

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**  
Федерального государственного автономного образовательного учреждения  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт: Юргинский технологический институт  
Направление подготовки: 20.03.01 «Техносферная безопасность»  
Профиль: «Защита в чрезвычайных ситуациях»

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
<b>Повышение пожарной безопасности спортивно-реабилитационного комплекса Кемеровской службы спасения</b>

УДК 614.841.3

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-17Г51	Токарев Виталий Владимирович		

Руководитель/ консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ/ Ст. преподаватель ЮТИ ТПУ	Мальчик А.Г./ Деменкова Л.Г.	к.т.н./ -		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ	Лизунков В.Г.	к.пед.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ	Солодский С.А.	к.т.н.		

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель ЮТИ ТПУ	Деменкова Л.Г.	-		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Руководитель	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ООП 20.03.01 «Техносферная безопасность»	Солодский С.А.	к.т.н.		

Юрга – 2020 г.

Планируемые результаты обучения по основной образовательной программе  
направления 20.03.01 – «Техносферная безопасность»

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
P1	Применять базовые и специальные естественнонаучные и математические знания, достаточные для комплексной инженерной деятельности в области техносферной безопасности.
P2	Применять базовые и специальные знания в области техносферной безопасности для решения инженерных задач.
P3	Ставить и решать задачи комплексного анализа, связанные с организацией защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера, с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и моделей, осуществлять надзорные и контрольные функции в сфере техносферной безопасности.
P4	Проводить теоретические и экспериментальные исследования, включающие поиск и изучение необходимой научно-технической информации, математическое моделирование, проведение эксперимента, анализ и интерпретацию полученных данных, на этой основе разрабатывать технику и технологии защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера в соответствии с техническим заданием и с использованием средств автоматизации проектирования.
P5	Использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов, знания по охране труда и охране окружающей среды для успешного решения задач обеспечения техносферной безопасности.
P6	Обоснованно выбирать, внедрять, монтировать, эксплуатировать и обслуживать современные системы и методы защиты человека и природной среды от опасностей, обеспечивать их высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья, безопасности труда, выполнять требования по защите окружающей среды.
<b>Универсальные компетенции</b>	
P7	Использовать базовые и специальные знания в области проектного менеджмента для ведения комплексной инженерной деятельности.
P8	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности.
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации.
P10	Демонстрировать знания правовых, социальных, экономических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности.
P11	Демонстрировать способность к самостоятельной работе и к самостоятельному обучению в течение всей жизни и непрерывному самосовершенствованию в инженерной профессии.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
 высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт: Юргинский технологический институт  
 Направление подготовки: 20.03.01 «Техносферная безопасность»  
 Профиль: «Защита в чрезвычайных ситуациях»

УТВЕРЖДАЮ:  
 Руководитель ООП  
 \_\_\_\_\_ С.А. Солодский  
 «\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

**ЗАДАНИЕ**  
 на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студенту:

Группа	ФИО
3-17Г51	Токареву Виталию Владимировичу

Тема работы:

<b>Повышение эффективности противопожарной защиты предприятия общественного питания</b>	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	от 31.01.2020 г. № 13/С

Срок сдачи студентами выполненной работы:	05.06.2020 г.
---	---------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе:</b>	Общие сведения об объекте спортивно-реабилитационный корпус МБОУ «Кемеровская служба спасения» Общественное здание Количество надземных этажей – 2 Класс функциональной пожарной опасности Ф3.6 СОУЭ 2 типа Максимальная вместимость – до 150 чел.
<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов:</b>	1. Изучить зарубежный и отечественный опыт, нормативно-правовую базу в сфере пожарной безопасности физкультурно-оздоровительных комплексов. 2. Дать характеристику исследуемого объекта и проанализировать применяемую систему противопожарной защиты спортивно-реабилитационный корпуса МБОУ «Кемеровская служба спасения». 3. Разработать проект усовершенствования АУПС объекта защиты. 4. Рассчитать экономические затраты на

	внедрение разработанного проекта.
<b>Перечень графического материала:</b> <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1. Схема расположения оборудования АУПС. Подвал. (1 лист А3). 2. Схема расположения оборудования АУПС. 2 этаж. (1 лист А3). 3. Схема расположения оборудования АУПС. отм. +9200. (1 лист А3). 4. Схема расположения оборудования СОУЭ. Подвал. (1 лист А3). 5. Схема расположения оборудования СОУЭ. 2 этаж. (1 лист А3). 6. Схема электрических соединений. (1 лист А3). 7. Схема расположения оборудования АУПС и СОУЭ. Проект. (1 лист А3)

**Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы**

*(с указанием разделов)*

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лизунков В.Г., к.пед.н., доцент
Социальная ответственность	Солодский С.А., к.т.н.
Нормоконтроль	Деменкова Л.Г.

**Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:**

Реферат

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	10.02.2020 г.
--	---------------

**Задание выдал руководитель/ консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ/ Ст. преподаватель ЮТИ ТПУ	Мальчик А.Г./ Деменкова Л.Г.	к.т.н./ -		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-17Г51	Токарев В.В.		

## Реферат

Выпускная квалификационная работа состоит из 105 страниц, 21 рисунка, 18 таблиц, 64 источников, 7 приложений.

Ключевые слова: ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ОБЪЕКТЫ С МАССОВЫМ ПРЕБЫВАНИЕМ ЛЮДЕЙ, ПОЖАРНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ, ПОЖАРНЫЕ ИЗВЕЩАТЕЛИ, СИСТЕМА ОПОВЕЩЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ЭВАКУАЦИЕЙ.

Объектом исследования является спортивно-реабилитационный комплекс Кемеровской службы спасения.

Предмет исследования: система обеспечения пожарной безопасности объекта.

Цель работы: модернизация проекта системы пожарной сигнализации спортивно-реабилитационного комплекса Кемеровской службы спасения.

В процессе исследования проводился анализ нормативно-правовой базы по пожарной безопасности, использования систем пожарной безопасности на спортивных объектах, изучение объекта защиты.

В результате выполнения выпускной квалификационной работы разработана современная система пожарной сигнализации спортивно-реабилитационного комплекса Кемеровской службы спасения.

Выпускная квалификационная работа оформлена в текстовом редакторе Microsoft Word 10.0 и представлена в распечатанном и электронном виде.

Степень внедрения: начальная.

Область применения: пожарная безопасность.

Экономическая эффективность и значимость: средняя.

В дальнейшем планируется осуществление более детальной разработки с последующим внедрением.

## Abstract

The final qualification work consists of 105 pages, 21 figures, 18 tables, 64 sources, and 7 appendices.

Keywords: FIRE SAFETY, OBJECTS WITH MASS PRESENCE OF PEOPLE, FIRE ALARM, FIRE DETECTORS, NOTIFICATION AND EVACUATION MANAGEMENT SYSTEM.

The object of research is the sports and rehabilitation complex of the Kemerovo rescue service.

Subject of research: fire safety system of the object.

Purpose: modernization of the project of the fire alarm system of the sports and rehabilitation complex of the Kemerovo rescue service.

In the course of the research, we analyzed the legal framework for fire safety, the use of fire safety systems at sports facilities, and the study of the object of protection.

As a result of the final qualification work, a modern fire alarm system of the Kemerovo rescue service sports and rehabilitation complex was developed.

Final qualifying work is issued in a text editor Microsoft Word 10.0 and is presented in printed and electronic form.

Degree of implementation: initial.

Scope: fire safety.

Economic efficiency and significance: high.

In the future, it is planned to carry out a more detailed development with subsequent implementation.

## Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.0.003-2015 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».

ГОСТ Р 21.1101-2013 «Система проектной документации для строительства (СПДС). Основные требования к проектной и рабочей документации».

ГОСТ 34.201-89 «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы».

ГОСТ 12.4.009-83 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание».

ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования».

ГОСТ 31565-2012 «Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности».

ГОСТ 12.1.038-82 «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов».

ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования».

ГОСТ Р 34.12-2015 «Информационная технология (ИТ). Криптографическая защита информации. Блочные шифры».

ГОСТ 12.1.030-81 Система стандартов безопасности труда «Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление»

Список используемых обозначений и сокращений:

АКБ – аккумуляторная батарея.

АУПС – автоматическая установка пожарной сигнализации.

АПС – автоматическая пожарная сигнализации.

БИ – блок индикации.

ВОРС – внутриобъектовая радиоканальная система.

ДИП – дымовой пожарный извещатель.

ДПЛС – двухпроводная линия связи.

ИП – извещатель пожарный.

ИПР – извещатель пожарный ручной.

ИСО – интегрированная система охраны.

ИСМ – интегрированная система мониторинга.

ППКОП – прибор приемно-контрольный охранно-пожарный.

ПЦН – пульт централизованного наблюдения.

КДЛ – контроллер двухпроводной линии.

КПБ – контрольно-пусковой блок.

СОУЭ – система оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией.

ТСО – техническое средство охраны.

ТТХ – тактико-технические характеристики.



## Оглавление

	С.
Введение	12
1 Обзор литературы	15
1.1 Статистические данные о пожарах на спортивных сооружениях	15
1.2 Нормативная база противопожарной защиты спортивных сооружений	19
1.3 Пожарная сигнализация – основной элемент системы безопасности здания	21
1.4 Российский и зарубежный опыт в сфере проектирования систем пожарной сигнализации	26
1.5 Выводы по главе 1	36
2 Общая характеристика объекта исследования	37
2.1 Представление об объекте исследования	37
2.2 Организация противопожарной защиты на объекте исследования	38
2.3 Электроакустический расчёт	43
3 Расчёты и аналитика	46
3.1 Выбор системы пожарной сигнализации	46
3.2 Техническое задание на проектирование системы пожарной сигнализации	47
3.3 Проектное решение	53
3.3.1 АУПС	53
3.3.2 СОУЭ	54
3.3.3 Система дымоудаления	55
3.4 Подбор оборудования	56
3.4.1 Оборудование для АУПС	56
3.4.2 Оборудование для СОУЭ	61

	3.4.3 Оборудование для системы дымоудаления	64
	3.5 Электробезопасность проектного решения	65
	3.6 Электроакустический расчёт	66
	3.7 Расчет емкости аккумуляторной батареи	69
	3.8 Выводы по главе 3	70
4	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	71
4.1	Расчёт стоимости разработки системы пожарной сигнализации	71
4.2	Расчёт стоимости оборудования системы пожарной сигнализации	72
4.3	Расчёт пусконаладочных работ	72
4.4	Расчёт технического обслуживания системы пожарной сигнализации в период эксплуатации	73
4.5	Вывод по главе 4	75
5	Социальная ответственность	77
5.1	Описание рабочего места сотрудника	77
5.2	Анализ выявленных вредных факторов	78
	5.2.1 Освещенность	78
	5.2.2 Микроклимат	81
5.3	Анализ выявленных опасных факторов	83
	5.3.1 Электробезопасность	83
	5.3.2 Пожароопасность	85
5.4	Охрана окружающей среды	86
5.5	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	86
5.6	Выводы по главе 5 «Социальная ответственность»	87
	Заключение (выводы)	88
	Список использованных источников	89

Приложение А Схема расположения оборудования АУПС. Подвал.	99
Приложение Б Схема расположения оборудования АУПС. 2 этаж.	100
Приложение В Схема расположения оборудования АУПС. отметка +9200.	101
Приложение Г Схема расположения оборудования СОУЭ. Подвал.	102
Приложение Д Схема расположения оборудования СОУЭ. 2 этаж.	103
Приложение Е Схема электрических соединений.	104
Приложение Ж Схема расположения АУПС и СОУЭ. Проект.	105

## Введение

Современная статистика пожаров, по данным МЧС РФ, показывает, что за последние годы количество пожаров, происшедших на объектах с массовым пребыванием людей, растёт. Всего в 2018 г. на относящихся к этой категории объектах произошел 471 пожар, за аналогичный период 2017 г. – 364. Рост составил около 30 %. Число погибших в результате пожаров на таких объектах выросло в 20 раз (главным образом за счет гибели людей в ТРЦ «Зимняя вишня» в г. Кемерово). В этих условиях возрастает значение пожарной безопасности.

Пожарная безопасность подразумевает надлежащее состояние объекта с исключением возникновения очага возгорания и его дальнейшего распространения в пространстве. Обеспечение пожарной безопасности – одна из наиболее важных задач для объектов с массовым пребыванием людей, в т.ч. для спортивных сооружений.

Спортивные комплексы имеют довольно высокую пожарную нагрузку вследствие оснащённости различным оборудованием для кардиотренировок, силовых и функциональных тренировок, индивидуальных и групповых занятий, бани, сауны и др.

Установлено, что основными причинами возгораний в спорткомплексах является неисправность электропроводки, а также неправильное использование электробытовых приборов, нарушение правил эксплуатации электрооборудования. Поэтому объекты с массовым пребыванием людей должны строго соответствовать всем требованиям противопожарной безопасности, предъявляемым к общественным помещениям. Малейшее нарушение норм и правил, может привести к значительным материальным потерям и человеческим жертвам.

В первую очередь, наибольшую пожарную опасность на объектах с массовым пребыванием людей создают их большая площадь, большое количество помещений с различным функциональным назначением, неоднозначная (а порой уникальная) планировка и большое количество одновременно находящихся людей. Требования по обеспечению пожарной безопасности для таких объектов разработаны на уровне федерального закона и направлены на обеспечение безопасности для людей. Среди мер противопожарной безопасности, выполнение которых является обязательным, следует выделить следующие основные мероприятия:

- использование при строительных и отделочных работах только пожаростойких (негорючих) материалов;
- монтаж автоматической системы пожаротушения;
- монтаж автоматической пожарной сигнализации;
- наличие необходимого количества выходов и путей эвакуации, которое зависит от этажности и характеристик здания;
- соответствие путей эвакуации нормативным документам;
- декларирование пожарной безопасности.

Наличие первичных, в том числе автоматических средств пожаротушения, систем сигнализации и оповещения о пожаре значительно снизит риски в случае возникновения чрезвычайной ситуации.

Объектом исследования является спортивно-реабилитационный комплекс Кемеровской службы спасения.

Предмет исследования: система обеспечения пожарной безопасности объекта.

Цель работы: модернизация проекта системы пожарной сигнализации спортивно-реабилитационного комплекса Кемеровской службы спасения.

Для достижения поставленной цели, необходимо решить следующие задачи:

- проанализировать статистические данные о пожарах на спортивных сооружениях;
- изучить законодательную базу, руководящие и нормативные документы в области противопожарной безопасности;
- изучить российский и зарубежный опыт в сфере проектирования систем пожарной сигнализации;
- провести оценку имеющейся системы автоматической пожарной сигнализации и разработать проект усовершенствования системы автоматической пожарной сигнализации.

## 1 Обзор литературы

### 1.1 Статистические данные о пожарах на спортивных сооружениях

Спортивные сооружения классифицируют по двум большим категориям – открытые сооружения и закрытые.

К первым относятся места для занятий легкой атлетикой, спортивными играми; открытые искусственные бассейны для плавания и бассейны на естественных водоемах; конькобежные, беговые дорожки; поля для хоккея, фигурного и массового катания на коньках и т.п.

К закрытым – залы для занятий гимнастикой, борьбой, боксом, тяжелой атлетикой, спортивными играми, фехтованием; искусственные катки; закрытые бассейны для плавания; лыжные станции и стрелковые тиры. В нашей стране наиболее востребованными в силу специфики климатических условий являются именно закрытые спортивные сооружения.

По данным, представленным МЧС России, в закрытых спортивных сооружениях в 2019 году произошло 452 пожара, снижение показателей гибели и травматизма людей на пожарах достигнуто в ходе комплекса мероприятий, реализованных МЧС РФ.

Скорректированный порядок ведения статистики пожаров, действующий с 1 января 2019 г., направлен на объективное отражение реального положения дел с пожарами и их последствиями в России. Кроме того, он позволяет в полной мере оценивать результаты деятельности Государственной противопожарной службы, повышает точность анализа состояния пожарной безопасности в РФ и прогноза обстановки с пожарами.

Исключено такое понятие, как «загорание»: все случаи неконтролируемого горения рассматриваются и учитываются как пожары. Погибшими на пожаре считаются не только люди, умершие непосредственно на

месте пожара, но и скончавшиеся от его последствий в течение 30 последующих суток и включены данные об условиях, способствовавших получению травм людьми на пожарах. По этим причинам сведения, представленные за 2019 г., несопоставимы с предыдущими годами.

Статистические данные представлены в сборнике Пожары и пожарная безопасность в 2018 году, выпускаемом ФГБУ ВНИИПО МЧС России [1]. В таблице 1 приведены данные по количеству пожаров, материальный ущерб и количеству погибших в период с 2014 по 2018 гг. на объектах с массовым пребыванием людей.

Таблица 1 – Сведения о пожарах и их последствиях в Российской Федерации за 2014–2018 гг.

Год	2014	2015	2016	2017	2018
Наименование показателя					
Количество пожаров, ед.	283	302	350	364	471
Количество погибших людей, чел.	2	3	3	2	61
Количество травмированных людей, чел.	10	17	25	16	83
Прямой ущерб, тыс. руб.	87045	95714	178516	79763	73178

Анализ приведенных в табл. 1 данных показывает, что за указанный период количество пожаров неуклонно увеличивается, в связи, с чем увеличивается и количество жертв и сумма ущерба. Изменения показателей по количеству пожаров, погибших людей и нанесённому ущербу приведены на рисунках 1, 2 и 3.



Рисунок 1 – Количество пожаров на объектах с массовым пребыванием людей за 2014–2018 гг.



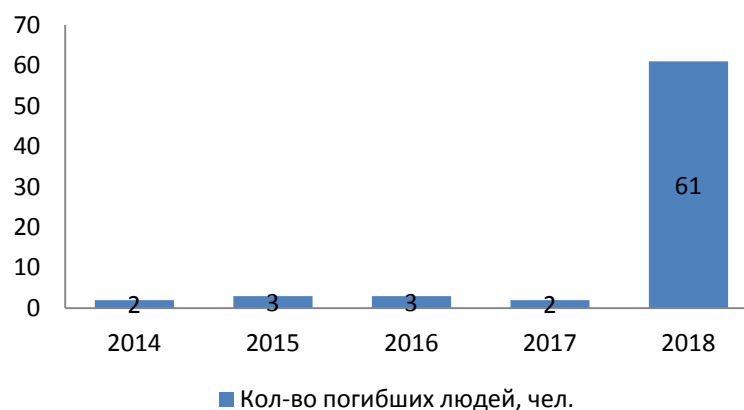


Рисунок 2 – Количество погибших людей на объектах с массовым пребыванием людей за 2015–2018 гг.



Рисунок 3 – Прямой материальный ущерб от пожара на объектах с массовым пребыванием людей за 2014–2018 гг.

Объектом исследования является спортивно-реабилитационный комплекс Кемеровской службы спасения, которое в данном статистическом справочнике [1] относится к зданиям, сооружениям и помещениям для культурно-досуговой деятельности населения, для этого типа распределение основных показателей обстановки с пожарами в период с 2014 по 2018 годы представлено в таблице 2.

Причины, приведшие к возникновению пожаров в зданиях общественного назначения и их количество, в период с 2014 по 2018 годы приведены в таблице 3.

Таблица 2 – Распределение основных показателей обстановки с пожарами за 2014–2018 гг. в зданиях, сооружениях и помещениях для культурно-досуговой деятельности населения

	2014	2015	2016	2017	2018
Количество пожаров, ед.	266	262	247	233	272
% от общего количества пожаров	0,18	0,18	0,18	0,18	0,21
Прямой материальный ущерб, тыс. руб.	83035	95714	174416	76792	69175
% от общего ущерба	0,46	0,43	1,30	0,56	0,45
Погибло, чел.	1	1	1	3	61
% от общего количества погибших	0,01	0,01	0,01	0,04	0,77

Таблица 3 – Причины, приведшие к возникновению пожаров в зданиях общественного назначения и их количество за 2014–2018 гг.

Причина	2014	2015	2016	2017	2018
Поджог	420	437	454	374	331
Технологические причины	27	17	22	29	20
Нарушение правил эксплуатации электрооборудования	1670	1820	1815	1545	1794
Нарушение правил эксплуатации тепlopечей и агрегатов	24	20	32	21	21
Неосторожное обращение с огнем	651	547	503	490	512
По неустановленным причинам	38	50	38	27	40
Итого	2830	2874	2864	2486	2718

Как видно из таблицы 3, основными причинами возникновения пожаров являются такие факторы, как поджог – 14,6%, нарушение правил эксплуатации электрооборудования – 62,8%, неосторожное обращение с огнем – 19,6% и по другим причинам – 3%. Средние значения за 5 лет представлены на рисунке 4.

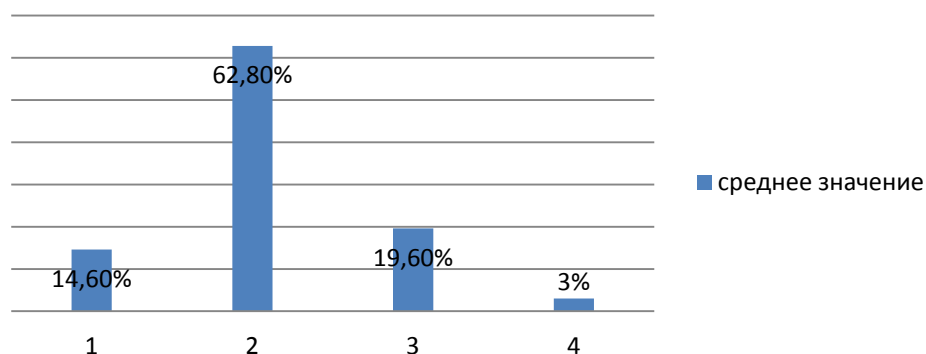


Рисунок 4 – Усредненные значения по причинам пожаров за 2014-2018гг.;

1 – поджог, 2 – нарушение правил эксплуатации электрооборудования, 3 – неосторожное обращение с огнем, 4 – другое

Итак, состояние пожарной безопасности в России в целом, и на объектах массового пребывания в частности, несмотря на тенденцию к улучшению показателей обстановки с пожарами, оказывает заметное влияние на социально-экономическое положение государства и граждан. В этих условиях возрастает роль правового регулирования в области пожарной безопасности.

## 1.2 Нормативная база противопожарной защиты спортивных сооружений

В целях защиты жизни и здоровья людей, сохранения государственного и муниципального имущества, а также предотвращения прочего ущерба имуществу физических и юридических лиц от пожаров разработаны нормы, правила и общие требования в области пожарной безопасности.

Требования к пожаробезопасности спортивных сооружений устанавливаются Федеральным законом 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [2] и сводами правил, регулирующих отдельные аспекты противопожарной защиты. Также при проектировании объектов разрабатываются специальные технические условия (СТУ), которые, как правило, обосновывают возможность отступления от требований нормативных документов по их реализации с обоснованиями и

компенсирующими мероприятиями и являются дополнительным гарантом снижения рисков и минимизации источников опасности [3].

В техническом регламенте устанавливаются требования по пожарной безопасности при:

- проектировании, строительстве, капитальном ремонте, реконструкции, техническом перевооружении, изменении функционального назначения, техническом обслуживании, эксплуатации и утилизации объектов защиты;

- разработке, принятии, применении и исполнении технических регламентов, принятых в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании», содержащих требования пожарной безопасности, а также нормативных документов по пожарной безопасности;

- разработке технической документации на объекты защиты.

Одним из основных нормативных документов является СП 332.1325800.2017 «Спортивные сооружения. Правила проектирования» [4].

В своде правил использованы нормативные ссылки на нормативные документы направленные на:

- обеспечение возможности своевременной и беспрепятственной эвакуации людей, обеспечение возможности спасения людей, которые могут подвергнуться воздействию опасных факторов пожара и защиту людей на путях эвакуации от воздействия опасных факторов пожара [5];

- описание предела огнестойкости строительных конструкций [6];

- изложение требований к пожарной безопасности и правил эвакуации [7];

- описание способов ограничения распространения пожара на объектах и требования к объемно-планировочным решениям [8];

- описание систем противопожарной защиты, пожарной сигнализации и пожаротушения, а так же нормы и правила проектирования [9].

- В [4] устанавливаются требования к спортивным сооружениям, их функциональным зонам, архитектурно-планировочным, конструктивным, инженерным и технологическим решениям, обеспечивающим безопасную

эксплуатацию спортивных сооружений.

Настоящий свод правил распространяется на проектирование новых, реконструируемых и капитально ремонтируемых спортивных сооружений: ледовые арены; многофункциональные спортивные комплексы с универсальными спортивными залами; плоскостные спортивные сооружения и др.

В соответствии с требованиями пожарной безопасности к объектам [4] каждый из них должен иметь комплекс мер, обеспечивающих пожарную безопасность, которая включает в себя:

- систему предотвращения пожара;
- систему противопожарной защиты;
- ряд организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности [2].

Для достижения поставленных целей необходимо точное выявление очага возгорания и незамедлительное оповещение о том, в каком месте возникла угроза пожара. От того, насколько быстро обнаружено возгорание, зависит спасение человеческих жизней и предотвращение материального ущерба.

### 1.3 Пожарная сигнализация – основной элемент системы безопасности

Пожарная сигнализация обеспечивает функцию обнаружения возгорания в помещении. Основные элементы охранно-пожарной сигнализации:

- компьютер с установленным специализированным программным обеспечением;
- приемно-контрольный прибор – оборудование, предназначенное для сбора и обработки поступающей информации;
- датчики и извещатели, предназначенные для выявления признаков опасности и передачи сигнала тревоги на компьютер;
- исполнительные устройства;

- устройства оповещения – предназначены для подачи сигнала тревоги (сирены, системы трансляции);

Значимый элемент системы пожарной сигнализации – пожарный извещатель. От правильного применения типа пожарного извещателя для конкретного объекта в большей мере зависит эффективность и слаженность работы всей системы пожарной безопасности в целом. Сегодня на рынке пожарной сигнализации представлено множество видов извещателей: дымовые, газовые, пламени, тепловые, ручные, аспирационные. Тип извещателя для объекта выбирают согласно СП 5.1 3130.2009 [9], где приведен перечень видов помещений и типы пожарных извещателей, рекомендуемых к применению на конкретных объектах защиты.

Согласно НПБ 76-98 [10] извещатели классифицируют по различным признакам. В таблице 4 представлена классификация пожарных извещателей по принципу действия и области их применение.

Классификация пожарных извещателей по способу электропитания:

- с питанием по шлейфу;
- питанием по отдельной линии;
- с автономным питанием.

Классификация пожарных извещателей по возможности установки адреса:

- адресные;
- адресно-аналоговые;
- обычные.

Условное обозначение пожарных извещателей должно состоять из следующих элементов: ИП X1X2X3-X4-X5. Аббревиатура ИП определяет наименование «извещатель пожарный». Элемент X1 – обозначает контролируемый признак пожара; вместо X1 приводят одно из следующих цифровых обозначений: 1 – тепловой; 2 – дымовой; 3 – пламени; 4 – газовый; 5 – ручной; 6...8 – резерв; 9 – при контроле других признаков пожара.

Таблица 4 – Типы пожарных извещателей и области их применения

Тип извещателя	Область применения
Тепловой извещатель	Применяются, если на начальных стадиях пожара выделяется значительное количество теплоты, (склады ГСМ) или в случаях, когда применение других извещателей невозможно
Дымовой пожарный извещатель	Наиболее распространенный тип пожарного извещателя
Извещатель пламени	Применяются для защиты зон, где необходима высокая эффективность обнаружения
Газовый извещатель	Способны предупредить пожары на самых ранних стадиях возгорания
Ручной пожарный извещатель	Служит для ручного включения сигнала пожарной тревоги в системах пожарной сигнализации и пожаротушения
Комбинированный извещатель	Содержит в себе два и более типа извещателей

Элемент Х2Х3 обозначает принцип действия ИП; вместо Х2Х3 приводят одно из следующих цифровых обозначений:

- 01 – с использованием зависимости электрического сопротивления элементов от температуры;
- 02 – с использованием термо-ЭДС;
- 03 – с использованием линейного расширения;
- 04 – с использованием плавких или сгораемых вставок;
- 05 – с использованием зависимости магнитной индукции от температуры;
- 06 – с использованием эффекта Холла;
- 07 – с использованием объемного расширения (жидкости, газа);
- 08 – с использованием сегнетоэлектриков;
- 09 – с использованием зависимости модуля упругости от температуры;
- 10 – с использованием резонансно-акустических методов контроля температуры;
- 11 – радиоизотопный;
- 12 – оптический;
- 13 – электроиндукционный;
- 14 – с использованием эффекта «памяти формы»;

- 15...28 – резерв;
- 29 – ультрафиолетовый;
- 30 – инфракрасный;
- 31 – термобарометрический;
- 32 – с использованием материалов, изменяющих оптическую проводимость в зависимости от температуры;
- 33 – аэроионный;
- 34 – термошумовой;
- 35 – при использовании других принципов действия.

Элемент Х4 обозначает порядковый номер разработки пожарного извещателя данного типа, элемент Х5 обозначает класс пожарного извещателя.

Наиболее распространенные причины возгораний – неосторожное обращение с огнем, нарушение правил пожарной безопасности, ПУЭ, поджоги. Очень часто возгорания сопровождаются открытыми очагами пламени. Для обнаружения возгорания на городских объектах, как правило, применяются дымовые и тепловые извещатели. Но, как показывают неутешительные данные статистики [1], защиты дымовыми и тепловыми извещателями недостаточно.

Таким образом, следуя своду правил СП5.13130.2009 [9] мы соблюдаем нормы пожарной безопасности, а жизни людей остаются под угрозой. Однако стоит отметить, что данные правила определяют лишь общие подходы к выбору типов пожарных извещателей и носят рекомендательный характер, а конкретное решение принимается проектной организацией на стадии проектирования и должно определяться превалирующим фактором пожара, зависящим от характера горючей нагрузки, расположенной на объекте. На наш взгляд, при выборе типа извещателя недостаточно руководствоваться только характером горючей нагрузки на объекте. Для быстрого обнаружения возгорания следует учитывать возможные причины возникновения пожара.

Быстро обнаружить возгорание, сопровождаемое открытым пламенем, позволяет извещатель пожарный пламени. В отличие от дымовых извещателей,



инерционность которых составляет от 3 до 5 мин., а тепловых и того более, извещатель пламени срабатывает менее чем за 30 с [10].

Появилась возможность использования нового метода регистрации излучения, это позволяет сократить время срабатывания извещателя вплоть до 0,1 с (но только по открытым очагам, тлеющие очаги извещатели пламени не обнаруживают вообще, также, как и тепловые извещатели). Современные извещатели пламени подходят и для специальных применений, например для обнаружения вспышки газовой смеси, взрывчатого вещества и т.д. Особое преимущество по стоимости защиты на квадратный метр площади извещатель пламени имеет в случае использования на крупных и средних объектах. Пункты 13.1.2 и 13.1.3. СП5.13130.2009 [9] определяют условия, при которых применение извещателей пламени является предпочтительным.

Учитывая изменения в нормативной базе в области пожарной безопасности [9], расширяется перечень помещений производств и технологических процессов, для защиты которых ФГБУ ВНИИПО МЧС России рекомендует применять извещатели пламени [10]. Увеличивается и количество модификаций извещателей пламени, которые удовлетворяют не только всем требованиям пожарной безопасности, но и современным требованиям к дизайну.

Одним из современных трендов в области пожарной безопасности является применение различных типов извещателей. К преимуществам такого подхода относятся:

- повышение устойчивости функционирования при работе в специфических условиях и при воздействии помех;
- повышение чувствительности, приводящее к уменьшению времени обнаружения или увеличению контролируемой площади;
- расширение области применения за счет способности обнаружения пожаров с различными доминирующими факторами.

На наш взгляд, оптимальным решением в большинстве случаев, в т.ч. для исследуемого объекта, является сочетание дымовых извещателей и извещателей пламени.

#### 1.4 Российский и зарубежный опыт в сфере проектирования систем пожарной сигнализации

Современные темпы развития электроники и усиление внимания государственных органов к безопасности населения, а так же современные тенденции в проектировании и строительстве объектов массового пребывания людей, несомненно, заставляет усовершенствовать и развивать и системы их пожарной защиты. Физические принципы, положенные в основу работы современных пожарных извещателей различных видов (рост температуры, рассеяние света на частицах дыма, ионный ток вследствие радиоактивной ионизации дыма и др.), призваны обеспечивать достоверную регистрацию пожара на стадии интенсивного горения при появлении открытого пламени, что сопровождается сильным изменением физических свойств окружающей среды.

Достоверным способом обнаружения пожара на ранней стадии является контроль химического состава воздуха, резко изменяющегося из-за термического разложения (пиролиза) перегретых и начинающих тлеть горючих материалов. Именно на этой стадии можно принять адекватные меры по тушению пожара, а в случае перегрева электрооборудования и кабелей их во время можно отключить от источника электропитания автоматически по сигналу от системы пожарной сигнализации, ликвидировав тем самым пожароопасную ситуацию.

Наличие газов, выделяющихся на начальной стадии горения (тления), определяется составом горючих материалов, однако, в большинстве случаев можно уверенно выделить основные характерные газовые компоненты.

В настоящее время уже разработаны и применяются устройства раннего обнаружения пожара. Это газовые пожарные извещатели (ГПИ), которые реагируют на газы, выделяющиеся при тлении или горении материалов.

ГПИ обнаруживают начальный процесс загорания по результатам анализа состава окружающего воздуха и измерения в нем концентрации газов, превышающей установленный порог.

Работа по дальнейшему совершенствованию современных систем пожарной безопасности, а так же отдельных технических средств обнаружения загораний (возможности загорания) в настоящее время является актуальной, особенно для объектов, где раннее обнаружение пожароопасной ситуации необходимо для предотвращения пожара или взрыва, который может повлечь за собой гибель людей, экологическую катастрофу, большой материальный ущерб.

Сегодня организациям предлагается использовать комбинированные пожарные извещатели, обнаруживающие пожар по нескольким, часто взаимосвязанным, факторам. Эти «мультисенсорные» пожарные извещатели объединяющие 3 либо 4 канала обнаружения (газовый, дымовой, тепловой, пламени) обеспечивают высокие характеристики обнаружения при практически полном отсутствии ложных срабатываний. С учетом длительной эксплуатации экономическая эффективность такой системы оказывается выше системы с обычными извещателями из-за меньших потерь от простоев и неудобств, вызываемых ложными срабатываниями.

Пожар на начальном этапе развития проходит обычно четыре стадии: термодеструкция или тление (термическое разложение) твердого горящего материала, выделение дыма, пламя с дымом и открытое пламя. Обнаружение пожара на первой стадии дает больше времени для борьбы с его распространением прежде, чем он причинит значительный ущерб и разрушения. Традиционные дымовые пожарные извещатели, как правило,

обнаруживают дым, когда пожар уже перешел во вторую стадию, что снижает эффективность его ликвидации.

Наиболее широко применяется сочетание дымового и теплового каналов обнаружения. Распространено применение в тепловом канале дифференциального метода обработки сигнала, что позволяет существенно повысить чувствительность извещателей к пламенным быстроразвивающимся пожарам. При объединении нескольких каналов обнаружения достигаются преимущества по сравнению с обычными (одноканальными) извещателями.

Такими преимуществами могут быть: повышение устойчивости функционирования при работе в специфических условиях и при воздействии помех; повышение чувствительности, приводящее к уменьшению времени обнаружения или увеличению контролируемой площади; расширение области применения за счет способности обнаружения пожаров с различными доминирующими факторами.

Световые извещатели хорошо обнаруживают пламенное горение, однако при большом выделении дыма их эффективность снижается. Поэтому, для обнаружения тлеющих очагов пожара без значительного выделения тепла и светового излучения их применение нецелесообразно.

Для газовых извещателей, обнаруживающих появление CO и CO<sub>2</sub>, ограничением в применении является то, что далеко не все очаги пожара выделяют эти газы в количестве, достаточном для успешного обнаружения с низкой вероятностью ложного срабатывания.

Дымовые извещатели традиционно использовали два метода обнаружения – ионизационный с применением изотопов и оптико-электронный (оптический).

Ионизационные извещатели имеют некоторые преимущества перед оптическими, прежде всего за счет более эффективного обнаружения мелких частиц, «черных» дымов. Они имеют более простую конструкцию, а, следовательно, и меньшую стоимость. Однако неудобства и ограничения,

связанные с применением радиоактивных веществ, приводит к постепенному снижению интереса к этим извещателям у обычных потребителей.

Тепловой извещатель является наиболее пригодным для обнаружения пожаров с большим выделением тепла. Он может быть использован там, где из-за плохих условий среды не могут быть применены другие виды извещателей. Однако максимальный тепловой извещатель сработает, когда пожар будет уже развившимся и создаст высокотемпературные тепловые потоки, что снижает эффективность системы сигнализации.

Применение комбинированных извещателей позволяет объединить положительные качества отдельных видов одноканальных извещателей и в значительной степени исключить их недостатки. Так, объединение дымового оптического и теплового максимально-дифференциального методов по мнению специалистов позволяет не только создать эквивалентную замену ионизационному извещателю, но и существенно расширить возможности применения. В сочетании с ионизационным каналом или с газовым и световым, комбинированный извещатель может эффективно обнаружить практически любые виды пожаров.

Аспирационные пожарные извещатели имеют несколько важных преимуществ перед традиционными пожарными извещателями. В первую очередь, это непрерывная доставка проб воздуха к чувствительному элементу независимо от наличия или отсутствия воздушных потоков в защищаемом помещении. Кроме того, аспирационные пожарные извещатели обеспечивают так называемое кумулятивное обнаружение. При возникновении пожара концентрация дыма в помещении с начала невелика, поэтому обнаружить его традиционными точечными пожарными извещателями невозможно.

Кумулятивное обнаружение характеризуется способностью забирать задымленный воздух из многих точек в пределах защищаемой зоны и подавать его в одну дымовую камеру к чувствительному элементу извещателя. По существу аспирационные пожарные извещатели – это интеллектуальные

пожарные микросистемы. Они имеют в своем составе стационарное и периферийное оборудование, как и обычные системы пожарной сигнализации.

Аспирационный способ обнаружения дыма выводит противопожарные системы качественно на более высокий уровень. Принудительный отбор воздуха из защищаемого объема с мониторингом высокочувствительными лазерными дымовыми извещателями обеспечивает сверх раннее обнаружение критической ситуации. Аспирационные дымовые пожарные извещатели позволяют защитить объекты, в которых невозможно непосредственно разместить пожарный извещатель. Можно прогнозировать расширение области применения аспирационных дымовых пожарных извещателей с появлением на рынке недорогих лазерных моделей, LASD, изображенных на рисунке 5, и еще более дешевых светодиодных моделей не адресных ASD-ППО, на рисунке 6 и адресных ASD-ЛЕО производства компании «Систем Сенсор».



Рисунок 5 – Аспирационный дымовой излучатель LASD-1



Рисунок 6 – Аспирационный не адресный извещатель ASD-ППО

Дымовыми извещателями не ограничивается рынок аспирационных средств обнаружения пожара. Ключевая идея, лежащая в основе построения

концепции идеальной системы пожарной сигнализации – на сколько возможно более ранняя регистрация начальной фазы развития пожара (НФРП) при низкой вероятности ложных срабатываний [11].

Традиционный подход, объединяющий все способы детекции НФРП, – это контактный метод измерений. Действительно, температурные, оптические, электрические, химические методы измерения требуют прямого контакта чувствительного элемента с окружающей его средой.

Одним из самых перспективных способов для ранней регистрации начальной фазы развития пожара этого можно считать видеомониторинг. Понятно, что речь идет не о полной замене традиционных контактных методов, а о совместной (контактно-бесконтактной) регистрации НФРП, где видеотехнологии отводится решение важнейшей задачи – задачи раннего обнаружения пожара. Действительно, в данном случае «бесконтактность» и «дистанционность» гарантированы.

При использовании современной оптики видеокамеру можно устанавливать за сотни метров от зоны контроля, полностью исключив возможность воздействия на нее агрессивной (пожаровзрывоопасной) среды. Таким образом, применение видеомониторинга позволяет существенно повысить эффективность системы пожарной сигнализации.

Наиболее проработанными на сегодняшний день являются два принципиальных подхода к видеомониторингу НФРП:

- метод компарации образа НФРП в реальном времени (method of comparison of an image of fire (CIF));

- метод вычисления по яркостной характеристике динамического сценария НФРП (method of calculation of the dynamic script on brightness of fire (CDSB)).

Современные методы видеодетекции пожара уже в ближайшее время будут широко применяться на практике. Этому способствует значительный прогресс в развитии видеотехнологий, наблюдаемый в последние годы.

Российские фирмы предлагают множество вариантов комбинированных извещателей. Рассмотрим некоторые примеры.

Группа «Октаграм» (представительство швейцарской компании Octagram S.A.) – лидер в области создания модульных инженерных систем. Лидерство группы обеспечено более чем 30 летним опытом практической работы. Базовая используемая технология, «Модульная инженерная платформа», защищена патентом Российской Федерации N190384. Предлагает в качестве готового решения комплекс технических средств для обеспечения максимальной безопасности здания и людей в спортивном комплексе, защиты от злоумышленников, пожара и аварий – адресную охранно-пожарную сигнализацию, которая предназначена для своевременного обнаружения пожара и предотвращения несанкционированного проникновения на охраняемую территорию и хищения имущества.

В комплекс входят:

- A1SF1 – прибор охранно-пожарной сигнализации, 2 адресные шины данных с возможностью закольцовки линии, 32 адреса, энергонезависимая память 4000 событий/пользователей. Реле управления сиреной и реле для ПЦН. Управление автоматикой, 96 внутренних реакций контроллера. Контроль работы от сети и уровня разряда аккумулятора. Тампер;

- DGV – контроль «сухих контактов» (микромодуль) совмещенный с транзисторным выходом TTL (  $U = 5 \text{ В DC}$ ,  $I = 15 \text{ мА}$ );

- FIRE микромодуль: контроль пожарного шлейфа;

- контроль пожарного шлейфа (обрыв, КЗ, норма, внимание, пожар).

Подключение извещателей по двухпроводной линии;

- TouchMemory КТН + – накладной считыватель для ключей.

Проверенная на сотнях объектов, Модульная Инженерная Система (МИС) Octagram не только легко монтируется, отличается компактностью но и может функционировать на объектах любой величины и сложности. Модульная и распределенная структура системы позволяет выбрать решение, отвечающее



выделенному на обеспечение безопасности бюджету. Система Octagram может быть настроена под конкретные действия при внештатной ситуации: пожар, проникновение посторонних лиц, авария. Эта система работает в автоматическом режиме и позволяет вести мониторинг и управление операторам [12].

Комплексная система безопасности спортивного комплекса Octagram может включать: контроль и управление доступом (в том числе слежение и управление перемещением автомобилей и сотрудников по предприятию), учет рабочего времени, охранно-пожарную сигнализацию, видеонаблюдение.

Задачи системы охранно-пожарной сигнализации:

- контроль пожарных датчиков во всех помещениях спортивного комплекса;
- контроль датчиков разбития стекла, датчиков открытия окон во всех помещениях спортивного комплекса, имеющих окна;
- полный контроль всех устройств, входящих в систему, с одного компьютера;
- ведение отчетов о событиях, произошедших с системой (дата и время постановки или снятия с охраны, сработки датчиков, открытия бокса контроллера), действиях операторов системы.

Неотъемлемый атрибут современного здания присутствует в МИС Octagram: управление системами обеспечения жизнедеятельности банка: мансардными витражами, рольставнями и жалюзи, системой вентиляции и многими другими, включая контроль возможных утечек воды и газа.

Помимо этого, система поддерживает автоматическое управление работой электроприборов и освещением, в том числе дежурным, что позволяет ограничить расход энергоресурсов.

Сегодня редко встречаются простые объекты, где ставится только одна система, например, охранная сигнализация. В связи с этим применение платформы A1 Octagram (являющейся базой для записи разнофункциональных

микропрограмм) не только упрощает проектирование, монтаж и эксплуатацию, но позволяет заказчику самостоятельно «построить» систему безопасности объекта, исходя из конкретных условий.

Компания «Болид» предлагает решение для пожарной сигнализации культурно спортивного комплекса «Уникс», в г.Казань, для реализации проекта было использовано оборудование для пожарной сигнализации, представленное в таблице 5.

Таблица 5 – Пожарная сигнализация

АРМ	Прибор	Извещатель	Повторитель, преобразователь интерфейса	Прочее
АБД Орион Про	РИП-12 исп.06 (РИП-12-6/80М3-Р)	ДИП-34А-03  БРИЗ	USB-RS485  С2000-USB	Бокс-12 исп.01 (Бокс-12/34М5-Р)
	С2000-КДЛ С2000-СП1 С2000-СП2			
Орион Про	УК-ВК исп.02  РИП-24 исп.50 (РИП-24-2/7М4-Р-RS)  ШПС-24	ИПР 513-3АМ		

В комплексе использованы извещатели:

- ДИП-34А-03 – пожарный адресно-аналоговый оптико-электронный предназначен для обнаружения загораний, сопровождающихся появлением дыма в закрытых помещениях различных зданий и сооружений, и выдачи извещений «Пожар», «Запыленность», «Внимание», «Неисправность», «Тест», применяется с контроллером «С2000-КДЛ» и «С2000-КДЛ-2И»;

- ИПР 513-3АМ – извещатели пожарные ручные адресные, предназначен для формирования сообщения «Пожар» при нажатии на клавишу, применяется с контроллером «С2000-КДЛ» и «С2000-КДЛ-2И»;

- БРИЗ – блок разветвительно-изолирующий, предназначен для использования в двухпроводной линии связи контроллера «С2000-КДЛ».

Программное обеспечение АРМ «Орион Про» – пакет я для аппаратно-программного комплекса ИСО «Орион», на котором реализуются системы охранной сигнализации, контроля и управления доступом, охранного видеонаблюдения, автоматика противопожарных систем, сопряженные с инженерными системами объектов.

Программное обеспечение предназначено для организации компьютерных рабочих мест с целью повышения эффективности оперативного контроля и автоматизации управления системами, масштабирования ИСО «Орион», построения единых систем безопасности для территориально распределенных объектов, интеграции всех подсистем на программном уровне.

АРМ «Орион Про» может функционировать как на одном рабочем месте, так и на распределенных рабочих местах, объединенных через локальную вычислительную сеть. Пакет включает в себя программные модули «Сервер», «Администратор базы данных», «Монитор», «Ядро системы», «Оперативная задача», «Генератор отчетов», «Учет рабочего времени», «Видеосервер» и сервисные утилиты.

АРМ «Орион Про» способен объединить до 127 локальных ИСО «Орион» одним модулем «Оперативная задача». В составе АРМ «Орион Про» могут одновременно работать до 63 «Оперативных задач».

В настоящее время комбинированные извещатели завоевали прочные позиции и на мировом рынке. Так, в перечень средств пожарной сигнализации, рекомендуемых к применению в 2016 г. ассоциацией немецких страховых компаний (VDS) включено 49 типов комбинированных извещателей с дымовым каналом, производимых 15-ю фирмами и соответствующих международным

стандартам [13]. Из них выделяются такие известные фирмы, как Bosch Sicherheitssysteme GmbH (8 типов), Siemens Building Technologies AG Fire & Security Products (7 типов), Eesser-effeff alarm GmbH (6 типов), Notifier Sicherheitssysteme GmbH Deutschland (5 типов), Bosch Telecom GmbH (5 типов).

### 1.5 Выводы по главе 1

В данной главе рассмотрены статистические данные по количеству и причинам пожаров на объектах с массовым пребыванием людей за период с 2014 по 2018 годы. За указанный период количество пожаров количество пожаров неуклонно увеличивается, растет и количество жертв.

Анализ возможных причин возникновения пожаров показал, что основной причиной является нарушение правил эксплуатации электрооборудования – 62,8%, неосторожное обращение с огнем – 19,6%, поджог – 14,6% и другие причины – 3%.

Проанализирована нормативная документация, используемая для организации системы пожарной сигнализации и организации противопожарной защиты на спортивных объектах.

Опираясь на полученные данные, можно сделать вывод, что для уменьшения риска развития негативных последствий необходимо выявление очага пожара на самой ранней стадии. От эффективности этого действия зависит и сохранность имущества, и предотвращение человеческих жертв.

Изучение опыта разработки и проектирования современных Российских и зарубежных систем пожарной сигнализации говорит о внимании исследователей к созданию эффективного метода для создания комплекса для ранней регистрации начальной фазы развития пожара, на сегодняшний день к ним можно отнести использование современных комбинированных извещателей, аспирационных дымовых излучателей, а также использование системы видеонаблюдения.

## 2 Общая характеристика объекта исследования

### 2.1 Представление об объекте исследования

Объектом исследования является спортивно-реабилитационный корпус МБОУ «Кемеровская служба спасения». Корпус предназначен для проведения физической и психологической реабилитации сотрудников МБУ «Кемеровская служба спасения». Ввод здания в эксплуатацию состоялся в 2008 году.

Спортивно-реабилитационный корпус включает в себя спортивный зал, банный комплекс с бассейном, комплекс из 6 раздевалок с душевыми и санузлами, тренажерный зал, медицинский кабинет и кабинет психологической разгрузки. Спасатели имеют возможность посещать спорткомплекс всей семьей. На рисунке 7 представлен фасад объекта исследования, спортивный и тренажерный залы.



а

б

в

Рисунок 7 – Спортивно-реабилитационный корпус  
МБУ «Кемеровская служба спасения:

а – фасад здания, б – спортивный зал, в – фитнес зал

Здание двухэтажное с подвалом, наружные и внутренние стены – кирпичные, перекрытия – железобетонные плиты, полы – бетонные. Взрывоопасных помещений с присутствием агрессивных сред нет. Категория здания по пожарной опасности – В4 [2]. Относительная влажность в помещениях до 70%. Температурный режим от +20 °С.

В подвале располагаются технические помещения. На первом этаже располагаются административные помещения: раздевалки, бассейн, вход в основной спортивный зал. На втором этаже располагаются кабинеты, раздевалки, тренажерный зал.

Высота помещений – 2,7 м., высота спортивного зала составляет – 9,20 – 11,35 м. В части помещений потолки подвесные, типа Armstrong с общим объемом горючей массы изоляции кабелей (проводов) проложенных в запотолочном пространстве менее 15 л/м кабельной линии. В подвале потолки оштукатурены. Перекрытие спортивного зала выполнено из профлиста. Помещение спортивного зала не содержит трибун для зрителей. Число посетителей не превышает 150 человек.

## 2.2 Организация противопожарной защиты на объекте исследования

В зданиях указанного типа защищаются автоматическими установками пожарной сигнализации все помещения не зависимо от площади кроме помещений, в соответствии с [9]:

- с мокрыми процессами (душевые, санузлы, охлаждаемые камеры, помещения мойки и т. д.);

- венткамеры (приточных, а так же вытяжных, не обслуживающих производственные помещения категории А и Б), насосных водоснабжения, бойлерных и других помещений для инженерного оборудования здания в которых отсутствуют горючие материалы;

- категории В4 и Д по пожарной опасности;

- лестничные клетки.

В качестве аппаратуры приема и обработки сигналов, а так же выдачи управляющих импульсов используется оборудование ЗАО НВП «Болид».

Комплекс технических средств (КТС) включает в себя следующие системы:

- автоматическая установка пожарной сигнализации (АУПС);
- система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (СОУЭ).

Комплекс может быть расширен как за счет расширения систем, так и за счет включения в состав комплекса дополнительных систем. Приборы системы представляют собой стандартные приборы с высокими эксплуатационными характеристиками, они обладают широким спектром функций обычно присущих аналоговым станциям. Система имеет интерфейсную линию, представляющую собой двухпроводную линию связи магистральной структуры с визуальной и звуковой индикацией тревоги и неисправности на приборах системы. Система полностью автономна и может легко встраиваться в любую систему автоматической сигнализации имеющей адресные блоки для входных сигналов с сухим контактом.

Автоматическая система противопожарной защиты (АСПЗ) предназначена для:

- контроля неисправности шлейфов пожарной сигнализации;
- контроля линии на обрыв и короткое замыкание;
- формирования электронного протокола событий;
- защиты оборудования АУПС от несанкционированного доступа;
- передачи визуальной информации о месте нахождения источника пожарной опасности в помещение поста охраны;
- оповещения людей о пожаре;
- формирования импульса на отключение вентиляции и технического оборудования;
- обеспечения автономной работы АУПС и СОУЭ при отключении электроэнергии не менее 24 часов в дежурном режиме, плюс 1 час в режиме тревоги.

Для обеспечения работы автоматической установки пожарной сигнализации используется оборудование фирмы ЗАО НВП «Болид»:

- пульт контроля и управления С2000-М;
- прибор приемно-контрольный охранно-пожарный Сигнал-20 SMD;
- извещатели пожарные дымовые ИП 212-45;
- извещатели тепловые ИП 103-5/ИП 105 1-D «Сауна»;
- извещатели пожарные ручные ИПР 513-10.

В качестве прибора управления используется пульт контроля и управления С2000-М, установленный в помещении администратора к которому по интерфейсу RS-485, подключен прибор приемно-контрольный охранно-пожарный Сигнал-20 SMD (ППКОП).

Интерфейсы RS-485 и RS-422 описаны в стандартах ANSI EIA/TIA\*-485-A [14] и EIA/TIA-422 [15]. Интерфейс RS-485 является наиболее распространенным в промышленной автоматизации. Его используют промышленные сети Modbus, Profibus DP, ARCNET, BitBus, WorldFip, LON, Interbus и множество нестандартных сетей. Связано это с тем, что по всем основным показателям данный интерфейс является наилучшим из всех возможных при современном уровне развития технологии. Основными его достоинствами являются:

- двусторонний обмен данными всего по одной витой паре проводов;
- работа с несколькими трансиверами, подключенными к одной и той же линии, т. е. возможность организации сети;
- большая длина линии связи;
- достаточно высокая скорость передачи.

Приемно-контрольный охранно-пожарный Сигнал-20 SMD предназначен для контроля различных типов охранных и пожарных неадресных извещателей, контакторов и сигнализаторов с нормально-замкнутыми или нормально-разомкнутыми контактами и релейного управления внешними исполнительными устройствами [16]. Прибор изображен на рисунке 8.





Рисунок 8 – Блок приемно-контрольный охранно-пожарный Сигнал-20

Для обнаружения очага пожара в помещениях предусмотрена установка извещателей пожарных дымовых ИП 212-45, предназначенных для раннего обнаружения загорания, сопровождающегося появлением дыма малой концентрации в закрытых помещениях различных зданий и сооружений, изображенных на рисунке 9 [17].



Рисунок 9 – Извещатель пожарный дымовой оптико-электронный точечный  
ИП 212-45

В помещениях подвала, тамбуров предусматривается установка тепловых извещателей ИП 103-5/1-А3, предназначенных для работы в закрытых помещениях стационарных объектов с целью обнаружения очагов загораний, сопровождающихся выделением тепла, изображенных на рисунке 10 [18].



Рисунок 10 – Извещатель пожарный тепловой максимальный ИП 103-5/1-А3

В помещении сауны предусмотрена установка тепловых извещателей ИП 105 1-D «Сауна» (температура срабатывания 115 °С), предназначенных для круглосуточной работы с целью обнаружения пожара, сопровождающегося повышением температуры в закрытых помещениях различных зданий и сооружений. Извещатель выдает информацию о пожаре в шлейф пожарной или охранно-пожарной сигнализации приборов приемно-контрольных путем размыкания или замыкания сухих контактов извещателя, изображенного на рисунке 11 [19].



Рисунок 11 – Извещатель пожарный тепловой максимальный  
ИП 105 1-D «Сауна»

Учитывая постоянное нахождение в помещении спортивного зала турвышки с которой удобно производить монтаж и последующие регламентные работы, проектом предусмотрена установка извещателя ИП 212-45 на перекрытиях. Схема расположения извещателей и расстояние между ними приведены в приложении А.

На путях эвакуации расположены ручные пожарные извещатели ИПР 513-10, на высоте 1,5 м. от уровня пола.

Все извещатели включены в шлейфы сигнализации ППКОП Сигнал-20 SMD. В начальной стадии пожара, при воздействии тепла или дыма происходит срабатывание соответствующего извещателя. Сигнал о срабатывании извещателя передается ППКОП и далее на пульт контроля и управления С2000-М. По сигналу «Пожар» через соответствующие блоки реле УК-ВК осуществляется управление инженерным оборудованием здания:

- отключение общеобменной вентиляции;

- включение привода вентилятора противодымной вентиляции;
- открытие клапанов противодымной вентиляции, расположенной в спортивном зале, контроль положения клапанов осуществляется с помощью концевых выключателей включенных в шлейфы ППКОП, которые программируются как технологические;
- отключение электронагревательной установки сауны;
- запуск СОУЭ.

ПКОУ С2000-М контролирует работоспособность всех приборов, принимает и обрабатывает информацию, поступающую по шине интерфейса RS-485, отображает обработанную информацию на жидкокристаллическом индикаторе и на блоке индикации и управления. На листах приложения Б,В и Г показана схема расположения систем СОУЭ и АУПС в спортивном комплексе.

Оповещение и управление эвакуацией людей при пожаре предусмотрено свето-звуковыми и звуковыми извещателями, установленными на пути эвакуации из здания на улицу, в количестве необходимом для выполнения условий [9].

Для построения системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре используется следующее оборудование:

- звуковой оповещатель Маяк-12-3М [20];
- свето-звуковое табло с надписью «Выход» Молния-12-3 [21].

Включение световых табло и запуск звукового оповещения производится через соответствующее реле ППКОП Сигнал-20 SMD. Световое табло установлено непосредственно над выходами по путям эвакуации. Световые и звуковые оповещатели установлены на высоте 2,3 м от пола и 150 мм от потолков помещений.

## 2.3 Электроакустический расчёт

Системы оповещения являются наиважнейшей составляющей систем противопожарной защиты. В процессе проектирования систем оповещения выполняется электроакустический расчет. Основанием для электроакустического расчета является свод правил, разработанный в соответствии со статьей 84 федерального закона ФЗ-123 СП 3.13130.2009 [2].

- звуковые сигналы СОУЭ должны обеспечивать общий уровень звука (уровень звука постоянного шума вместе со всеми сигналами, производимыми оповещателями) не менее 75 дБА на расстоянии 3 м от оповещателя, но не более 120 дБА в любой точке защищаемого помещения;

- звуковые сигналы СОУЭ должны обеспечивать уровень звука не менее чем на 15 дБА выше допустимого уровня звука постоянного шума в защищаемом помещении. Измерение уровня звука должно проводиться на расстоянии 1,5 м от уровня пола;

- установка громкоговорителей и других речевых оповещателей в защищаемых помещениях должна исключать концентрацию и неравномерное распределение отраженного звука;

- количество звуковых и речевых пожарных оповещателей, их расстановка и мощность должны обеспечивать уровень звука во всех местах постоянного или временного пребывания людей в соответствии с нормами настоящего свода правил;

- смысл электроакустического расчета сводится к определению уровня звукового давления в расчетных точках – в местах постоянного или временного (вероятного) пребывания людей и сравнению данного уровня с рекомендованными (нормативными) значениями.

Критерием правильности электроакустического расчета, является выполнение следующих условий:

- звуковое давление выбранного громкоговорителя должно быть не менее 75 дБА на расстоянии 3 м от оповещателя, что соответствует величине звукового давления громкоговорителя не ниже 85дБ.

- звуковое давление в расчетной точке должно быть выше уровня среднестатистического шума в помещении на 15дБ.

В озвучиваемом помещении присутствует различного рода шум. В зависимости от назначения и особенностей помещения, а также времени суток, уровень шума варьируется. Наиболее важным параметром при расчете, является величина среднестатистического шума, значения представлены в таблице 6 [22].

Таблица 6 – Величина среднестатистического шума в помещениях различного назначения

Назначение помещения	N, дБ
Медицинские кабинеты, палаты	35
Учебные заведения, классы, конференц-залы	40
Административные здания, офисы, холлы	50
Общепит, кафе, рестораны, тихая улица	55
Здание вокзала, спортивные залы, улица	60
Автостоянки, автостанции	70
Железнодорожная станция	80
Метрополитен	85
Промышленное предприятие	90

Для того чтобы услышать звуковую или речевую информацию, она должна быть громче шума на 3дБ, т.е. в 2 раза. Величину 2 называют запасом звукового давления. В реальных условиях шум меняется, поэтому для отчетливого восприятия полезной информации на фоне шума, запас давления не менее чем в 4 раза – 6 дБ, по нормативам – 15дБ.

### 3 Расчёты и аналитика

#### 3.1 Выбор системы пожарной сигнализации

В ходе исследования состояния пожарной безопасности спортивно-реабилитационного комплекса Кемеровской службы спасения было установлено, что действующая система пожарной сигнализации находится в исправном состоянии и на момент монтажа (2008 г.) соответствовала требованиям и нормам проектирования. Но за последующие годы по мере изменения подходов к пожарной безопасности нормативная база изменилась и на сегодняшний день выявлены следующие недостатки:

- шлейфы сигнализации выполнены проводом ТРПт 2×0,5, магистральные линии и опуски по этажам выполнены кабелем КСПВ 12×0,5, линии системы оповещения и управления эвакуацией выполнены кабелем КСПВ 4×0,5, что на сегодняшний день не соответствует требованиям п. 13.15.7 СП 5.13130.2009 [9];

- износ действующего оборудования, т.к. с момента монтажа не проводились работы по замене оборудования, за исключением отдельных извещателей.

Кроме исключения выявленных недостатков, при выполнении настоящего проекта выработаны решения следующих проблем:

- сокращение времени прибытия наряда подразделения пожарно-спасательной части с момента возникновения пожара посредством применения адресной системы пожарной сигнализации, интегрированной с оборудованием системы мониторинга, с передачей сигнала в пожарную часть по радиоканалу.

- уменьшение риска гибели людей во время эвакуации от повышенной концентрации токсичных продуктов горения и термического разложения. Удаление продуктов горения при пожаре осуществляется путем устройства

системы противодымной вентиляции. Запуск системы должен осуществляться автоматически при срабатывании автоматической пожарной сигнализации.

Основываясь на результатах, полученных в главе 2 и нормативной документации, считаем целесообразным спроектировать на объекте защиты адресную радиоканальную подсистему на основе «С2000Р-АРР32». Изготовитель ЗАО «НВП «Болид» [23]. Состоящую из следующих приборов:

- адресный радиорасширитель С2000Р-АРР32;
- извещатель пожарный ручной радиоканальный С2000Р-ИПР;
- извещатель пожарный точечный дымовой оптико-электронный адресно-аналоговый радиоканальный С2000Р-ДИП;
- оповещатель световой табличный адресный радиоканальный С2000Р-ОСТ;
- оповещатель светозвуковой радиоканальный С2000Р-Сирена;
- блок сигнально-пусковой радиоканальный С2000Р-СП.

Требования к оборудованию системы противопожарной защиты прописывают в техническом задании.

### 3.2 Техническое задание на проектирование системы пожарной сигнализации

Техническое задание является важнейшим документом, от грамотного составления которого значительно зависит успешность проекта. Работа над техническим заданием начинается с проведения предпроектного обследования объекта для определения состава существующего оборудования АУПС, СОУЭ, подлежащего выводу из эксплуатации и демонтажу.

Техническое задание содержит нормативные и нормативно-технические документы, на основе которых проектируется система противопожарной защиты:

- РД 25.953-90 «Системы автоматические пожаротушения, пожарной, охранной и охранно-пожарной сигнализации. Обозначения условные графические элементов систем» [24];

- РД 78.145-93 «Системы и комплексы охранной, пожарной и охраннопожарной сигнализации. Правила производства и приемки работ» [25];

- ГОСТ Р 21.1101-2013 «Система проектной документации для строительства (СПДС). Основные требования к проектной и рабочей документации» [26];

- ПУЭ «Правила устройства электроустановок» [27];

- СНиП 11-01-95 «Инструкция о порядке разработки, согласования, утверждения и составе проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений» [28];

- СНиП 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» [29];

- СП 3.13130.2009 «Свод правил. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности» [7];

- СП 5.13130.2009 «Свод правил. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» [9];

- СП 7.13130 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности» [30];

- ГОСТ 34.201-89 «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы» [31];

- Постановление Правительства РФ №87 от 16 февраля 2008г. «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» [32];

- Постановление правительства РФ от 25 марта 2015 г. № 272 «Об утверждении требований к антитеррористической защищенности мест массового пребывания людей и объектов (территорий), подлежащих



обязательной охране полицией, и форм паспортов безопасности таких мест и объектов (территорий)» [33];

- Федеральный закон РФ от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [2];

- ГОСТ 12.4.009-83 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание» [34];

- ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования» ГОСТ 31565-2012 «Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности» [35];

- НПБ 88-01 «Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования» [36].

Требования, предъявляемые к проектируемым системам

- проектируемые системы ОПС, СОУЭ выполнить на базе оборудования НВП Болид;

- предусмотреть применение радиоканальной беспроводной системы ОПС и СОУЭ;

- для защиты помещений применить автоматические адресные беспроводные пожарные извещатели комбинированного типа С2000Р-ДИП;

- системой должен поддерживаться алгоритм автоматического выбора пути связи каждого радиоканального устройства с центральным приемно-контрольным прибором;

- система должна поддерживать возможность программирования устройств по радиосети;

- вдоль путей эвакуации предусмотреть установку ручных адресных беспроводных пожарных извещателей;

- в целях защиты от вмешательства в работу радиоканальной системы должна применяться криптографическая защита каналов связи в соответствии с ГОСТ Р 34.12-2015 [37] с механизмом динамической аутентификацией.

В качестве приемно-контрольных приборов должны применяться головные устройства и ретрансляторы, обеспечивающие работу подсистемы ОПС и СОУЭ. В целях сокращения количества приборов-ретрансляторов на один ретранслятор должно прописываться не менее 1900 радиоканальных дочерних устройств.

Установку ОПС запроектировать с учетом размещения в каждом помещении не менее двух пожарных извещателей, включенных по логической схеме «И» (двухпороговое срабатывание – «Внимание» и «Пожар»). При условии применения пожарных извещателей, удовлетворяющих требованиям п. 14.2 и 14.3 СП5.13130.2009 с изм. №1 [9], допускается установка одного ПИ в помещении.

Для электропитания оборудования ОПС и СОУЭ применять источники резервируемого питания, обладающих функциями автоматического контроля электропитания, состояния аккумуляторов и передачи сигналов контроля на прибор контрольный и управления.

Длительность работы пожарных извещателей от одного комплекта батарей (при корректной инсталляции, значениями параметров по умолчанию и активации в среднем не более 1,5 минут в месяц) не менее 8 лет.

Предусмотреть совместную работу ОПС с имеющейся системой дымоудаления, с обязательной визуализацией работы всех элементов систем на АРМ. Разработанные системы ОПС, СОУЭ должны формировать систему сбора информации на автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора с возможностью организации единого удаленного АРМ для круглосуточного наблюдения через центр технического мониторинга.

Закладываемое оборудование установок ОПС должно иметь гарантийный срок эксплуатации не менее 8 лет, при условии своевременного технического обслуживания. Закладываемое оборудование установок должно иметь срок эксплуатации не менее 10 лет.

Проектируемые системы должны иметь возможность полной интеграции с дополнительными системами безопасности – системой контроля и управления доступом (СКУД), системой оповещения о чрезвычайных ситуациях, угрозах о совершении террористического акта.

При разработке проектной документации определить вариант доступа к оборудованию установок ОПС, СОУЭ для проведения регламентных и ремонтных работ. С целью обеспечения контроля за работоспособностью системы, комплексная система противопожарной безопасности должна иметь возможность реализации следующих функций:

- отображение текущего состояния системы в обобщенном виде и с возможностью просмотра состояния каждого извещателя;
- предоставление отчетов выполнения работ по обслуживанию системы;
- уровень запыленности дымовых камер извещателей;
- состояния каналов связи с подразделением пожарной охраны и ЦУКС;
- удаленное управление системой (отключение оповещения, отмена тревоги, отмена вызова пожарных расчетов).

Комплексная система пожарной безопасности должна поддерживать возможность автоматического оповещения руководителей или ответственных лиц объекта о возникновении фактов:

- невыполнения работ по обслуживанию подсистем;
- запыление камеры дымового извещателя выше рекомендованного производителем порога;
- не устранения неисправностей в нормативный срок или повторном возникновении неисправностей одного типа и/или для одного и того же устройства.

Задержка пуска исполнительных устройств в системе не должна превышать 4 с. Запуск исполнительных устройств включенных в одну группу должен осуществляться одновременно. В целях ускорения реагирования комплексная системы противопожарной безопасности должна иметь

возможность отображения объекта мониторинга на ГИС-карте в программном обеспечении дежурно-диспетчерской службы подразделения пожарной охраны с однозначной индикацией возникновения пожара на объекте.

Подсистема автоматической пожарной сигнализации должна обеспечивать обнаружение возгорания на ранней стадии, передачу информации о возгорании на пост охраны объекта и в дежурно-диспетчерскую службу подразделения пожарной охраны. Должно обеспечиваться хранение протокола событий объемом не менее 10000 событий.

Подсистема оповещения о пожаре, чрезвычайных ситуациях должна обеспечивать выдачу необходимых световых, звуковых, речевых сигналов при фиксации опасных факторов пожара. При этом должен обеспечиваться контроль целостности линий связи и передачи аудиосигнала.

В составе системы должна быть возможность организации предварительного персонального оповещения о пожаре, ЧС, угрозе совершения террористического акта руководителя объекта и ответственных сотрудников в целях исключения паники и обеспечения организованной эвакуации.

Установка на дверях эвакуационных выходов электромагнитных замков, с обеспечением автоматической разблокировки при срабатывании ОПС.

Дублирование сигналов на автоматизированное рабочее место Заказчика расположенное в здании спортивного комплекса.

В качестве канала связи должен использоваться радиоканал в полосе частот, выделенных МО РФ для МЧС России. Допускается, по согласованию с руководителем территориального органа управления МЧС России по субъекту Российской Федерации, использовать каналы общего пользования. Должна быть обеспечена уверенная связь прибора объектового оконечного с прибором пультным оконечным, при необходимости, установкой дополнительной антенны.

На основе технического задания разрабатывается проектное решение.

### 3.3 Проектное решение

#### 3.3.1 АУПС

Автоматическая установка пожарной сигнализации с системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре построена на основе оборудования ЗАО «НВП «Болид».

Автоматическая установка пожарной сигнализации имеет адресное радиоканальное расширение пример, которой изображен на рисунке 12, предназначена для обнаружения очага возгорания, сопровождающегося выделением дыма в контролируемых помещениях и передачи извещений о возгорании.

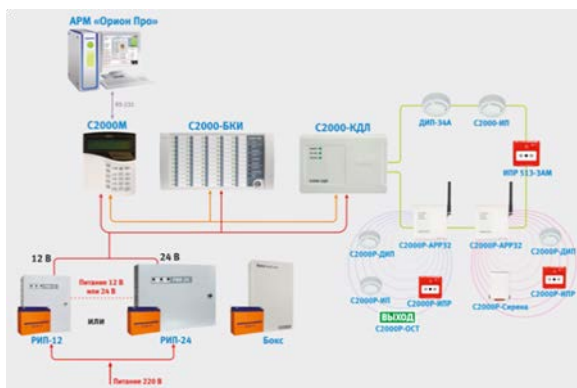


Рисунок 12 – Радиоканальное расширение адресно-аналоговой системы пожарной сигнализации

Средствами пожарной сигнализации оборудуются все помещения, за исключением помещений с мокрыми процессами, венткамеры, насосных водоснабжения, бойлерных и других помещений для инженерного оборудования здания в соответствии с их назначением и требованиями СП 5.13130.2009 [9] и НПБ 88-2001\* [36].

Как было сказано выше, радиоканальное расширение адресно-аналоговой системы пожарной сигнализации, построенной на базе контроллера «С2000-КДЛ», применяется для тех помещений объекта, где прокладка проводных

линий по тем или иным причинам невозможна. Радиорасширитель «С2000Р-АРР32» обеспечивает постоянный контроль наличия связи с подключёнными к нему 32 радиоустройствами серии «С2000Р» и контроль состояния их источников питания. Радиоканальные устройства осуществляют автоматический контроль работоспособности радиоканала, и в случае его высокой зашумленности автоматически переходят на резервный канал связи.

Диапазоны рабочих частот радиоканальной системы: от 868.0 до 868.2 МГц, от 868.7 до 869.2 МГц. Излучаемая мощность в режиме передачи 10 мВт.

Максимальная дальность действия радиосвязи на открытой местности около 300 м (дальность действия при установке радиосистемы в помещениях зависит от количества и материала стен и перекрытий на пути радиосигнала).

Система использует 4 радиочастотных канала. При этом на каждом канале в зоне радиовидимости могут работать до 3 «С2000Р-АРР32».

«С2000Р-АРР32» подключается непосредственно к ДПЛС контроллера «С2000-КДЛ» и занимает в ней один адрес. При этом каждое радиоустройство также будет занимать в адресном пространстве «С2000-КДЛ» один или два адреса в зависимости от выбранного режима работы.

### 3.3.2 СОУЭ

Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (СОУЭ) является одной из важнейших систем в сфере пожарной безопасности зданий, сооружений и строений. Основное ее назначение – своевременное оповещение людей о пожаре, а также информирование о путях безопасной и максимально оперативной эвакуации с целью предотвращения ущерба их жизни и здоровью. В исследуемом здании проектом определяется использование СОУЭ второго типа, согласно СП 5.13130.2009 [9].



Рисунок 13 – Пример СОУЭ 2-го типа на базе блоков «С2000-КПБ»

Общее управление всеми приборами системы в этом случае будет осуществляться сетевым контроллером «С2000-М» из состава интегрированной системы охраны (ИСО) «Орион», рисунок 13 демонстрирует пример СОУЭ 2-го типа на базе блоков «С2000-КПБ» [40].

### 3.3.3 Система дымоудаления

Плотный дымовой поток, распространяющийся по помещениям, путям эвакуации, гораздо быстрее открытого огня, представляет собой устойчивую аэрозольную смесь мелких твёрдых веществ от сажи до золы, находящихся во взвешенном состоянии в разогретой до высокой температуры воздушно-газовой среде. Дым затрудняет видимость, препятствует эвакуации из помещений, имеет сложный состав. Неизменным в нём остается лишь угарный газ – СО, содержание которого в воздухе выше 1% приводит к смерти людей в течение нескольких минут из-за того, что он образует устойчивое соединение с гемоглобином крови, блокируя транспортировку кислорода.

Система противодымной защиты здания должна обеспечивать защиту людей на путях эвакуации и в безопасных зонах от воздействия опасных факторов пожара в течение времени, необходимого для эвакуации людей, или всего времени развития и тушения пожара посредством удаления продуктов горения и термического разложения и (или) предотвращения их распространения [29].

Для недопущения распространения дымового потока, удаления угарного газа, мелких частиц сажи/копоти, пепла/золы из воздуха помещений в здании устанавливаются противопожарные системы дымоудаления и притока воздуха, эффективно справляющиеся с этой задачей.

В качестве противодымной вентиляции предлагается электромеханическое открытие фрамуг окон используемых для системы противодымной вентиляции при получении исполнительного сигнала от АПС в автоматическом режиме и дистанционном ручном режиме от кнопок пуска, расположенных на корпусе шкафа управления пожарной автоматикой, в соответствии с требованиями нормативных документов [29].

### 3.4 Подбор оборудования

#### 3.4.1 Оборудование для АУПС

На объекте защиты применяется оборудование интегрированной системы «Орион» на базе пульта контроля и управления «С2000-М». Оборудование пожарной сигнализации является токоприемниками с напряжением питания 12В. и подключается к источнику питания «ИВЭПР 12/5 К2» [39].

Резервное питание системы обеспечивается встроенной аккумуляторной батареей 12В емкостью 24 А/ч.

Предлагаемая, адресная радиоканальная подсистема на основе «С2000Р-АРР32» имеет ряд преимуществ и является более современной.

Адресный радиорасширитель С2000Р-АРР32 [41], применяется с контроллером «С2000-КДЛ» [42] или «С2000-КДЛ-2И» в составе интегрированной системы «Орион» и предназначен для подключения радиоканальных устройств серии «С2000Р» в двухпроводную линию связи, внешний вид расширителя представлен на рисунке 14.





Рисунок 14 – Адресный радиорасширитель C2000P-APP32

Адресный радиорасширитель C2000P-APP32, выдерживает подключение до 32 радиоканальных устройств, имеет два режима питания: от ДПЛС или от внешнего источника питания. Поддерживает работу с устройствами серии: «С2000P»: «С2000P-ИПР», «С2000P-ДИП», «С2000P-ИП», «С2000P-Сирена», «С2000P-СМК», «С2000P-ИК», «С2000P-АСР2», «С2000P-РМ», «С2000P-РМ исп.01». Связь между компонентами системы «С2000P» осуществляется по радиоканалу с двусторонним обменом. Устройства системы «С2000P» осуществляют автоматический контроль работоспособности радиоканала и, в случае его высокой зашумленности, могут автоматически переходить на резервный канал связи

Передача данных по радиоканалу внутри системы «С2000P» ведётся в зашифрованном виде с динамической сменой ключа шифрования. В процессе функционирования устройства системы «С2000P» осуществляют динамическое регулирование мощности радиосигнала. «С2000P-APP32» обеспечивает постоянный контроль наличия связи с подключенными к нему радиоустройствами и контроль состояния их источников питания, технические характеристики устройства представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Технические характеристики адресного радиорасширителя С2000Р-АРР32

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазоны рабочих частот, МГц	868.0-868.2, 868.7-869.2
Излучаемая мощность в режиме передачи, мВт	не более 10
Динамическая аутентификация и шифрование	AES128
Количество радиочастотных каналов	4
Дальность действия радиосвязи на открытой местности, м	не менее 300*
Количество устройств, подключаемых к одному «С2000Р-АРР32»	не более 32
Время обнаружения потери связи с радиоустройством, с	3 интервала
Допустимые пределы напряжения питания, В	9 – 28
Потребляемый ток при питании от источника 12 В:	
– среднее потребление в дежурном режиме, мА	21
Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой	IP20
Диапазон рабочих температур, °С	от минус 30 до плюс 50
Температура транспортировки и хранения, °С	от минус 30 до плюс 55
Масса, кг	0,130
Габаритные размеры, мм	102×107×39

Извещатель пожарный точечный дымовой оптико-электронный адресно-аналоговый радиоканальный С2000Р-ДИП [43]. Применяется в системах пожарной сигнализации, предназначен для охраны объектов от пожаров путем контроля превышения порога задымленности с последующим формированием сигнала пожарной тревоги. Технические характеристики прибора представлены в таблице 8.

Извещатель рассчитан на непрерывную круглосуточную работу и относится к восстанавливаемым, периодически обслуживаемым изделиям, имеет встроенные основной и резервные заменяемые источники питания

позволяет осуществлять контроль текущих значений задымленности и запыленности своей дымовой камеры.

Таблица 8 – Технические характеристики извещателя С2000Р-ДИП

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазоны рабочих частот, МГц	868.0-868.2, 868.7-869.2
Излучаемая мощность в режиме передачи, мВт	не более 10
Количество радиочастотных каналов	4
Дальность действия радиосвязи на открытой местности, м	не менее 300
Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой	IP40
Чувствительность извещателя, дБ/м	от 0,05 до 0,2
Инерционность извещателя, с	не более 10
Время обнаружения внутренних неисправностей, с	не более 60
Диапазон рабочих температур, °С	от минус 30 до плюс 50
Температура транспортировки и хранения, °С	от минус 25 до плюс 55
Масса, кг	0,120

В извещателе осуществляется контроль вскрытия корпуса и отрыва от точки крепления, контроль состояния источников питания, контроль качества радиосвязи.

Используется совместно с расширителем «С2000Р-АРР32», внешний вид представлен на рисунке 15.



Рисунок 15 – Извещатель пожарный точечный дымовой оптико-электронный адресно-аналоговый радиоканальный С2000Р-ДИП

Извещатель пожарный ручной радиоканальный С2000Р-ИПР [44] применяется в системах пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения, предназначен для ручного формирования сигнала пожарной тревоги или запуска систем пожарной автоматики. Используется совместно с

расширителем «С2000Р-АРР32». Располагается вдоль пути эвакуации людей. Внешний вид изображен на рисунке 16.



Рисунок 16 – Извещатель пожарный ручной радиоканальный С2000Р-ИПР

Извещатель рассчитан на непрерывную круглосуточную работу и относится к восстанавливаемым, периодически обслуживаемым изделиям, имеет встроенные основной и резервный заменяемые источники питания. Технические характеристики представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Технические характеристики извещателя С2000Р-ИПР

Наименование параметра		Значение параметра
Диапазоны рабочих частот, МГц		868.0-868.2, 868.7-869.2
Излучаемая мощность в режиме передачи, мВт		не более 10
Количество радиочастотных каналов		4
Дальность действия радиосвязи на открытой местности, м		не менее 300
Элементы питания:	– основной	ER14505 (AA), 3.6 В
	– резервный	CR2032, 3 В
Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой		IP41
Диапазон рабочих температур, °С		от минус 30 до плюс 50
Температура транспортировки и хранения, °С		от минус 30 до плюс 55

Корпус извещателя имеет откидную крышку с возможностью пломбирования. В извещателе осуществляется контроль вскрытия корпуса, перевод извещателя в состояние «Пожар» осуществляется путем нажатия на центральную клавишу, после чего клавиша автоматически фиксируется, возврат извещателя из состояния «Пожар» в состояние «Норма» производится с помощью специального ключа.

### 3.4.2 Оборудование для СОУЭ

Для построения системы оповещения используется следующее оборудование:

- оповещатель световой табличный адресный радиоканальный С2000Р-ОСТ [45];
- оповещатель светозвуковой радиоканальный С2000Р-Сирена [46];
- блок сигнально-пусковой радиоканальный С2000Р-СП [47].

Оповещатель световой табличный адресный радиоканальный С2000Р-ОСТ предназначен для обозначения эвакуационных выходов, путей эвакуации людей и в качестве системы оповещения пожарной автоматики. Производит контроль напряжения питания с выдачей извещения «Неисправность», внешний вид на рисунке 17.



Рисунок 17 – Оповещатель световой табличный адресный радиоканальный С2000Р-ОСТ

Выпускается с надписями «Выход», «Пожар», «Автоматика отключена», «Стрелка влево», «Стрелка вправо», «Человек влево вниз», «Человек вправо вниз», «Запасный выход» и применяется совместно с «С2000Р-АРР32». Характеристики прибора представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Технические характеристики параметров работы оповещателя С2000Р-ОСТ

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазоны рабочих частот, МГц	868.0-868.2, 868.7-869.2
Количество радиочастотных каналов	4
Излучаемая мощность в режиме передачи, мВт	10
Дальность действия радиоканала на открытой местности, м	не менее 300
Интервал передачи контрольных данных, с	10
Элемент питания	ER14505M, 3.6В
Среднее время работы от батареи в дежурном режиме, лет*	5
Время непрерывного свечения, часов	до 60
Степень защиты корпуса	IP41
Диапазон рабочих температур, °С	от минус 30 до плюс 50
Относительная влажность воздуха, %	до 93 % при плюс 40 °С
Температура транспортировки и хранения, °С	от минус 30 до плюс 55
Масса, кг	0,262

Оповещатель светозвуковой радиоканальный С2000Р-Сирена, применяется в системах охранно-пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения, предназначен для светового и звукового оповещения людей о пожарных, охранных тревогах и прочих чрезвычайных событиях. Используется совместно с расширителем «С2000Р-АРР32», внешний вид на рисунке 18.

Оповещатель рассчитан на непрерывную круглосуточную работу и относится к восстанавливаемым, периодически обслуживаемым изделиям, имеет встроенные основной и резервный заменяемые источники питания, позволяет независимо управлять световым и звуковым оповещением, задавать различные наборы звуковых и световых сигналов.



Рисунок 18 – Оповещатель светозвуковой радиоканальный С2000Р-Сирена

В оповещателе осуществляется контроль вскрытия корпуса и отрыва от точки крепления, контроль состояния источников питания, контроль качества радиосвязи. Электромагнитная совместимость оповещателя соответствует требованиям по 3 группе устойчивости. Технические характеристики представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Технические характеристики параметров работы оповещателя С2000Р-Сирена

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазоны рабочих частот, МГц	868.0-868.2, 868.7-869.2
Излучаемая мощность в режиме передачи, мВт	не более 10
Количество радиочастотных каналов	4
Дальность действия радиосвязи на открытой местности, м	не менее 300
Элементы питания:	ER34615M (D), 3.6 В
Среднее время работы в дежурном режиме, лет*	5
Суммарное время работы в режиме оповещения от одного комплекта элементов питания, ч	не менее 60
Цвет светового оповещения	красный (625 нм)
Уровень звукового давления на расстоянии 1 м, дБ	не менее 100
Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой	IP54
Диапазон рабочих температур, °С	от минус 30 до плюс 50
Температура транспортировки и хранения, °С	от минус 30 до плюс 55

Блок сигнально-пусковой радиоканальный С2000Р-СП, применяется в составе систем охранно-пожарной сигнализации, оповещения и управления эвакуацией, пожарной автоматики. Блок имеет два независимых выхода с контролем исправности цепей подключения исполнительных устройств.

Используется совместно с расширителем «С2000Р-APP32», внешний вид рисунок 19.



Рисунок 19 – Блок сигнально-пусковой радиоканальный С2000Р-СП

Технические характеристики представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Технические характеристики блока С2000Р-СП

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазоны рабочих частот, МГц	868.0 868.2, 868.7 869.2
Излучаемая мощность в режиме передачи, мВт	не более 10
Количество радиочастотных каналов	4
Дальность действия радиоканала на открытой местности, м	не менее 300
Время работы в дежурном режиме от основного источника питания	не менее 3 лет
Время работы в дежурном режиме от резервного источника питания	не менее 2 месяцев
Время технической готовности блока к работе, с	10
Количество выходов	2
Напряжение выхода, В	12
Номинальный ток выхода, мА	75
Минимальный ток выхода, ниже которого детектируется обрыв, мА	3
Максимальный ток выхода, выше которого детектируется короткое замыкание, и время срабатывания защиты	100мА в течении 5с, 125мА в течении 0.2с
Степень защиты оболочки по ГОСТ 14254-2015	IP30 при установке на стену
Устойчивость к механическим воздействиям по ОСТ 25 1099-83	категория размещения 3
Диапазон рабочих температур, °С	от 0 до плюс 55

Имеет два независимых выхода с контролем на короткое замыкание и обрыв, электропитание блока осуществляется от двух литиевых батарей ER14505M, осуществляет контроль вскрытия корпуса, контроль состояния источника питания, контроль качества радиосвязи, электромагнитная совместимость блока соответствует требованиям по 3 группе устойчивости.

### 3.4.3 Оборудование для системы дымоудаления

Дежурный режим – питание на электромеханические приводы GEZE E 250 [48] для открытия фрамуг окон, задействованных в системе противодымной вентиляции, не подается. Фрамуги окон, предназначенные для дымоудаления



естественным путем, оборудуются механическим запорным устройством, обеспечивающим надежное запираение фрамуги. В соответствии требований нормативных документов для обеспечения дистанционного ручного режима управления на корпусе шкафа управления пожарной автоматикой установить кнопки «Пуск» и «Стоп» и подключить к шлейфам сигнализации адресных расширителей «С2000Р-АРР32», включенных в ДПЛС. При программировании данных разделов адресной системы прописать в релейном модуле «С2000Р-АРР32» команду соответственно на подачу напряжения на включение приводов для открытия фрамуг, и закрытия фрамуг. Дистанционный ручной пуск так же может использоваться для управления естественной вентиляцией спортивного зала.

Режим тревоги «ПОЖАР» – при включении реле «С2000Р-АРР32» сигнал подается на реле УК/ВК которое замыкает электрическую цепь и подается питание на электромеханические приводы для открытия фрамуг расположенных в верхних частях окон спортивного зала (по три фрамуги со стороны фасада и тыла здания, всего шесть приводов), на время достаточное для полного открывания створки (время устанавливается и программируется в систему при проведении пуско-наладочных работ).

### 3.5 Электробезопасность проектного решения

Исследуемое здание относится к третьей категории сложности, и проектное решение электроснабжения соответствует требованиям СП 256.1325800.2016 [49]. Питание электроприемников систем противопожарной защиты осуществляется от панели противопожарных устройств, которая запитывается от вводной панели ВРУ. Фасадная часть панели ППУ имеет красную окраску. В отношении надежности электроприемники системы противопожарной защиты относятся к системам первой категории надежности электроснабжения. Потребляющие устройства подключаются к резервным

источникам электропитания. Защитное заземление (зануление) электроустановки выполняется в соответствии с ПУЭ. СО. 153-34.21122-033 [50] и технической документацией на оборудование.

### 3.6 Электроакустический расчёт

Согласно СНиП 23-03-2003 [51] большая часть помещений объекта относится к помещениям со среднестатистическим значением шума допустимым 60 дБ. В соответствии с п.4.2 СП 3.13130.2009 [9] звуковые сигналы должны обеспечивать уровень звука не менее чем на 15 дБА выше допустимого уровня постоянного шума на расстоянии 1,5 м от уровня пола, что, в данном случае, составит 65 дБА [22].

Расчет проводится для спортивного зала, длина зала 30,000 м, ширина 30,440 м. Общая площадь – 456,6 м<sup>2</sup>.

Уровень звукового давления в измеряемой точке можно рассчитать по формуле (1):

$$SPL = SPL_{оп} - |SPL_з| - |SPL_{зп}| \quad (1)$$

где  $SPL_{оп}$  – уровень звукового давления оповещателя согласно паспортным данным (для оповещателя С2000Р-Сирена – 105 дБ);

$SPL_з$  – звуковое затухание в зависимости от расстояния от оповещателя до точки измерения, дБ;

$SPL_{зп}$  – звуковое затухание при прохождении через различные препятствия (двери, окна, проемы и т.д.), дБ.

Звуковое затухание определяется по формуле:

$$SPL_з = 20 \times \log \frac{1}{L}, \quad (2)$$

где  $L$  – расстояние от оповещателя до точки измерения, м.

Расстояние до наиболее удаленной точки измерения составляет:

$$L = \sqrt{15^2 + (2,3^2 - 1,5^2)} = 15,100 \text{ м,}$$

тогда звуковое затухание по формуле (2) равно:

$$SPL_3 = 20 \times \log\left(\frac{1}{15,100}\right) = -23,600 \text{ дБ.}$$

Таким образом, в расчетной точке уровень звукового давления на высоте 1,5 м от уровня пола составит по формуле (1):

$$SPL = 105 - 23,600 = 81,4 \text{ дБ.}$$

Что соответствует требованиям [44], в соответствии с таблицей уровень шума составляет 60 дБ плюс 15 дБ для СОУЭ 2 типа.

Основанием для оценки величины озвучиваемой площади, является допущения:

- диаграмму направленности (излучения) громкоговорителя, можно представить в виде конуса (звукового поля сконцентрированного в конусе) с телесным углом в вершине конуса, равным ширине диаграммы направленности;

- площадь, озвучиваемая громкоговорителем – проекция звукового поля, ограниченного углом раскрыва на плоскость, проведенную параллельно полу на высоте 1,5м.

Эффективная площадь, озвучиваемая громкоговорителем – площадь звуковое давление в пределах которой не превышает значение 75 дБ.

Расчет проводится для настенных оповещателей, характеризующихся способом излучения, в котором излучаемая звуковая энергия направлена параллельно полу.

Эффективная площадь, озвучиваемая настенным громкоговорителем – сектор, являющийся пересечением образующей и основания конуса (звукового поля сконцентрированного в конусе), с плоскостью проведенной параллельно полу на высоте 1,5м.

На рисунке 20 изображена элементарная геометрическая интерпретация данного представления.

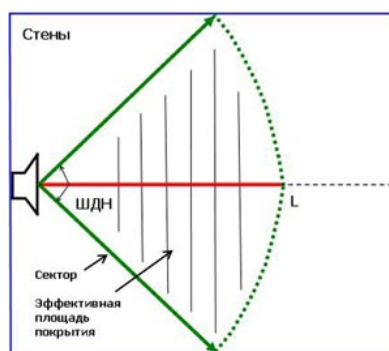


Рисунок 20 – Геометрическое представление диаграммы направленности настенного громкоговорителя

Площадь, озвучиваемая настенным громкоговорителем – площадь сектора рассчитывается по формуле (3):

$$S = \text{ШДН} \times \frac{(3,14 \times L_3^2)}{360}, \quad (3)$$

где: ШДН – ширина диаграммы направленности, град,

$L_3$  – эффективная деятельность, м.

Для оповещателей типа С2000Р-Сирена, значение ШДН принимаем равным  $90^\circ$ , эффективная деятельность рассчитывается по формуле:

$$L_3 = 10^{\frac{P}{20}}, \quad (4)$$

где: P – разность между звуковым давлением оповещателя и величиной SPL, 23,6 Дб.

Исходя из (4) эффективная деятельность оповещателя составляет 15,14 м.

$$S = 90 \times \frac{(3,14 \times 15,14^2)}{360} = 115,5 \text{ м}^2,$$

Расчет количества оповещателей производим по формуле:

$$K = \text{int} \left( \frac{S_{\text{п}}}{S} \right), \quad (5)$$

где: K – количество оповещателей;

$S_{\text{п}}$  – площадь помещения,  $\text{м}^2$ ;

S – площадь сектора,  $\text{м}^2$ ;

int – округление результата до целого значения.

$$K = \text{int} \frac{456,6}{115,5} = 4 \text{ шт.}$$

Оповещатели располагаются по периметру спортивного зала на равном удалении друг от друга. Общее количество радиоканальных оповещателей С2000Р-Сирена – 4 штуки.

### 3.7 Расчет емкости аккумуляторной батареи для пожарной сигнализации

Расчет емкости аккумуляторной батареи (АКБ) для автоматической пожарной сигнализации (АПС) проводится согласно СП5.13130.2009 [9], в пункте 15.3 которых сказано, что при наличии одного источника электропитания (на объектах 3 категории надежности электроснабжения) бесперебойное питание электроприемников для АПС должно обеспечиваться аккумуляторными батареями или блоками бесперебойного питания, для питания электроприемников в дежурном режиме в течении 24 часов плюс 1 час в тревожном режиме [51]. Исходные данные находятся в таблице 13.

Таблица 13 – Исходные данные для расчета емкости аккумуляторной батареи для АПС

Наименование прибора	Кол-во	Потребляемый ток в дежурном режиме, мА	Потребляемый ток в режиме тревоги, мА	Суммарный потребляемый ток в дежурном режиме, мА	Суммарный потребляемый ток в режиме тревоги, мА
С2000-КДЛ	1	80	160	80	160
С2000-М	1	60	120	60	120
С2000-БИ	1	50	200	50	200
СИГНАЛ-20	1	400	650	400	650
УК-ВК исп 02	4	0	119	0	476
С2000-КПБ	1	45	100	45	100
С2000Р-АРР32	1	21	22,5	21	22,5
				636	1725,5

Для расчета емкости аккумуляторной батареи для АПС применяют формулу:

$$C = K_{ст} \times \left( \sum I_{H1} \times 24 + \sum I_{H2} \times 1 \right) \quad (6)$$

где:  $I_{H1}$  – потребляемый ток установки сигнализации в дежурном районе, А;  
 $I_{H2}$  – потребляемый ток элемента установки сигнализации в режиме тревоги, А.

$K_{ст} = 1,25$  – коэффициент старения аккумуляторной батареи.

Рассчитываем емкость аккумуляторной батареи для АПС по формуле (6).

$$C = 1,25 \times (656 \times 24 + 1725,5 \times 1) = 21836,88 \text{ мАч.}$$

Выбираем в качестве резервированного источника питания аккумуляторную батарею емкостью 26 Ач типа DELTA DTM 1226.

### 3.8 Выводы по главе 3

Разработан проект по повышению пожарной безопасности спортивно-реабилитационного комплекса Кемеровской службы спасения, в части оборудования спортивного зала. В качестве проектного решения выбрана подсистема адресная радиоканальная подсистема на основе «С2000Р-АРР32», включающая в себя радиоканальные извещатели и оповещатели. Использование радиоканальных извещателей позволяет уменьшить нагрузку на электросети комплекса, а так же за счет уменьшения времени срабатывания и указания точного адреса возгорания, облегчает работу звену огнезащитников, расположение приборов указано на схеме приложения Ж.

Электроакустический расчет проводился для определения количества оповещателей С2000Р-Сирена по периметру спортивного зала. Установлено, что таких оповещателей требуется 4 шт.

Предложен резервный источник питания – аккумуляторная батарея емкостью 26 Ач типа DELTA DTM 1226.

#### 4.1 Расчёт стоимости разработки системы пожарной сигнализации

Расчет стоимости проектных работ производится в соответствии со справочником базовых цен на проектные работы для строительства «Системы противопожарной и охранной защиты», разработанном ГП «Центринвестпроект» Госстроя России и ОАО НПП «Спецавтоматика» (далее справочник) [52].

Исходя из справочника базовая цена разработки проектной документации (проект + рабочая документация) определяется по формуле:

$$Ц = С \cdot K_i \quad (7)$$

где Ц – цена разработки проектной документации;

С – цена проектной документации, разработки системы пожарной сигнализации тыс. руб.;

$K_i$  – повышающий коэффициент, отражающий инфляционные процессы на момент определения цены.

Уровень цен, содержащихся в справочнике установлен по состоянию на 01.01.1995 г. в масштабе цен, принятом с 1 января 1998 г.  $K_i = 31,54$ . Повышающий коэффициент, отражающий инфляционные процессы на момент определения цены взят из письма Минстроя России № 7581-ДВ/09 от 05.03.2019 г.

Цена разработки проектной документации системы пожарной сигнализации исходя из площади объекта 1072,3 м<sup>2</sup>, в соответствии со справочником, составит 2,304 тыс. руб.

Исходя из расчета по формуле (7) стоимость разработки проектной документации составит 72,67 тыс. руб.

#### 4.2 Расчёт стоимости оборудования системы пожарной сигнализации

Расчет стоимости покупки производится на основании цен поставщика за единицу оборудования. Смета на приборы и оборудование для модернизации системы пожарной безопасности представлена в таблице 14.

Таблица 14 – Смета на приборы и оборудование

Наименование	Количество, шт	Стоимость единицы, руб	Итого, руб
Адресный радиорасширитель С2000Р-АРР32	1	2 340,00	2 340,00
Извещатель С2000Р-ИПР	7	1 716,00	12 012,00
Извещатель пожарный С2000Р-ДИП	100	1 716,00	171 600,00
Оповещатель С2000Р-ОСТ	18	1 770,00	31 860,00
Оповещатель С2000Р Сирена	4	5 187,00	20 748,00
Блок сигнально-пусковой радиоканальный С2000Р-СП	1	1 887,00	1 887,00
Итого			240 447,00

#### 4.3 Расчет пусконаладочных работ

Стоимость монтажа оборудования определяется по сборникам на монтаж оборудования: ФЕРм 10-02-016-06 [53]. Цены, указанные в сборнике приведены по состоянию на 29 сентября 2001 г. Смета на пусконаладочные работы приведена в таблице 15.

Таблица 15 – Смета на пусконаладочные работы

Наименование и характеристика монтажных работ и оборудования	Цена на единицу, руб.	Оплата труда рабочих	Затраты труда рабочих, чел.-ч	Кол-во	Стоимость руб.
Монтаж адресного радиорасширителя С2000Р-АРР32	514,80	38,69	9,92	1	514,80
Монтаж извещателя С2000Р-ИПР	190,656	19,86	9,60	7	1334,59



## Продолжение таблицы 15

Монтаж извещателя пожарного С2000Р-ДИП	190,656	19,86	9,60	100	19 065,60
Монтаж оповещателя С2000Р-ОСТ	190,656	19,86	9,60	18	3 431,00
Монтаж оповещателя С2000Р-Сирена	190,656	19,86	9,60	4	762,62
Монтаж блока сигнально-пускового радиоканального С2000Р-СП	371,424	38,69	9,60	1	371,424
Итого					25480,034

Индекс изменения стоимости монтажных работ (по отношению к базовым ценам по состоянию на 2001 года) равен 7,39, следовательно, общая стоимость монтажа оборудования составляет 188 297,45 руб.

#### 4.4 Расчёт технического обслуживания системы пожарной сигнализации в период эксплуатации

Пожарная сигнализация входит в категорию оборудования, за которым нужен соответствующий технический уход и соблюдение правил эксплуатации, т.к., в частности, на работоспособность извещателей может повлиять большой ряд факторов, начиная от простой пыли, и заканчивая намеренной порчей оборудования, для всех этих целей служит техническое обслуживание.

Согласно ГОСТ 12.4.009-83 [33] и методическим рекомендациям по техническому обслуживанию на приборы, каждый день должны выполняться следующие действия:

- проводить осмотр таких составляющих сигнализации, как шлейфы, извещатели, контроллеры на предмет наличия грязи, трещин, ржавчины, любых внешних повреждений;

- обязательно следует убедиться в работоспособности извещателей, нетронутости пломб на главном приборе управления.

Перечень элементов, которые нужно проверять каждый месяц:

- исправность подключения к источнику питания, заряд запасного источника энергии, тестирование последнего;

- тестирование на работоспособность всех элементов пожарной сигнализации.

При необходимости стоит провести замену изношенных элементов.

Один раз в год необходимо выполнить следующие действия:

- полная проверка аппаратуры;  
- замер заземления всей системы и отдельно каждого элемента сигнализации;

- один раз в три года обязателен для проверки на сопротивляемость и отсутствие повреждений изоляционный материал охранной сигнализации.

Расчет стоимости технического обслуживания приведен в таблице 16.

Таблица 16 – Расчет стоимости обслуживания охранной сигнализации

Наименование оборудования	Количество, шт.	Стоимость обслуживания единицы, руб.	Стоимость в месяц, руб.	Стоимость в год, руб.
Адресный радиорасширитель С2000Р-АРР32	1	150,00	150,00	1800,00
Извещатель С2000Р-ИПР	7	40,00	280,00	3360,00
Извещатель пожарный С2000Р-ДИП	100	40,00	4 000,00	48000,00
Оповещатель С2000Р-ОСТ	18	40,00	720,00	8640,00
Оповещатель С2000Р Сирена	4	40,00	160,00	1920,00
Блок сигнально-пусковой радиоканальный С2000Р-СП	1	40,00	40,00	480,00
Итого			5350,00	64200,00

Сметные нормативы по стоимости обслуживания не имеют нормативно-законодательную базу в строительстве. Сметная стоимость работ по текущему, капитальному ремонту, наладке и техническому обслуживанию оборудования на действующих предприятиях определяется подведомственными или

региональным прејскурантам на данные виды работ. График проведения технического обслуживания оборудования системы охранной периметровой сигнализации на 2019 год представлен в таблице 17.

Таблица 17 – График проведения технического обслуживания системы пожарной сигнализации на 2020 г.

Тип элемента	Вид работ	I квартал			II квартал			III квартал			IV квартал		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Адресный радиорасширитель С2000Р-АРР32	внешний осмотр	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	проверка работоспособности			1			1			1			1
	профилактика							1					
Извещатель С2000Р-ИПР	внешний осмотр	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	проверка работоспособности			1			1			1			1
								1					
Извещатель пожарный С2000Р-ДИП	внешний осмотр	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	проверка работоспособности			1			1			1			1
								1					
Оповещатель С2000Р-ОСТ	внешний осмотр	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	проверка работоспособности			1			1			1			1
								1					
Оповещатель С2000Р-Сирена	внешний осмотр	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	проверка работоспособности			1			1			1			1
								1					
Блок сигнально-пусковой	внешний осмотр	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	проверка работоспособности			1			1			1			1
								1					

#### 4.5 Вывод по главе 4

В разделе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» произведен расчет стоимости проектирования модернизации системы пожарной сигнализации, исходя из площади объекта исследования, который составил 72,67 тыс. руб.

Расчет стоимости оборудования системы пожарной сигнализации – 434542 руб., расчет пусконаладочных работ – 240447,00 руб., техническое обслуживание сигнализации – 64200,00 руб.

Общая стоимость проекта модернизации автоматической пожарной сигнализации с учетом разработки проектных работ, стоимости оборудования и пусконаладочных работ составит 377317,6 руб.

## 5 Социальная ответственность

### 5.1 Описание рабочего места дежурного спортивно-реабилитационного комплекса Кемеровской службы спасения

Объектом исследования является рабочее место дежурного сотрудника спортивно-реабилитационного комплекса Кемеровской службы спасения.

Комната дежурного располагается на первом этаже здания, в смежном с вестибюлем основного входа помещении. Общая площадь помещения составляет 21 м<sup>2</sup>. Длина помещения 6,0 м, ширина – 3,5 м, высота – 3,0 м, в рабочей зоне расположен стол дежурного, на нем 3 монитора.

В помещении работает 1 человек, рабочая смена составляет 12 ч, во время дежурства сотрудника предусмотрены перерывы для приема пищи. Нормирование рабочего времени и распорядок работы осуществляется в соответствии с «Трудовым кодексом Российской Федерации» от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 24.04.2020) [54].

В результате обследования рабочего места были выявлены вредные факторы: недостаточная освещенность и микроклиматические условия в помещении. Опасными факторами труда в данном помещении является пожароопасность и электроопасность. Данные факторы описаны в ГОСТ 12.0.003 – 2015 ССБТ Система стандартов по безопасности труда «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» [55]. Нормативными документами к ним служат:

- ГОСТ 12.1.030-81 Система стандартов безопасности труда «Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление» [56];

- ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда «Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов» [57];

- СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий» (с изменениями на 15 марта 2010 года) [58];

- СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» [59].

## 5.2 Анализ выявленных вредных факторов производственной среды

### 5.2.1 Освещенность

Недостаточное освещение влияет на функционирование зрительного аппарата, на психику человека, его эмоциональное состояние, вызывает усталость возникающую в результате прилагаемых усилий для опознания четких или сомнительных сигналов.

Основной деятельностью дежурного является работа с документами и с монитором компьютера, следовательно, освещение должно соответствовать требованиям СП 52.13330.2011 «Свод правил. Естественное и искусственное освещение. Daylighting and artificial lighting. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*» [60].

В данном рабочем помещении используется смешанное освещение. Естественное освещение осуществляется через окно в наружной стене здания.

В качестве искусственного освещения используется система общего освещения (светильники с лампами накаливания). Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300 лк, так как работа очень высокой точности – наименьший размер объекта различия равен 0,15 – 0,3 мм разряд зрительной работы – Г, фон – светлый, контраст объекта с фоном – большой. На анализируемом рабочем месте освещенность составляет 280 лк.

Для организации освещения выбираем люминесцентные лампы, так как

они имеют ряд преимуществ перед лампами накаливания: их спектр ближе к естественному освещению; они имеют большую экономичность (больше светоотдача) и срок службы (в 10–12 раз больше чем лампы накаливания). Тип осветительных приборов определим, как светильники ШОД (люминесцентный светильник, соответствующий широкому типу кривой силы света, относящийся к классу отраженного света светильника по светораспределению).

Основные характеристики используемого осветительного оборудования и рабочего помещения:

- тип осветительных приборов – светильники с защитной решеткой типа ШОД;

- наименьшая высота подвеса ламп над полом –  $h_2=2,5$  м;

- нормируемая освещенность рабочей поверхности  $E=300$  лк для общего освещения;

- длина  $A=6,0$  м, ширина  $B=3,5$  м, высота  $H=3,0$  м;

- коэффициент запаса для помещений с малым выделением пыли  $k=1,5$ ;

- высота рабочей поверхности –  $h_1=0,75$  м;

- коэффициент отражения стен  $\rho_c=30\%$  (0,3) – для стен, оклеенных светлыми обоями;

- коэффициент отражения потолка  $\rho_n=70\%$  (0,7) – потолок побеленный, пол застелен светлым линолеумом.

Произведем размещение осветительных приборов используя соотношение для лучшего расстояния между светильниками:

$$\lambda = \frac{L}{h}, \quad (8)$$

Тогда расчетная высота светильников над рабочей поверхностью составляет:

$$h = h_1 - h_2 = 2,5 - 0,75 = 1,75 \text{ м.} \quad (9)$$

тогда  $\lambda = 1,1$ , следовательно,  $L = \lambda \cdot h = 1,1 \cdot 1,75 = 1,925$  м.

Найдем расстояние от стен помещения до крайних светильников по выражению  $L/3 = 0,642$  м.

Для равномерного общего освещения люминесцентные светильники обычно располагают рядами. Исходя из размеров рабочего кабинета (А=6 м и В=3,5 м), размеров светильников типа ШОД (длина а=1,53 м и ширина в=0,284 м) и расстояния между ними, определяем, что число светильников в ряду должно быть 2, и число рядов – 3, т.е. всего светильников должно быть 6, расположение светильников изображено на рисунке 21.

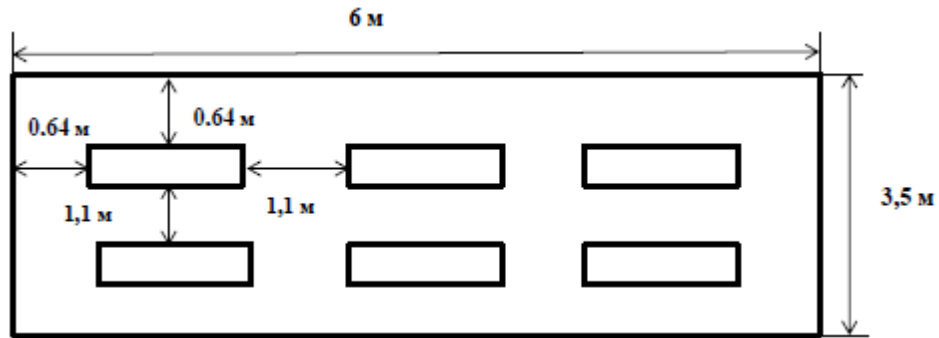


Рисунок 21 – Расположение светильников в помещении дежурной части

Найдем индекс помещения по формуле:

$$i = \frac{S}{h(A + B)} = \frac{21}{1,75(6 + 3,5)} = 1,26, \quad (10)$$

где S – площадь помещения, м<sup>2</sup>;

h – высота подвеса светильников над рабочей поверхностью, м;

A, B – длина и ширина помещения.

Величина светового потока лампы определяется по следующей формуле:

$$\Phi = \frac{E \cdot k \cdot S \cdot Z}{n \cdot \eta} = \frac{300 \cdot 1,5 \cdot 21 \cdot 1,1}{6 \cdot 0,36} = 4812,5 \text{ Лм}. \quad (11)$$

где Φ – световой поток каждой из ламп, Лм;

E – минимальная освещенность, Лк;

k – коэффициент запаса;

S – площадь помещения, м<sup>2</sup>;

n – число ламп в помещении;

η – коэффициент использования светового потока выбирается из таблиц в зависимости от типа светильника, размеров помещения, коэффициентов



отражения стен и потолка помещения (для светильников типа ШОД  $\eta = 0,36$ );

$Z$  – коэффициент неравномерности освещения (для светильников с люминесцентными лампами  $Z=1,1$ ).

Определим тип лампы. Это должна быть лампа ЛБ мощностью 80 Вт. Таким образом, система общего освещения рабочего кабинета должна состоять из 6-ти светильников типа ШОД с люминесцентными лампами ЛБ мощностью 80 Вт, построенных в 2 ряда по 3 светильника.

На сегодняшний день освещение дежурной части является недостаточным и не соответствует нормативным требованиям. Для решения данной проблемы нужно изменить освещение в помещении в соответствии с вышеприведенными расчетами.

Для уменьшения негативного влияния низкой освещенности на работника следует использовать производственную гимнастику для глаз и регламентировать перерывы.

### 5.2.2 Микроклимат

Благоприятные (комфортные) условия в помещении являются важным фактором в обеспечении высокой производительности труда и в профилактике заболеваний. Несоблюдение гигиенических норм микроклимата снижает работоспособность человека, повышает опасность возникновения травм и ряда заболеваний, в том числе профессиональных.

Микроклимат характеризуется температурой воздуха, относительной влажностью, скоростью движения воздуха, барометрическим давлением и интенсивностью теплового излучения.

При низких температурах и повышенной влажности может быть переохлаждение организма, что способствует возникновению различных заболеваний (ревматизм, грипп и т.д.), высокая подвижность воздуха в рабочей зоне помещения (сквозняки) также приводят к простудным заболеваниям.

Хорошее самочувствие работников и достижение наиболее высокой производительности труда обеспечивается комфортными условиями микроклимата.

Работу сотрудника за компьютером, можно отнести к категории работ Ia (работы с интенсивностью энергозатрат до 120 ккал/ч, производимые сидя и с большим напряжением). Для этой категории работ температура воздуха в рабочей зоне должна составлять от 18 °С до 20 °С в холодный период года и от 21 °С до 23 °С в теплый.

Минимальная скорость движения воздуха, ощущаемая человеком, составляет 0,2 м/с. В зимнее время года скорость движения воздуха не должна превышать от 0,3 м/с до 0,5 м/с, в летнее – от 0,5 м/с до 1,0 м/с.

Обычно в производственных помещениях определяют относительную влажность. Санитарными нормами установлена минимально допустимая относительная влажность в помещении – 30 %, максимальная – 75%, оптимальная влажность от 40 до 60%.

В качестве предельно допустимой температуры воздуха для работ первой категории (легкие физические работы) установлена температура 28 °С.

Оптимальные параметры микроклимата в помещении представлены в и таблице 18.

Таблица 18 – Оптимальные параметры микроклимата

Период года	Температура в рабочей зоне, °С	Влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	Температура рабочей поверхности, °С
Холодный период	От 18 до 20	От 40 до 60	От 0,2 до 0,3	От 21 до 25
Теплый период	От 21 до 23	От 40 до 60	От 0,3 до 0,4	От 17 до 21

Для создания благоприятного микроклимата в помещении необходимо обеспечить: эффективную, рационально оборудованную вентиляцию, кондиционирование воздуха, систему отопления.

Для определения соответствия условий работы в помещении проведем расчет степени комфорта работающих. Для оценки сочетания параметров

микроклимата используют соотношение Д. Ван-Зейлена [61]:

$$K = 7.83 - 0.1 \cdot t_B - 0.0968 \cdot t_{\Pi} - 2,8 \cdot 10^{-4} \cdot P + 0,0367 \sqrt{v(37.8 - t_B)} \quad (12)$$

где  $t_B$  - температура воздуха в рабочей зоне, °С;

$t_{\Pi}$  - средняя температура нагретых поверхностей (лучистое тепло), °С;

$P$  - давление водяных паров, Па;

$v$  - скорость движения воздуха, м/с.

Для расчета примем следующие параметры:

- в холодный и переходный периоды:  $t_B = 20$ ;  $\varphi = 60\%$ ;  $P_H = 1938,2$  Па;

- в теплый период:  $t_B = 25$ ;  $\varphi = 60\%$ ;  $P_H = 2643,33$  Па.

Показатель комфорта и дискомфорта  $K$  может иметь следующие значения:

1 - очень жарко;

2 - слишком тепло;

3 - тепло, но приятно;

4 - комфорт;

5 - прохладно, но приятно;

6 - холодно;

7 - очень холодно.

Для теплого периода  $K = 3,14$ , для холодного  $K = 4,5$ . Микроклимат в помещении дежурной части приемлемый.

### 5.3 Анализ выявленных опасных факторов среды

#### 5.3.1 Электробезопасность

Требования электробезопасности изложены в ряде нормативных документов, основными из которых являются:

- Правила устройства электроустановок (ПУЭ), издание седьмое [27];

- Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей, утвержденные приказом Минэнерго России от 13.01.2003 № 6 [62];

- Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденные приказом Минтруда России от 24.07.2013 № 328н [63];

- Инструкция по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках, утвержденная приказом Минэнерго России от 30 июня 2003 г. № 261 и др. [64].

Названные нормативные документы распространяются на работников из числа электротехнического, электротехнологического и неэлектротехнического персонала, а также на работодателей (физических и юридических лиц независимо от форм собственности и организационно-правовых форм), занятых техническим обслуживанием электроустановок, проводящих в них оперативные переключения, организующих и выполняющих строительные, монтажные, наладочные, ремонтные работы, испытания и измерения.

Источниками опасности в дежурной части служат электрические бытовые сети с напряжением 220 вольт.

Характер воздействия электрического тока на организм человека и тяжесть поражения зависят от силы тока, продолжительности его воздействия, рода и частоты, пути прохождения тока в теле.

Все виды действия электрического тока на организм человека можно объединить в два основных: электрические травмы и электрические удары.

Электрические травмы – это местные поражения тела: ожоги, металлизация кожи, механические повреждения организма.

Ожог может быть вызван прохождением электрического тока непосредственно через тело человека или воздействием на него электрической дуги. Ожоги электрической дугой наиболее опасны и имеют тяжелые последствия, поскольку температура электрической дуги превышает 3500 °С.

Металлизация кожи возникает вследствие проникновения в ее верхние слои мельчайших частиц металла, испарившегося или расплавившегося под

действием электрической дуги. Такой вид поражения возможен также в результате электролитического действия тока.

Механические повреждения являются следствием произвольных сокращений мышц организма под действием тока. При этом возможны разрывы кожи, кровеносных сосудов и нервной ткани, вывихи суставов и даже переломы костей. К данному виду травм относятся также ушибы и переломы, связанные с падением человека с высоты, ударами об оборудование или элементы здания в результате произвольного движения или потери сознания при воздействии тока.

Электрический удар вызывает возбуждение живых тканей организма проходящим через него электрическим током, сопровождающееся произвольными судорожными сокращениями мышц, в том числе мышц сердца и легких. В результате могут возникнуть различные нарушения жизнедеятельности организма и даже полное прекращение деятельности органов дыхания и кровообращения.

В организации осуществляется контроль за соблюдением требований электробезопасности и инструкций по охране труда, контроль за проведением инструктажей по электробезопасности. Нарушение требований электробезопасности влечет за собой ответственность в соответствии с действующим законодательством.

Государственный надзор за соблюдением требований электробезопасности осуществляется органами государственного энергетического надзора.

### 5.3.2 Пожароопасность

Источниками пожара в данном помещении может стать неаккуратное обращение с огнем и замыкание электропроводки. Для предотвращения распространения пожара данное рабочее место оборудовано противопожарной

сигнализацией и огнетушителем. Пожарная профилактика осуществляется путем инструктажей по технике безопасности и принятием своевременных организационных и технических мер по предупреждению пожаров.

#### 5.4 Охрана окружающей среды

Рассматривается рабочее место на исследуемом предприятии, которое занимается общественной деятельностью по охране здоровья и жизни населения, а так же по обеспечению правовой безопасности граждан.

Характер производственной деятельности не предполагает наличие стационарных источников загрязнения окружающей среды.

Бытовой мусор собирается и вывозится предприятием «Коммунальщик», имеющим лицензию на вывоз и утилизацию твердых бытовых отходов. Вывозимый мусор размещается на полигоне ТБО «Кемеровский».

#### 5.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Для организации безопасной работы комплекса используются следующие документы:

- коллективный договор;
- инструкция по охране труда, противопожарная инструкция, инструкция по безопасной работе с электроприборами, должностная инструкция для дежурного.

Коллективный договор заключается между работодателем и работником. В нем конкретизируются права и обязанности работника и работодателя, режим работы и отдыха, льготы и компенсации. Инструкция по охране труда на предприятии нужна для обеспечения безопасной работы, а также для предотвращения несчастных случаев. Противопожарная инструкция необходима для соблюдения правил противопожарной безопасности. В ней

прописаны методы ликвидации очагов возгорания, оказания первой доврачебной помощи и т. д. В Инструкции по безопасной работе с электроприборами изложены вопросы безопасного использования электроприборов, оказания первой доврачебной помощи при поражении электрическим током.

#### 5.6 Выводы по главе 5 «Социальная ответственность»

Проведя исследование объекта на предмет соблюдения нормативно-правовых документов, регулирующих вопросы воздействия и возникновения вредных и опасных проявлений факторов производственной среды, негативного воздействия производства на окружающую природную среду было выявлено нарушение нормативного значения освещения на рабочем месте дежурного.

С целью устранения имеющихся несоответствий был произведен расчет необходимого количества светильников в рабочей зоне. Была разработана схема установки светильников в помещении. По соблюдению остальных нормативов замечаний не выявлено.

## Заключение (выводы)

Результаты выполненной работы показали, что посредством выполнения поставленных задач удалось достичь цели.

Анализ статистических данных причин возникновения пожаров в спортивных комплексах показал что, пожары в основном происходят по причине нарушение правил эксплуатации электрооборудования – 63%.

Был осуществлён аналитический обзор литературных источников по существующим системам пожарной сигнализации в России и за рубежом, используемых на спортивных объектах и объектах с массовым пребыванием людей. Анализ показал, что в помещениях указанного типа возможно применение более современных адресных извещателей аспирационного или комбинированного типа, с радиоволновым расширением.

Проект повышения безопасности спортивно-реабилитационного комплекса Кемеровской службы спасения основан на включении в существующую систему защиты адресной радиоканальной подсистемы на основе «С2000Р-APP32».

В качестве обоснования выбора приборов оповещения выполнен акустический расчет для спортивного зала с использованием радиоволнового оповещателя С2000Р-Сирена. Определено количество оповещателей.

Произведен расчет емкости аккумуляторной батареи, и определен ее тип.

Произведён расчёт затрат на проектирование, закупку оборудования, установку и техническое обслуживание системы защиты периметра.

Проанализированы вредные и опасные производственные факторы на рабочем месте сотрудника дежурной части, рассмотрены вопросы охраны окружающей среды, защиты в чрезвычайных ситуациях.



## Список использованных источников

1. Пожары и пожарная безопасность в 2018 году: статистический сборник. Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. – М.: ВНИИПО, 2019, – 125 с.: ил. 42.
2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон РФ от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ // СПС Гарант, 2018.
3. Филиппов А., Требования пожарной безопасности, предъявляемые к закрытым спортивным сооружениям [Текст] / А. Филиппов // Алгоритм безопасности. – 2015. – № 1. – С. 22–25.
4. Спортивные сооружения. Правила проектирования. СП 332.1325800.2017 [Электронный ресурс] / Консорциум Кодекс: Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации – URL: <http://docs.cntd.ru/document/556793895>. Дата обращения: 25.04.2020.
5. СП 1.13130.2009 Эвакуационные пути и выходы. Системы противопожарной защиты: [Электронный ресурс] / Консорциум Кодекс: Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200071143>. Дата обращения: 27.04.2020.
6. СП 2.13130.2012 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты (с Изменением N 1) [Электронный ресурс] / Консорциум Кодекс: Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200071145>. Дата обращения: 22.04.2020.
7. СП 3.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] / Консорциум Кодекс: Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200071145>. Дата обращения: 22.04.2020.

8. СП 4.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным решениям [Электронный ресурс] / Консорциум Кодекс: Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200071143>. Дата обращения: 22.04.2020.

9. СП 5.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования (с изменением N 1) [Электронный ресурс] / Консорциум Кодекс: Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200071148>. Дата обращения: 22.04.2020.

10. Извещатели пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний (НПБ 76-98) [Электронный ресурс]/ Консорциум Кодекс: Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200007317>. Дата обращения: 28.04.2020.

11. Фёдоров А.В. Системы и технические средства раннего обнаружения пожара/А.В. Фёдоров, А.Н. Членов, А.А. Лукьянченко, Т.А. Буцынская, Ф.В. Демёхин// Монография.– М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. – 160 с.

12. Спортивный комплекс, охранно-пожарная сигнализация [Электронный ресурс]/Сайт Octagram, 2020г. – Режим доступа: <https://octagram.ru/solutions/ohranno-pozharnaya-signalizatsiya-sportivnogo-kompleksa>. Дата обращения: 12.03.2020г.

13. Каталог российских и зарубежных производителей систем безопасности [Электронный ресурс]/Каталог брендов Lenta.ru, 2020 г. – Режим доступа: <https://www.layta.ru/brands>. Дата обращения: 25.03.2020г.

14. Технические характеристики интерфейса RS-485 [Электронный ресурс]/Википедия, 2020г. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/RS-485>. Дата обращения: 25.03.2020г.

15. ANSI/TIA/EIA-422-B (ранее RS-422) [Электронный ресурс]/Википедия, 2020г. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/EIA-422>. Дата обращения: 25.03.2020г.

16. Прибор приемно-контрольный охранно-пожарный СИГНАЛ-20 [Электронный ресурс]/Системы безопасности Болид, 2020г. – Режим доступа: <https://bolid.ru/production/orion/control-devices/signal-20.html>. Дата обращения: 25.03.2020г.

17. Извещатель пожарный дымовой оптико-электронный точечный [Электронный ресурс]/Сайт tinko.ru, 2020г. – Режим доступа: <https://www.tinko.ru/catalog/product/005048/>. Дата обращения: 29.03.2020г.

18. Извещатель пожарный тепловой максимальный [Электронный ресурс]/Сайт tinko.ru, 2020г. – Режим доступа: <https://www.tinko.ru/catalog/product/005010/>. Дата обращения: 29.03.2020г.

19. Извещатель пожарный тепловой максимальный ИП 105-1-D «Сауна» [Электронный ресурс]/Сайт tinko.ru, 2020г. – Режим доступа: <https://www.tinko.ru/catalog/product/005208/>. Дата обращения: 29.03.2020г.

20. Звуковой оповещатель Маяк-12-3М [Электронный ресурс]/Сайт tinko.ru, 2020г. – Режим доступа: <https://www.tinko.ru/catalog/product/200098/>. Дата обращения: 29.03.2020г.

21. Свето-звуковое табло с надписью «Выход» [Электронный ресурс]/Сайт tinko.ru, 2020г. – Режим доступа: [Электронный ресурс]/Сайт tinko.ru, 2020г. – Режим доступа: <https://www.tinko.ru/catalog/product/200098/>. Дата обращения: 29.03.2020г.

22. Пример электроакустического расчета [Электронный ресурс]/ Сайт raschet.info, 2020г. – Режим доступа: <https://raschet.info/primer-elektroakusticheskogo-rascheta-soue-dlya-obshchezhitiya>. Дата обращения: 29.03.2020г.

23. Адресная радиоканальная подсистема на основе «С2000Р-АРР32». [Электронный ресурс]/Болид. Системы безопасности, 2020г. – Режим доступа:

<https://bolid.ru/production/orion/ops-subsystems/s2000r-arr32>. Дата обращения: 23.04.2020г.

24. РД 25.953-90 Системы автоматические пожаротушения, пожарной, охранной и охранно-пожарной сигнализации. Обозначения условные графические элементов систем [Электронный ресурс]/Рубеж,2020г. – Режим доступа: <https://ru-bezh.ru/uploads/instrukcii>. Дата обращения: 23.04.2020г.

25. РД 78.145-93 Системы и комплексы охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации. Правила производства и приемки работ. [Электронный ресурс]/ Бolid. Системы безопасности, 2020г. – Режим доступа: [https://bolid.ru/files/552/730/h\\_203e43626469edc474c9c632ca599f1d](https://bolid.ru/files/552/730/h_203e43626469edc474c9c632ca599f1d). Дата обращения: 23.04.2020г.

26. ГОСТ Р 21.1101-2013 Система проектной документации для строительства (СПДС). Основные требования к проектной и рабочей документации [Электронный ресурс]/ Консорциум Кодекс: Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации, 2020г. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200104690>. Дата обращения: 28.04.2020.

27. Правила устройства электроустановок [Электронный ресурс]/ Сайт ruscable.ru, 2020г. – Режим доступа: <https://www.ruscable.ru/info/pue/pue7.pdf>. Дата обращения: 26.04.2020г.

28. СНиП 21-01-97 Пожарная безопасность зданий и сооружений [Электронный ресурс]/ Консорциум Кодекс: Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации, 2020г. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200104690>. Дата обращения: 28.04.2020. Дата обращения: 28.04.2020.

29. СП 7. 13130 Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс]/ Консорциум Кодекс: Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации, 2020г. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200098833>. Дата обращения: 28.04.2020.

30. ГОСТ 34.201-89 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы [Электронный ресурс]/ Консорциум Кодекс: Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации, 2020г. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200006974>. Дата обращения: 30.04.2020.

31. О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию. Постановление Правительства РФ №87 от 16 февраля 2008г [Электронный ресурс]/ Консорциум Кодекс: Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации, 2020г. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902087949>. Дата обращения: 28.04.2020.

32. Об утверждении требований к антитеррористической защищенности мест массового пребывания людей и объектов (территорий), подлежащих обязательной охране полицией, и форм паспортов безопасности таких мест и объектов (территорий). Постановление правительства РФ от 25 марта 2015 г. № 272 [Электронный ресурс]/Гарант, 2020г. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/70937940>. Дата обращения: 28.04.2020.

33. ГОСТ 12.4.009-83 Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание. [Электронный ресурс]/ Консорциум Кодекс: Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации, 2020г. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200003611>. Дата обращения: 01.05.2020.

34. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования. [Электронный ресурс]/ Консорциум Кодекс: Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации, 2020г. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/9051953>. Дата обращения: 01.05.2020.

35. ГОСТ 31565-2012 Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности. [Электронный ресурс]/ Консорциум Кодекс: Электронный фонд

правовой и нормативно-технической документации, 2020г. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200101754>. Дата обращения: 03.05.2020.

36. Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования. НПБ 88-01 [Электронный ресурс]/ Консорциум Кодекс: Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации, 2020г. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200016069>. Дата обращения: 03.05.2020.

37. Информационная технология (ИТ). Криптографическая защита информации. Блочные шифры. ГОСТ Р 34.12-2015/ Консорциум Кодекс: Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации, 2020г. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200121983>. Дата обращения: 03.05.2020.

38. Зарубина, Л.П. Защита зданий, сооружений и конструкций от огня и шума. Материалы, технологии, инструменты и оборудование [Электронный ресурс]: учебное пособие/Л.П. Зарубина. – Электрон. дан. – Вологда: «Инфра-Инженерия», 2018. – 336 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/108662> . Дата обращения: 03.05.2020.

39. Источник вторичного электропитания резервированный ИВЭПР 12/5 [Электронный ресурс]/Rubezh, 2020. – Режим доступа: <https://td.rubezh.ru/products/detail.php?ID=2045>. Дата обращения: 03.05.2020.

40. Системы оповещения и управления эвакуацией на базе оборудования НВП «Болид» [Электронный ресурс]/Болид. Системы безопасности, 2020г. – Режим доступа: <https://bolid.ru/files/552/730>. Дата обращения: 03.05.2020г.

41. Адресный радиорасширитель С2000Р-АРР32 [Электронный ресурс]/ Болид. Системы безопасности, 2020г. – Режим доступа: [https://bolid.ru/production/orion/ops-subsystems/s2000r-arr32/s2000r\\_arr32.html](https://bolid.ru/production/orion/ops-subsystems/s2000r-arr32/s2000r_arr32.html). Дата обращения: 05.04.2020г.

42. Контроллер «С2000-КДЛ» [Электронный ресурс]/ Болид. Системы безопасности, 2020г. – Режим доступа: <https://bolid.ru/production/orion/ops-subsystems/spi2000a/s2000-kdl.html>. Дата обращения: 05.04.2020г.

43. Извещатель пожарный точечный дымовой оптико-электронный адресно-аналоговый радиоканальный С2000Р-ДИП [Электронный ресурс]/ Болид. Системы безопасности, 2020г. – Режим доступа: [https://bolid.ru/production/orion/ops-subsystems/s2000r-arr32/s2000r\\_dip.html](https://bolid.ru/production/orion/ops-subsystems/s2000r-arr32/s2000r_dip.html). Дата обращения: 05.04.2020г.

44. Извещатель пожарный ручной радиоканальный С2000Р-ИПР [Электронный ресурс]/ Болид. Системы безопасности, 2020г. – Режим: доступа: [https://bolid.ru/production/orion/ops-subsystems/s2000r-arr32/s2000r\\_ipr.html](https://bolid.ru/production/orion/ops-subsystems/s2000r-arr32/s2000r_ipr.html). Дата обращения: 05.04.2020г.

45. Оповещатель световой табличный адресный радиоканальный С2000Р-ОСТ [Электронный ресурс]/ Болид. Системы безопасности, 2020г. – Режим: доступа: [https://bolid.ru/production/orion/ops-subsystems/s2000r-arr32/s2r\\_ost.html](https://bolid.ru/production/orion/ops-subsystems/s2000r-arr32/s2r_ost.html). Дата обращения: 05.04.2020г.

46. Оповещатель светозвуковой радиоканальный С2000Р-Сирена [Электронный ресурс] / Болид. Системы безопасности, 2020г. – Режим: доступа: [https://bolid.ru/production/orion/ops-subsystems/s2000r-arr32/s2r\\_ost.html](https://bolid.ru/production/orion/ops-subsystems/s2000r-arr32/s2r_ost.html). Дата обращения: 05.04.2020г.

47. Блок сигнально-пусковой радиоканальный С2000Р-СП [Электронный ресурс]/Болид. Системы безопасности, 2020г. – Режим: доступа: <https://bolid.ru/production/orion/ops-subsystems/s2000r-arr32/s2000r-sp.html>. Дата обращения: 05.04.2020г.

48. Шпиндельный привод GEZE E 250 NT [Электронный ресурс]/ [geze.ru](http://www.geze.ru), 2020г. – Режим: доступа: <http://www.geze.ru/geze/produkty/dymo-i-teplootvody-i-ventiljacionnaja-tekhnika/dymo-i-teplootvody/okno-operatorov/shpindelnye-privody/shpindelnye-privody.html>. Дата обращения: 05.05.2020г.

49. Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций [Электронный ресурс]/ Концерсиум Кодекс: Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации, 2020г. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200034368>. Дата обращения: 15.05.2020.

50. Защита от шума. СНиП 23-03-2003/[Электронный ресурс]/ Консорциум Кодекс: Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации, 2020г. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200035251>. Дата обращения: 15.05.2020.

51. Расчет емкости аккумуляторной батареи [Электронный ресурс]/Автоном, 2020г. – Режим: доступа: [https://avtonom.com.ua/stati/towari\\_akkumuljatornie\\_batarei/akkumuljatoridlyaibp/raschet-emkosti](https://avtonom.com.ua/stati/towari_akkumuljatornie_batarei/akkumuljatoridlyaibp/raschet-emkosti). Дата обращения: 16.05.2020г.

52. Системы противопожарной и охранной защиты. Справочник/ГП «Центринвестпроект» Госстроя России и ОАО НПП «Спецавтоматика» [Электронный ресурс]/Docplayer.ru, 2020г. – Режим: доступа: <https://docplayer.ru/29337998-Spravochnik-bazovyh-cen-na-proektnye-raboty-dlya-stroitelstva-sistemy-protivopozharnoy-i-ohrannoy-zashchity-moskva-1999-g.html>. Дата обращения: 10.05.2020г.

53. Сметная программа on-line. Отдельно устанавливаемый: преобразователь или блок питания. ФЕРм 10-02-016-06 [Электронный ресурс]/ defsmeta.com, 2020г. – Режим доступа: [https://www.defsmeta.com/rfer14/ferm\\_10/ferm-10-02-016-06.php](https://www.defsmeta.com/rfer14/ferm_10/ferm-10-02-016-06.php). Дата обращения: 16.05.2020г.

54. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 24.04.2020) [Электронный ресурс]/Консультант-плюс, 2020г. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34683](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683). Дата обращения: 16.05.2020г.



55. Система стандартов по безопасности труда «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация». ГОСТ 12.0.003 – 2015 ССБТ [Электронный ресурс]/ Консультант-плюс, 2020г. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071>. Дата обращения: 20.05.2020г.

56. Система стандартов безопасности труда «Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление» ГОСТ 12.1.030-81 [Электронный ресурс]/ Консорциум Кодекс: Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации, 2020г. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/5200289>. Дата обращения: 20.05.2020.

57. Система стандартов безопасности труда «Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов» ГОСТ 12.1.038-82 [Электронный ресурс]/ Консорциум Кодекс: Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации, 2020г. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/5200313>. Дата обращения: 20.05.2020.

58. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий (с изменениями на 15 марта 2010 года). СанПиН [Электронный ресурс]/ Консорциум Кодекс: Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации, 2020г. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901859404>. Дата обращения: 25.05.2020.

59. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. СанПиН 2.2.4.548-96 [Электронный ресурс]/ Консорциум Кодекс: Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации, 2020г. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901704046>. Дата обращения: 25.05.2020.

60. Естественное и искусственное освещение. Daylighting and artificial lighting. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*. СП 52.13330.2011 [Электронный ресурс]/ Консорциум Кодекс: Электронный фонд правовой и

нормативно-технической документации, 2020г. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200084092>. Дата обращения: 25.05.2020.

61. Расчет параметров струи приточного воздуха [Электронный ресурс]/Студопедия, 2020г. – Режим доступа: [https://studopedia.ru/5\\_159780\\_raschet-parametrov-strui-pritochnogo-vozduha.html](https://studopedia.ru/5_159780_raschet-parametrov-strui-pritochnogo-vozduha.html). Дата обращения: 25.05.2020.

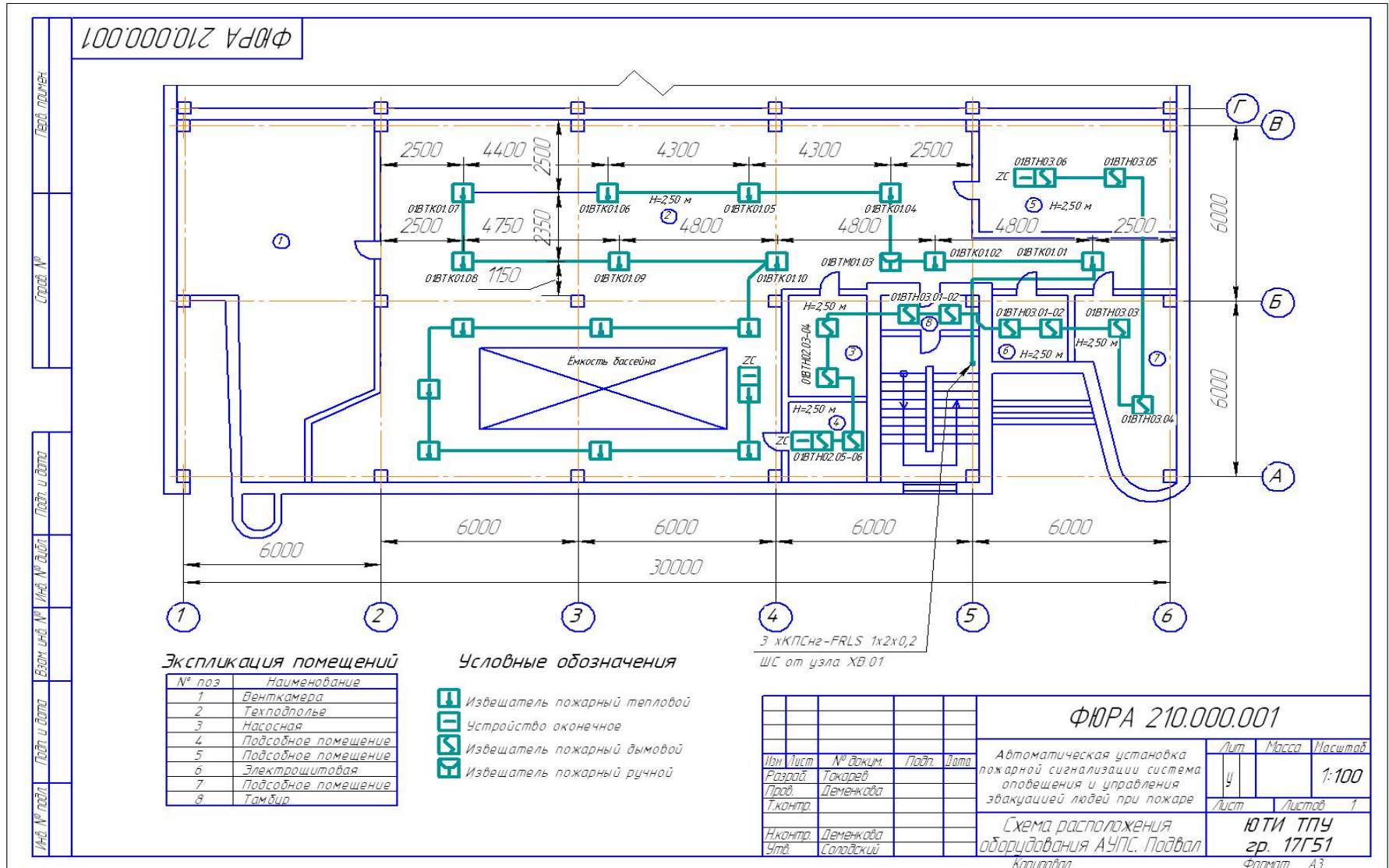
62. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей, утвержденные приказом Минэнерго России от 13.01.2003 № 6 [Электронный ресурс]/Гарант, 2020г. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/12129664>. Дата обращения: 25.05.2020.

63. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденные приказом Минтруда России от 24.07.2013 № 328н [Электронный ресурс]/ Консорциум Кодекс: Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации, 2020г. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/499037306>. Дата обращения: 25.05.2020.

64. Инструкция по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках, утвержденная приказом Минэнерго России от 30 июня 2003 г. № 261 [Электронный ресурс]/ Консорциум Кодекс: Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации, 2020г. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/499044244>. Дата обращения: 25.05.2020.

# Приложение А

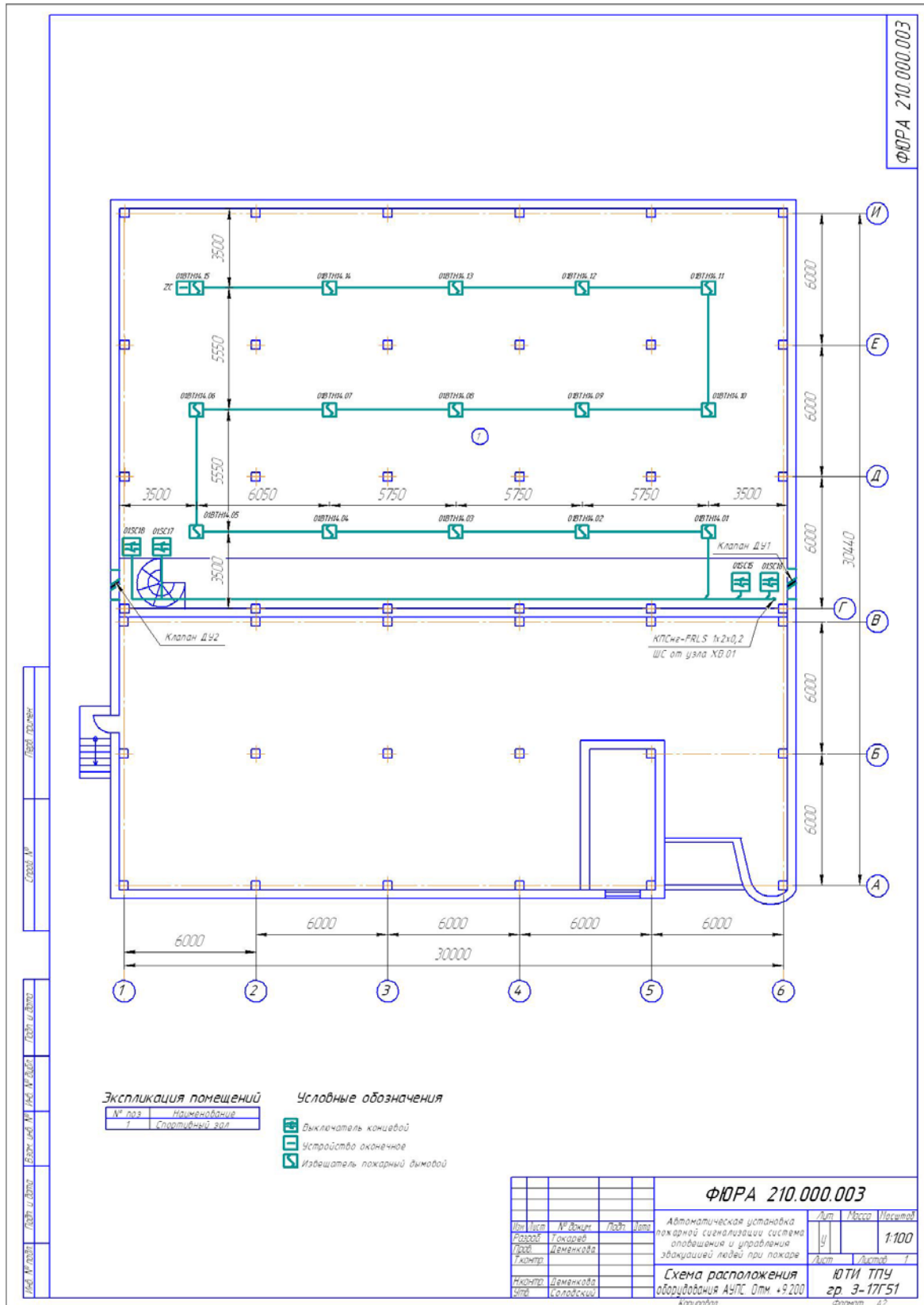
## Схема расположения оборудования АУПС. Подвал.





# Приложение В

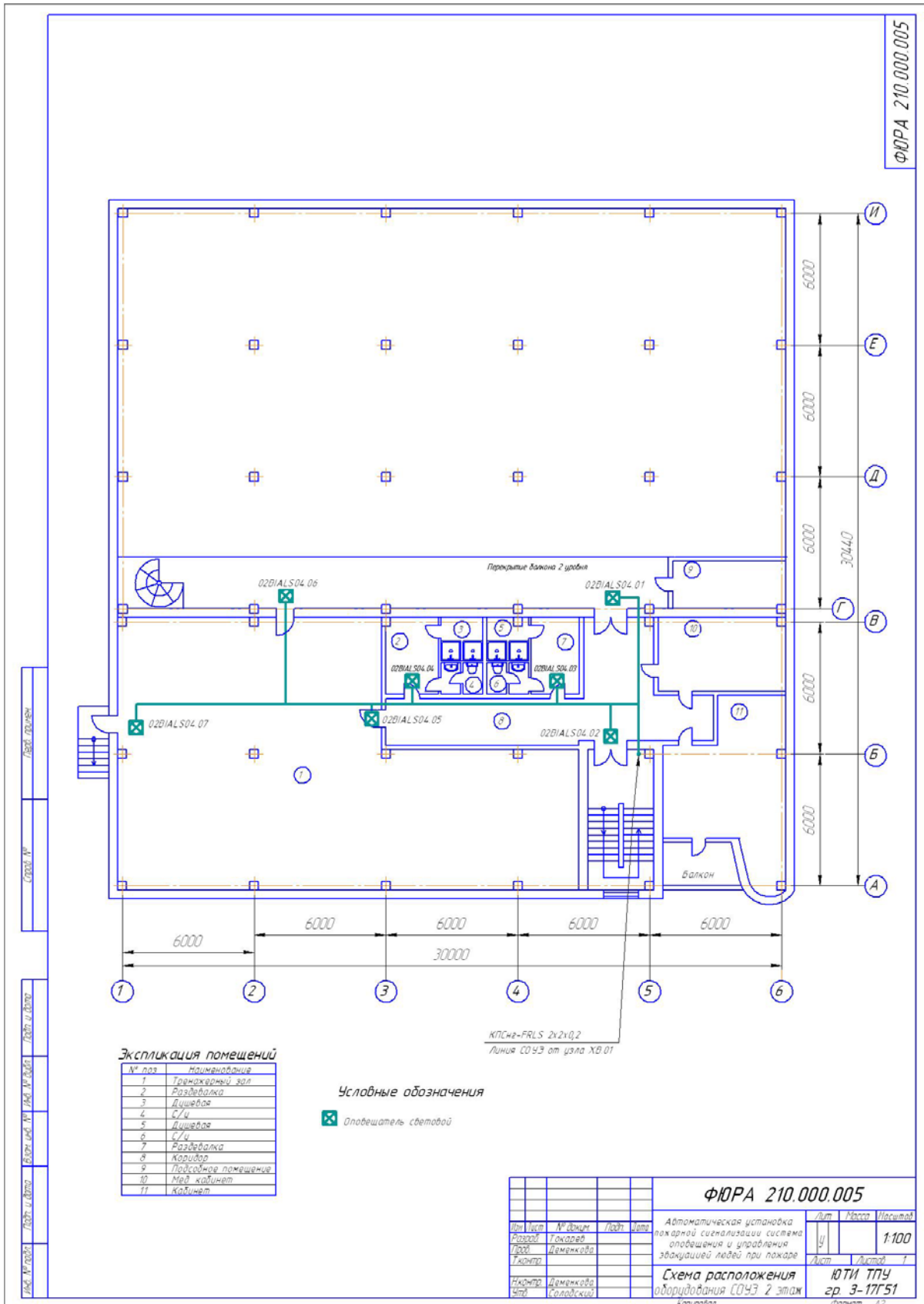
## Схема расположения оборудования АУПС. Спортзал





# Приложение Д

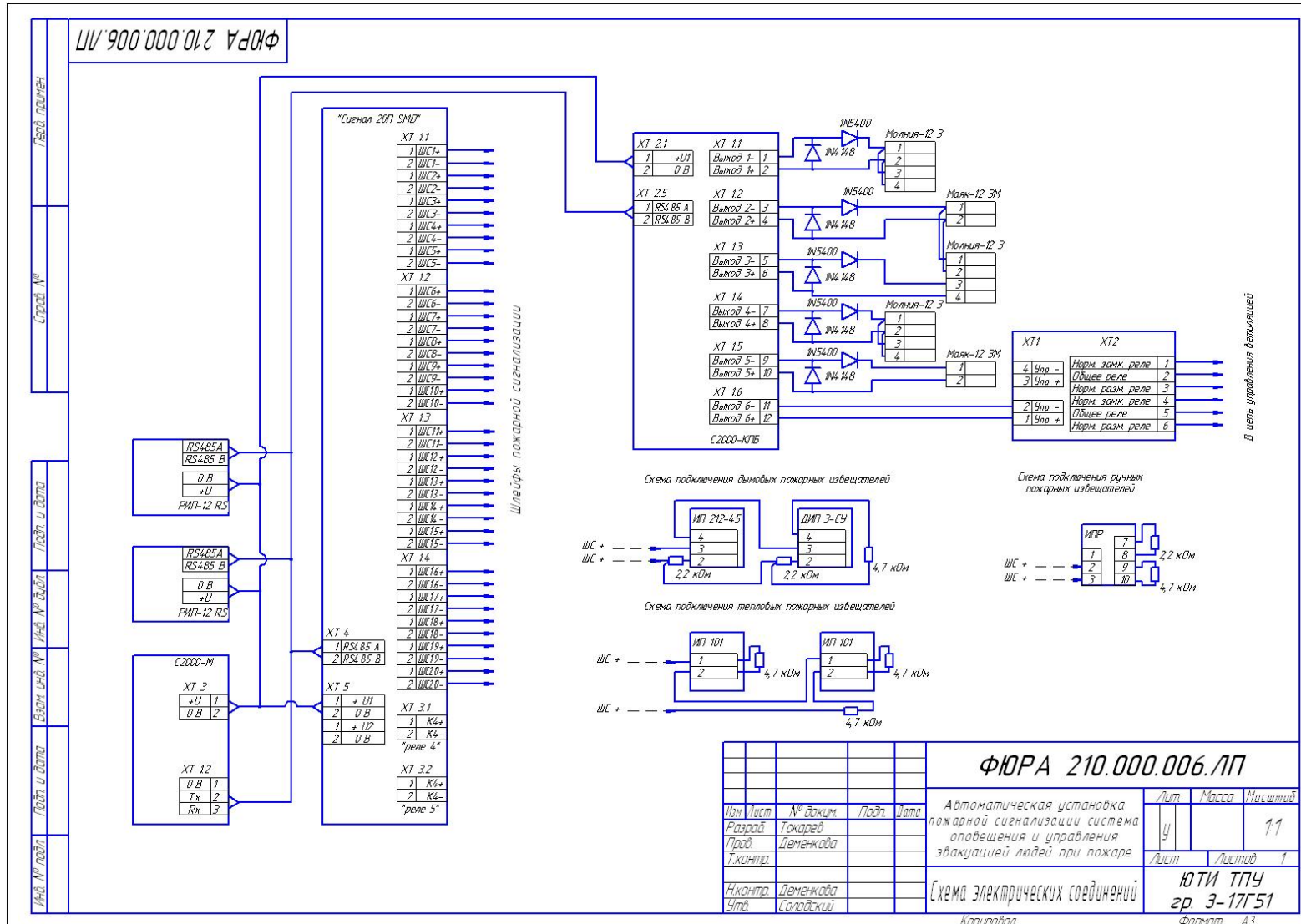
## Схема расположения оборудования СОУЭ. 2 этаж





# Приложение Е

## Схема электрических соединений





# Приложение Ж

## Схема расположения оборудования АУПС и СОУЭ. Проект

