприятий по обеспечению техносферной безопасности представлен в таблице 39.

Таблица 39 – План реализации мероприятий

Мероприятия	Цель	Исполнитель	Срок исполнения	Стоимость, руб.	Источник финансирования
Проектирование интеллектуальной АПС	Более раннее обнаружение загораний и контроль исправности АПС	Работы проводит организация, имеющая лицензию МЧС РФ на проектирование и монтаж АПС и СОУЭ	Август 2025 года	50000	Бюджет ПАО «Куйбышев Азот»
Закупка технических средств			Сентябрь 2025 года	300000	
Монтаж интеллектуальной АПС			Сентябрь 2025 года	200000	
Пуско-наладочные работы			Октябрь 2025 года	50000	

Данные для расчёта ожидаемых потерь представлены в таблице 40.

Таблица 40 – Данные для расчёта ожидаемых потерь

Показатель	Измерение	Обозначение	1 вариант	2 вариант
«Время локализации пожара» [13]	мин	t	20	8
«Удельная стоимость материальных ценностей» [13]	руб.·м ⁻²	$C_{уд}^{м.ц}$	70000	70000
«Удельная стоимость ремонтных работ» [13]	руб.·м ⁻²	$C_{уд}^p$	15000	15000
«Удельные издержки при восстановительных работах» [13]	руб.·м ⁻²	$I_{уд}$	10000	10000
«Удельные единовременные вложения в здание (сооружение)» [13]	руб.·м ⁻²	$K_{уд}^з$	15000	15000
«Удельные единовременные вложения в оборудование» [13]	руб.·м ⁻²	$K_{уд}^o$	15000	15000
«Прибыль объекта» [13]	руб.·дни ⁻¹	$\Pi_{пр}$	50000000	
«Продолжительность простоя объекта» [13]	дни	$T_{пр}$	120	10
«Линейная скорость распространения по поверхности материала пожарной нагрузки» [13]	м·с ⁻¹	I	1	
«Вероятность возникновения пожара» [13]	год ⁻¹	$Q_{п}$	6×10^{-4}	

Рассчитаем площадь пожара по формуле 8.

$$F'_n = \pi \times (I \cdot t)^2, \quad (8)$$

где I – «линейная скорость распространения по поверхности материала пожарной нагрузки, м·с⁻¹;
 t – время локализации пожара, с» [13].

$$F'_{п-1} = 3,14 \times (1 \cdot 35)^2 = 1256 \text{ м}^2,$$

$$F'_{п-2} = 3,14 \times (1 \cdot 8)^2 = 201 \text{ м}^2,$$

Математическое ожидание экономических потерь от пожара ($M(\Pi)$) вычисляют по формуле 9.

$$M(\Pi) = M(\Pi_{н.б}) + M(\Pi_{о.р}) + M(\Pi_{н.о}) \quad (9)$$

где $M(\Pi_{н.б})$ – «математическое ожидание потерь от пожара части национального богатства, руб.·год⁻¹;

$M(\Pi_{o.p})$ – математическое ожидание потерь в результате отвлечения ресурсов на компенсацию последствий пожара, руб.·год⁻¹;

$M(\Pi_{п.о})$ – математическое ожидание потерь от простоя объекта, обусловленного пожаром, руб.·год⁻¹» [13].

Математическое ожидание потерь от пожара части национального богатства ($M(\Pi_{н.б})$) вычисляют по формуле 10.

$$M(\Pi_{н.б}) = F_n (C_{уд}^{м.ц} \cdot R_y + C_{уд}^p \cdot R_{п}) \cdot Q_n \quad (10)$$

где F_n – «площадь возможного пожара на объекте, м²;

$C_{уд}^{м.ц}$ – удельная стоимость материальных ценностей, руб.·м⁻²;

R_y – доля уничтоженных материальных ценностей на площади пожара на объекте;

$C_{уд}^p$ – удельная стоимость ремонтных работ, руб.·м⁻²;

$R_{п}$ – доля поврежденных материальных ценностей на площади пожара на объекте;

Q_n – вероятность возникновения пожара в объекте, год⁻¹» [13].

$$M(\Pi_{н.б})_1 = 1256 \cdot (70000 \cdot 1 + 15000 \cdot 1) \cdot 0,0006 = 64005,6 \text{ руб.}$$

$$M(\Pi_{н.б})_2 = 201 \cdot (70000 \cdot 1 + 15000 \cdot 1) \cdot 0,0006 = 10251 \text{ руб.}$$

Математическое ожидание потерь в результате отвлечения ресурсов на компенсацию последствий пожара ($M(\Pi_{o.p})$) вычисляют по формуле 11.

$$M(\Pi_{o.p}) = F_n \cdot [I_{уд} + E_n \cdot (K_{уд}^3 + K_{уд}^o)] \cdot Q_n \quad (11)$$

где $I_{уд}$ – «удельные издержки при восстановительных работах, руб.·м⁻²;

E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;

$K_{уд}^3$ – удельные единовременные вложения в здание (сооружение),

руб.·м⁻²,

$K_{уд}^o$ – удельные единовременные вложения в оборудование, руб.·м⁻²»

[13].

$$M(P_{o.p})_1 = 1256 \cdot [10000 + 0,22 \cdot (15000 + 15000)] \cdot 0,0006 = 12509,76 \text{ руб.}$$

$$M(P_{o.p})_2 = 201 \cdot [10000 + 0,22 \cdot (15000 + 15000)] \cdot 0,0006 = 2001,96 \text{ руб.}$$

Математическое ожидание потерь от обусловленного пожаром простоя объекта (недополученная прибыль) ($M(P_{п.о})$) вычисляют по формуле 12.

$$M(P_{п.о}) = P_{пр} \cdot T_{пр} \cdot Q_{п} \quad (12)$$

где $P_{пр}$ – «прибыль объекта, руб.·дни⁻¹;

$T_{пр}$ – продолжительность простоя объекта, дни» [12].

$$M(P_{п.о})_1 = 50000000 \cdot 120 \cdot 0,0006 = 3600000 \text{ руб.}$$

$$M(P_{п.о})_2 = 50000000 \cdot 10 \cdot 0,0006 = 300000 \text{ руб.}$$

$$M(\Pi)_1 = 64005,6 + 12509,76 + 36000000 = 3789515,36 \text{ руб.}$$

$$M(\Pi)_2 = 10251 + 2001,96 + 300000 = 312252,96 \text{ руб.}$$

Экономический эффект от предложенных мероприятий по предотвращению потерь от пожаров рассчитывается по формуле 13.

$$\Pi_{прТ} = M(\Pi)_1 - M(\Pi)_2, \text{ руб.} \quad (13)$$

$$\Pi_{прТ} = 3789515,36 - 312252,96 = 3477262,4 \text{ руб.}$$

Экономический эффект затрат на обеспечение пожарной безопасности в первый год рассчитывают по формуле 14.

$$\mathcal{E}_T = \Pi_{npT} - \mathcal{Z}_T \quad (14)$$

где $\mathcal{E}_T$ – экономический эффект реализации мероприятия;

$\mathcal{Z}_T$ – стоимостная оценка затрат на реализацию мероприятия» [13].

$$\mathcal{E}_T = 34772,62,4 - 700000 = 2777262,4 \text{ руб.}$$

Произведём расчёт окупаемости предложенных мероприятий по формуле 15:

$$T_{eo} = \frac{\mathcal{Z}_T}{\Pi_{npT}}, \text{ лет} \quad (15)$$

$$T_{ед} = \frac{700000}{3477262,4} = 0,2 \text{ года}$$

Вывод по разделу.

В разделе установлено, что благодаря своевременной регистрации загораний в помещениях цеха или АБК рассматриваемого объекта защиты предотвращаются экономические потери от пожаров 3477262,4 руб., окупаемость затрат на установку интеллектуальной системы пожарной сигнализации составит 0,2 года.

Заключение

В первом разделе определено, что согласно пункта 5 правил проведения расчетов по оценке пожарного риска определение расчетных величин пожарного риска проводится по методикам, утверждаемым Министерством Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.

Во втором разделе установлено, что при проведении расчетов по оценке пожарного риска предполагалось отсутствие каких-либо скрытых факторов.

Уровень безопасности не превышает допустимое значение ($1 \cdot 10^{-6}$), установленное ФЗ №123.

В третьем разделе с целью снижения пожарного риска на объекте «Здание цеховой столовой», расположенного в районе выезда подразделения 35 ПСЧ ФГБУ «4 отряд ФПС ГПС по Самарской области (договорной)» по адресу: г. Тольятти, ул. Новозаводская, 6с35 предлагается существующую систему датчиков пожарной сигнализации дополнить детекторами угарного газа, размещёнными в системе вытяжной вентиляции АБК и оптическими датчиками пламени в помещении столовой. Приёмные приборы выполнить на базе технических устройств с использованием искусственного интеллекта.

Преимущества усовершенствованных систем пожарной сигнализации:

- раннее обнаружение: современные системы используют комбинацию усовершенствованных датчиков для максимально раннего обнаружения пожаров, что увеличивает шансы безопасной эвакуации из здания;
- сокращение количества ложных тревог: такие инновации, как многосенсорная технология и алгоритмы искусственного интеллекта, сокращают количество ложных тревог, гарантируя, что эвакуация будет проводиться только при необходимости;
- более быстрая эвакуация: интегрированные системы голосовой связи и визуальной связи обеспечивают более четкие инструкции, помогая

людям быстро и безопасно эвакуироваться;

- повышенная безопасность: интеграция с системой управления зданием позволяет автоматически реагировать, например, контролировать дым или вызывать лифт, что защищает жильцов и ограничивает распространение пожара. Соответствие нормативным требованиям: Современные системы соответствуют нормам пожарной безопасности и могут быть настроены для выполнения определенных строительных норм, что повышает общее соответствие нормам пожарной безопасности.

В разделе определено, что предусмотренная документацией организация рабочих мест включает меры по исключению опасных производственных факторов, или снижению до уровней допустимого воздействия. В основных рабочих и служебно-бытовых помещениях столовой обеспечены нормативные параметры микроклимата и воздушной среды с соблюдением санитарно-гигиенических норм объема и площади помещений, естественной и искусственной освещенности.

В пятом разделе определено, что в соответствии с технологическими решениями, залповые и аварийные выбросы в атмосферу исключены.

В шестом разделе определено, что охранная сигнализация предусматривается в помещениях с применением современных технических средств.

В седьмом разделе установлено, что благодаря предложенным мероприятиям эффект составит 3477262,4 руб.

Список используемых источников

1. Актаева А. У., Жаксылык Т. Д., Сарсенбаева Ж. Искусственный интеллект (ИИ) играет важную роль в повышении уровня пожарной безопасности // НИП/S&R. 2023. №1 (13). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intelekt-i-pozharnaya-bezopasnost> (дата обращения: 28.02.2025).
2. Андреев А. В., Доронин А. С., Терехин С. Н. Перспективы построения систем пожарной сигнализации на принципах искусственного интеллекта (на примере газовых пожарных извещателей) // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». 2022. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-postroeniya-sistem-pozharnoy-signalizatsii-na-printsipah-iskusstvennogo-intellekta-na-primere-gazovyh-pozharnyh> (дата обращения: 28.02.2025).
3. Нетребина А. С., Бокова В. А., Тоцкий Д. В. Организационно-управленческие вопросы совершенствования обеспечения пожарной безопасности объектов защиты // Безопасность техногенных и природных систем. 2021. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsionno-upravlencheskie-voprosy-sovershenstvovaniya-obespecheniya-pozharnoy-bezopasnosti-obektov-zaschity> (дата обращения: 28.02.2025).
4. О противодействии терроризму [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 06.03.2006 г. № 35-ФЗ. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=486088> (дата обращения: 27.11.2024).
5. Об отходах производства и потребления [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 24.06.1998 №89-ФЗ (ред. от 04.08.2023). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=444859&ysclid=h21gljcon369593919> (дата обращения: 27.11.2024).
6. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] :

Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 27.09.2024).

7. Об установлении правил противопожарного режима в Российской Федерации [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=443384> (дата обращения: 12.10.2024).

8. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 14.11.2022 № 1140. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1300260998?ysclid=m840z1b3ld8298026> (дата обращения: 27.09.2024).

9. Об утверждении рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 28.12.2021 № 926. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=411523&ysclid=ld8jqdwcm8100411018> (дата обращения: 05.08.2024).

10. Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов [Электронный ресурс] : Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 22.05.2017 № 242. URL: <http://docs.cntd.ru/document/542600531> (дата обращения: 27.08.2024).

11. Об утверждении формы отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля [Электронный ресурс] : Приказ Минприроды России от 15.03.2024 № 173. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=472325> (дата обращения: 05.09.2024).

12. Обеспечение антитеррористической защищенности зданий и сооружений. Общие требования проектирования [Электронный ресурс]: СП 132.13330.2011. URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/1959/> (дата

обращения: 27.08.2024).

13. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.1.004-91. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/3254/?ysclid=lga9r9fn5z366382597> (дата обращения: 12.11.2024).

14. Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 486.1311500.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/566348486> (дата обращения: 10.10.2024).

15. Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования [Электронный ресурс] : СП 484.1311500.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/566249686> (дата обращения: 12.10.2024).

16. Соклаков Р. А., Якимова Л. А. Возможности Применения ИИ в сфере обеспечения пожарной безопасности // Вестник науки. 2024. №12 (81). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnosti-primeneniya-ii-v-sfere-obespecheniya-pozharnoy-bezopasnosti> (дата обращения: 28.02.2025).

17. Соколов В. М., Кежов А. А., Нишанбаев Ж. Т. Построение многосферной мультиспектральной системы охраны объектов органов внутренних дел на базе системы охраны периметра «Radar-IQ» // I-methods. 2023. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/postroenie-mnogosfernoy-multispektralnoy-sistemy-ohrany-obektov-organov-vnutrennih-del-na-baze-sistemy-ohrany-perimetra-radar-iq> (дата обращения: 28.02.2025).

18. Станкевич Т. С., Мищук Б. Р. Интеллектуальный подход к детектированию дыма как опасного фактора пожара // Вестник молодежной науки. 2022. №1 (33). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/intellektualnyy-podhod-k-detektirovaniyu-dyma-kak-opasnogo-faktora-pozhara> (дата обращения: 28.02.2025).

19. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=444219> (дата обращения: 12.12.2024).
20. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 27.11.2024).
21. Fire Grenades: History and collectability. Antique Trader. 2020 [Electronic resource]. URL: <https://www.antiquetrader.com/glass/fire-grenades-history-and-collectability> (дата обращения: 21.11.2024).
22. Guo T. N, Fu Z. M. The fire situation and progress in fire safety science and technology in China // Fire Safety Journal. 2021, V. 42(3). P. 171–182.
23. Ingh R., Singh S. K., Kumar S., Gill S. S. SDN-Aided Edge Computing-Enabled AI for IoT and Smart Cities. In SDN-Supported Edge-Cloud Interplay for Next Generation Internet of Things // Chapman and Hall/CRC. V. 1. 2022. P. 41–70.
24. Mishra A., Hsu, C. H., Arya, V., Chaurasia P., Li P. A. Hybrid Approach for Protection Against Rumours in a IoT Enabled Smart City Environment. In International Conference on Cyber Security. Privacy and Networking // Cham: Springer International Publishing. 2022. P. 101–109.
25. Security Koorsen. Cartridge-Operated vs. Stored Pressure Fire Extinguishers. Blog.koorsen.com. 2020 [Electronic resource]. URL: <https://blog.koorsen.com/cartridge-operated-vs.-stored-pressure-fire-extinguishers> (дата обращения: 21.11.2023).
26. Yu C. Y., Fang J., Wang J. J., Zhang Y. M. Video fire smoke detection using motion and color features // Fire Technology. 2020. V. 46. P. 651–663.
27. Zhong M. H., Fan W. C., Liu T. M., Zhang P. H., Wei X., Liao G. X. China: some key technologies and the future developments of fire safety science // Safety Science. 2021. V. 42(7). P. 627–637.

Приложение А
Паспорт безопасности

Цеховая столовая ПАО «КуйбышевАзот»

(наименование объекта (территории))

город Тольятти

(наименование населенного пункта)

2025 г.

I. Общие сведения об объекте (территории)

ПАО «КуйбышевАзот»

(наименование органа (организации), в ведении которого находится объект (территория), адрес, телефон, факс, адрес электронной почты)

Самарская область, г.Тольятти, ул. Новозаводская,6

+7 (8482) 56-11-02, office@kuazot.ru

(адрес объекта (территории), телефон, факс, адрес, электронной почты)

Производство пластмасс и синтетических смол в первичных формах

(основной вид деятельности органа (организации), в ведении которого находится объект (территория))

Вторая категория

(категория объекта (территории))

2,4 км²

(общая площадь объекта (территории), кв. метров, протяженность периметра, метров)

-

(сведения о государственной регистрации права на объект недвижимого имущества)

Герасименко Александр Викторович (генеральный директор)

(ф.и.о. должностного лица, осуществляющего непосредственное руководство деятельностью работников на объекте (территории), служебный и (или) мобильный телефоны, факс, адрес электронной почты)

Васина Ольга Александровна, +7 8482 38-84-76

(ф.и.о. руководителя органа (организации), в ведении которого находится объект (территория), служебный и (или) мобильный телефоны, факс, адрес электронной почты)

II. Сведения о работниках (сотрудниках) объекта (территории) и иных лицах, находящихся на объекте (территории)

1. Режим работы объекта (территории)

ежедневно с 08:00 до 17:00

(продолжительность, начало и окончание рабочего дня)

2. Общее количество работников (сотрудников) объекта (территории) 90. (человек)

Продолжение Приложения А

3. Среднее количество находящихся на объекте (территории) в течение рабочего дня работников (сотрудников) объекта (территории), работников (сотрудников), осуществляющих охрану объекта (территории), арендаторов и иных лиц, осуществляющих безвозмездное пользование имуществом, находящимся на объекте (территории), 8. (человек)

4. Среднее количество находящихся на объекте (территории) в нерабочее время, ночью, в выходные и праздничные дни работников (сотрудников) объекта (территории), работников (сотрудников), осуществляющих охрану объекта (территории), арендаторов и иных лиц, осуществляющих безвозмездное пользование имуществом, находящимся на объекте (территории), 2. (человек)

5. Сведения об арендаторах и иных лицах, осуществляющих безвозмездное пользование имуществом, находящимся на объекте (территории)

Арендаторы отсутствуют

(полное и сокращенное наименование организации, основной вид деятельности, общее количество работников (сотрудников), расположение рабочих мест на объекте (территории), занимаемая площадь (кв. метров), режим работы, ф.и.о., номера телефонов (служебного, мобильного) руководителя организации, срок действия аренды и (или) иные условия нахождения (размещения) на объекте (территории))

III. Сведения о потенциально опасных участках и (или) критических элементах объекта (территории)

1. Потенциально опасные участки объекта (территории) (при наличии)

Наименование	Количество человек, находящихся на участке, человек	Общая площадь, кв. метров	Характер террористической угрозы	Характер возможных последствий
Цеховая столовая ПАО «КуйбышевАзот»	30	100	Захват заложников	Взрыв, гибель, ранение заложников

2. Критические элементы объекта (территории) (при наличии)

В качестве критических элементов объекта указываются те элементы, которые могут быть предметом атаки в случае теракта. Например, несущие конструкции, сосуды под давлением свыше 0,07 МПа, иные ОПО и т.д.

Наименование	Количество человек, находящихся на участке, человек	Общая площадь, кв. метров	Характер террористической угрозы	Характер возможных последствий
Несущие конструкции здания	До 30	1000	Взрыв	Пожар и разрушение здания

Продолжение Приложения А

3. Возможные места и способы проникновения на объект (территорию)

Периметр территории, КПП

4. Наиболее вероятные средства поражения, которые могут применяться при совершении террористического акта

Взрывные устройства, ЛВЖ и ГЖ

IV. Прогноз последствий совершения террористического акта на объекте (территории)

1. Предполагаемые модели действий нарушителей

Диверсия, теракт, поджог

(краткое описание основных угроз совершения террористического акта на объекте (территории), возможность размещения на объекте (территории) взрывных устройств, захват заложников из числа работников и иных лиц, находящихся на объекте (территории), наличие рисков химического, биологического и радиационного заражения (загрязнения))

2. Возможные последствия совершения террористического акта на объекте (территории)

Площадь возможной зоны разрушения (заражения) в случае совершения террористического акта составит 2500 м²

(площадь возможной зоны разрушения (заражения) в случае совершения террористического акта, кв. метров, иные ситуации в результате совершения террористического акта)

3. Оценка социально-экономических последствий совершения террористического акта на объекте (территории)

Возможные людские потери, человек	Возможные нарушения инфраструктуры	Возможный экономический ущерб, рублей
До 30 человек	Разрушение зданий	до 85 млн. руб.

V. Силы и средства, привлекаемые для обеспечения антитеррористической защищенности объекта (территории)

1. Силы, привлекаемые для обеспечения антитеррористической защищенности объекта (территории)

Охрана территории предприятия и мероприятия по обеспечению пропускного и внутриобъектового режима осуществляются частной охранной организацией (ЧОО), имеющей соответствующую лицензию. Численность 23 чел.

Продолжение Приложения А

2. Средства, привлекаемые для обеспечения антитеррористической защищенности объекта (территории)

Специальные средства и вооружение (гражданское и служебное оружие)

VI. Меры по инженерно-технической, физической защите и пожарной безопасности объекта (территории)

1. Меры по инженерно-технической защите объекта (территории):

а) объектовые и локальные системы оповещения

Установлена телефонная связь старшего диспетчера с оперативными дежурными ЦУКС Главного управления МЧС России по Самарской области, ЕДДС г. Тольятти, ОВД, ОФСБ, руководящими работниками, главными специалистами завода, аварийными службами (ВГСО, пожарные части, медико санитарная часть, ЧОО «Защита», цеха). Все системы оповещения и связи поддерживаются в работоспособном состоянии и модернизируются по мере поступления современных технических устройств. Руководящий состав пользуется мобильной связью.

(наличие, марка, характеристика)

б) резервные источники электро-, тепло-, газо- и водоснабжения, систем связи

ДЭС аварийная. Включение производится автоматически.

(наличие, количество, характеристика)

в) технические системы обнаружения несанкционированного проникновения на объект (территорию), оповещения о несанкционированном проникновении на объект (территорию) или системы физической защиты

КПП оснащены эстакадами для осмотра транспорта

(наличие, марка, количество)

г) стационарные и ручные металлоискатели

Стационарные арочные металлоискатели – 20 шт.

Ручные металлоискатели – 30 шт.

(наличие, марка, количество)

д) телевизионные системы охраны

На территории предприятия на опасных участках и по периметру объекта установлены 78 камер с круглосуточной системой видеонаблюдения отдельных зон и периметра промплощадки акционерного общества, с цифровой программой и возможностью записи событий на жесткий диск компьютера сроком хранения информации 15 дней.

(наличие, марка, количество)

Продолжение Приложения А

е) системы охранного освещения

Видеонаблюдение при помощи 140 видеокамер.

(наличие, марка, количество)

2. Меры по физической защите объекта (территории):

а) количество контрольно-пропускных пунктов (для прохода людей и проезда транспортных средств)

Количество постов – 8; проходные – 4

б) количество эвакуационных выходов (для выхода людей и выезда транспортных средств)

2 эвакуационных выхода

в) электронная система пропуска

Оформление пропусков на физические лица и автотранспорт, их учет и контроль, а также контроль за состоянием ограждения периметра предприятия, КПП, работой системы контроля уровня доступа (СКУД) и соблюдением правил внутреннего распорядка физическими лицами возложены на службу пропускного и внутриобъектового режима (СПВР), имеющую соответствующие полномочия на проведение данных видов деятельности.

(наличие, тип установленного оборудования)

г) укомплектованность личным составом нештатных аварийно-спасательных формирований (по видам подразделений)

Основываясь на расчетах зон действия поражающих факторов при максимальных гипотетических авариях, возможных на объектах ПАО «КуйбышевАзот», и требованиях Постановления Правительства РФ «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» № 794 от 30.12.2003 г., локализация и ликвидация аварийных разливов будет осуществляться: при чрезвычайной ситуации локального значения – силами и средствами ПАО «КуйбышевАзот» с привлечением сил и средств 35 ПСЧ и, при необходимости, сил и средств СВОБР ООО «Агрохимбезопасность»; при чрезвычайной ситуации муниципального значения – силами и средствами ПАО «КуйбышевАзот», 35 ПСЧ, СВОБР ООО «Агрохимбезопасность», с привлечением сил и средств органов местного самоуправления (г.о. Тольятти).

(человек, процентов)

Продолжение Приложения А

3. Меры по обеспечению пожарной безопасности объекта (территории):

а) наружное противопожарное водоснабжение

Резервуары запаса воды $2 \times 1000 \text{ м}^3$ заполняются от водопровода. Заполнение резервуаров допускается не более 96 часов. Предусмотрена прокладка трубопровода диаметром 80 мм с установкой отключающих задвижек. Расход на заполнение резервуаров принят 10 л/с. От резервуаров к насосной станции предложено проложить трубопроводы диаметром 350 мм. Противопожарная насосная станция располагается в проектируемом здании. Для обеспечения площадки необходимым расходом воды на пожаротушение, в здании насосной предусматривается установка противопожарная на базе трех насосов полной комплектации, готовая к установке, с расходом $468 \text{ м}^3/\text{час}$ (2 насоса по $235 \text{ м}^3/\text{час}$, 1 резервный) и напором 105 м. Также устанавливается циркуляционный насос расходом $205 \text{ м}^3/\text{час}$ и напором 10 м.

(наличие, тип, характеристика)

б) внутреннее противопожарное водоснабжение

Внутренний пожарный водопровод, совмещенный с хозяйственно-питьевым водопроводом.

(наличие, тип, характеристика)

в) автоматическая установка пожарной сигнализации

Тип системы пожарной сигнализации – безадресная. Автоматическая пожарная сигнализация и электрическая пожарная сигнализация с ручными пожарными извещателями на объекте выполняется в соответствии с требованиями СП 484.1311500.2020. Аппаратурный блок оборудуется дымовыми пожарными извещателями типа ДИП 212-87, технологический блок оборудуется тепловыми взрывозащищенными извещателями типа ИП101-07ем.

(наличие, тип, характеристика)

г) автоматическая установка пожаротушения

Резервуарный парк оснащен автоматической системой пожаротушения, предусмотрена сеть трубопроводов для подачи пенного раствора на пеногенераторы и воды на кольца орошения. Расход воды на пожаротушение РВС 1000 учитывает: потребности системы пенотушения – 10 л/с (в течение 15 мин); потребности на тушение резервуаров от гидрантов – 36 л/с (в течение 6 часов). Пожаротушение РВС 1000 осуществляется от сухотрубов, выведенных из каре парка с подключением к мобильной технике и пожарным гидрантам, установленных на проектируемой кольцевой сети противопожарного водопровода. Пенотушение РВС 1000 осуществляется от сухотрубов, выведенных из каре парка с подключением к мобильной технике.

(наличие, тип, характеристика)

Продолжение Приложения А

д) система противодымной защиты

Отсутствует

(наличие, тип, характеристика)

е) система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре

СОУЭ второго типа. Включение СОУЭ осуществляется по сигналу от автоматической пожарной сигнализации или из помещения объединённого диспетчерского пункта (помещения охраны).

(наличие, тип, характеристика)

ж) противопожарное состояние путей эвакуации и эвакуационных выходов

Эвакуационные пути и выходы соответствуют требованиям

(количество, параметры)

4. План взаимодействия с территориальными органами безопасности, территориальными органами МВД России и территориальными органами Росгвардии по защите объекта (территории) от террористических угроз

Разработан и согласован

(наличие, реквизиты документа)

VII. Выводы и рекомендации

Охрана производственного предприятия организована

VIII. Дополнительная информация с учетом особенностей объекта (территории)

-

(наличие на объекте (территории) режимно-секретного органа, его численность (штатная и фактическая), количество сотрудников объекта (территории), допущенных к работе со сведениями, составляющими государственную тайну, меры по обеспечению режима секретности и сохранности секретных сведений)