

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



Институт Юргинский технологический
Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
Профиль Защита в чрезвычайных ситуациях
Отделение Техносферной безопасности

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка системы пожаровзрывозащиты в рабочей зоне цеха производства стали ККЦ-1 АО ЗСМК г. Новокузнецк
УДК <u>614.837:614.84:669.18.013(571.17)</u>

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-17Г40	Кейдюк Ольга Александровна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преп. ОТБ	Родионов П.В.	-		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОТБ	Луговцова Н.Ю.	к.т.н.		

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Спец. по УМР	Журавлев В.А.	-		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
И.о. руководителя ОТБ	Солодский С.А.	к.т.н.		

Юрга – 2019 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.
Универсальные компетенции	
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.



Институт	Юргинский технологический институт
Направление	Техносферная безопасность
Профиль	Защита в чрезвычайных ситуациях
Отделение	Техносферной безопасности

УТВЕРЖДАЮ:
 И.о. руководителя ОТБ
 _____ С.А. Солодский
 «__» _____ 2019 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
3-17Г40	Кейдюк Ольге Александровне

Тема работы:

Разработка системы пожаровзрывозащиты в рабочей зоне цеха производства стали ККЦ-1 АО ЗСМК г. Новокузнецк	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№12/С от 31.01.2019г.

Срок сдачи студентов выполненной работы:	08.06.2019 г.
--	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Объект исследования – система пожаровзрывозащиты в рабочей зоне цеха (ККЦ 1,2) производства стали ОАО «Западно-Сибирский металлургический комбинат» г. Новокузнецк Кемеровской области.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Аналитический обзор литературных источников актуальности мероприятий по организации пожаровзрывозащиты на предприятиях черной металлургии. 2. Изучение требований нормативно-правовых актов по пожарной безопасности на предприятиях

	черной металлургии. 3. Анализ текущего состояния пожаровзрывозащиты рабочей зоны кислородно-конвертерного цеха №1 4. Постановка цели и задач исследования. 5. Проектирование АУПТ для гаража погрузчиков цеха ККЦ-1. 6. Расчет экономического обоснования проводимых мероприятий по ликвидации пожара.
--	--

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Доцент ОЦТ Лизунков Владислав Геннадьевич
Социальная ответственность	ассистент ОТБ Луговцова Наталья Юрьевна
Нормоконтроль	Специалист по УМР Журавлев Василий Александрович

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	07.02.2019 г.
---	---------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель ОТБ	Родионов П.В.			07.02.2019 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-17Г40	Кейдюк Ольга Александровна		07.02.2019 г.

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 103 стр., 10 таблиц, 52 источника, 13 рисунков, 13 приложений.

Ключевые слова: Автоматическая система пожаротушения, спринклер, узел управления, гидравлический расчет, пожарная безопасность.

Объект исследования: Организация пожаровзрывозащиты на объектах производства металлургических предприятий.

Цель работы – разработка проекта противопожарной защиты цеха производства стали ККЦ-1 АО ЗСМК г. Новокузнецк.

В процессе исследования были изучены способы и технологии защиты промышленных зданий от взрывов и пожаров. Проанализировано здание цеха ККЦ-1 на возможность возникновения внештатной ситуации.

В результате исследования была спроектирована автоматическая система водяного пожаротушения для гаража погрузчиков. Произведен полный гидравлический расчет системы с выбором необходимого оборудования. Данное помещение примыкает к главному цеху ККЦ-1. Даны рекомендации по пожаровзрывозащите цеха.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: Спринклерные оросители СВВ-12, насос К150-125-315а (P=30 кВт), узел управления УУ-С150/1,2Вз-ВФ.04, прибор управления «Спрут-2».

Степень внедрения: начальная.

В будущем планируется предложить данный проект руководству завода для внедрения.

Abstract

The final qualifying work contains 103 pages, 10 tables, 52 sources, 13 figures, 13 applications.

Keywords: Automatic fire extinguishing system, sprinkler, control unit, hydraulic calculation, fire safety.

Object of study: the organization of fire and explosion protection at the production facilities of metallurgical enterprises.

The purpose of the work is to develop a fire protection project for the steel production department OCS -1 of AO ZSMK, Novokuznetsk.

In the course of the study, methods and technologies for protecting industrial buildings from explosions and fires were studied. Analyzed the building of the OCS-1 workshop for the possibility of an emergency situation.

As a result of the study, an automatic fire extinguishing system was designed for the loader's garage. A complete hydraulic calculation of the system with the selection of the necessary equipment. This room is adjacent to the main shop of OCS-1. Recommendations for the explosion protection shop.

The main design, technological and technical and operational characteristics: Sprinkler sprinklers CBB-12, pump K150-125-315a ($P = 30$ kW), control unit YY-C150/1,2B3-BΦ.04, control unit "Sprut-2".

The degree of implementation: the initial.

In the future, it is planned to offer this project to the plant management for implementation.

Определения

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

спринклерный ороситель: Составляющая системы пожаротушения, оросительная головка, вмонтированная в спринклерную установку.

дренчерный ороситель: Ороситель для тушения пожара с открытым выходным отверстием.

спринклерная установка пожаротушения: устройство, состоящее из водопроводной сети трубопроводов со спринклерными оросителями, размещёнными равномерно над защищаемой площадью.

дренчерная установка пожаротушения: устройство, состоящее из водопроводной сети трубопроводов с дренчерными оросителями, размещёнными равномерно над защищаемой площадью.

узел управления: совокупность технических средств (трубопроводной арматуры, запорных и сигнальных устройств, устройств, снижающих вероятность ложных срабатываний), которые расположены между подводящим и питающим трубопроводами спринклерных и/или дренчерных установок водяного пожаротушения, предназначенных для контроля состояния и проверки работоспособности указанных установок в процессе эксплуатации, а также для пуска, выдачи сигнала для формирования командного импульса на управление элементами пожарной автоматики.

Обозначения и сокращения

ОФП – опасные факторы пожара;

ПИ – пожарный извещатель;

ККЦ – кислородно-конвертерный цех;

ПГ – пожарный гидрант;

ПС – пожарная сигнализация;

УПА – установка пожарной автоматики;

УВП – установка водяного пожаротушения;

АУПТ – автоматическая установка пожаротушения;

ПУ – прибор управления;

ЭКМ – электро-контактный манометр;

ШАК – шкаф аппаратуры коммутации;

СДУ – система дистанционного управления;

БУНС – блок управления насосом.

Нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

Федеральный закон от 22 февраля 2008 г. № 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

СП5.13130-2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования».

Оглавление

	С.
Введение	11
1 Обзор литературы	13
1.1 Пожарная безопасность на промышленных предприятиях	13
1.2 Факторы, определяющие пожарную опасность на промышленных предприятиях	14
1.3 Анализ статистики пожаров в Российской Федерации	15
1.4 История развития пожарной сигнализации	17
1.5 Комплекс противопожарных мер для промышленных предприятий	19
1.6 Пути снижения пожарной и промышленной опасности технологических процессов	20
1.7 Вывод по первой главе	23
2 Объект и методы исследования	24
2.1 История развития и производства АО ЗСМК г. Новокузнецк	24
2.2 Пожарная опасность технологического процесса производства стали в цеху ККЦ-1 АО ЗСМК г. Новокузнецк	25
2.2.1 Анализ пожарной безопасности в цеху кислородно-конвертерный № 1 АО ЗСМК г. Новокузнецк	27
2.2.2 Организация системы пожаровзрывозащиты в цеху кислородно-конвертерный № 1 АО ЗСМК г. Новокузнецк	28
2.3 Нормативно-правовые документы по пожарной безопасности	29
2.4 Система автоматического обнаружения пожаров	31
2.4.1 Пожарные извещатели	32
2.4.2 Автоматические установки пожаротушения	33
2.4.2.1 Спринклерные и дренчерные автоматические системы пожаротушения	34
2.4.2.2 Системы газового пожаротушения	36
2.5 Вывод по второй главе	36
3 Расчеты и аналитика	38
3.1 Характеристика защищаемого объекта	38
3.2 Рекомендации по пожаровзрывозащите цеха ККЦ	39
3.3 Основные проектные решения по защите объекта	40
3.4 Гидравлический расчет системы	42
3.4.1 Методика расчета	42
3.4.2 Гидравлический расчет	43
3.4.3 Определение параметров насосной станции	52
3.4.4 Состав электрооборудования системы	55
3.4.4.1 Алгоритм функционирования УВП	56
3.5 Вывод по третьей главе	57
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	58
4.1 Техничко-экономическое обоснование проекта	58
4.2 Оценка прямого ущерба	59

4.3	Оценка косвенного ущерба	61
4.4	Расчет стоимости системы пожаротушения	65
4.5	Вывод по разделу	67
5	Социальная ответственность	68
5.1	Анализ рабочего места, слесаря ремонтника цеха производства стали ККЦ-1	68
5.2	Анализ выявленных вредных факторов	69
5.2.1	Анализ выявленных опасных факторов	72
5.3	Охрана окружающей среды	75
5.4	Защита в чрезвычайных ситуациях	75
5.5	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	76
5.5.1	Обеспечение требуемой освещенности на объекте	76
5.5.2	Обеспечение требуемого уровня шума	79
5.6	Заключение по разделу социальная ответственность	81
	Заключение	82
	Список публикаций студента	84
	Список использованных источников	85
	Приложение А Принципиальная технологическая схема ККЦ-1	91
	Приложение Б Схема расположения пожарных гидрантов	92
	Приложение В Титульный лист плана ликвидации аварий ККЦ-1	93
	Приложение Г Пример схемы расстановки знаков безопасности	94
	Приложение Д ФЮРА.127.000.001 План гаража погрузчиков	95
	Приложение Е ФЮРА.127.000.002 План размещения оросителей	96
	Приложение Ж ФЮРА.127.000.003 Расчетная схема АУПТ	97
	Приложение И ФЮРА.127.000.004 Насосная станция	98
	Приложение К ФЮРА.127.000.005 Q-H характеристика насоса	99
	Приложение Л ФЮРА.127.000.006 Схема подключения ШАК	100
	Приложение М ФЮРА.127.000.007 Схема подключения ШАК и ПУ	101
	Приложение Н ФЮРА.127.000.008 Схема подключения ЭКМ к ПУ	102
	Приложение П ФЮРА.127.000.009 Схема подключения насосной станции	103
	Диск CD-R	В конверте на обороте обложки

Введение

Взрывопожароопасные промышленные объекты потенциально представляют высокую опасность не только для населения, объектов народного хозяйства, инфраструктуры в целом, но и для окружающей среды. Аварии на производстве относятся к наивысшей категории сложности, а при их устранении или локализации, а также при проведении превентивных мероприятий, требуется применение специальных средств и технологий.

К объектам повышенной пожарной опасности относятся и предприятия черной металлургии. Наличие на объектах черной металлургии большого количества легковоспламеняющихся и горючих жидкостей и газов, а также кокса, угля, мазута и других горючих материалов, хранящихся, транспортируемых и используемых в различных технологических процессах, создает потенциальную опасность загораний, пожаров и взрывов.

В связи с этим проблема обеспечения пожарной безопасности объектов черной металлургии является весьма актуальной и имеет большое народнохозяйственное значение. Возникновение пожара на производстве наносит большой урон не только коллективу цеха и предприятия, где произошел пожар, но и другим предприятиям, использующим продукцию в качестве исходной заготовки для производства готового изделия.

Развитие современного научно-технических знания, внедрение технологий микроэлектроники в различные сферы производства, удешевление и миниатюризация электронной базы создают возможность внедрять технологии пожарной безопасности на любых стадиях технологического процесса. Современные технологии позволяют обнаруживать пожары и сопутствующие им факторы на ранних стадиях его возникновения. В металлургической промышленности так же, ведется контроль над самим технологическим процессом. Не маловажную роль играют системы

автоматического пожаротушения. Важно не только обнаружить пожар, но и запустить систему автоматического пожаротушения.

Пока не существует полностью безопасных и безотходных предприятий черной металлургии. В настоящее время решение проблемы пожарной безопасности сводится к повышению эффективности противопожарных систем и, как следствие, снижению вероятности возникновения аварии. По этому, особое значение приобретает разработка и внедрение на предприятиях современных систем обнаружения и ликвидации пожаров и аварийных ситуаций.

На территории Кемеровской области, в городе Новокузнецк, расположено предприятие черной металлургии ОАО «Западно-Сибирский металлургический комбинат». В данной выпускной квалификационной работе будет предложена система защиты цеха ККЦ от возникновения пожара.

Цель ВКР: Разработка рекомендаций по противопожарной защите цеха производства стали ККЦ-1 АО ЗСМК г. Новокузнецк, с проектированием автоматической установки пожаротушения гаража погрузчиков.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

1. Провести обзор научного материала по организации пожаровзрывозащиты на предприятиях черной металлургии;
2. Проанализировать текущее состояние пожаровзрывозащиты рабочей зоны кислородно-конвертерного цеха №1;
3. Спроектировать автоматическую установку пожаротушения (далее – АУПТ) для гаража погрузчиков цеха ККЦ-1.

Глава 1 Обзор литературы

1.1 Пожарная безопасность на промышленных предприятиях

Оборудование на промышленных предприятиях отличается особой сложностью. Кроме того, количество установок очень большое и разнообразное. На объекте может находиться много различных систем трубопроводов, электрических сетей. Трубопроводы имеют регулировочную и запорно-пусковую арматуру. Аппараты могут находиться под избыточным давлением или вакуумом. В рабочей зоне производственных процессов могут использоваться легковоспламеняющиеся и горючие жидкости и материалы.

Для работы и проведения технологических процессов могут использоваться сжатые газы, жидкости, такие как: водород, ацетилен, пропан, природный газ, аммиак, бензин, спирт и др. При авариях, данные газы и жидкости могут выходить из емкостей и трубопроводов, образуя опасные концентрации в смеси с воздухом. При опорожнении емкостей с опасными жидкостями и газами есть вероятность их заполнения воздухом и образованием опасной ситуации.

На предприятиях существует сложная система приточно-вытяжной вентиляции, которая при аварийных ситуациях может являться причиной распространения пожара из одного цеха в другой. Через систему вентиляции опасные газы и пары могут попадать в окружающую среду. При сбросе избыточного давления, в окружающую среду может попасть значительного количества опасных газов. Достаточно небольшого источника внешней энергии (искра, открытый огонь), для воспламенения этой среды.

Очень важно досконально знать пожаровзрывоопасность технологического процесса. Для этого, необходимо знать какие вещества используются, каковы их свойства, их количество. Необходимо знать возможные пути выхода этих веществ из зоны технологического процесса, при

каких аварийных ситуациях это возможно. Важно иметь четкий план и инструкцию по ликвидации последствий аварии (какие вентили закрыть, какие аппараты отключить) [1,2].

1.2 Факторы, определяющие пожарную опасность на промышленных предприятиях

Для промышленных зданий существует понятие пожарной опасности, которая определяется материальным ущербом, а так же факторами пожара.

Опасными факторами пожара, воздействующими на людей и материальные ценности, являются:

- пламя и искры;
- повышенная температура окружающей среды;
- токсичные продукты горения и термического разложения;
- пониженная концентрация кислорода.

К вторичным проявлениям опасных факторов пожара относятся:

- опасные разрушения аппаратов и конструкций;
- радиоактивные и токсичные вещества, вышедшие из разрушенных аппаратов;
- электрический ток, возникший в результате выноса высокого напряжения на токопроводящие части аппаратов и конструкций;
- опасные факторы взрыва (ГОСТ 12.1.10) происшедшего вследствие пожара;
- огнетушащие вещества.

Материальный ущерб от пожара может быть определен расчетным путем (ГОСТ Р 22.2.06-2016, ГОСТ Р 55059-2012). Ущерб может быть косвенным или прямым. Косвенный ущерб связан с простоем предприятия и потерей прибыли. Прямой ущерб является непосредственным воздействием аварии на оборудование и его выход из строя.

Для объектов производства пожарная опасность определяется веществами и материалами, которые используются в производстве, их количеством, самим технологическим процессом, конструктивными параметрами объекта.

Для материалов и веществ, обращающихся в производстве, пожарная опасность определяется горючестью этих материалов, нижним и верхним пределом воспламенения, самовозгоранием, температурой вспышки и другими факторами [3].

1.3 Анализ статистики пожаров в Российской Федерации

Согласно статистическим данным сайта МЧС России [4,5], представленным в рисунках 1-3, за период 2013-2017 года количество пожаров и человеческих жертв уменьшается, что доказывает эффективность мероприятий, проводимых МЧС России за данный период.



Рисунок 1 – Количество пожаров за 2013-2017 год

Прямой материальный ущерб

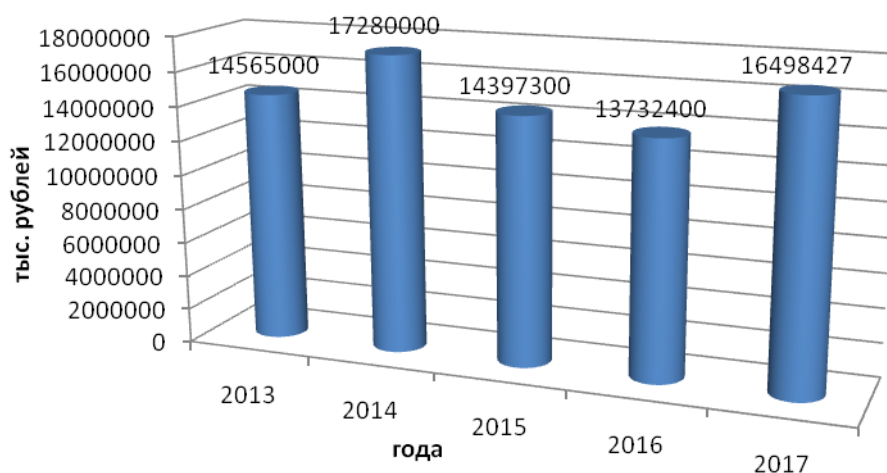


Рисунок 2 – Прямой материальный ущерб от пожаров за 2013-2017 год

Человеческие жертвы от пожаров

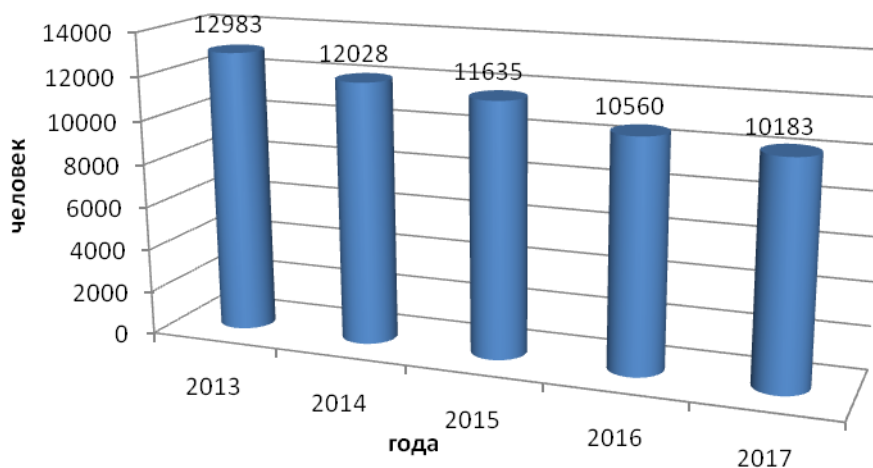


Рисунок 3 – Количество жертв от пожаров за 2013-2017 год

А так же доказывает эффективность использования систем пожарной сигнализации. Так же уменьшается количество пожаров на объектах производственного назначения. Но материальный ущерб напротив, увеличивается, это связано с появлением дорогостоящего и технологичного оборудования на производстве.

1.4 История развития пожарной сигнализации

С появлением огня, и его использование в быту и на производстве, стали возникать пожары, которые наносили ущерб и приводили к человеческим жертвам. Для борьбы с пожарами, люди стали изобретать различные устройства и механизмы, которые с развитием техники и материалов совершенствовались. Первые конструкции и механизмы для борьбы с огнем упоминаются в древних текстах, трудах Архимеда, Пифагора, в трактатах Герона Александрийского, римского архитектора Витрувия, греческого ученого-механика Ктесибия – изобретателя нагнетательного водоподъемного насоса и др. В работах Витрувия приводится принцип работы насоса Ктесибия (рисунок 4): «Она должна быть изготовлена из бронзы. В основе ее лежат два сосуда цилиндрической формы на небольшом расстоянии друг от друга, имеющих трубы вилообразной формы, симметрично сходящиеся в особый сосуд, размещенный между ними».

В самой верхней части труб, должны быть установлены клапана которые не позволят выходить обратно воде. Сосуды находятся в рабочем состоянии благодаря подъему рычага, который толкает поршни. Подъем поршней нагнетает воздух, который создает давление воды. Нижние клапана закрываются, а верхние на оборот, открываются, и вода через них, под давлением подается в систему. Таким образом, происходит подъем воды из водоема. В качестве источника энергии для работы насоса, можно было использовать водяное колесо. Система поршневого насоса, описанная выше, по истечении времени не менялась (рисунок 5, 6).

Герон Старший улучшил технологию работы насоса. Он установил на насос трубой с узкой насадкой. Через насадку вода выходила с большей скоростью. Такая конструкция могла менять подачу струи воды, а значит и увеличивала радиус действия. Так же улучшилась система подачи воды в насос. Теперь насос размещался в емкости, в которую подавалась вода. По этой причине пожарные насосы стали называть «заливной трубой».

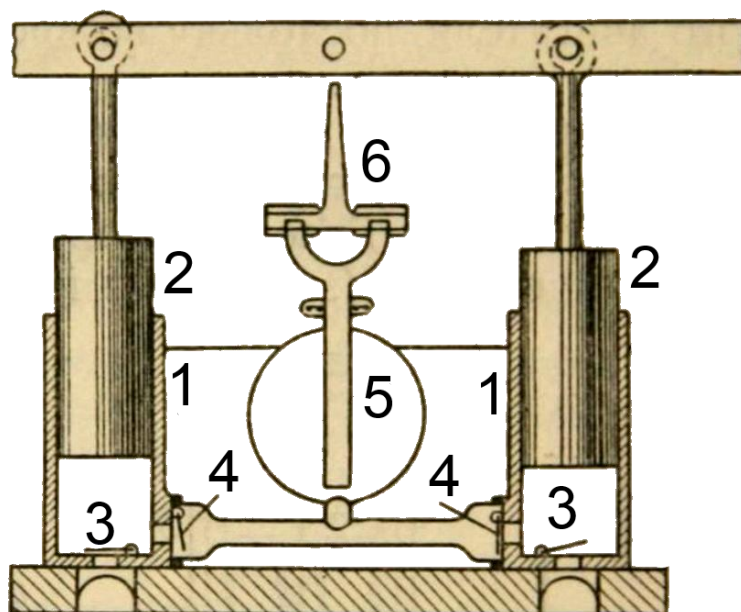


Рисунок 4 – Водяной насос Ктесибия:
 1 – цилиндры, 2 – поршни; 3 – всасывающие клапаны; 4 – нагнетательные клапаны;
 5 – уравнильный воздушный клапан; 6 – насадок

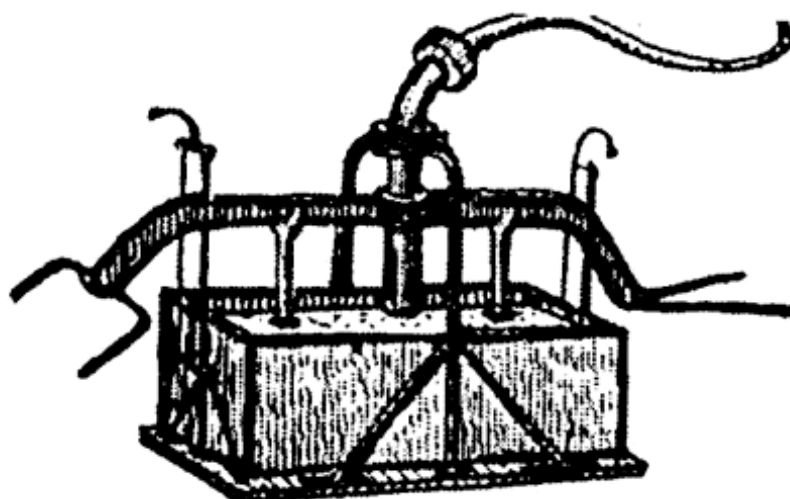


Рисунок 5– Пожарный насос Антона Платнера (1518 г.)

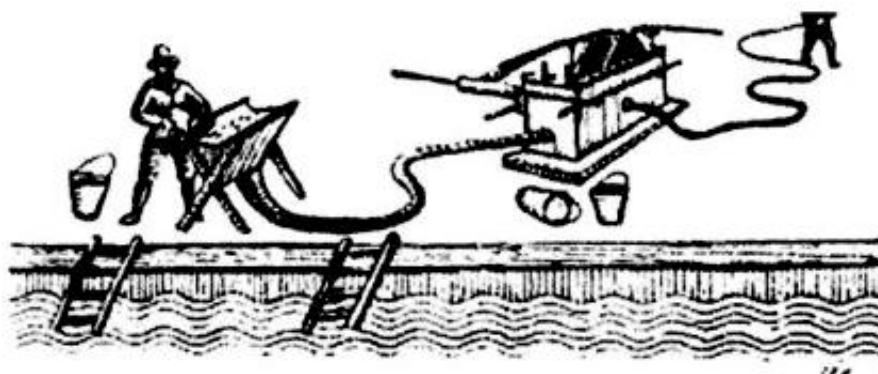


Рисунок 6– Пожарный насос Яна ванн дер Гейде (1672 г.)

В дальнейшем, в начале двадцатого века, с развитием систем автоматики и машиностроения, появились установки автоматического пожаротушения, главным образом спринклерные. К этому времени эксплуатировалось свыше трех миллионов спринклерных установок (фирмы «Гриннель»), не допустив порядка пятнадцати тысяч пожаров. Данные установки защищали более двенадцати тысяч зданий, с имуществом более одного миллиарда рублей, по курсу того времени.

В 1904 году страховой деятель Бэтлей проведя анализ всех возгораний на спринклерованных фабриках Великобритании сделал вывод, что из 810 пожаров 734 потушено спринклерами. Установки считались очень эффективными.

Появились пожарные извещатели, порошковые огнетушители, установки пенного пожаротушения, системы тросового пуска установок.

К середине двадцатых началу тридцатых годов двадцатого века были изготовлены отечественные автоматические системы пожарной сигнализации, установки водяного, пенного и газового пожаротушения [6].

1.5 Комплекс противопожарных мер для промышленных предприятий

За безопасность сотрудников промышленного предприятия отвечает руководитель, который должен разработать комплекс противопожарных мероприятий. Для этого, руководитель должен создать специальную службу или назначить ответственного сотрудника, который будет заниматься организацией противопожарных профилактических мероприятий и следить за их выполнением.

Кроме этого в задачи руководства входит:

- оснащение предприятия средствами первичного пожаротушения;
- контроль соблюдения установленных правил всеми сотрудниками предприятия;
- обучение персонала технике пожарной безопасности;

- монтаж охранно-пожарных систем;
- определение места для курения;
- подготовка оборудования, способного к быстрому обесточиванию при наступлении опасной ситуации.

Также в комплекс противопожарных мероприятий входит целый ряд организационных действий (тренировки, плановые осмотры, создание инструкций).

Каждому промышленному предприятию свойственны определенные особенности: направление деятельности, специфика производственного процесса, количество и размеры помещений, наличие опасного оборудования и др. От совокупности этих факторов зависит уровень пожарной опасности на предприятии, в связи с чем, разработка противопожарных мер для каждого предприятия может быть уникальной и специфической [7].

1.6 Пути снижения пожарной опасности технологических процессов

Вопрос снижения вероятности возникновения чрезвычайной ситуации, использования систем пожарной защиты, автоматики и предупреждения возникновения пожара достаточно хорошо проработан и исследован. Различные авторы статей приводят свои исследования на данную тематику.

В статье «Гуманизация системы анализа пожарной опасности технологических процессов» автор А.Д. Зарецкий указывает на проблематику борьбы с ОФП в технологических процессах во времена СССР [8]. Пожарная безопасность в советском союзе была направлена, прежде всего, на защиту техники, машин и оборудования, но не на людей. В соответствии с данной позицией развивалась и пожарно-профилактическая работа. Различные нормативные документы и стандарты определяли приоритетом защиту материальных объектов и ценностей, в результате чего травмировалось и погибало много людей, в сравнении с развитыми странами мира. В современной России подход при разработке нормативных документов

изменился в сторону гуманизма. Такой подход определяет, что количественной мерой возможности реализации пожарной опасности объекта является риск гибели людей в результате воздействия на них ОФП.

Авторы В.Р. Козубовский, И.З. Мисевич, М.М. Иванчук [9] в статье «Сравнительный анализ датчиков газовых извещателей для раннего обнаружения пожара» пишут о необходимости использовать селективные пожарные извещатели (ПИ), для обнаружения пожара в производственных помещениях на самой ранней стадии его развития. Так же отмечается, что в настоящее время существуют технологии производства очень эффективных датчиков. Авторы указывают на необходимость применять несколько детекторов в одном приборе. В частности в статье предлагается использовать дымовой и газовый пожарный извещатель в одном приборе. Это позволяет исключить ложное срабатывание и дать достоверный результат о начале пожара. Именно такие извещатели целесообразнее использовать на производственных площадках.

Статья «Основные требования и подходы по снижению пожарных опасностей на различных объектах» [10] автора О.В.Беспалова, свидетельствует, что использование и применение новейших научно-технических разработок по обеспечению пожарной безопасности позволяет снизить величину потерь от пожаров в социально-экономическом секторе. Но научно-технические разработки требуют больших финансовых и трудовых затрат. Данные затраты обоснованы в том случае, если компенсируются снижением потерь от пожаров. Так же автор отмечает, что к конкретной отрасли производства или предприятия должны соответствовать наиболее приемлемые состояния пожарной безопасности, при которых в случае появления пожара материальные потери будут минимальные, но с учетом затрат на противопожарные мероприятия.

Коллектив авторов К.А.Скляр, Е.А.Сушко, М.С.Гигиев, Н.А. Старцева, в статье [11] «Пожарная опасность технологического оборудования, работающего под давлением» указывает на необходимость и

эффективность использования регулируемой системы вентиляции в производственных помещениях.

Автор И.А.Ашмаров, в статье [12] «Краткая характеристика основных источников пожарной опасности и борьбы с нею» указывает, что за последнее время, в результате деятельности человека, причины возникновения пожаров увеличились. Не смотря на борьбу с пожарной опасностью, пожары все равно происходят. Поэтому каждый взрослый сознательный человек должен самым внимательным образом относиться и быть в ответе за пожарную безопасность. Руководители и ответственные лица на предприятиях должны строго следить за пожарной безопасностью на объекте и назначать ответственных лиц за соблюдением норм и правил пожарной безопасности.

В статье «Снижение пожарной и промышленной опасности технологических процессов» [13] автор В.Л.Адамян указывает, что при возникновении аварийных ситуаций на производстве, травматизм и аварийность в 77 % случаях связан с ошибками персонала, человеческим фактором. Автор отмечает, исполнение работы обслуживающим персоналом, эти действия содержат в себе исполнительную, мотивационную и ориентировочную составляющие. Отклонение этих составляющих может привести к ошибкам и аварийным ситуациям в результате этих ошибок. В связи с чем важно использовать методы тестирования, психофизическую подготовку, профессиональную переподготовку для повышения уровня профессионализма сотрудников и не допущения ошибочных действий.

Коллектив авторов В.А.Акатьев, В.С.Мануйлова, Р.Н.Прилуцкий в статье [14] «К проблеме анализа и управления пожарной безопасностью» указывает на необходимость строго соблюдения законодательного вопроса в области обеспечения пожарной безопасности. Применения современных методик анализа и расчета рисков при эксплуатации промышленного объекта.

1.7 Вывод по первой главе

Научно-технические разработки и технологии позволяют снизить вероятность возникновения пожаров. Человечество достаточно далеко продвинулось в этом вопросе. Но с развитием технологий появляются и новые источники возникновения пожаров, увеличивается вероятность возникновения пожаров из-за достаточно сложных технологических процессов.

Согласно статистическим данным количество человеческих жертв и пожаров уменьшается. Благоприятная статистика свидетельствует об эффективности работы противопожарных служб и систем пожарной защиты. Но ущерб от пожаров наносит высокие убытки, и способы применения автоматических систем пожаротушения и пожарных извещателей, позволяют в какой-то степени уменьшить их, но самое главное уменьшить вероятность возникновения ЧС.

Не маловажной причиной аварий на производстве является не соблюдение правил безопасности персоналом и работниками производства, человеческий фактор.

Важно еще на стадии проектирования производства, либо на этапе модернизации, ответственно отнестись к вопросу обеспечения пожарной и промышленной безопасности, рассмотреть его всесторонне и найти оптимальное решение, которое будет иметь приемлемую цену и наивысшую степень защиты от пожара, для конкретного производства.

2 Объект и методы исследования

Объект исследования: Организация пожаровзрывозащиты на объектах производства металлургических предприятий.

Предметом исследования является система пожаровзрывозащиты в рабочей зоне цеха (ККЦ 1, 2) производства стали ОАО «Западно-Сибирский металлургический комбинат» г. Новокузнецк, Кемеровской области.

Предприятие расположено в черте города Новокузнецк. Общая площадь комбината составляет 23885200 м². На территории находится более ста производственных цехов.

Методы исследования:

- статистический анализ аварий, пожаров и взрывов на металлургических предприятиях РФ;
- прогнозно-ситуационные исследования на предмет возникновения пожаров и взрывов связанных с пожарной опасностью рабочей зоны на предприятиях черной металлургии;
- анализ текущего состояния пожаробезопасности рабочей зоны кислородно-конвертерного цеха 1, 2;
- поиск и разработка на основе имеющихся возможностей, способов и методов повышения пожаробезопасности объекта.

2.1 История развития и производства АО ЗСМК г. Новокузнецк

Западно-Сибирский металлургический комбинат начали строить в тридцатые годы прошлого века. Строительство велось долго из-за второй мировой войны. Запуск и начало работы началось в 1964 году. Через шесть лет начал работать прокатный цех, и завод смог осуществлять полный цикл производства. В 1983 году заводу был присвоен статус комбината. В 2002 году Управляющей компанией ОАО «ЗСМК» становится ООО «ЕвразХолдинг», с

приходом которой начинается активное развитие и модернизация комбината.

Западно-Сибирский металлургический комбинат является одним из крупных комбинатов по производству стали (входит в пятерку комбинатов в России, а в мире занимает позицию в тридцатке лидеров). Продукция комбината поставляется в различные страны.

Завод специализируется на производстве рельсов, проката, слябов.

В состав комбината включены два направления рельсового и строительного проката.

Рельсовый прокат выпускает очень разнообразную номенклатуру. Комбинат производит рельсовый прокат и сопутствующую продукцию не только для всей России, а так же для мира.

Направление строительного проката осуществляет производство стали, чугуна, различного проката. Всего освоено порядка четырехсот марок стали. Сталь производят кислородно-конверторным способом. В состав комбината входит два ККЦ цеха, на сто шестьдесят и триста тонн. Всего, в этих цехах производят до 8 миллионов тонн стали в год.

Так же на комбинате организовано коксохимическое производство, изготавливающее металлургический кокс [15,16,17].

2.2 Пожарная опасность технологического процесса производства стали в цехах кислородно-конвертерный № 1,2 АО ЗСМК г. Новокузнецк

В состав Западно-Сибирского металлургического комбината входят коксохимическое (КХП) и агломерационно-известковое производства (АИП), доменный, сталеплавильный и прокатный переделы, энергетические, транспортные и ремонтно-механические подразделения.

В пожарном отношении наиболее опасными являются следующие производства комбината: коксохимическое производство (КХП), агломерационно-известковое производство (АИП), доменный цех, сталеплавильное производство (СПП), прокатное производство (ПП), и

сталепрокатное производство (СПрП).

Кислородно-конвертерный (ККЦ) цех входит в состав сталеплавильного производства. Данный цех предназначен для получения из жидкого чугуна и стального лома кипящих полуспокойных, спокойных и низколегированных сталей различных марок. Производство стали в конверторах осуществляется продувкой жидкого чугуна технически чистым кислородом (99,5 %) под давлением 16 атмосфер. Для этого применяются следующие шихтовые материалы: жидкий чугун, скрап, известь, агломерат, плавиковый шпат. Жидкий чугун поступает из доменного цеха в чугуновозных ковшах миксерного типа. Температура чугуна 1350 градусов. Сыпучие материалы: известь, агломерат и плавиковый шпат из приемных бункеров, куда они доставляются машинами, подаются в расходные бункера при помощи системы ленточных транспортеров, затем поступают на дозаторы и далее по ленточным конвейерам и течкам в конверторы. В конвертор загружается стальной лом. Затем загружается 60-80 % извести и после этого сливается чугун.

В соответствии с требованиями НПБ 105-03 кислородно-конвертерный цех относится к категории «Г» помещений по взрывопожарной и пожарной опасности. Степень огнестойкости производственного здания в соответствии с требованиями СНиП 21-01-97* – II класс. Принципиальная технологическая схема ККЦ-1 представлена в приложении А.

Пожаровзрывоопасными являются кислородопровод, газопровод и участки, где используется кислород, природный газ, передаваемые от трубопровода гибкими шлангами и трубами. Пожаро-взрывоопасными являются газопотребляющие агрегаты, стенды для сушки ковшей, работающие на природном газе и т.д.

Природный газ с воздухом образует взрывоопасную смесь при его концентрации от 4 до 16 % по объему. Взрыв может произойти от искры или теплового воздействия. Взрывы в конвертерном цехе могут произойти в результате контакта расплавленного металла или шлака с влажными материалами или водой, либо в результате бурного протекания химических

реакций при технологических операциях или разливке стали. Возможны взрывы твёрдых горючих веществ и волокон, а также самовоспламенение порошкообразных материалов. Существует вероятность возникновения пожаров при попадании брызг расплавленного металла и шлака на коммуникационную сеть. Для уменьшения пожарной опасности кабеля, его обматывают минеральной ватой и ставят предохранительные мембраны. Существует опасность прогара футеровки конвертера или сталеразливочного ковша, поэтому в местах возможного пролива (выброса) жидкого металла несущие металлические колонны защищены огнеупорным кирпичом или бетоном на 1,5–2 м от уровня пола.

Пожарная опасность ККЦ – расплавленный металл и шлак, силовая аппаратура, КИПиА, кабельные шахты и полуэтажи, электрокабельные тоннели, трансформаторные камеры, открытая прокладка кабелей, открытые площадки обслуживания привода редукторов конвертеров, складские помещения. Пожарная опасность площадок обслуживания привода редукторов – система работает под давлением, не исключена возможность аварии и разбрызгивания смазки на горячие поверхности конвертера.

2.2.1 Анализ пожарной безопасности в цехах кислородно-конвертерный № 1 АО ЗСМК г. Новокузнецк

В кислородно-конвертерном цехе, предусмотрены элементы пожарной безопасности, в частности имеется система пожарной сигнализации. Для сообщения сотрудниками цеха информации о пожаре предусмотрены телефоны. В цехах имеются рупоры громкоговорителей, предназначенные для оповещения сотрудников и персонала цеха о возникновении пожара или другой нештатной ситуации. Система пожарной сигнализации установлена в подсобных помещениях, в кабельных тоннелях, складских помещениях, маслоподвалах.

Для того, что персонал самостоятельно мог приступить к ликвидации

очага возгорания, в специально предназначенных местах находятся огнетушители различных типов. Ручные огнетушители (ОП-6, ОП-10), для тушения электроустановок углекислотные огнетушители (ОУ-5, ОУ-8), а так же передвижные углекислотные (УП-1, УП-2). Химические пенные (ОХП-10) применяется для тушения очагов пожара твердых горючих материалов, а также легко воспламеняющихся и горючих жидкостей на площади до 1 м²). Огнетушители типа ОУБ 3, ОУБ 7 используются для ликвидации пожара ОКГ и газоотводящего тракта.

В цехе так же установлены пожарные гидранты, вентили и краны. На различных участках цеха (конвертер) имеются противопожарные щиты. Схема расположения пожарных гидрантов представлена в приложении Б.

2.2.2 Организация системы пожаровзрывозащиты в цеху кислородно-конвертерный № 1 АО ЗСМК г. Новокузнецк

На АО «Евраз ЗСМК» существует перечень приказов и распоряжений по пожарной безопасности.

1. Инструкция И-422-001-2016 «О мерах пожарной безопасности в АО «ЕВРАЗ ЗСМК»», приказ от 08.02.2016г №89.

Инструкция устанавливает противопожарный режим на территории Общества, правила поведения и производства работ. Обязательные для исполнения работниками Общества и других организаций при нахождении на территории Общества в рабочее и не в рабочее время и неисполнение, которое может повлечь вред жизни и здоровью граждан и (или) причинить ущерб Обществу.

2. Положение «О техническом обслуживании систем противопожарной защиты», приказ от 29.06.2016г. №69;

В Положении изложены требования к техническому обслуживанию систем автоматической противопожарной защиты.

3. Положение П-Z422-018-2014 «Об обучении мерам пожарной

безопасности работников ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК», приказ от 06.02.2014г. №106;

Положение об обучении мерам пожарной безопасности работников ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК» устанавливает требования пожарной безопасности к организации обучения мерам пожарной безопасности работников ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК» и его филиалов.

4. Положение П-422-021-2015 «О положении организации противопожарных тренировочных занятий по действиям персонала при пожаре и иных нештатных ситуациях», приказ от 24.12.2015г. №1281.

Так же на АО «Евраз ЗСМК» разработан план ликвидации аварий кислородно-конвертерного цеха № 1. Титульный лист плана представлен в приложении В.

В каждом цеху развешаны планы эвакуации и безопасных маршрутов движения. Пример схемы расстановки знаков безопасности и безопасного маршрута движения представлен в приложении Г.

2.3 Нормативно-правовые документы по пожарной безопасности

Для создания противопожарной защиты на предприятиях должны применяться технологии и методы контроля от пожара. Для того что бы знать как и что нужно делать для создания систем противопожарной защиты существует нормативная документация.

Важно осознавать, что не соблюдения правил пожарной безопасности влечет за собой ответственность (статья 20.4 КоАП РФ, 219 УК РФ).

Одним из документов, который требует создания систем противопожарной защиты, является постановление Правительства РФ от 25 апреля 2012 г. № 390 «О противопожарном режиме», а так же Федеральный закон от 22 февраля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», где в статье 52 изложены способы обеспечения пожарной защиты. В этом же документе ФЗ 123, в статьях 83, 84, 85, 104 глава 26 изложены требования к монтажу и проектированию системы.

Кроме законов существуют различные своды правил (СП) и государственных стандартов (ГОСТ), которые тоже регулируют и устанавливают требования для систем противопожарной защиты. К данным документам относятся:

СП 1.13130.2009 – устанавливает требования к путям эвакуации;

СП 3.13130.2009 – устанавливает требования к системам оповещения и эвакуации людей при пожаре;

СП 4.13130.2013 – методы и средства ограничения распространения пожара на объектах защиты;

СП 5.13130.2009 – требования к проектированию систем автоматического пожаротушения и систем сигнализации;

СП 7.13130.2013 – Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности;

СП 10.13130.2009 – нормативная документация по внутреннему пожарному водопроводу;

ГОСТ 27990-88 «Средства охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации. Общие технические требования»;

ГОСТ 26342-84 «Средства охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации. Типы, основные параметры и размеры».

Не маловажную роль при проектировании системы пожарной защиты играют отраслевые приказы, руководящие документы (РД) и рекомендации (Р), нормы пожарной безопасности (НРБ), которые могут устанавливаться на конкретном объекте или отрасли производства, например:

Р 78.36.007-99. Выбор и применение средств охранно-пожарной сигнализации и средств технической укреплённости для оборудования объектов;

НПБ 110-96. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками тушения и обнаружения пожара;

НПБ 104-03. Системы оповещения и управления эвакуацией людей при

пожарах в зданиях и сооружениях;

НПБ 58-97. Системы пожарной сигнализации адресные. Общие технические требования; Н

ПБ 66-97. Извещатели пожарные автономные. Общие технические требования.

Подобного рода документы постоянно обновляются и редактируются, что бы быть актуальными в связи с появлением новых материалов и технологий тушения и обнаружения пожара [18,19].

2.4 Система автоматического обнаружения пожаров

Для успешной ликвидации пожара необходимо обнаружить его на самых ранних стадиях возникновения. Справиться с данной задачей позволяют системы автоматики.

Автоматическая система пожарной сигнализации позволяет обнаружить место возникновения начальных факторов пожара (дым, открытый огонь, продукты сгорания, источник зажигания) и включить систему оповещения, либо систему автоматической системы тушения или передать сигнал опасности на пункт диспетчера.

Система пожарной сигнализации состоит из следующих элементов:

- Блок аварийного питания, позволяет поддерживать систему в рабочем состоянии, при аварийном отключении основного (сетевого) электропитания;
- Пожарный извещатель. Прибор (датчик) который обнаруживает признаки пожара (тепло, дым, световое излучение);
- Линии связи. Шлейфы, которые позволяют передавать сигнал от датчиков на другие устройства;
- Приемно-контрольные устройства. Принимают и обрабатывают сигнал от датчиков;
- Сигнальные устройства. К данным приборам относятся световые табло, сирены [6].

2.4.1 Пожарные извещатели

Пожарный извещатель это прибор, который устанавливают на защищаемом объекте. В случае возникновения пожара, извещатель передает на пункт диспетчера сигнал тревоги.

Существует четыре основных типа пожарных извещателей. Тип извещателя определяется признаком, на основании которого срабатывает извещатель (дым, температура, пламя).

Дымовые пожарные извещатели – срабатывают при возникновении дымовых продуктов сгорания. Пример дымового извещателя, представлен на рисунке 7.



Рисунок 7 – Дымовой пожарный извещатель ДИП-141 (ИП-212-141)

Тепловой пожарный извещатель – реагирует на повышение температуры внутри защищаемого объекта. Применяется преимущественно в местах возникновения пожара, с большим выделением тепла, пример склад ГСМ. Пример извещателя представлен на рисунке 8.



Рисунок 8 – Тепловой пожарный извещатель ИП 101-32-В

Газовый пожарный извещатель – реагирует на химический состав продуктов сгорания при пожаре, например на углекислый или угарный газ.

Извещатели пламени – реагируют на световое излучение возникающее при пожаре. Очень эффективны, так как позволяют обнаружить пожар на самой ранней стадии пожара.

Так же существуют ручные пожарные извещатели, активацию которых производит непосредственно человек.

В системах автоматики, чаще всего, применяют тепловые и дымовые пожарные извещатели. Это связано со спецификой начальной фазы горения большинства материалов, не высокой стоимостью извещателей, а так же высокой надежностью и сроком службы [20].

2.4.2 Автоматические установки пожаротушения

На производстве применяют автоматические установки пожаротушения. Данные системы позволяют ликвидировать пожар на самой ранней стадии его возникновения и предотвратить серьезные последствия пожара. Существуют спринклерные и дренчерные системы, а так же газовые и др.

2.4.2.1 Спринклерные и дренчерные автоматические системы пожаротушения

Спринклерная система представляет собой ороситель, в который вмонтирован тепловой замок, разрушающийся при определенной температуре, после чего начинает разбрызгиваться огнетушащее вещество – вода или пена. Установка является местного действия, то есть срабатывает именно в месте возникновения пожара. Для работы системы требуется система насосов и трубопроводов, а так же автоматическая система пуска. Преимуществом данной системы является её безопасность и не токсичность для людей. К недостаткам можно отнести инерционность срабатывания и вероятность замерзания воды в зимний период эксплуатации, а так же электропроводность огнетушащего вещества.

Дренчерные системы практически аналогичны спринклерным, но отличаются отсутствием теплового замка на оросителе, в результате чего срабатывание системы происходит по всей защищаемой площади в независимости от места возгорания.

Схема функционирования автоматической системы пожаротушения представлены на рисунках 9 и 10.

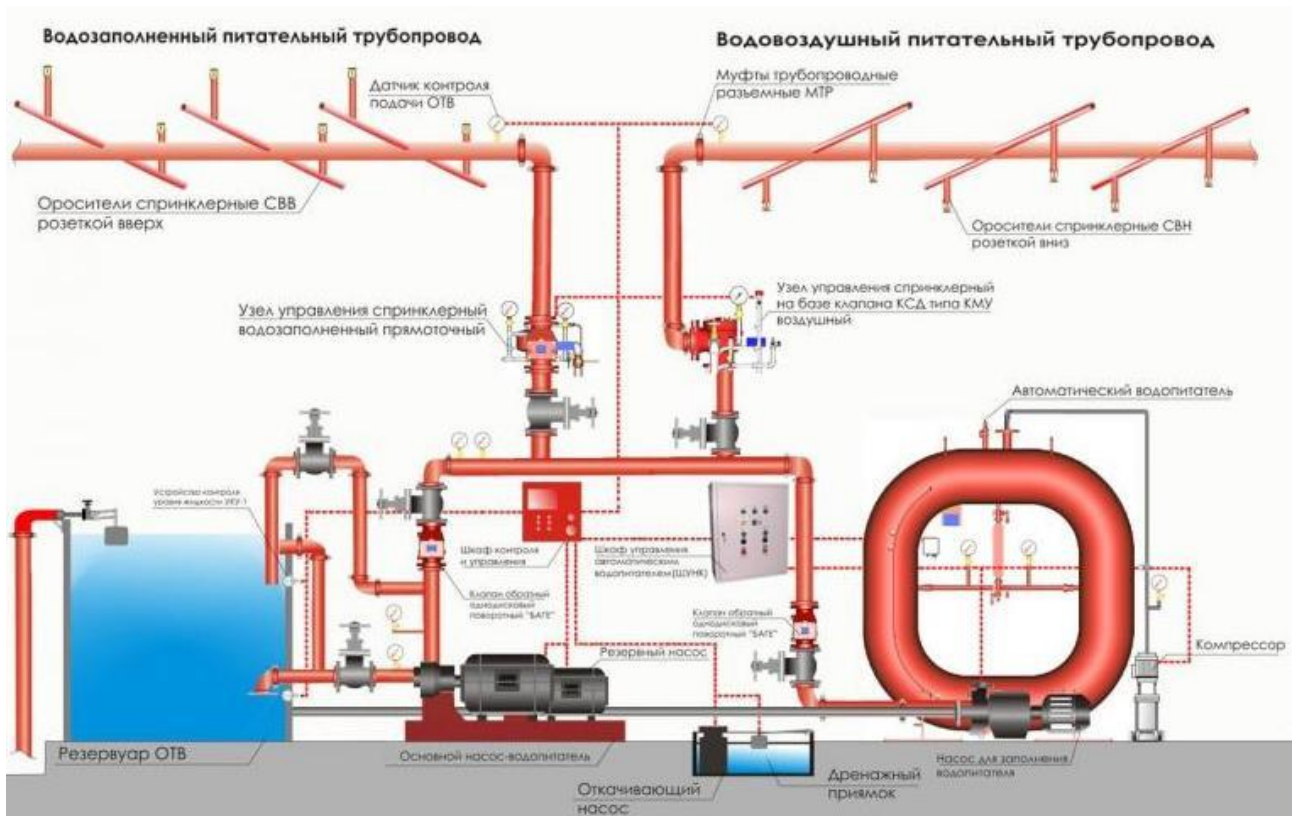


Рисунок 9 – Схема функционирования автоматической спринклерной системы водяного пожаротушения

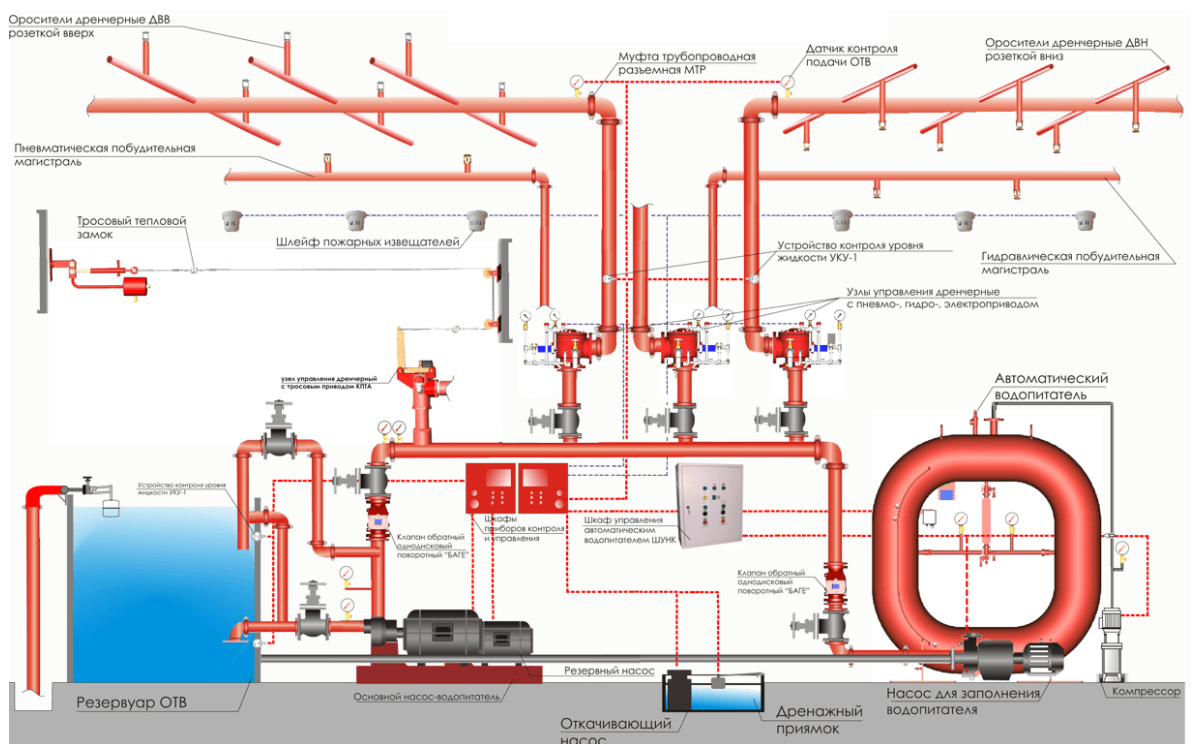


Рисунок 10 – Схема функционирования автоматической дренажной системы водяного пожаротушения

2.4.2.2 Системы газового пожаротушения

Принцип действия газовых систем основан на вытеснении кислорода воздуха из помещения, где произошло возгорание, в результате чего пламя гаснет. Для тушения используется смесь газов (CO_2 , N, Ar, He), которая не наносит вреда окружающей среде. Газ хранится в баллонах, в отдельных помещениях. Система сложная и дорогостоящая. Применяется в основном для тушения электрооборудования. Главным недостатком является опасность воздействия на человека. При срабатывании системы требуется срочная эвакуация персонала [21].

2.5 Вывод по второй главе

На сегодняшний день системы автоматического пожаротушения, а также системы контроля и оповещения – развиты достаточно высоко. Имеется широкий ассортимент оборудования и технологий, а так же перечень нормативно технической документации. Главное, грамотно подобрать приборы и определиться с типом системы пожарной автоматики.

Проанализировав пожарную опасность и пожарную безопасность технологического процесса производства стали в цехах кислородно-конвертерный № 1 АО ЗСМК г. Новокузнецк был сделан вывод, что в самом цеху ККЦ система пожарной безопасности уже существует и не требует улучшения или модернизации. Установка систем автоматического пожаротушения в цеху ККЦ не представляется возможным в виду особенностей технологического процесса и конструкцией с технологическим оборудованием самого цеха. По системе взрывозащиты, в третьей главе ВКР будут даны рекомендации.

Проанализировав технологическую схему ККЦ, было обнаружено здание гаража погрузчиков, представляющее опасность распространения пожара в случае аварийной ситуации. В данном здании, расположенном справа

от главного корпуса ККЦ, установлена система пожарной сигнализации, но отсутствует система автоматического пожаротушения. Подъезд к гаражу затруднен из-за прохождения эстакады. В случае пожара, огонь может перекинуться на главный корпус ККЦ. Место расположения гаража показано в приложении Б.

В третьей главе ВКР будет произведен выбор и расчет системы автоматического пожаротушения для здания гаража погрузчиков.

3 Расчеты и аналитика

3.1 Характеристика защищаемого объекта

Как было указано в главе два данной ВКР, будет произведен расчет системы пожаротушения для гаража погрузчиков. Ниже представлена характеристика защищаемого объекта и необходимые данные для расчета.

Объект представляет собой металлический каркас (колонны, фермы, прогоны) с обшивкой сэндвич панелями послойной сборки с негорючим утеплителем. Электропитание 380/220 вольт.

Здание склада прямоугольное, габаритные размеры в осях 36x40,5 м и высотой 5 м. Общая площадь – 1458 м².

Степень огнестойкости здания – IV. Категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности – «В1, В2».

Отопление в здании воздушно-водяное. Относительная влажность воздуха и температура в защищаемом помещении – не более +50 °С, влажность – не выше 80 %. Вентиляция в защищаемом помещении – механическая, приточно-вытяжная.

Основная пожарная нагрузка – промышленный автомобильный транспорт. Водоснабжение объекта осуществляется по двум трубопроводам DN150, в котором обеспечивается гарантированный свободный напор $H_r=26$ м. Чертеж здания представлен в приложении Д.

В здании гаража находится пожарный щит, пожарный гидрант, огнетушители воздушно-пенные (ОВП-40), в количестве трех единиц.

В исследуемом объекте, в июне 2017 года произошел пожар. Причина – неисправность электропроводки одного из погрузчиков. В момент возгорания, в гараже находился персонал, и он незамедлительно передал в дежурную часть сообщение о пожаре. Благодаря раннему обнаружению возгорания, пожарным расчетам удалось быстро ликвидировать огонь. Воспользоваться средствами

пожаротушения не удалось из-за задымления гаража. Иная система пожаротушения в гараже отсутствует.

3.2 Рекомендации по пожаровзрывозащите цеха ККЦ

Пожаровзрывоопасность ККЦ может быть вызвана следующими факторами на различных участках цеха – расплавленный металл и шлак, силовая аппаратура, КИПиА, кабельные шахты и полуэтажи, электрокабельные тоннели, трансформаторные камеры, открытая прокладка кабелей, открытые площадки обслуживания привода редукторов конверторов. На данных участках требуется особый контроль и внимательность со стороны обслуживающего персонала.

Пожарная опасность площадок обслуживания привода редукторов – система работает под давлением, не исключена возможность аварии и разбрызгивания смазки на горячие поверхности конвертора. Поэтому необходимо постоянно следить за своевременной ревизией электрооборудования, не допускать утечки смазки из редукторов, следить за состоянием защитных экранов в целях предотвращения попадания на данные площадки раскаленных частиц металла и шлака. Принимать меры по своевременному устранению течи масла из редукторов, следить за соответствием осветительной сети. Уделять внимание путям транспортировки жидкого шлака и стали, так как не исключена возможность аварии с последующим их разливом или расплескиванием. Предусматривать мероприятия, исключающие возможность пожара в случае аварии.

Для недопущения возникновения аварийных ситуаций необходимо:

- провести предупредительные и капитальные ремонты оборудования цеха;
- выполнить требования пожарной безопасности;
- проконтролировать техническое состояние оборудования в цехе;
- удалить подтеки масла с приводов редукторов;

- проконтролировать состояние защитных экранов;
- проконтролировать исправность электрооборудования;
- исключить образование горючей среды и образование в ней или внесения в нее источников зажигания.

3.3 Основные проектные решения по защите объекта

В соответствии с требованиями СП 5.13130.2009, приложение А, (ГОСТ Р «Стоянки автомобилей. Требования пожарной безопасности») помещения стоянок автомобилей необходимо оборудовать установкой автоматического пожаротушения.

Проектная интенсивность орошения принимается нормативной ($I = 0,12 \text{ л/с}\cdot\text{м}^2$) в соответствии с табл. 5.1 СП 513130.2009 как для помещений второй группы по приложению Б, СП 513130.2009.

В качестве оросителей, обеспечивающих проектную интенсивность орошения, могут применяться спринклерные или дренчерные оросители. Дренчерные оросители использовать не целесообразно, так как при их работе, водой будет залита вся защищаемая площадь. Расход воды будет очень большим, так как произойдет срабатывание всех оросителей. Для создания требуемой интенсивности орошения потребуются водяные насосы значительной мощности. Так же, в защищаемом объекте не может возникнуть пожар сразу на всей защищаемой площади. В связи с вышеизложенным, принято решение использовать спринклерные оросители, которые защищают всю площадь объекта, но в случае пожара сработают локально, в месте возникновения очага возгорания.

Параметры спринклерных оросителей принимаем следующие – диаметр выходного отверстия $d=12 \text{ мм}$, коэффициент производительности $k=0,47$ и температура срабатывания теплового замка $t = 57 \text{ }^\circ\text{C}$.

Для подачи воды к спринклерным оросителям принята сеть трубопроводов (ориентировочно, уточняется в случае разногласия с расчетами),

состоящая из:

- основных питающих трубопроводов-стояков (157×3,5), подводящих воду от узла управления к кольцевым трубопроводам спринклерной секции;
- кольцевых питающих трубопроводов (108×3,5), к которым подсоединяются распределительные трубопроводы;
- распределительных трубопроводов (25×2), на которых устанавливаются оросители.

Диаметры питающих и распределительных трубопроводов принимаются проектным решением и уточняются расчетом.

Размещение оросителей производится с учетом конфигурации помещений, карты орошения, ограничения по таблице 1, максимального расстояние L=4 м между спринклерными оросителями и выполняется с учетом конструктивных особенностей здания, в основном, по сетке с шагом 3×3 м.

Таблица 1 – Основные параметры спринклерных установок пожаротушения

Группа помещений	Интенсивность орошения, л/(с·м ²), не менее		Расход, л/с, не менее		Минимальная площадь спринклерной АУП1, м ² , не менее	Продолжительность работы установок водяного пожаротушения, мин	Максимальное расстояние между спринклерными оросителями или легкоплавкими замками, м
	водой	раствором пенообразователя	воды	раствора пенообразователя			
1	0,08	-	10	-	60	30	4
2	0,12	0,08	30	20	120	60	4
3	0,24	0,12	60	30	120	60	4
4.1	0,3	0,15	110	55	180	60	4
4.2	-	0,17	-	65	360	60	3

Выбор насосной станции и мощность электродвигателя будет осуществляться на основании произведенных расчетов.

Для управления работой установки автоматического водяного пожаротушения, планируется использовать пожарный прибор управления «Спрут-2».

3.4 Гидравлический расчет системы

3.4.1 Методика расчета

Методика гидравлического расчета трубопроводов автоматической установки водяного пожаротушения приведена в приложении В, СП 5.13130.2009, в этом же приложении указаны все формулы и необходимые табличные данные для расчета использовались и иные источники информации, с описанием методик расчета [22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30].

Гидравлический расчет может быть сведен к определению напора в начале установки (на оси насоса), если заданы расчетный расход воды (напор для работы оросителя), схема трассировки трубопроводов, их длина и диаметр, а также тип арматуры.

Расчет начинается определением потерь напора при движении воды в элементах установки. Заканчивается расчет выбором насоса по расчетному расходу воды и величине напора в начале установки. Общий расход распределительной сети рассчитывается исходя из условия расстановки необходимого количества оросителей, обеспечивающих защиту расчетной площади. Расчетная площадь принимается согласно приложение Б, СП 5.13130.2009 в зависимости от группы помещений.

Выбор оросителей производится в соответствии с техническими параметрами и эпюрами орошения. При этом соблюдается следующее условие: в пределах одного помещения должны использоваться только однотипные

оросители с одинаковыми диаметрами выходных отверстий.

Исходными данными для расчета распределительного трубопровода являются давление и расход воды у диктующего оросителя. Давление воды у оросителя зависит от защищаемой им площади и требуемой интенсивности орошения.

3.4.2 Гидравлический расчет

Ориентировочный план размещения оросителей в защищаемом помещении представлен в приложении Е. Расчет будет вестись согласно такому размещению оросителей.

Объект защиты относится ко второй группе помещений по степени опасности развития пожара в зависимости от их функционального назначения и пожарной нагрузки сгораемых материалов в соответствии с приложением Б, СП 5.13130.2009.

В соответствии с таблицей 1, интенсивность орошения водой в помещениях данной группы должна быть не менее $0,12 \text{ л/с}\cdot\text{м}^2$, площадь для расчета расхода воды составляет 120 м^2 , продолжительность работы установки составляет 60 минут.

В качестве оросителей выбраны спринклеры типа СВВ-12 устанавливаемые вертикально розеткой вверх [31]. Технические характеристики оросителей представлены в таблице 2.

Расстановка оросителей осуществляется исходя из планировки гаража, приложение Д.

В помещениях большой площади расстояние между оросителями в рядке и между рядками составляет 3,1 м. От стен оросители расположены на расстоянии 1,5 м. В помещениях малой площади оросители расположены на расстоянии 1,5 ... 2 м, что указано в приложении Е.

Таблица 2 – Технические характеристики оросителей СВВ-12

Наименование параметра	Значение
Диапазон рабочего давления, МПа	0,1 – 1,0
Защищаемая площадь при высоте установки оросителя над орошаемой поверхностью 2,5 м и давлении 0,12 (0,3) МПа, м ²	12
Коэффициент производительности	0,47
Интенсивность орошения при высоте установки оросителя над орошаемой поверхностью 2,5 м и давлении 0,1 (0,3) МПа, дм ³ /с·м ²	0,056 (0,090)
Габаритные размеры, мм	57×32
Масса, кг	0,1
Присоединительная резьба	R1/2
Номинальная температура срабатывания, °С	57±3/68±3
Условное время срабатывания, с	250
Предельно допустимая рабочая температура, °С	38/50
Маркировочный цвет жидкости в стеклянной колбе	оранжевый/красный

Пожарный насос в случае возникновения пожара должен обеспечить требуемые напор и расход у диктующего оросителя. Согласно плану размещения (Приложение Е) установлено 124 оросителя. Диктующий ороситель расположен на самом удаленном расстоянии от насосной станции. Необходимо произвести расчет для защищаемой площади указанной в нормативном документе. Площадь для расчета выделена на чертеже приложения Е (верхний правый угол), количество оросителей составляет пятнадцать штук. Для наглядности и удобства расчета, спроектируем систему на отдельном чертеже приложения Ж, и выполним для неё гидравлический расчет.

Определим напор на диктующем оросителе. В соответствии с графиком на рисунке 11, исходя из интенсивности орошения, напор на оросителе должен быть не менее 0,2 МПа. Поэтому принимаем $P_1 = 0,2$ МПа.

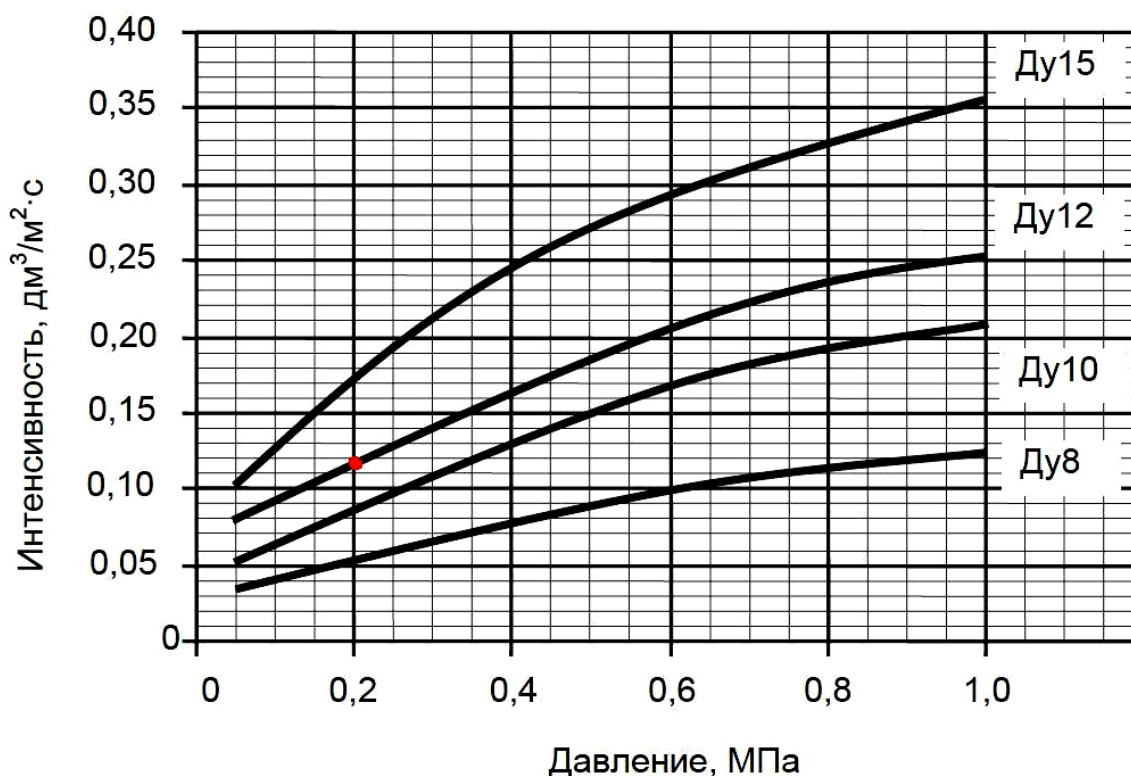


Рисунок 11 – Графики зависимости интенсивности орошения оросителей СВВ от давления на защищаемой площади

Расчетный расход воды через диктующий ороситель, расположенный в диктующей защищаемой орошаемой площади, определяют по формуле:

$$q_1 = 10K\sqrt{P} \quad (1)$$

где q – расход ОТВ через диктующий ороситель, л/с;

k – коэффициент производительности (определяется по технической документации на оросители);

P – давление перед оросителем, МПа.

Расход воды через ороситель 1:

$$q_1 = 10 \cdot k \sqrt{P_1} = 10 \cdot 0,47 \sqrt{0,2} = 2,1019 \text{ л/с.}$$

Определим диаметр трубопровода на участке 1-2 (от первого до второго спринклера) по формуле:

$$d = \sqrt{\frac{(4 \cdot q_1)}{\pi \cdot w \cdot 1000}} \cdot 1000 \quad (2)$$

где d – диаметр трубопровода, мм;

q – расход ОТВ через диктующий ороситель, л/с;

w – скорость потока жидкости (принимается 3м/с), м/с.

$$d_{1-2} = \sqrt{\frac{(4 \cdot q_1)}{\pi \cdot w \cdot 1000}} \cdot 1000 = \sqrt{\frac{(4 \cdot 2,1019)}{3,14 \cdot 3 \cdot 1000}} \cdot 1000 = 29,86 \text{ мм}$$

Ниже, произведен расчет для участка 2-3, диаметр трубы составит 42,36 мм. Выбираем трубу стальную электросварную DN=40 мм (удельное сопротивление A , $\text{с}^2/\text{л}^6$, при средней шероховатости = $0,0312 \text{ с}^2/\text{л}^6$) и принимаем, что данная труба будет во всех местах соединения спринклеров на участке 1-а и участке 1-б.

Потери давления на участке трубопровода определяются по формуле:

$$P_{l_i} = A \cdot Q^2 \cdot l_i, \quad (3)$$

где P_{l_i} – потери напора на l_i участке трубопровода, МПа;

A – удельное гидравлическое сопротивление трубопровода, $\times 10^6 \text{ с}^2/\text{м}^6$, значения даны в таблице 3 [32];

Q – расход воды на участке трубопровода, л/с;

l_i – длина трубопровода на i -м участке, м.

Таблица 3 – Значения удельного сопротивления трубопроводов при различной степени шероховатости

Диаметр, мм		Удельное сопротивление A , $\times 10^6 \text{ с}^2/\text{м}^6$		
условный	расчетный	наибольшая шероховатость	средняя шероховатость	наименьшая шероховатость
20	20,25	1,643	1,15	0,98
25	26	0,4367	0,306	0,261
32	34,75	0,09386	0,0656	0,059
40	40	0,04453	0,0312	0,0277
50	52	0,01108	0,0078	0,00698
70	67	0,002893	0,00202	0,00187
80	79,5	0,001168	0,00082	0,000755
100	105	0,0002674	0,000187	-
125	130	0,00008623	0,0000605	-
150	155	0,00003395	0,0000238	-

Потери давления на участке трубопровода 1-2 составляют:

$$P_{1-2} = A_{(d=40)} \cdot q_1^2 \cdot l_{1-2} = 0,0312 \cdot (2,1019)^2 \cdot 3,1 = 0,41/100 = 0,0041 \text{ МПа.}$$

Давление на оросителе 2:

$$P_2 = P_1 + P_{1-2} = 0,2 + 0,0041 = 0,2041 \text{ МПа}$$

Расход воды через ороситель 2:

$$q_2 = 10 \cdot k \sqrt{P_2} = 10 \cdot 0,47 \sqrt{0,2041} = 2,1233 \text{ л/с.}$$

Общий расход воды 2-х оросителей составит:

$$Q_{\text{общ.}} = q_1 + q_2 = 2,1019 + 2,1233 = 4,2252 \text{ л/с.}$$

Определим диаметр трубопровода на участке 2-3:

$$d_{2-3} = \sqrt{\frac{(4 \cdot q_1)}{\pi \cdot w \cdot 1000}} \cdot 1000 = \sqrt{\frac{(4 \cdot 4,2252)}{3,14 \cdot 3 \cdot 1000}} \cdot 1000 = 42,36 \text{ мм}$$

Потери давления на участке трубопровода 2-3:

$$P_{2-3} = A_{(d=40)} \cdot Q_{\text{общ.}}^2 \cdot l_{2-3} = 0,0312 \cdot (4,2252)^2 \cdot 3,1 = 1,67/100 = 0,0167 \text{ МПа}$$

Давление на оросителе 3:

$$P_3 = P_2 + P_{2-3} = 0,2041 + 0,0167 = 0,2208 \text{ МПа}$$

Расход воды через ороситель 3:

$$q_3 = 10 \cdot k \sqrt{P_3} = 10 \cdot 0,47 \sqrt{0,2208} = 2,2085 \text{ л/с.}$$

Общий расход воды 3-х оросителей составит:

$$Q_{\text{общ.}} = q_1 + q_2 + q_3 = 2,1019 + 2,1233 + 2,2085 = 6,4337 \text{ л/с.}$$

Потери давления на участке трубопровода 3-4:

$$P_{3-4} = A_{(d=40)} \cdot Q_{\text{общ.}}^2 \cdot l_{3-4} = 0,0312 \cdot (6,4337)^2 \cdot 3,1 = 1,93/100 = 0,0387 \text{ МПа}$$

Давление на оросителе 4:

$$P_4 = P_3 + P_{3-4} = 0,2208 + 0,0387 = 0,2595 \text{ МПа}$$

Расход воды через ороситель 4:

$$q_4 = 10 \cdot k \sqrt{P_4} = 10 \cdot 0,47 \sqrt{0,2595} = 2,3944 \text{ л/с.}$$

Общий расход воды 4-х оросителей составит:

$$Q_{\text{общ.}} = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 = 2,1019 + 2,1233 + 2,2085 + 2,3944 = 8,8281 \text{ л/с.}$$

Потери давления на участке трубопровода 4-5:

$$P_{4-5} = A_{(d=40)} \cdot Q_{\text{общ.}}^2 \cdot l_{4-5} = 0,0312 \cdot (8,8281)^2 \cdot 3,1 = 7,53/100 = 0,0753 \text{ МПа}$$

Давление на оросителе 5:

$$P_5 = P_4 + P_{4-5} = 0,2595 + 0,0753 = 0,3348 \text{ МПа}$$

Расход воды через ороситель 5:

$$q_5 = 10 * k \sqrt{P_5} = 10 * 0,47 \sqrt{0,3348} = 2,7198 \text{ л/с.}$$

Общий расход воды 5-х оросителей составит:

$$Q_{\text{общ.}} = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 = 2,1019 + 2,1233 + 2,2085 + 2,3944 + 2,7198 = 11,5479 \text{ л/с.}$$

Потери давления на участке трубопровода 5-а:

$$P_{5-a} = A_{(d=40)} \cdot Q_{\text{общ.}}^2 \cdot l_{5-a} = 0,0312 \cdot (11,5479)^2 \cdot 0,5 = 2,08/100 = 0,0208 \text{ МПа}$$

Давление в точке а:

$$P_a = P_5 + P_{5-a} = 0,3348 + 0,0208 = 0,3556 \text{ МПа}$$

Определим диаметр трубопровода на участке а-б:

$$d_{a-b} = \sqrt{\frac{(4 \cdot q_1)}{\pi \cdot w \cdot 1000}} \cdot 1000 = \sqrt{\frac{(4 \cdot 11,5479)}{3,14 \cdot 3 \cdot 1000}} \cdot 1000 = 70,03 \text{ мм}$$

Потери давления на участке трубопровода а-б:

$$P_{a-b} = A_{(d=100)} \cdot Q_{\text{общ.}}^2 \cdot l_{a-b} = 0,000187 \cdot (11,5479)^2 \cdot 3 = 0,07/100 = 0,0007 \text{ МПа}$$

Давление в точке b:

$$P_b = P_a + P_{a-b} = 0,3556 + 0,0007 = 0,3563 \text{ МПа}$$

Ряд I (Приложение Ж) несимметричен рядку II, поэтому ряд II рассчитывают отдельно, определяя P_b' и Q_b' :

Расход воды через ороситель 1:

$$q_1 = 10 * k \sqrt{P_1} = 10 * 0,47 \sqrt{0,2} = 2,1019 \text{ л/с.}$$

Потери давления на участке трубопровода 1-2 составляют:

$$P_{1-2} = A_{(d=40)} \cdot q_1^2 \cdot l_{1-2} = 0,0312 \cdot (2,1019)^2 \cdot 3,1 = 0,41/100 = 0,0041 \text{ МПа.}$$

Давление на оросителе 2:

$$P_2 = P_1 + P_{1-2} = 0,2 + 0,0041 = 0,2041 \text{ МПа}$$

Расход воды через ороситель 2:

$$q_2 = 10 * k \sqrt{P_2} = 10 * 0,47 \sqrt{0,2041} = 2,1233 \text{ л/с.}$$

Общий расход воды 2-х оросителей составит:

$$Q_{\text{общ.}} = q_1 + q_2 = 2,1019 + 2,1233 = 4,2252 \text{ л/с.}$$

Потери давления на участке трубопровода 2-3:

$$P_{2-3} = A_{(d=40)} \cdot Q_{\text{общ.}}^2 \cdot l_{2-3} = 0,0312 \cdot (4,2252)^2 \cdot 3,1 = 1,67/100 = 0,0167 \text{ МПа}$$

Давление на оросителе 3:

$$P_3 = P_2 + P_{2-3} = 0,2041 + 0,0167 = 0,2208 \text{ МПа}$$

Расход воды через ороситель 3:

$$q_3 = 10 * k \sqrt{P_3} = 10 * 0,47 \sqrt{0,2208} = 2,2085 \text{ л/с.}$$

Общий расход воды трёх оросителей составит:

$$Q_{\text{общ.}} = q_1 + q_2 + q_3 = 2,1019 + 2,1233 + 2,2085 = 6,4337 \text{ л/с.}$$

Потери давления на участке трубопровода 3-4:

$$P_{3-4} = A_{(d=40)} \cdot Q_{\text{общ.}}^2 \cdot l_{3-4} = 0,0312 \cdot (6,4337)^2 \cdot 3,1 = 3,87/100 = 0,0387 \text{ МПа}$$

Давление на оросителе 4:

$$P_4 = P_3 + P_{3-4} = 0,2208 + 0,0387 = 0,2595 \text{ МПа}$$

Расход воды через ороситель 4:

$$q_4 = 10 * k \sqrt{P_4} = 10 * 0,47 \sqrt{0,2595} = 2,3944 \text{ л/с.}$$

Общий расход воды 4-х оросителей составит:

$$Q'_{\text{общ.}} = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 = 2,1019 + 2,1233 + 2,2085 + 2,3944 = 8,8281 \text{ л/с.}$$

Потери давления на участке трубопровода 4-b:

$$P_{4-b} = A_{(d=40)} \cdot Q'_{\text{общ.}}^2 \cdot l_{4-b} = 0,0312 \cdot (8,8281)^2 \cdot 0,5 = 1,21/100 = 0,0121 \text{ МПа}$$

Давление в точке b:

$$P'_b = P_4 + P_{4-b} = 0,2595 + 0,0121 = 0,2716 \text{ МПа}$$

Определяем расход для рядка III Q_c :

$$Q_b = Q'_{b(\text{общ.})} \sqrt{P_b / P'_b} = 8,8281 \sqrt{0,3563 / 0,2716} = 10,1113 \text{ л/с}$$

Общий расход воды двух рядков:

$$Q_{\text{общ.}} = Q_I + Q_{II} = 11,5479 + 10,1113 = 21,6592 \text{ л/с.}$$

Определим диаметр трубопровода на участке b-c:

$$d_{b-c} = \sqrt{\frac{(4 \cdot q_1)}{\pi \cdot w \cdot 1000}} \cdot 1000 = \sqrt{\frac{(4 \cdot 21,6592)}{3,14 \cdot 3 \cdot 1000}} \cdot 1000 = 95,88 \text{ мм}$$

Согласно расчетам, для участка b-c, диаметр трубы составит 95,88 мм. Выбираем трубу стальную электросварную DN=100 мм (удельное сопротивление A , $\text{с}^2/\text{л}^6$, при средней шероховатости = 0,000187 $\text{с}^2/\text{л}^6$) и принимаем, что данная труба будет протянута от точки «а» до точки «г» (Приложение Ж). Не смотря на то, что в дальнейшем расход воды будет увеличен, брать трубу большего диаметра не целесообразно по экономическим соображениям.

Потери давления на участке трубопровода b-c:

$$P_{b-c} = A_{(d=100)} \cdot Q_{\text{общ.}}^2 \cdot l_{b-c} = 0,000187 \cdot (21,6592)^2 \cdot 2,94 = 0,25/100 = 0,0025 \text{ МПа}$$

Давление в точке с:

$$P_c = P_b + P_{b-c} = 0,3563 + 0,0025 = 0,3588 \text{ МПа}$$

Рассчитываем ряд III, определяя P_c' и Q_c' :

Расход воды через ороситель 1:

$$q_1 = 10 \cdot k \cdot \sqrt{P_1} = 10 \cdot 0,47 \cdot \sqrt{0,2} = 2,1019 \text{ л/с.}$$

Потери давления на участке трубопровода 1-2 составляют:

$$P_{1-2} = A_{(d=40)} \cdot q_1^2 \cdot l_{1-2} = 0,306 \cdot (2,1019)^2 \cdot 3,1 = 4,19/100 = 0,0419 \text{ МПа.}$$

Давление на оросителе 2:

$$P_2 = P_1 + P_{1-2} = 0,2 + 0,0419 = 0,2419 \text{ МПа}$$

Расход воды через ороситель 2:

$$q_2 = 10 \cdot k \cdot \sqrt{P_2} = 10 \cdot 0,47 \cdot \sqrt{0,2416} = 2,3116 \text{ л/с.}$$

Общий расход воды 2-х оросителей составит:

$$Q'_c = q_1 + q_2 = 2,1019 + 2,3116 = 4,4135 \text{ л/с.}$$

Потери давления на участке трубопровода 2-c:

$$P_{2-c} = A_{(d=40)} \cdot Q_{\text{общ.}}^2 \cdot l_{2-c} = 0,306 \cdot (4,4135)^2 \cdot 1,85 = 11,02/100 = 0,1102 \text{ МПа}$$

Давление в точке с:

$$P'_c = P_2 + P_{2-c} = 0,2419 + 0,1102 = 0,3521 \text{ МПа}$$

Определяем исправленный (уточненный) расход для рядка III Q_c :

$$Q_c = Q'_{c(\text{общ})} \sqrt{P_c / P'_c} = 4,4135 \sqrt{0,3588 / 0,3521} = 4,4552 \text{ л/с}$$

Общий расход воды трёх рядков:

$$Q_{\text{общ}} = Q_I + Q_{II} + Q_{III} = 11,5479 + 10,1113 + 4,4552 = 26,1144 \text{ л/с}$$

Потери давления на участке трубопровода c-d:

$$P_{c-d} = A_{(d=100)} \cdot Q_{\text{общ}}^2 \cdot l_{c-d} = 0,000187 \cdot (26,1144)^2 \cdot 3,1 = 0,39 / 100 = 0,0039 \text{ МПа}$$

Давление в точке d:

$$P_d = P_c + P_{c-d} = 0,3588 + 0,0039 = 0,3627 \text{ МПа}$$

Так как гидравлические характеристики рядков, выполненных конструктивно одинаково, равны, то характеристику рядков III и IV определяют по обобщенной характеристике расчетного трубопровода:

$$B_{III} = \frac{Q_{c(\text{IIIряд})}^2}{P_c} = \frac{4,4552^2}{0,3588} = 55$$

Расход воды из рядка IV равен:

$$Q_{IV} = \sqrt{B_{III} \cdot P_d} = \sqrt{55 \cdot 0,3627} = 4,4793 \text{ л/с.}$$

Общий расход воды 4-х рядков:

$$Q_{\text{общ}} = Q_I + Q_{II} + Q_{III} + Q_{IV} = 11,5479 + 10,1113 + 4,4552 + 4,4793 = 30,5937 \text{ л/с}$$

Потери давления на участке трубопровода d-e:

$$P_{d-e} = A_{(d=100)} \cdot Q_{\text{общ}}^2 \cdot l_{d-e} = 0,000187 \cdot (30,5937)^2 \cdot 1,55 = 0,27 / 100 = 0,0027 \text{ МПа}$$

Давление в точке e:

$$P_e = P_d + P_{d-e} = 0,3627 + 0,0027 = 0,3654 \text{ МПа}$$

Потери давления на участке трубопровода e-f:

$$P_{e-f} = A_{(d=100)} \cdot Q_{\text{общ}}^2 \cdot l_{e-f} = 0,000187 \cdot (30,5937)^2 \cdot 1,55 = 0,27 / 100 / 2 = 0,0013 \text{ МПа}$$

Давление в точке f:

$$P_f = P_e + P_{e-f} = 0,3654 + 0,0013 = 0,3667 \text{ МПа}$$

Расход воды из рядка V равен:

$$Q_V = \sqrt{B_{III} \cdot P_f} = \sqrt{55 \cdot 0,3667} = 4,4912 \text{ л/с.}$$

Общий расход воды пяти рядков (в формуле учитывается необходимый расход воды на пожарные краны):

$$Q_{\text{общ}} = Q_I + Q_{II} + Q_{III} + Q_{IV} + Q_V + Q_{ПК} = \\ 11,5479 + 10,1113 + 4,4552 + 4,4793 + 4,4912 + 5,2 = 40,2849 \text{ л/с}$$

Потери давления на участке трубопровода f-g:

$$P_{f-g} = A_{(d=100)} \cdot Q_{\text{общ}}^2 \cdot l_{f-g} = 0,000187 \cdot (40,2849)^2 \cdot 23,6 = 7,16/100/2 = 0,0358 \text{ МПа}$$

Давление в точке g:

$$P_g = P_f + P_{f-g} = 0,3667 + 0,0358 = 0,4025 \text{ МПа}$$

В точке g происходит разделение кольцевого трубопровода. Диаметр трубы на участке g-h принимаем 150 мм. Согласно расчету:

$$d_{b-c} = \sqrt{\frac{(4 \cdot q_1)}{\pi \cdot w \cdot 1000}} \cdot 1000 = \sqrt{\frac{(4 \cdot 40,2849)}{3,14 \cdot 3 \cdot 1000}} \cdot 1000 = 130,79 \text{ мм}$$

Выбираем трубу стальную электросварную DN=150 мм (удельное сопротивление Λ , $\text{с}^2/\text{л}^6$, при средней шероховатости = 0,0000238 $\text{с}^2/\text{л}^6$).

Потери давления на участке трубопровода g-h:

$$P_{g-h} = A_{(d=150)} \cdot Q_{\text{общ}}^2 \cdot l_{g-h} = 0,0000238 \cdot (40,2849)^2 \cdot 16,1 = 0,62/100 = 0,0062 \text{ МПа}$$

Давление в точке h:

$$P_h = P_g + P_{g-h} = 0,4025 + 0,0062 = 0,4087 \text{ МПа}$$

С учетом гидравлических потерь в местных сопротивлениях, с коэффициентом запаса на потери в узлах управления, переходах и т.д. (+20%) (P_{yy} , P_M):

$$P_h = 0,4087 \cdot 0,2 = 0,4904 \text{ МПа}$$

Разность гидравлических отметок (Z):

$$Z = H/100 = 0,9 \text{ м}/100 = 0,009 \text{ МПа}$$

Итог по расчету:

$$P_h = 0,009 + 0,4904 = 0,4994 \text{ МПа}$$

3.4.3 Определение параметров насосной станции

В насосной станции (Приложение И) проектируется установка двух (рабочий Н-1 и резервный Н-2) повысительных насосов и поддерживающий необходимое давление в системе компрессор. Выходы насосов через обратные клапаны и ручную запорную арматуру подключаются к кольцевому сборному коллектору, на котором устанавливается спринклерный воздушный узел управления. Условный диаметр УУ должен быть равен или быть больше диаметра подводящего трубопровода. Будет использован узел управления, с диаметром 150 мм, модель: УУ-С150/1,2Вз-ВФ.04 [33]. К узлу управления подключается выход компрессора, обеспечивающий необходимое давление в системе в дежурном режиме. Для подключения системы к передвижной пожарной технике от коллектора выводится наружу трубопровод с установкой двух патрубков диаметром 80 мм с обратными клапанами, запорной арматурой и стандартными соединительными пожарными головками.

Рассчитаем требуемый напор (P_h), который должен обеспечивать водяной насос установки водяного пожаротушения.

Рассчитанные характеристики системы:

$$Q=40,2849 \text{ л/с} = 145 \text{ м}^3/\text{ч.}; P_h=0,4994 \text{ МПа} = 49,94 \text{ м.в.с.}$$

Для подбора насоса требуется выполнить расчет Q-Н характеристик сети, а далее построить график. Расчет выполним по формуле:

$$S_{\text{сети}} = \frac{(1,2 * h_{\text{лин}} + h_{\text{кл}})}{Q^2} \quad (4)$$

где $h_{\text{лин}} = h_{\text{расп}} + h_{\text{подв}}$ потери напора в сети, МПа;

$h_{\text{расп}} = H_n - H_1$ потери давления в распределительной сети, МПа;

$h_{\text{подв}}$ – потери давления в подводящем трубопроводе, МПа;

$h_{\text{кл}}$ – потери напора в клапане узла управления, МПа;

Q – расход воды, л/с.

Требуется рассчитать потери напора в клапане узла управления, с учетом его характеристик $\varepsilon = 0,4626 * 10^{-7}$, $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$.

Определим по формуле потери в клапане:

$$h_{\text{кл}} = \varepsilon * \rho * Q^2 = 0,4626 * 10^{-7} * 1000 * (40,2849 * 3,6)^2 = 0,0097 \text{ МПа}$$

$$h_{\text{расп}} = 0,4025 - 0,2 = 0,2025 \text{ МПа}$$

$$h_{\text{лин}} = 0,2025 + 0,0062 = 0,2087 \text{ МПа}$$

$$S_{\text{сети}} = \frac{(1,2 * 0,2087 + 0,0097)}{40,2849^2} = 0,0016 \text{ м.в. ст.}$$

Определив сопротивление сети, произведем расчет потерь напора для различного расхода по формуле: $h_i = S_{\text{сети}} \cdot Q^2$. Так же для построения графика нужно определить точку отсчета $H_{\text{вод}}$ по формуле: $H_{\text{вод}} = z + P_h - H_r$.

$$H_{\text{вод}} = 0,01 + 0,4994 - 0,26 = 0,2494 \text{ МПа} = 24,94 \text{ м.в.с.}$$

Результаты расчета занесем в таблицу 4.

Таблица 4 – Потери напора в сети

Q, л/с	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
h_i , м.в.с.	0,04	0,16	0,36	0,64	1,00	1,44	1,96	2,56	3,25	4,01	4,85	5,77
$H_{\text{вод}}$, м.в.с.	24,98	25,10	25,30	25,58	25,94	26,38	26,90	27,50	28,19	28,95	29,79	30,71

Далее произведем подбор водяного насоса. Выбираем насос модели К150-125-315а [34]. Графические характеристики насоса представлены в приложении К. В таблице 5, выписаны значения Q-H характеристики насоса.

Таблица 5 – Q-H характеристики насоса К150-125-315а

Q, л/с	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
h_i , м.в.с.	28,5	28,7	28,9	29	28,8	28,5	28,1	27,6	27	26,1	25	23,5

Из рассчитанных Q-H характеристик насоса и сети построим график с совмещенными характеристиками (рисунок 12). На графике видно точку пересечения характеристик, что будет являться рабочими параметрами насоса. Значения входят в рабочую зону насоса и являются приемлемыми для характеристики самой системы пожаротушения.

На основании полученных результатов проектным решением в качестве рабочего и резервного пожарных насосов принимается к применению агрегат марки К150-125-315а со следующими параметрами рабочей части

характеристики:

- производительность $Q = 40$ л/с;
- напор $H = 27,6$ м.в.с.;
- потребляемая мощность электродвигателя $P = 30$ кВт.

Для подсоединения пожарной техники, либо дополнительной подачи воды использована труба Ду80

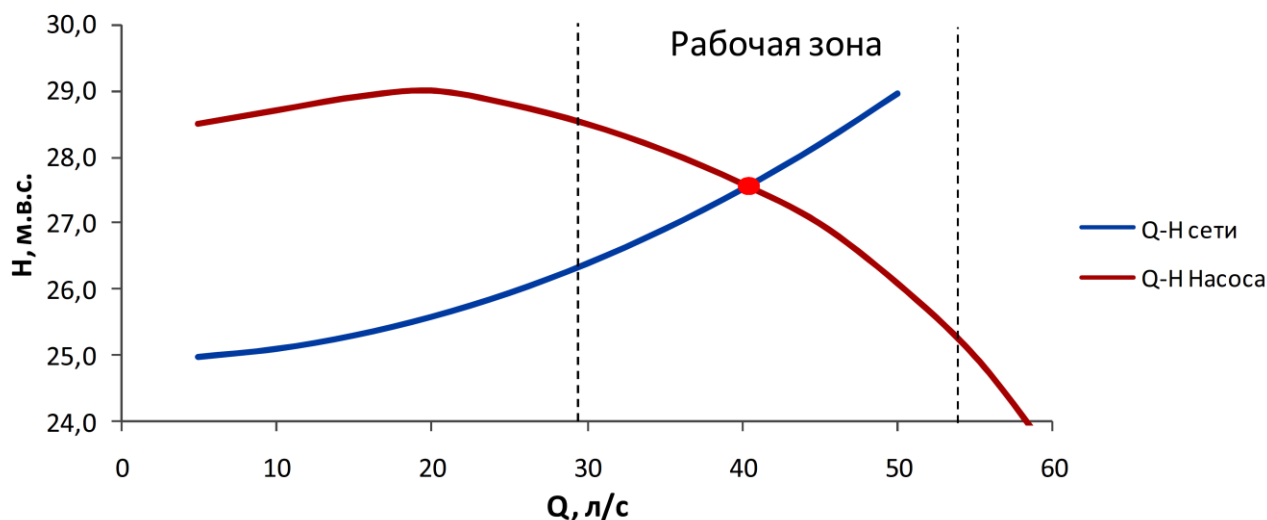


Рисунок 12 – Q-H характеристики сети и насоса

3.4.4 Состав электрооборудования системы

Для контроля за режимом работы спроектированной установки пожаротушения, вывод установки на рабочий режим, подключения дополнительных сигнальных устройств и механизмов управления, будет использоваться прибор управления «Спрут-2» (исполнение 10) [35]. В данной модификации прибора (исполнение 10) можно подключать до десяти (релейные выходы) устройств исполнения и двадцати шлейфов пожарных извещателей.

Для программирования прибора, на лицевой панели имеется клавиатура и жидкокристаллический дисплей. Для коммутации мощных приборов, сигналы на запуск которых выдает ПУ, создается шкаф аппаратуры коммутации.

Формирование сигналов о состоянии УВП, осуществляется при помощи электро-контактных манометров (ЭКМ – PS1...PS5), сигнализаторов давления

(РА1, РА2) и узла управления. Электрические схемы подключения представлены в приложениях Л, М, Н.

3.4.4.1 Алгоритм функционирования УВП

Спроектированная установка водяного пожаротушения может работать в двух режимах: дежурном и рабочем.

Дежурный режим предполагает поддержание установки в рабочем состоянии. Для этого, в трубопроводах и мембранной емкости требуется поддерживать рабочее давление от 2,5 до 3 атмосфер. Если давление оказывается ниже диапазона, то срабатывает реле давления и включается двигатель компрессора, который нагнетает воздух в мембранную емкость и поддерживает нужный уровень давления.

Рабочий режим. При пожаре температура воздуха в помещении будет расти, особенно в зоне пожара. При этом, тепловые замки оросителей будут нагреваться (как от воздуха, так и от пламени в зоне горения). Когда температура достигнет уровня разрушения тепловых замков ($57\pm 3^{\circ}\text{C}$), стеклянная колба разрушается и в питающем трубопровода начнет падать давление. В результате чего (уставка стоит на 2 атмосферы) происходит замыкание контактов манометра, которые активируют вход ПУ, отвечающий за запуск водяного насоса. Так как насос мощный, то для его запуска требуются мощные пускатели, которые размещены в ШАК. Запуск происходит не сразу, а с задержкой в тридцать секунд (задержку программируют на приборе). Когда насос запустится и наступит подача воды, сработает узел управления и подтвердит (системой СДУ) что насос запущен и вода поступает, сигнал этот поступит в БУНС. Если сигнал не поступает, то ПУ отменяет команду пуска насоса и дает команду на включение резервного насоса. Согласно СП5, время тушения пожара, то есть время подачи воды должна составлять 60 минут, именно столько времени должен работать насос.

3.5 Вывод по третьей главе

В данной главе были даны рекомендации по пожаровзрывозащите цеха ККЦ. Было установлено, что проектирование в цеху системы АУПТ не представляется возможным, в виду нарушения технологического процесса и особенностей самого цеха.

Рядом с цехом ККЦ расположен гараж погрузчиков, представляющий опасность распространения пламени на цех ККЦ в случае пожара. В связи с этим, была спроектирована спринклерная система АУПТ.

Система включает в себя 124 спринклерных оросителя, с тепловым замком рассчитанным на температуру срабатывания 57 °С. Требуемый расход воды, для защищаемой площади составил 145 м³/ч, а требуемый напор 27,6 метров водяного столба. Для выполнения требуемых параметров подачи огнетушащего вещества, был выбран насос марки К150-125-315а, с мощностью электродвигателя 30 кВт.

В качестве системы управления был использован прибор управления Спрут 2, побудительным механизмом к срабатыванию системы является падение давления в системе в результате разрушения теплового замка на одном из оросителей.

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

4.1 Технико-экономическое обоснование проекта

Эффективность противопожарного мероприятия определяется на основе сопоставления притоков и оттоков денежных средств, связанных с реализацией принимаемого решения по обеспечению пожарной безопасности.

Притоком денежных средств является получение средств за счет предотвращения материальных потерь от пожара, рассчитываемых как ожидаемые материальные потери от пожара при выполнении противопожарного мероприятия (проектируемый вариант) и сравнении их с ожидаемыми материальными потерями при его отсутствии (базовый вариант).

Оттоком денежных средств являются затраты, связанные с выполнением противопожарного мероприятия.

При расчете экономической эффективности пользуются данными об основных технических параметрах нового и базового изделий (технических решений); о сроках службы; о текущих эксплуатационных затратах; о дополнительных капитальных вложениях; о себестоимости и цене нового и базового изделий (технических решений).

Эффективность мероприятий, направленных на предотвращение распространения пожара, допускается оценивать технико-экономическими расчетами, основанными на требованиях по ограничению прямого и косвенного ущерба от пожаров [36,37,38].

В настоящей главе представлены расчеты прямого и косвенного ущерба нанесенного предприятию в результате пожара, и расчет необходимых затрат на его тушение, а так же расчёт затрат на введение пожарной сигнализации и системы АУПТ.

4.2 Оценка прямого ущерба

Оценка прямого ущерба представляет собой сумму ущерба и затрат, который наносится основным производственным фондам (ОПФ) и оборотным средствам (ОС).

$$Y_{\text{пр}} = C_{\text{опф}} + C_{\text{ос}} = 80863,362 + 750000 = 830863,36 \text{ руб.}$$

Основные фонды производственных предприятий – складывается из материальных и вещественных ценностей производственного и непромышленного назначения, необходимых для выполнения производственными предприятиями своих функций, в нашем случае это производственное, технологическое оборудование, коммунально-энергетические сети и производственное помещение, где есть вероятность возникновения пожара [39,40,41].

Ущерб основных производственных фондов находим по формуле:

$$C_{\text{опф}} = C_{\text{то}} + C_{\text{кэс}} + C_3 = 40200,3 + 73,062 + 40590 = 80863,362 \text{ руб.}$$

Ущерб, нанесенный технологическому оборудованию находим по формуле:

$$C_{\text{то}} = \Sigma G_{\text{то}} \times C_{\text{то}} = 0,0082 \times 4902480 = 40200,3 \text{ руб.}$$

Определение относительной стоимости при пожарах, рассчитывается как отношение площади пожара к общей площади помещения объекта, т.е.

$$G_{\text{то}} = F_{\text{п}} / F_0 \quad (5)$$

где $F_{\text{п}}$ – площадь пожара, определяемая по рекомендациям, м^2 ;

F_0 – площадь объекта, м^2 ;

$$G_{\text{то}} = 51,5 / 6140 = 0,0082$$

$$C_{\text{то.ост.}} = n_{\text{то}} \times C_{\text{то.б.}} \cdot (1 - H_{\text{а.то}} \times T_{\text{то.ф.}}) / 100 \quad (6)$$

где $C_{\text{то.ост.}}$ – остаточная стоимость технологического оборудования, руб.;

$n_{\text{то}}$ – количество технологического оборудования, ед.;

$C_{\text{то.б.}}$ – балансовая стоимость технологического оборудования руб.;

$H_{\text{а.то}}$ – норма амортизации технологического оборудования, %;

$T_{\text{то.ф.}}$ – фактический срок эксплуатации оборудования, год;

$$H_{a,TO}=(1/T_{TO,ф})\times 100=16\times 100=16 \%$$

$$C_{TO,ост.}=11\times 450000\times ((1-0,16\times 6)/100)=4902480 \text{ руб.}$$

Ущерб, нанесенный коммунально-энергетическим сетям (КЭС) находим по формуле:

$$C_{кэс}=\Sigma G_{кэс}\times C_{кэс,ост}=0,0082\times 8910=73,062 \text{ руб.}$$

Относительная величина ущерба при пожарах определяется, путем соотнесения площади пожара к общей площади помещения объекта, т.е.

$$G_{кэс}=F_{п}/F_{о} \quad (7)$$

где $F_{п}$ – площадь пожара, определяемая в соответствии с рекомендациями, m^2 ;

$F_{о}$ – площадь объекта, m^2 ;

$$G_{кэс}=F_{п}/F_{о}=51,5/6140=0,0082,$$

$$C_{кэс,ост}=n_{щ}\times C_{кэс,б}\left(1-\left(\frac{H_{a,кэс}\times T_{ф}}{100}\right)\right) \quad (8)$$

где $C_{кэс,ост}$ – остаточная стоимость коммунально-энергетических сетей, руб.;

$n_{щ}$ – количество эл. щитков подлежащих замене, ед;

$H_{a,кэс}$ – норма амортизации коммунально-энергетических сетей, %;

$T_{кэс,ф}$ – фактический срок эксплуатации коммунально-энергетических сетей, год;

$$H_{a,кэс}=(1/T_{кэс,ф})\times 100,$$

$$H_{a,кэс}=(1/8)\times 100=12,5 \%$$

$$C_{кэс,ост.}=3\times 3000\left(1-\left(\frac{0,125\times 8}{100}\right)\right)=8910 \text{ руб.}$$

Ущерб, нанесенный производственному помещению находится по формуле:

$$C_3=\Sigma G_3\times C_{3,ост} \quad (9)$$

где $C_{3,б}$ – балансовая стоимость производст. помещения в здании, руб.;

G_3 – относительная величина ущерба, причиненного торговому залу;

$$G_3=F_{п}/F_{о} \quad (10)$$

где $F_{п}$ – площадь пожара, m^2 ;

$F_{о}$ – площадь помещения, m^2 .

$$G_3=F_{п}/F_{о}=51,5/6140=0,0082,$$

$$C_{3.ост} = C_{3.б.} \times (1 - ((H_{a.3} \times T_{3.ф.}) / 100)) ,$$

$$C_{3.ост} = 5000000(((1 - ((0,125 \times 8) / 100))) = 4950000 \text{ руб.},$$

$$H_{a.3} = (1 / T_{3.ф.}) \times 100,$$

$$H_{a.3} = (1 / 8) \times 100 = 12,5 \%,$$

$$C_3 = \Sigma G_3 \times C_{3.ост} = 0,0082 \times 4950000 = 40590 \text{ руб.}$$

Оборотные средства включают в себя товары, предназначенные для реализации. В месте предварительного складирования готовой продукции находилось товаров на сумму – 750000 руб. C_{oc} – стоимость пострадавших оборотных средств $C_{oc} = 750000$ руб.

4.3 Оценка косвенного ущерба

Оценка косвенного ущерба представляет собой сумму средств необходимых для ликвидации пожара и затраты, связанные с восстановлением производственного помещения для дальнейшего его функционирования.

Сумму косвенного ущерба находим по формуле:

$$Y_k = C_{ла} + C_v \quad (11)$$

где $C_{ла}$ – средства, необходимые для ликвидации ЧС, руб.;

C_v – затраты, связанные с восстановлением производства, руб.;

$$Y_k = 812764,33 + 120020 = 932784,33 \text{ руб.}$$

Средства необходимые для ликвидации ЧС зависят от ее характера и масштабов, определяющих объемы спасательных и других неотложных работ.

Основными видами работ, выполняемыми при ликвидации ЧС и определяющими затраты – является тушение пожара.

Средства на ликвидацию аварии (пожара) определяем по формуле:

$$C_{ла} = C_{oc} + C_{и.о} + C_m \quad (12)$$

где C_{oc} – расход на огнетушащие средства, руб.;

C_m – расходы на топливо (горюче-смазочные материалы) для пожарной техники, руб.;

$C_{и.о}$ – расходы связанные с износом пожарной техники и пожарного

оборудования, руб.

$$C_{л.а} = 347625 + 458000 + 7193,33 = 812764,33 \text{ руб.}$$

Расход на огнетушащие средства находим по формуле:

$$C_{о.с} = S_T \times L_{тр} \times \Pi_{о.с} \times t \quad (13)$$

где t – время тушения пожара, 25 мин. = 1500 сек;

$\Pi_{о.с}$ – цена огнетушащего средства – вода, 22,5 руб./л;

$L_{тр}$ – интенсивность подачи огнетушащего средства (табличная величина принимается исходя из характеристики горючего материала), 0,2л/(с×м²);

S_T – площадь тушения, 51,5 м².

Пожар на 9 минуте распространяется по угловой форме, следовательно площадь тушения пожара определяем по формуле:

$$S_T = 3,14 (R_{п}^2/4) \quad (14)$$

где $R_{п}$ – путь пройденный фронтом пламени за время свободного развития пожара (более 10 мин.), следовательно

$$R_{п} = 0,5 \times V_{л} \times 10 \times V_{л} \times (T_{св} - 10) \quad (15)$$

где $V_{л}$ – линейная скорость распространения пожара, принимаем 1,5 м/мин.

$T_{св}$ – время свободного развития пожара определяем по формуле:

$$T_{св} = T_{д.с} + T_{сб1} + T_{сл} + T_{бр1} \quad (16)$$

где $T_{д.с}$ – время сообщения диспетчеру о пожаре (для объектов оборудованных автоматической установкой пожарной сигнализации (АУПС) принимается равным 3 мин.);

$T_{сл}$ – время, сбора личного состава, 1 мин.;

$T_{сб1}$ – время следования первого подразделения от пожарной части (ПЧ) до места, берется из расписания выездов пожарных подразделений, 2,6 мин.;

$T_{бр1}$ – время, затраченное на проведение боевого развертывания (в пределах 5 минут);

$$T_{сл} = (60 \times L) / V_{сл} \quad (17)$$

где L – длина пути следования подразделения от пожарного депо до места пожара, км;

$V_{сл.}$ – средняя скорость движения пожарных автомобилей, 45 км/ч;

$$n = n_{Э} \times n_{ПМ} \quad (18)$$

где n – число пожарных, участвующих в тушении пожара, чел.;

$n_{Э}$ – численность экипажа пожарной машины, чел.;

где $n_{ПМ}$ – количество пожарных машин, необходимых для тушения пожаров, ед.;

$$n = 3 \times 4 = 12 \text{ чел.}$$

$$T_{сл} = (60 \times L) / V_{сл} = (60 \times 2) / 45 = 2,6 \text{ мин.},$$

$$T_{св} = T_{д.с} + T_{сб1} + T_{сл} + T_{бр1} = 3 + 1 + 2,6 + 4 = 10,6 \text{ мин.},$$

$$R_n = 0,5 \times 1,5 \times 10 + 1 \times (10,6 - 10) = 8,1 \text{ м.},$$

$$S_T = 3,14 \times (R_n^2 / 4) = 3,14 \times (8,1^2 / 4) = 51,5 \text{ м}^2,$$

$$C_{о.с} = S_T \times L_{тр} \times Ц_{о.с.} \times t = 51,5 \times 0,2 \times 22,5 \times 1500 = 347625 \text{ руб.}$$

Расходы связанные с износом пожарной техники и пожарного оборудования определяем по формуле:

$$C_{и.о.} = (K_{ап} \times Ц_{об} \times N_{ап}) + (K_{ср} \times Ц_{об} \times N_{ср}) + (K_{пр} \times Ц_{об} \times N_{пр}) \quad (19)$$

где N – число единиц оборудования, шт.;

$K_{АП}$ – число единиц пожарного автомобиля, 4 ед.

$N_{СР}$ – число единиц ручных стволов, 2 шт.;

$N_{ПР}$ – число единиц пожарных рукавов, 10 шт.;

$Ц_{об.}$ – стоимость единицы оборудования, руб./шт.;

$K_{АП}$ – норма амортизации пожарного автомобиля;

$K_{СР}$ – норма амортизации ручного ствола;

$K_{ПР}$ – норма амортизации пожарных рукавов.

$$C_{и.о.} = (0,03 \times 3800000 \times 4) + (0,05 \times 2000 \times 2) + (0,09 \times 2000 \times 10) = 458000 \text{ руб.}$$

Расходы на топливо (горюче-смазочные материалы) для пожарной техники находим по формуле:

$$C_m = P_m \times Ц_m \times L = P_m \times Ц_m \times (60 \times L / V_{сл}) \quad (20)$$

где $Ц_m$ – цена за литр топлива, 32,5 руб/л;

P_m – расход топлива, 0,0415 л/мин;

L – весь путь, 4000 м.

$$C_m = 0,0415 \times 32,5 \times (60 \times (4000/45)) = 7193,33 \text{ руб.}$$

Затраты, связанные с восстановлением производственного помещения

Т.к. при пожаре закоптится декоративное покрытие стен и бетонный пол на общей площади 50,8 м², и пострадают электрощиты в количестве 2 шт., а 56 м.п. электропровода подлежит замене, следовательно:

$$C_B = C_{B\backslash\text{э}} + C_{B\backslash\text{щ}} + C_{B\backslash\text{п}} \quad (21)$$

где $C_{B\backslash\text{э}}$ – затраты, связанные с монтажом электропроводки;

$C_{B\backslash\text{щ}}$ – затраты, связанные с монтажом электрощитов;

$C_{B\backslash\text{п}}$ – затраты, по замене кафельной плитки.

$$C_B = 6020 + 7600 + 106400 = 120020 \text{ руб}$$

Затраты, связанные с монтажом электропроводки находим по формуле:

$$C_{B\backslash\text{э}} = (C_э \times V_э) + (V_э \times R_э) \quad (22)$$

где $C_э$ – стоимость электропроводки, 57,50 руб./м.п.;

$R_э$ – расценка за выполнение работ по замене электропроводки 50 руб./м.п.;

$V_э$ – объем работ необходимый по замене электропроводки, 56 м.п.;

$$C_{B\backslash\text{э}} = (C_э \times V_э) + (V_э \times R_э) = (57,50 \times 56) + (56 \times 50) = 6020 \text{ руб.}$$

Затраты, связанные с монтажом электрощитов находим по формуле:

$$C_{B\backslash\text{щ}} = (C_{щ} \times V_{щ}) + (V_{щ} \times R_{щ}) \quad (23)$$

где $C_{щ}$ – стоимость одного электрощита, 2500 руб./шт.

$R_{щ}$ – расценка за выполнение работ по замене электрощита 1300 руб./шт.;

$$C_{B\backslash\text{щ}} = (2500 \times 2) + (2 \times 1300) = 7600 \text{ руб.}$$

Затраты, связанные с заменой декоративного покрытия находим по формуле:

$$C_{B\backslash\text{п}} = (C_{п} \times V_{п}) + (V_{п} \times R_{п}) \quad (24)$$

где $C_{п}$ – стоимость материальных ресурсов, необходимых для проведения работ, 1400 руб/м²;

$R_{п}$ – расценка по замене 1 м²; декоративного покрытия, 500руб /м²;

$V_{п}$ – объем работ по замене декоративного покрытия, 56 м².

$$C_{B\backslash\text{п}} = (1400 \times 56) + (56 \times 500) = 106400 \text{ руб.}$$

Полный ущерб, состоящий из прямого и косвенного ущербов рассчитывается по формуле:

$$Y = Y_{\text{пр}} + Y_{\text{к}} = 830863,362 + 930978,33 = 1761841,69 \text{ руб.}$$

Полученные результаты сведены в таблицу 6.

Таблица 6 – Основные расчеты по разделу

наименование	стоимость/руб.
Полный ущерб	1761841,692
Оценка прямого ущерба	830863,362
Ущерб основных производственных фондов	80863,362
Ущерб, нанесенный технологическому оборудованию	40200,3
Ущерб, нанесенный коммунально-энергетическим сетям	73,062
Ущерб, нанесенный производственному помещению	40590
Оценка косвенного ущерба	930978,33
Средства, необходимые для ликвидации ЧС	812764,33
Расход на огнетушащие средства	347625
Расходы, связанные с износом пожарной техники и пожарного оборудования	458000
Расходы на топливо (ГСМ) для пожарной техники	7193,33
Затраты, связанные с восстановлением производственного помещения	120020
Затраты, связанные с монтажом электропроводки	6020
Затраты, связанные с монтажом электрощитов	7600
Затраты связанные с заменой декоративного покрытия	106400

4.4 Расчет стоимости системы пожаротушения

Расчет производится на основании выбранного оборудования и монтажных работ. Все данные по количеству оборудования и ценам сведены в таблицу 7.

Таблица 7 – расчет стоимости системы пожаротушения

Наименование	Модель	Кол-во	Цена за единицу	Стоимость
Насос центробежный, Р=30 кВт	1К 150-125-315	2 шт.	50570,88	101141,76
Насос дренажный погружной трехфазный, Р=2,2 кВт	Гном 16-16	1 шт.	12 343	12 343
Узел управления спринклерный воздушный Ø 150 мм	УУ-С150/1,2Вз-ВФ.04-01	1 шт.	79 981	79 981
Манометр электроконтактный с радиальным штуцером,	ЭкМ-100Р	5 шт.	2 490	12450
Труба стальная электросварная прямошовная DN150		40 м	302,04	12081,6
Труба стальная электросварная прямошовная DN80		33 м	273,48	9024,84
Труба стальная электросварная прямошовная DN25		7 м	77	539
Ороситель спринклерный водяной с установкой розеткой вверх	СВВд12-Р57.В3	136 шт.	224	30464
Погружной дренажный электронасос Р=4 кВт	ГНОМ 53-10 Тр	5 шт.	24696	123480
Прибор управления	Wilo-EC-Drain 1x4,0	5 шт.	12000	60000
Монтажные работы			200000	200000
				641505,2

Полная стоимость системы пожаротушения составит 641505,2 рублей.

4.5 Вывод по разделу

В разделе производился расчет стоимости затрат в случае возникновения пожара в здании гаража погрузчиков. Гараж не оборудован системой автоматического пожаротушения и в случае пожара полная стоимость ущерба составит 1761841,69 рублей.

Далее был произведен расчет стоимости спринклерной системы автоматического пожаротушения. В состав системы включены надежные приборы и оборудование. Срок эксплуатации составляет 10 лет, при ежегодном осмотре и обслуживании. Полная стоимость затрат на покупку необходимого оборудования и монтаж системы составит 641505,2 рублей. Обслуживание системы производится один раз в год и составляет 10 тысяч рублей.

Как видно из результатов расчетов внедрение системы автоматического пожаротушения экономически оправдано и целесообразно.

5 Социальная ответственность

5.1 Анализ рабочего места слесаря ремонтника цеха производства стали ККЦ-1

Предметом исследования является рабочее место слесаря ремонтника цеха производства стали ККЦ-1, обслуживающего кислородно-конверторный цех ОАО ЗСМК г. Новокузнецк.

Слесарь большую часть времени находится в мастерской. Сотрудник выходит в цех для демонтажа или монтажа не исправной детали, после чего относит её в мастерскую для ремонта.

Слесарная мастерская располагается непосредственно в цехе ККЦ, в виде отдельного помещения с размерами: длина 10,56 м, ширина 4,59 м, высота помещения 3 м. Основные работы производятся на высоте 0,8 м над поверхностью пола. Потолок помещения представляет собой, бетонные плиты перекрытия, побеленные известкой в белый цвет. Несущие стены выполнены из шлакоблока, оштукатурены и покрыты водоэмульсионной краской зеленого цвета. Пол выложен керамической плиткой. В помещении отсутствуют окна, имеется современная металлическая входная дверь. Освещение выполнено с использованием трубчатых люминесцентных ламп. Имеется система приточно-вытяжной вентиляции.

В обязанности слесаря ремонтника входит:

- Диагностика, разборка, ремонт, сборка и испытание узлов гидрооборудования;
- Слесарная обработка деталей, гидроцилиндров, дефектовка, замена ремкомплекта;
- Изготовление приспособлений для ремонта и сборки гидрооборудования.

В мастерской находится необходимое оборудование для работы: сверлильный станок, гидравлический пресс, тиски, ручной инструмент, верстак, наждачный станок, настольный токарный станок, различные приспособления и специальный инструмент.

При работе на слесаря воздействуют различные вредные и опасные факторы. Будут рассмотрены только факторы, которым подвергается сотрудник на рабочем месте, так как в цеху он находится не продолжительное время и использует средства индивидуальной защиты [42,43,44].

На данном рабочем месте на слесаря-ремонтника воздействуют следующие вредные факторы:

- недостаточная освещенность;
- неблагоприятные условия микроклимата;
- воздействие шума;
- неправильная организация рабочего места;
- неправильное цветовое оформление интерьера.

Так же на слесаря-ремонтника воздействуют следующие опасные факторы:

- воздействие электрического тока;
- пожароопасность;
- механические опасности;
- термические опасности.

5.2 Анализ выявленных вредных факторов

Проведем анализ вредных факторов, на предмет допустимости их воздействия на слесаря ремонтника цеха производства стали ККЦ-1. Рассматривать будем факторы, которые были обозначены в первом разделе данной главы.

Освещение

Такой фактор, как ненормированное освещение влияет на такие функции организма, как дыхание, кровообращение, работа эндокринной системы отчетливо меняют интенсивность деятельности под влиянием света. Длительное световое голодание приводит к снижению иммунитета, функциональным нарушениям в деятельности ЦНС [45,46].

Нормирующим документом является свод правил СП 52.13330-2011.

Для помещения слесарной мастерской, разряд зрительных работ – VI, подразряд «А». Требуемая освещенность должна составлять 300 Лк. Измеренное значение освещенности, на рабочем месте, составило 238 Лк, что является не допустимым и требует увеличения уровня освещенности.

Микроклимат

Параметры микроклимата оказывают непосредственное влияние на тепловое самочувствие человека и его работоспособность. Например, понижение температуры и повышение скорости воздуха способствуют усилению конвективного теплообмена и процесса теплоотдачи при испарении пота, что может привести к переохлаждению организма. При повышении температуры воздуха возникают обратные явления.

Данный параметр нормируется документом СанПиН № 2.2.4.3359-16.

Для исследуемого помещения, категория работ по уровню энергозатрат «Па». Нормативные параметры микроклимата в помещении указаны в таблице 8. В этой же таблице указаны измеренные значения параметра.

Таблица 8 – Параметры микроклимата в мастерской

Параметр	Температура воздуха, °С	Температура поверхности, °С	Влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный период	19-21	18-22	60-40	0,2
Измеренные значения	20,7	19,8	49	0,1
Теплый период	20-22	19-23	60-40	0,2
Измеренные значения	21,8	21	57	0,2

Как видно из таблицы 8 микроклимат в помещении находится в пределах допустимых норм.

Шум – совокупность аperiодических звуков различной интенсивности и частоты. С физиологической точки зрения шумом называют любой нежелательный звук, оказывающий вредное воздействие на организм человека, мешающий его работе и отдыху [47,48].

Нормирование данного параметра осуществляется согласно документу СП 51.13330.2011.

Согласно своду правил допустимый уровень звукового давления указан в таблице 9. В данной таблице указан измеренный уровень шума.

Таблица 9 – Уровень шума в мастерской

Параметр	Уровень звукового давления в дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Частота, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Допустимый	81	73	69	61	56	52	51	49
Измеренный	102	98	95	84	81	78	74	70

Как видно из таблицы, уровень шума превышает допустимые значения и требует снижения.

Организация рабочего места и цветовое оформление интерьера

Неправильная организация рабочего места воздействует на опорно-двигательную систему, что также вызывает не комфортные ощущения, снижает производительность труда. В мастерской рационально расположено оборудование, шкафы с инструментом и стоят рабочие столы с высотой рабочей плоскости 0,8-0,9 метра.

Цветовое оформление также воздействует на работоспособность человека и его самочувствие. Каждый цвет оказывает свое воздействие на человека. Красный цвет возбуждающий, горячий вызывает у человека условный рефлекс, направлен на защиту. Оранжевый – согревает, бодрит, стимулирует к активной деятельности. Желтый – теплый, веселый, располагает к хорошему настроению. Зеленый – цвет покоя и свежести, успокаивающе действует на нервную систему, а в сочетании с желтым благотворно влияет на настроение. Голубой или синий – свежи и прозрачны, кажутся легкими и воздушными. Под их воздействием уменьшается физическое напряжение, они могут регулировать ритм дыхания, успокаивать пульс. Черный мрачный и тяжелый, резко снижает настроение. Белый холодный, однообразный, способный вызвать апатию [42].

В мастерской хорошо и рационально выполнено цветовое оформление помещения. Стены окрашены в зелёный цвет.

5.2.1 Анализ выявленных опасных факторов

Электрический ток

Электрический ток представляет собой скрытый тип опасности, т.к. его трудно определить в токоведущих и нетоковедущих частях оборудования, которые являются хорошими проводниками электричества. Смертельно опасным для жизни человека считают ток, величина которого превышает 0,05 А, ток менее 0,05 А – безопасен (до 1000 В) [49].

Данный параметр регламентируется ГОСТ Р 57190-2016, который указывает на необходимость наличия заземления на рабочем месте.

В мастерской имеется заземляющая шина, к которой подключено всё электрическое оборудование для заземления. Система электропроводки в мастерской пяти проводная с изолированной нейтралью и заземлением. Заземляющий контур выполнен в самом фундаменте цеха ККЦ.

Пожароопасность

В мастерской размещены первичные средства пожаротушения: порошковые и углекислотные огнетушители (ОП-5 и ОУ-2). Сотрудники полностью прошли курс по технике безопасности и в случае возникновения каких-либо чрезвычайных ситуаций способны принять необходимые адекватные меры. Также в мастерской имеется телефонная связь, с помощью которой можно оповестить соответствующие службы о чрезвычайном происшествии [50].

Механические опасности

Механические опасности – опасности, способные причинить травму в результате контакта объекта или его частей с человеком. Такой контакт возможен при выполнении технологических операций или случайном нахождении человека в опасной зоне.

В цеху ККЦ-1 возможны опасности от:

- Выступающих предметов, частей объектов при стеснённых условиях работы и недостаточной освещенности рабочей зоны;
- Падения узлов, изделий и др. предметов с высоты при перемещении грузов грузоподъемными механизмами;
- Падения материалов, изделий, деталей, инструмента и других предметов с рабочей поверхности, из рук и др.

Для защиты от механических опасностей, в цеху ККЦ-1, для слесаря ремонтника применяют следующие методы защиты:

- Применение СИЗ защиты ног: специальная обувь;
- Применение звуковой сигнализации;

- Применение СИЗ тела и головы (каска);
- Ограждение опасных зон;
- Применение сигнальных и предупредительных цветов, надписей;
- Соблюдение планировок размещения оборудования;
- Применение дополнительного освещения, переносных ламп.

Термические опасности

В цеху ККЦ-1 возможны опасности от расплавленной стали и шлака. Воздействие на слесаря ремонтника может произойти при выбросе стали или шлака, вследствие попадания в завалку взрывоопасных предметов (снега, льда, закрытых емкостей). Во время продувки плавки, возможен выброс жидкого металла и шлака. В результате воздействия могут быть получены ожоги кожных покровов.

Для предотвращения термической опасности слесарь ремонтник получает специальную одежду, обувь и средства индивидуальной защиты. Спецодежда должна использоваться исправной, чистой, сухой, застёгнутой на все пуговицы. В состав специальной одежды входит:

Костюм из огнестойких материалов для защиты от повышенных температур (костюм металлурга, тип Г);

Ботинки кожаные с защитным подноском, для защиты от повышенных температур, искр и брызг расплавленного металла;

Каска защитная термостойкая;

Подшлемник под каску термостойкий;

Очки защитные открытые;

Средства индивидуальной защиты органов дыхания противоаэрозольные.

Из всего вышеизложенного, по разделам 5.2 и 5.2.1 можно сделать вывод. На рабочем месте слесаря ремонтника цеха производства стали ККЦ-1, не соблюдаются нормы освещенности и шума. Остальные факторы находятся в допустимых пределах.

5.3 Охрана окружающей среды

При работе в слесарной мастерской проходит замена масел из различных агрегатов и аппаратов. В результате накапливаются различные виды масел, компрессорные, гидравлические и другие.

Для того что бы, не загрязнять окружающую среду, масла требуется утилизировать, регенерировать или перерабатывать.

Для дальнейшего использования масел в слесарной мастерской стоит аппарат регенерации масла – станция масляная мобильная СММ-1,0 [51]. Данная станция позволяет регенерировать масло, и повторно использовать его в гидравлических системах. При этом образующиеся продукты регенерации утилизируются как обычный бытовой отход. Тем самым не наносится вред на окружающую среду.

5.4 Защита в чрезвычайных ситуациях

Ближайшими сейсмоопасными территориями являются Республика Алтай и Прибайкалье. Согласно единой схеме распределения землетрясений на земном шаре, Западная Сибирь входит в число сейсмически спокойных материковых областей, то есть где почти никогда не бывает землетрясений с магнитудой разрушительной величины свыше 5 баллов.

В случае возникновения землетрясений необходимо использовать следующие меры защиты: не создавать панику; держаться дальше от окон, найти защиту под прочной мебелью или встать у опорной колонны; покинуть здание в соответствии с планом эвакуации.

5.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

5.5.1 Обеспечение требуемой освещенности на объекте

Для обеспечения требуемой освещенности необходимо рассчитать новую систему освещения на рабочем месте. Произведем расчет освещения для мастерской участка гидравлики. Для этого необходимо выбрать систему освещения, источники света, тип светильников, определить освещенность помещения, коэффициент запаса, необходимое количество светильников и мощность источников света [42,45,46].

Для исследуемого помещения наиболее рациональна система общего равномерного освещения, которая применяется для тех помещений, где работа производится на всей площади, и нет необходимости в лучшем освещении отдельных участков.

В качестве источников света рационально использовать светодиодные лампы, которые применяются для общего и комбинированного освещения в промышленных помещениях.

Значения нормируемой освещенности изложены в своде правил СП 52.13330-2011. Для исследуемого помещения необходима освещенность, соответствующая зрительной работе средней точности, разряд зрительных работ – VI, подразряд «А». Требуемая освещенность должна составлять 300 Лк.

Полученная величина освещенности корректируется с учетом коэффициента запаса, так как со временем за счет загрязнения светильников и уменьшения светового потока ламп, снижается освещенность. Выбираем коэффициент запаса 1,5 (светодиодные лампы в помещении с малым выделением пыли).

В зависимости от типа светильников существует наивыгоднейшее расстояние между светильниками, определяемое отношением:

$$\lambda = L / h \quad (25)$$

где L – расстояние между светильниками;
 h – высота подвеса светильника над рабочей поверхностью.

Наименьшая допустимая высота подвеса над полом для светильников равна 2,5 м, высота рабочей поверхности – 0,8 м. Значение $h = 2,5 - 0,8 = 1,7$ м. Значение λ для светильников трубчатого типа принимаем 1,2.

Отсюда, $L = \lambda * h = 1,2 * 1,7 = 2,04$ м.

Расстояние от стен помещения до крайних светильников может рекомендоваться равным $1/3L$. Сопоставляя размеры помещения с полученными данными, определяем число светильников – 5. Размещение светильников показано на рисунке 13.

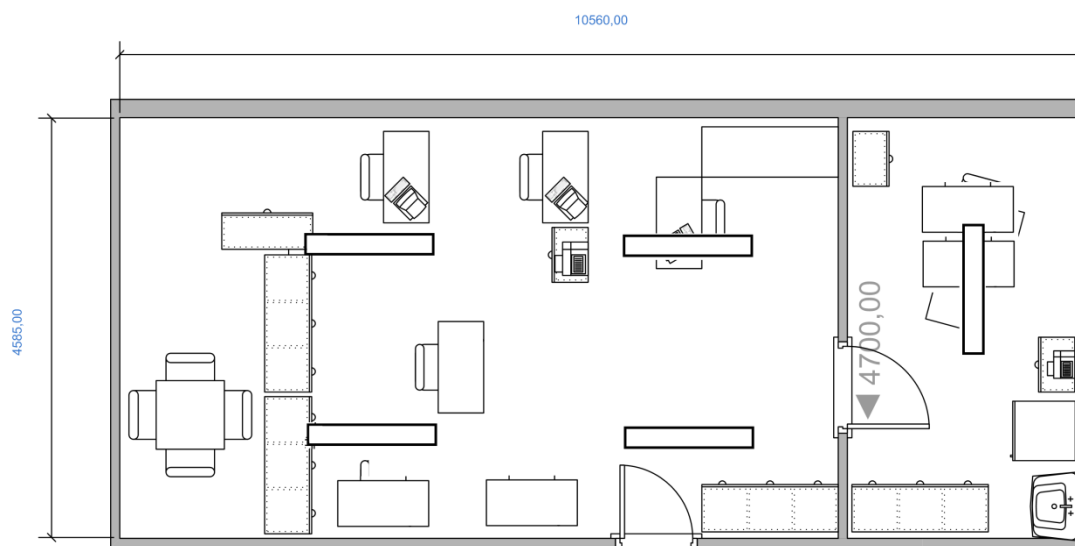


Рисунок 13 – Схема расположения светильников

Величина светового потока светильника определяется по формуле:

$$\Phi = \frac{E \times K \times S \times Z}{n \times \eta}, \quad (26)$$

где Φ – световой поток светильника, лм;
 E – минимальная освещенность, лк;
 K – коэффициент запаса;
 S – площадь помещения, м²;
 n – число светильников в помещении;

η – коэффициент использования светового потока (в долях единицы);

Z – коэффициент неравномерности освещения.

Значение коэффициента η определяется из СП 52.13330-2011. Для определения коэффициента использования светового потока необходимо знать индекс помещения i , значения коэффициентов отражения стен $\rho_{ст}$ и потолка $\rho_{п}$ и тип светильника. Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = \frac{S}{h(A + B)} \quad (27)$$

где S – площадь помещения, m^2 ;

h – высота подвеса светильников над рабочей поверхностью, m ;

A, B – стороны помещения, m ;

Коэффициент отражения потолка – 70%;

Коэффициент отражения стен – 50%.

$$i = \frac{48,4}{1,7(4,6 + 10,6)} = 1,87$$

Коэффициент использования светового потока при использовании светодиодных светильников и индексе помещения 1,87 равен 0,49.

Коэффициент неравномерности освещения равен 0,9.

Площадь помещения S равна 48,4 m^2 . ($A=4,6$; $B=10,6$)

Далее используя все данные, рассчитаем величину светового потока.

$$\Phi = \frac{300 \times 1,5 \times 48,4 \times 0,9}{5 \times 0,49} = 8000 \text{ Лм}$$

Из полученных значений, принимаем, что световой поток одного светильника должен составлять 8000 Лм.

Исходя из требований к освещению помещений, выбираем светильники фирмы BioNovoLight, модель BNL 60W Spotlight. Мощность одного светильника составляет 60 ватт. Цветовая температура 4500-5300 К. Световой поток 8165 Лм. Работают от переменного напряжения 220 вольт, промышленной частоты 50 Гц [52].

Таким образом, была рассчитана система освещения, которая состоит из пяти светодиодных светильников, суммарной мощностью 300 Ватт.

5.5.2 Обеспечение требуемого уровня шума

Как отмечалось выше, величина шумового давления выше нормы (таблица 9). Выполним расчет звукоизолирующей конструкции для мастерской.

Источником шума является мощный насос системы охлаждения печи. Расстояние до насоса 14 метров. Площадь ограждающей конструкции 32 м².

1. Определим объем помещения.

$$V = A * B * H = 10,56 * 4,59 * 3 = 145,4 \text{ м}^3$$

2. Определим частотный множитель μ , таблица 10 [42], в зависимости от объема помещения.

Таблица 10 – Значения частотного множителя μ

Частота	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
μ	0,8	0,75	0,7	0,8	1	1,4	1,8	2,5

3. Определим постоянную помещения, по формуле:

$$V = M * V_{1000}, \quad (28)$$

V_{1000} берём из источника (таблицы 5.1) [42] Смотрим наше помещение и берем $V/20$

$$V_{63} = 0,8 * 145,4 / 20 = 5,82 \text{ м}^3$$

$$V_{125} = 0,75 * 145,4 / 20 = 5,45 \text{ м}^3$$

$$V_{250} = 0,7 * 145,4 / 20 = 5,09 \text{ м}^3$$

$$V_{500} = 0,8 * 145,4 / 20 = 5,82 \text{ м}^3$$

$$V_{1000} = 1 * 145,4 / 20 = 7,27 \text{ м}^3$$

$$V_{2000} = 1,4 * 145,4 / 20 = 10,18 \text{ м}^3$$

$$V_{4000} = 1,8 * 145,4 / 20 = 13,09 \text{ м}^3$$

$$V_{8000} = 2,5 * 145,4 / 20 = 18,18 \text{ м}^3$$

4. Требуемую звукоизолирующую способность $R_{тр}$ считаем по формуле

$$R_{тр} = L_{сумм} + 10 * \log S_i - 10 * \log V + 6 - L_{доп} + 10 * \log n. \quad (29)$$

Формулу надо считать для каждой частоты.

Для удобства, рассчитаем параметры в формуле по отдельности.

Параметр $10 \cdot \log V$, где V – постоянная помещения которую рассчитанная в пункте 3.

$$10 \cdot \log V_{63} = 10 \cdot (\log 5,82) = 7,65$$

$$10 \cdot \log V_{125} = 10 \cdot (\log 5,45) = 7,37$$

$$10 \cdot \log V_{250} = 10 \cdot (\log 5,09) = 7,07$$

$$10 \cdot \log V_{500} = 10 \cdot (\log 5,82) = 7,65$$

$$10 \cdot \log V_{1000} = 10 \cdot (\log 7,27) = 8,61$$

$$10 \cdot \log V_{2000} = 10 \cdot (\log 10,18) = 10,08$$

$$10 \cdot \log V_{4000} = 10 \cdot (\log 130,9) = 11,17$$

$$10 \cdot \log V_{8000} = 10 \cdot (\log 18,18) = 12,6$$

Параметр $L_k = L_p - 20 \lg r_k - 8$, где L_p уровень звукового давления от источника шума, r_k – расстояние от контрольной точки. Считаем для каждой октановой частоты.

$$L_{k63} = 102 - 20 \cdot \lg 14 - 8 = 102 - 20 \cdot 1,18 - 8 = 71,08.$$

$$L_{k125} = 98 - 20 \cdot \lg 14 - 8 = 98 - 20 \cdot 1,18 - 8 = 67,08.$$

$$L_{k250} = 95 - 20 \cdot \lg 14 - 8 = 95 - 20 \cdot 1,18 - 8 = 64,08.$$

$$L_{k500} = 84 - 20 \cdot \lg 14 - 8 = 84 - 20 \cdot 1,18 - 8 = 53,08.$$

$$L_{k1000} = 81 - 20 \cdot \lg 14 - 8 = 81 - 20 \cdot 1,18 - 8 = 50,08.$$

$$L_{k2000} = 78 - 20 \cdot \lg 14 - 8 = 78 - 20 \cdot 1,18 - 8 = 47,08.$$

$$L_{k4000} = 74 - 20 \cdot \lg 14 - 8 = 74 - 20 \cdot 1,18 - 8 = 43,08.$$

$$L_{k8000} = 70 - 20 \cdot \lg 14 - 8 = 70 - 20 \cdot 1,18 - 8 = 39,08.$$

Параметр $L_{\text{сумм}}$ в нашем случае равен L_k так как у нас всего один источник шума.

$$\text{Параметр } 10 \cdot \log S_i = 10 \cdot \log 32 = 15,05$$

$$\text{Параметр } 10 \cdot \log n = 10 \cdot \log 2 = 3.$$

Рассчитаем требуемую звукоизолирующую способность

$$R_{\text{тр}} = L_{\text{сумм}} + 10 \cdot \log S_i - 10 \cdot \log B + 6 - L_{\text{доп}} + 10 \cdot \log n.$$

$$R_{\text{тр}63} = 71,08 + 15,05 - 7,65 + 6 - 81 + 3 = 6,49 \text{ дБ}$$

$$R_{\text{тр}125} = 67,08 + 15,05 - 7,37 + 6 - 73 + 3 = 10,77 \text{ дБ}$$

$$R_{\text{тр}250} = 64,08 + 15,05 - 7,07 + 6 - 69 + 3 = 12,07 \text{ дБ}$$

$$R_{\text{тр}500} = 53,08 + 15,05 - 7,65 + 6 - 61 + 3 = 8,49 \text{ дБ}$$

$$R_{\text{тр}1000} = 50,08 + 15,05 - 8,61 + 6 - 56 + 3 = 9,5 \text{ дБ}$$

$$R_{\text{тр}2000} = 47,08 + 15,05 - 10,08 + 6 - 52 + 3 = 9,06 \text{ дБ}$$

$$R_{\text{тр}4000} = 43,08 + 15,05 - 11,17 + 6 - 51 + 3 = 4,97 \text{ дБ}$$

$$R_{\text{тр}8000} = 39,08 + 15,05 - 12,6 + 6 - 49 + 3 = 1,5 \text{ дБ}$$

В качестве ограждающей конструкции можно использовать фанеру толщиной 3 мм. Данный материал полностью перекроет полосу пропускания шума по всем частотам [42].

5.6 Заключение по разделу социальная ответственность

Проведен анализ вредных и опасных факторов воздействующих на сотрудника мастерской по ремонту и обслуживанию гидравлического оборудования. Было установлено, что требования нормативных документов не соответствуют уровню освещенности и шума на рабочем месте сотрудника.

Для устранения выявленных нарушений был произведен расчет освещенности. Выбраны светильники в количестве 5 штук, мощностью 60 ватт каждый. Светильники создадут требуемую освещенность на рабочем месте.

Для устранения высоких уровней шума, требуется произвести монтаж фанеры толщиной 3 мм.

Заключение

В данной выпускной квалификационной работе представлен проект автоматической системы водяного пожаротушения гаража погрузчиков, как элемента кислородно-конверторного цеха ККЦ-1. В случае пожара в гараже, огонь может перейти на здание цеха и нанести большой ущерб. Запуск АУПТ не даст огню распространиться. Работа состоит из трех разделов.

В первом разделе кратко представлены исторические сведения возникновения технических средств борьбы с пожарами. Рассмотрены пути снижения вероятности возникновения пожаров на промышленных предприятиях, мнения ученых в вопросе обеспечения пожарной безопасности.

Во втором разделе рассмотрен объект исследования, выяснено какие методы, и меры защиты принимаются на заводе для недопущения возникновения пожара. Рассмотрена нормативно-правовая база, существующие приборы и оборудование для контроля и обеспечения пожарной безопасности.

В третьем разделе представлен проект АУПТ. Определена система пожаротушения, произведен гидравлический расчет, выбраны трубопроводы необходимого сечения, рассредоточены оросители, подобран узел управления, водяной насос.

Спроектированная система состоит из 124 спринклерных оросителей, марки СВВ-12, установленных розеткой вверх. Наибольшая защищаемая площадь составляет 120 м^2 , при интенсивности орошения $0,12 \text{ л/с}\cdot\text{м}^2$. Трубы использовались электросварные. Узел управления был выбран воздушный, марки УУ-С150/1,2Вз-ВФ.04. Водяной насос марки К150-125-315а с мощностью электродвигателя 30 кВт. В качестве элемента управления логикой работы системы, был выбран прибор управления «Спрут-2». Управляющие команды поступают с электро-контактных манометров, по которым осуществляется контроль готовности системы к работе. По манометрам и узлу управления определяется, произошел ли запуск системы в случае

возникновения пожара. Насосов в проекте используется два, один основной рабочий, второй дублирующий резервный.

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы, была выполнена цель – разработаны рекомендации по противопожарной защите цеха производства стали ККЦ-1 АО ЗСМК г. Новокузнецк, а так же спроектирована автоматическая установка пожаротушения гаража погрузчиков.

В ходе выполнения ВКР были решены следующие задачи:

1. Проведен обзор научного материала по организации пожаровзрывозащиты на предприятиях черной металлургии;

2. Проанализировано текущее состояние пожаровзрывозащиты рабочей зоны кислородно-конвертерного цеха №1;

3. Представлен проект АУПТ для гаража погрузчиков цеха ККЦ-1

Реализация представленного проекта на заводе позволит понизить вероятность возникновения пожара или аварии в цеху ККЦ-1.

Список публикаций студента

1. Порядок проектирования пожарной защиты на производстве ККЦ-1 / О.А. Кейдюк; науч. рук. П.В. Родионов // Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, г.Юрга, 22-24 ноября 2018 г. – Томск: Изд-во ТПУ, 2018. – [372-375].

2. Система противопожарной защиты кислородно-конвекторного цеха №1 / О.А. Кейдюк; науч. рук. П.В. Родионов // Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, г.Юрга, 22-24 ноября 2018 г. – Томск: Изд-во ТПУ, 2018. – [386-389].

Список использованных источников

1. Пожарная безопасность на промышленных предприятиях [Электронный ресурс] / Copyright 2006-2010 www.pozhbez.ru – Режим доступа: <http://www.pozhbez.ru/pozbez23.php>. Дата обращения: 02.01.2019.
2. Пожарная безопасность на объектах черной металлургии [Электронный ресурс] / Зооинженерный факультет МСХА. Неофициальный сайт. – Режим доступа: <http://www.activestudy.info/pozharnaya-bezopasnost-na-obektax-chnoj-metallurgii/>. Дата обращения: 05.01.2019.
3. Пожарная безопасность производственного объекта [Электронный ресурс] / 2010–2018 ООО «Аудит пожарной безопасности» – Режим доступа: <http://pozharaudit.ru/useful127.html>. Дата обращения: 05.01.2019.
4. Итоги деятельности МЧС России [Электронный ресурс] / «МЧС России», 2019 – Режим доступа: <http://www.mchs.gov.ru/activities/results>. Дата обращения: 15.01.2019.
5. Страницы Категории Статистика [Электронный ресурс] / Электронная энциклопедия пожарного дела – Режим доступа: <http://wiki-fire.org/AllPages.aspx?Cat=Статистика>. Дата обращения: 25.01.2019.
6. Собурь С.В. Установки пожаротушения автоматические: Учебно-справочное пособие. – 7-е изд., перераб. – М.: Пож Книга, 2012. – 336 с., ил. – Серия «Пожарная безопасность предприятия»
7. Комплекс противопожарных мер для промышленных предприятий [Электронный ресурс] / ООО «Монтажград», 2014 – Режим доступа: http://www.montajgrad.ru/publications/detail.php?ELEMENT_ID=2067. Дата обращения: 30.01.2019.
8. Зарецкий А.Д. Гуманизация парадигмы системы пожарной безопасности // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2011. №24. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gumanizatsiya-paradigmy-sistemy-pozharnoy-bezopasnosti> (дата обращения: 31.01.2019).
9. Козубовский В.Р., Мисевич И.З., Иванчук М.М. Сравнительный

анализ датчиков газовых извещателей для раннего обнаружения пожара // CNBOP-PIB. 2015. №. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnyy-analiz-datchikov-gazovyh-izveschateley-dlya-rannego-obnaruzheniya-pozhara> (дата обращения: 31.01.2019).

10. Беспалова О.В. Основные требования и подходы по снижению пожарных опасностей на различных объектах // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2014. №1 (5). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-trebovaniya-i-podhody-po-snizheniyu-pozharnyh-opasnostey-na-razlichnyh-obektah> (дата обращения: 31.01.2019).

11. Скляр К.А., Сушко Е.А., Гигиев М.С., Старцева Н.А. Пожарная опасность технологического оборудования, работающего под давлением // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2010. Т. 1. № 1 (1). С. 158-160.

12. Ашмаров И.А. Краткая характеристика основных источников пожарной опасности и борьбы с ней // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2017. №8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kratkaya-harakteristika-osnovnyh-istochnikov-pozharnoy-opasnosti-i-borby-s-neyu> (дата обращения: 31.01.2019).

13. Адамян В.Л. Снижение пожарной и промышленной опасности технологических процессов // Перспективы науки. 2015. № 10 (73). С. 72-74.

14. Акатьев В.А., Мануйлова В.С., Прилуцкий Р.Н. К проблеме анализа и управления пожарной безопасностью производственного объекта // Ученые записки Российского государственного социального университета. 2009. № 5 (68). С. 75-82

15. История двух легендарных комбинатов Новокузнецка [Электронный ресурс] / EVRAZ plc. 2019. – Режим доступа: <http://rus.evraz.com/enterprise/steel/zsmk/history/> Дата обращения: 25.02.2019.

16. История ЕВРАЗ – лидера металлургической и горнодобывающей отраслей в глобальном масштабе и на российском рынке [Электронный ресурс] / ММФ 2013-2019 – Режим доступа:

<https://moneymakerfactory.ru/spravochnik/evraz-istoriya-staleliteynogo-giganta/>

Дата обращения: 25.02.2019.

17. Западно-Сибирский металлургический комбинат [Электронный ресурс] / Википедия (свободная энциклопедия) – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Западно-Сибирский_металлургический_комбинат

18. Сайт Техэксперт, главная страница [Электронный ресурс] / АО «Кодекс», 2019. – Режим доступа: <https://cntd.ru/> Дата обращения: 27.02.2019.

19. Сайт КонсультантПлюс, главная страница [Электронный ресурс] / КонсультантПлюс, 1997-2019. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/> Дата обращения: 28.02.2019.

20. Типы пожарных извещателей. Обзор [Электронный ресурс] / SecAndSafe.ru - Всё о системах безопасности. – Режим доступа: <https://secandsafe.ru/typy-pozharnyh-izveshhatelej-obzor-2/> Дата обращения: 30.04.2019.

21. Смирнов Н.В. Установки пожаротушения. – М.: НОУ «Такир», 1998. – 112 с.

22. Бабуров В.П., Бабурин В.В., Фомин В.И., Смирнов В.И. Производственная и пожарная автоматика. Ч.2. Автоматические установки пожаротушения: Учебник. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2007. - 298 с.

23. Ахаченок А.Г. Пожарная безопасность в черной металлургии: Учебное пособие Для СПТУ. – 2-е изд., перераб. и доп. -М.: Металлургия, 1991. 133 с.

24. Сафронов В.В. Выбор и расчет параметров установок пожаротушения и сигнализации. Учебное пособие / Сафронов В.В., Аксенова Е.В.. – Орел: ОрелГТУ, 2004.-57 с.

25. Бубырь Н. Ф. и др. Пожарная автоматика: Учебное пособие для пожарно-техн. училищ/Н.Ф. Бубырь, В.П. Бабуров, В.И. Мангасаров. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1984. – 208 с., ил

26. Качалов А. А. и др. Противопожарное водоснабжение: Учебник для

пожарно-технических училищ / А. А. Качалов, Ю. П. Воротынцев, Л. В. Власов. – М.: Стройиздат, 1985.– 286 с., ил.

27. Болотин Е.Т. и др. Проектирование установок автоматического пожаротушения/Болотин Е. Т., Мажара И. И., Пестмаль Н. Ф. – Киев: Будівельник, 1980. 116 с.

28. Ходаков В.Ф. Автоматические установки водяного пожаротушения, Изд. Будівельник, Киев, 1970

29. Навацкий А.А., Бабуров В.П., Бабурин В.В. и др. Производственная и пожарная автоматика. Ч. 1. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов. Пожарная сигнализация: Учебник / Научн. ред. канд. техн. наук, доц. А.А. Навацкий. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2005. -335 с

30. Мешман Л.М. Проектирование водяных и пенных автоматических установок пожаротушения/ Л.М. Мешман, С.Г. Цариченко, В.А. Былинкин, В.В. Алешин, Р.Ю. Губин; Под общ. ред. Н.П. Копылова. — М.: ВНИИПО МЧС РФ, 2002. – 413 с.

31. Ороситель спринклерный водяной общего назначения «СВВ» и «СВН» [Электронный ресурс] / ЗАО «ПО «Спецавтоматика». 1972-2019 – Режим доступа: <https://sa-biysk.ru/catalog/1368/> Дата обращения: 19.03.2019.

32. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям/ Под ред. М.О. Штейнберга. – 3-е изд., перераб. и доп.– М.: Машиностроение, 1992. – С. 10

33. Узел управления спринклерный воздушный [Электронный ресурс] / ЗАО «ПО «Спецавтоматика». 1972-2019 – Режим доступа: <https://sa-biysk.ru/catalog/1438/> Дата обращения: 22.03.2019.

34. Насос К 150-125-315 (а) [Электронный ресурс] / Компания «Энергоснабкомплект» – Режим доступа: http://www.esbk.ru/products_info/nasos/202_nasos_kons_K/nasos_k_150_125_315.html Дата обращения: 22.03.2019.

35. Прибор Адресной Сигнализации [Электронный ресурс] / Компания

«Плазма-Т» – Режим доступа: <http://plazma-t.ru/pozharnaya-avtomatika-oborudovanie/pribor-adresnoy-signalizatsii/> Дата обращения: 22.03.2019.

36. Брушлинский Н.Н., Шебеко Ю.Н. Пожарные риски, динамика, управление, прогнозирование: М.: ФГУ ВНИИПО, 2007г.МДС 21-3.2001

37. Руководство к выполнению раздела ВКР Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение для студентов бакалавров направление 280700 Техносферная безопасность. – Юрга: Изд. ЮТИ ТПУ, 2014. – 56 с.

38. Законодательство о труде и охране труда. Эффективность противопожарного мероприятия [Электронный ресурс] / рефераты по безопасности жизнедеятельности 2010-2019 – Режим доступа: <http://www.refbzd.ru/viewreferat-2203-5.html> Дата обращения: 5.04.2019.

39. Артамонов В.С. Экономика и финансы государственной пожарной службы: учеб. пособие / В.С. Артамонов, С.А. Иванов, Н.И. Уткин [и др.]. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2008. – 353 с.

40. Загородников С.В., Сивчикова Т. Оперативно-производственное планирование: учебное пособие. М.: Дашков и К, 2008. 288 с.

41. Новицкий Н. В., Пашуто В. И. Организация, планирование и управление производством: учебно-методическое пособие / под ред. Н.И. Новицкого. М.: Финансы и статистика, 2007. 576 с.

42. Гришагин В.М., Фарберов В.Я. Расчеты по обеспечению комфорта и безопасности: учебное пособие. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2007. 155 с.

43. Гришагин В.М., Портола В.А., Фарберов В.Я. Охрана труда, безопасность и экологичность проекта: учебно-методическое пособие. Томск: Изд. ТПУ, 2006. 177 с.

44. Башлыков И.М. Методы и средства защиты человека от опасных и вредных производственных факторов: учеб. пособие / И.М. Башлыков, О.В. Бердышев, Л.М. Веденева и др.; под ред. В.А. Трефилова. – Пермь: Изд-во

Перм. гос. техн. ун-та, 2007. – 346 с.

45. Шихов А.Н. Светотехнический расчет производственных и гражданских зданий: учебно-метод. пособие / А.Н. Шихов. – Пермь: Изд-во ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2013. – 58 с.

46. Кнорринг Г.М. Справочная книга для проектирования электрического освещения / Г. М. Кнорринг, И. М. Фадин, В. Н. Сидоров – второе изд., перераб. и доп. – СПб.: Энергоатомиздат. Санкт-Петербургское отделение, 1992. – 448 с.: ил.

47. Рахимова Н.Н. Производственный шум. Нормирование. Методы снижения шума: учеб. пособие / Л.Г. Проскурина, Е.А. Колобова, Н.Н. Рахимова. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2009. – 105 с.

48. Колосов Ю.В. Защита от вибраций и шума на производстве: учеб. пособие / Ю.В. Колосов, В.В. Барановский – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2011. – 38 с.

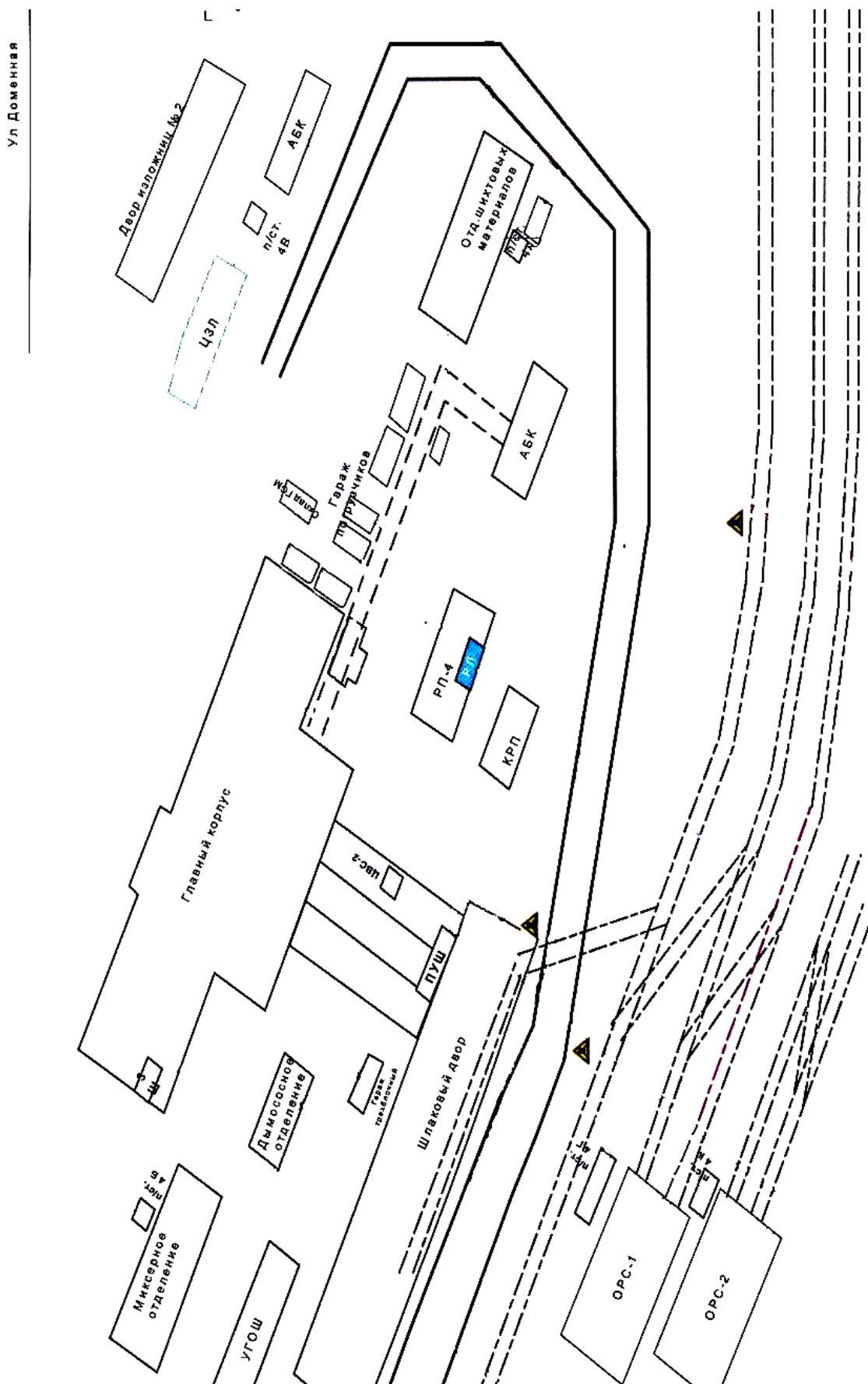
49. Сибикин Ю. Д. Электробезопасность при эксплуатации электроустановок промышленных предприятий: учебное пособие для начального профессионального образования / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. – 7-е изд., испр. – М.: Академия, 2012. – 240с.

50. Корольченко А.Я. Основы пожарной безопасности предприятия. Курс пожарно-технического минимума: учеб. пособие / А.Я. Корольченко, Д.А. Корольченко. – М.: Изд-во МГУ, 2011. – 320 с.

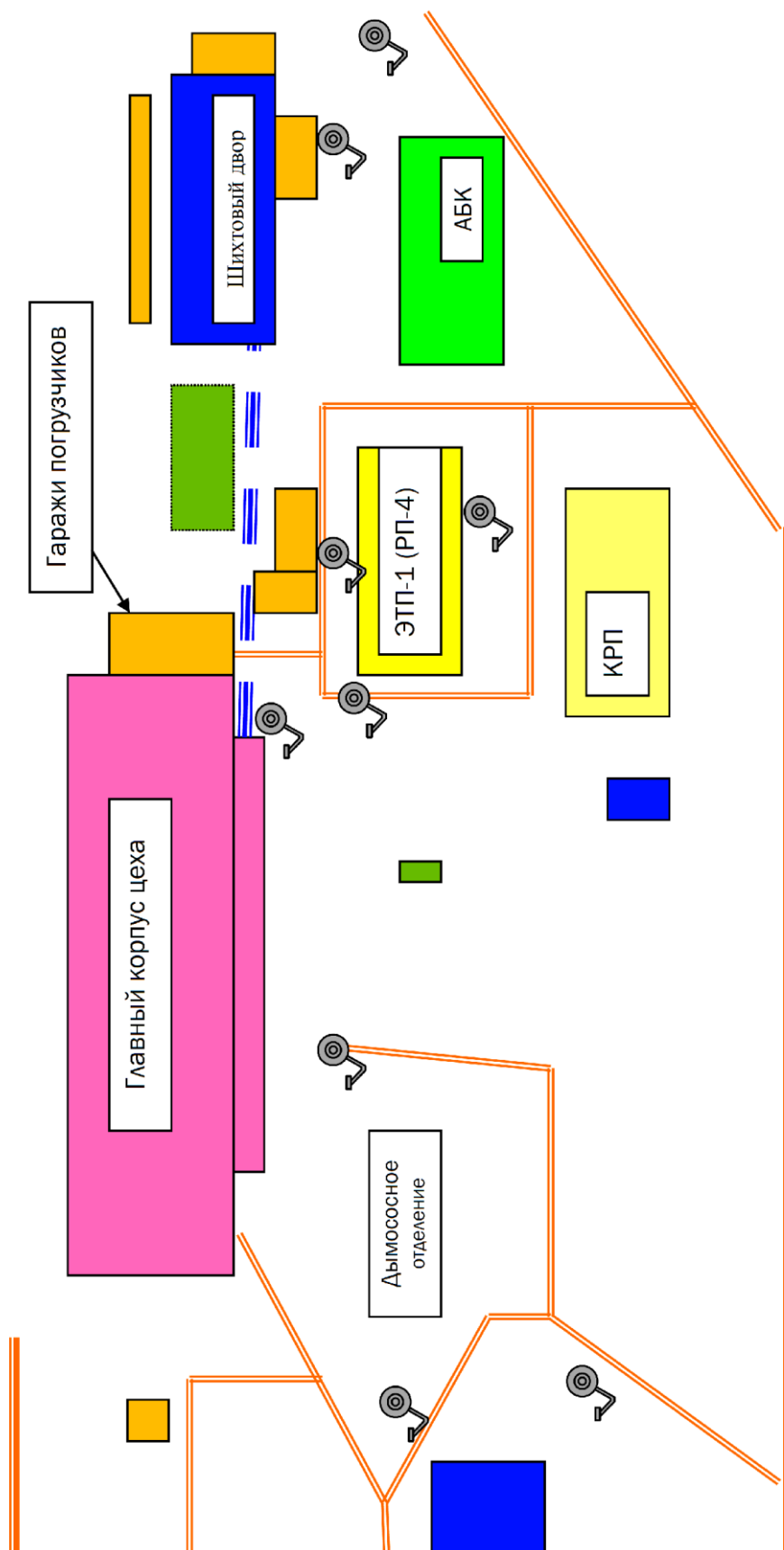
51. Станция масляная мобильная СММ-1,0 [Электронный ресурс] / – GlobeCore 2018. Режим доступа: <https://oil.globecore.ru/oborudovanie/filtraciya-masla/stanciya-maslyanaya-mobilnaya-smm-10.html> Дата обращения: 25.04.2019.

52. Светодиодный прожектор BNL 60W Spotlight [Электронный ресурс] / – INVENTRADE.RU. 2016. Режим доступа: https://inventrade.ru/product/BNL_60W_Spotlight Дата обращения: 25.04.2019.

Приложение А
(Обязательное)
Принципиальная технологическая схема ККЦ-1



Приложение Б
(Обязательное)
Схема расположения пожарных гидрантов



Приложение В
(Обязательное)
Титульный лист плана ликвидации аварий
кислородно-конвертерного цеха № 1



УТВЕРЖДАЮ

Технический директор

ЕВРАЗ ЗСМК

_____ А.В. Амелин

« _____ » _____ 2017 г.



ПЛАН
ликвидации (локализации) аварий
кислородно-конвертерного цеха № 1
на 2018 - 2019 гг.

Внесены изменения _____
(номер изменения)

РАЗРАБОТАЛ

И.о. начальника ККЦ-1 _____

Н.В. Чемякин

СОГЛАСОВАНО

Начальник УТН _____

Д.А. Кидяев

Начальник ООТ УОТиПБ _____

А.Н. Титоренко

Начальник ОПБ УОТиПБ _____

Ю.А. Артеменков

Начальник ГСС _____

В.В. Кулик

Начальник ПСЧ-11 _____

Я.А. Бурков

Главный энергетик комбината _____

Н.В. Петяхин

Зам. главного энергетика по

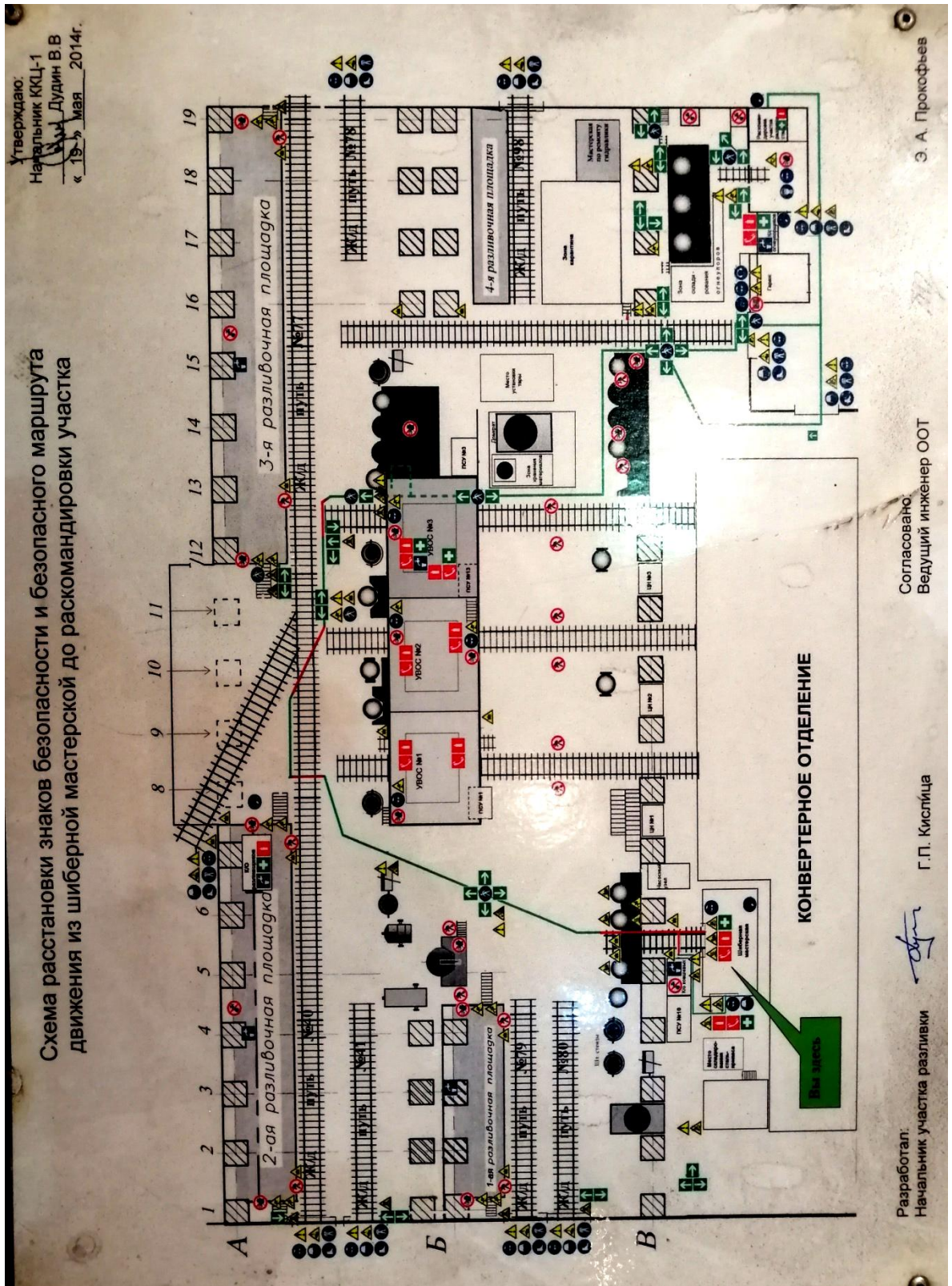
электроснабжению - Главный электрик _____

В.С. Подъяпольский

г. Новокузнецк
2017 г.

Приложение Г
(Обязательное)

Пример схемы расстановки знаков безопасности и
безопасного маршрута движения

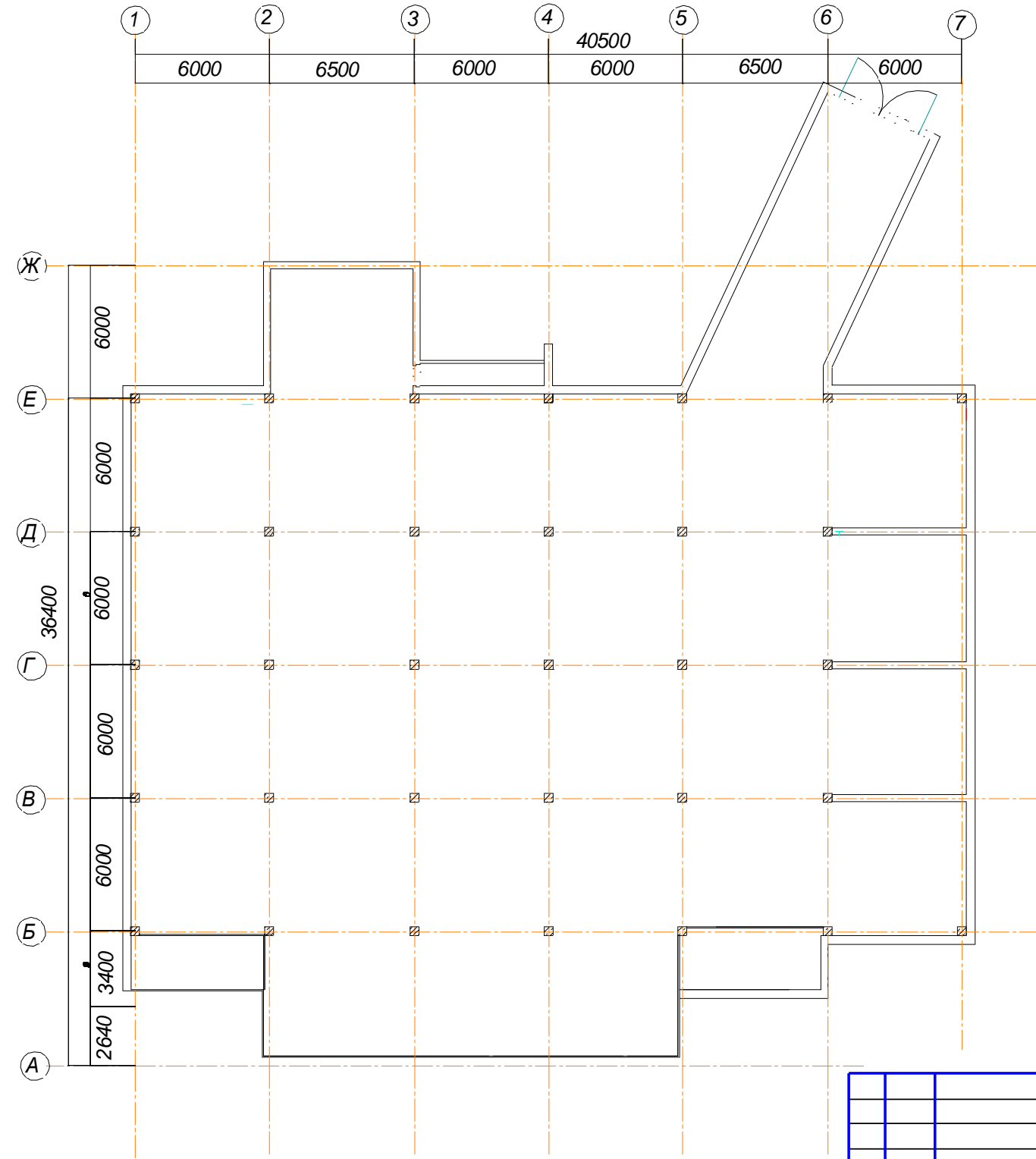


ФЮРА.127.000.001

Перв. примен.

Справ. №

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



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Кейдюк			
Пров.	Родионов			
Т.контр.				
Н.контр.	Журавлёв			
Утв.				

ФЮРА.127.000.001

План гаража
погрузчиков

Лит.	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов 1	
ЮТИ ТПУ 3-17Г40		

Копировал

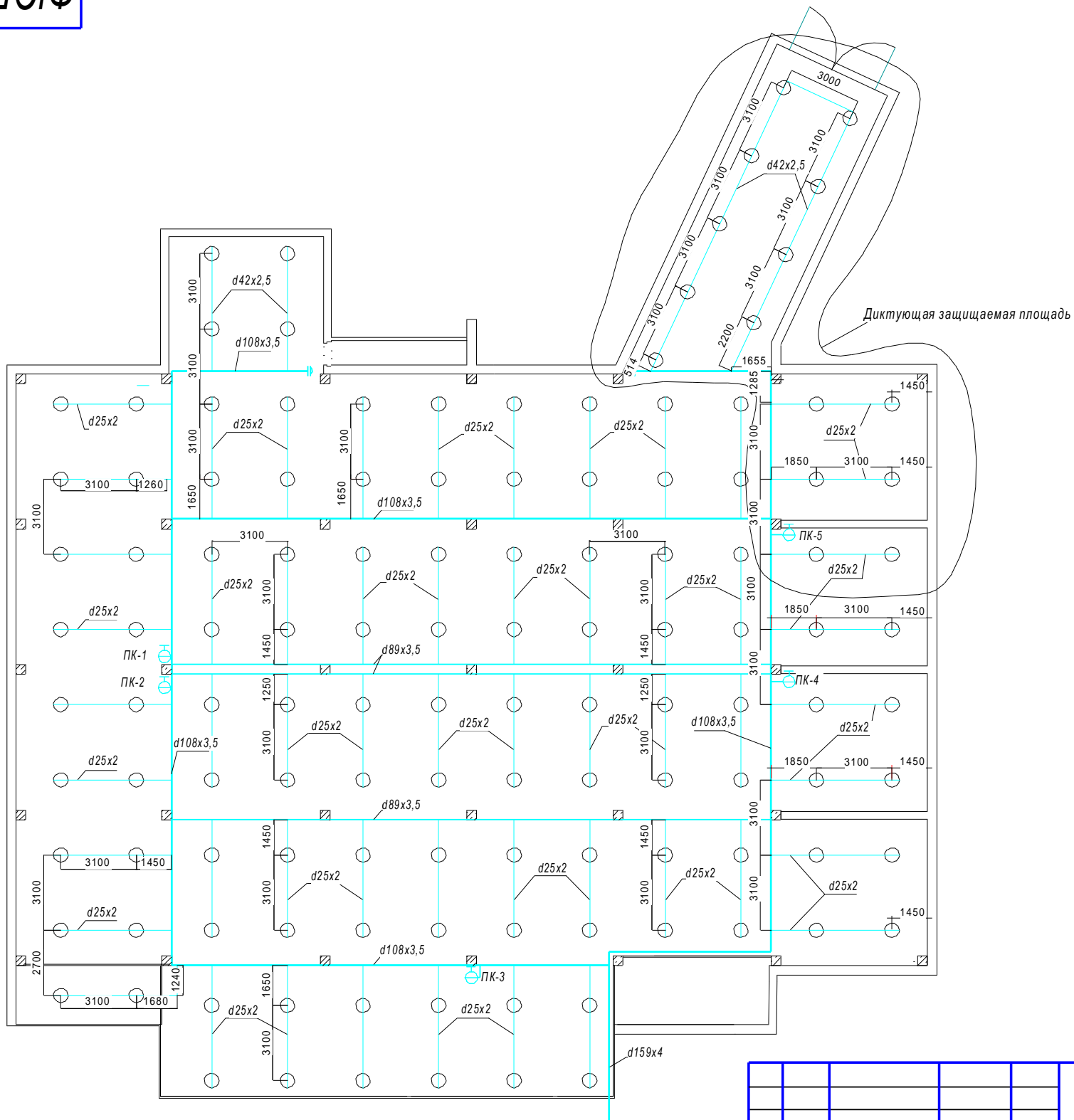
Формат А3

ФЮРА.127.000.002

Перв. примен.

Справ. №

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



				ФЮРА.127.000.002				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	План размещения оросителей	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Кейдюк							1:1
Пров.	Родионов					Лист	Листов 1	
Т.контр.						ЮТИ ТПУ 3-17Г40		
Н.контр.	Журавлёв							
Утв.								

Копировал

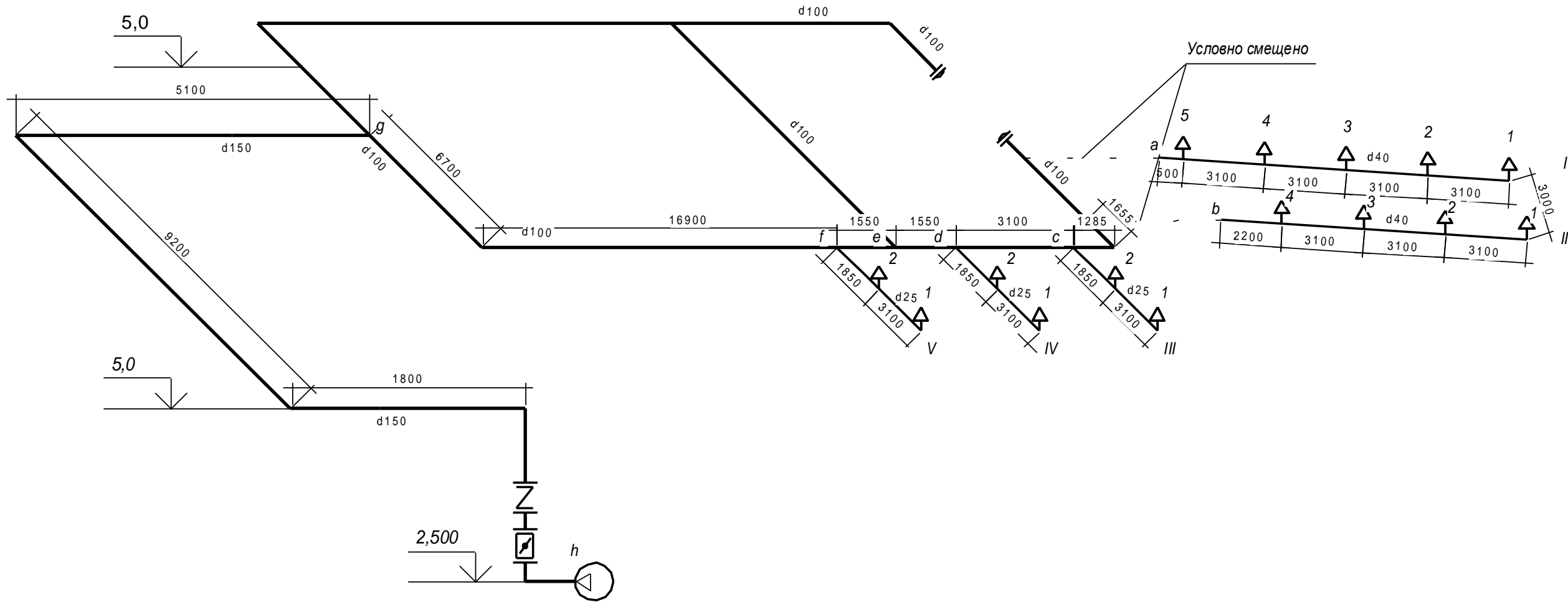
Формат А3

ФЮРА.127.000.003

Перв. примен.

Справ. №

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



				ФЮРА.127.000.003		
				Расчетная схема АУПТ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса
						Масштаб
				1:1		
				Лист 1 Листов 1		
				ЮТИ ТПУ 3-17Г40		
				Формат А3		

Копировал

ФЮРА.127.000.004

Перв. примен.

Справ. №

Взам. инв. №

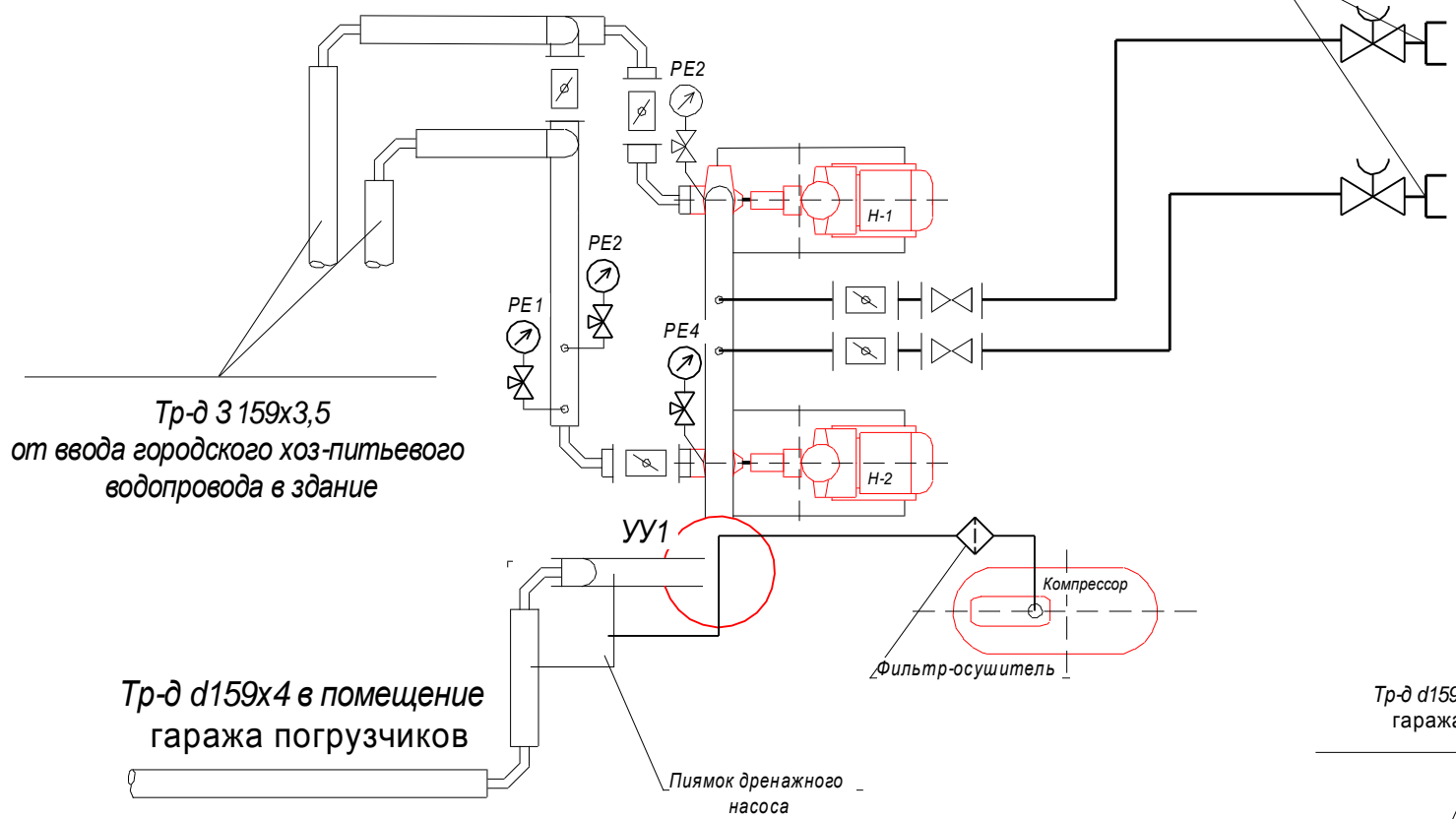
Инв. № подл.

Подп. и дата

Подп. и дата

Инв. № подл.

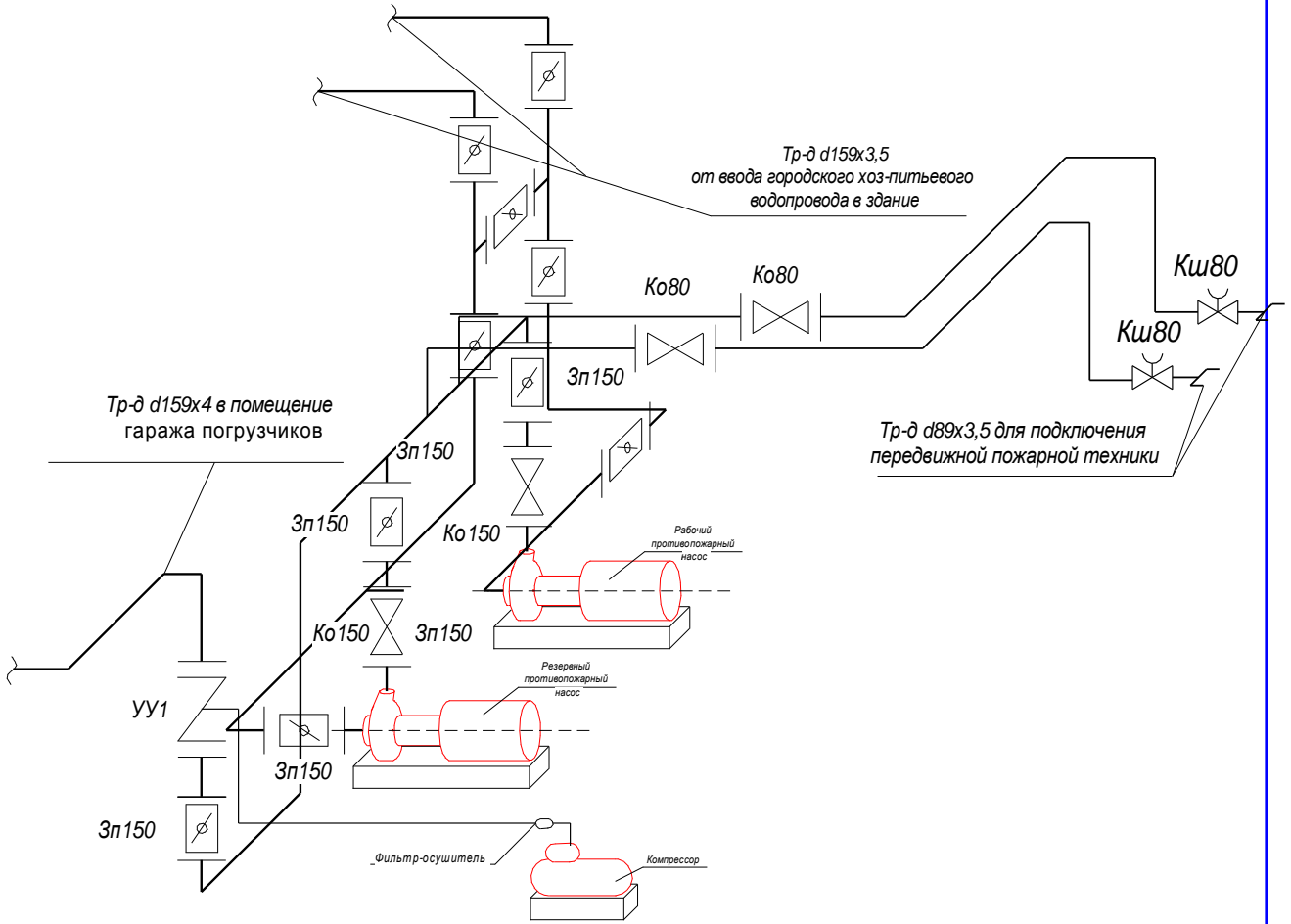
Тр-д 3 89х3,5 для подключения передвижной пожарной техники



Тр-д 3 159х3,5 от ввода городского хоз-питьевого водопровода в здание

Тр-д d159х4 в помещение гаража погрузчиков

Плямок дренажного насоса



Тр-д d159х3,5 от ввода городского хоз-питьевого водопровода в здание

Тр-д d89х3,5 для подключения передвижной пожарной техники

Принятые сокращения и обозначения

- ЗпN - затвор поворотный (N - диаметр условного прохода)
- KoN - клапан обратный (N - диаметр условного прохода)
- PE - манометр электроконтактный
- H-1 - рабочий противопожарный насос
- H-2 - резервный противопожарный насос
- УУ - узел управления спринклерный водозаполненный
- KшN - кран шаровый (N - диаметр условного прохода)

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Кейдюк			
Пров.	Родионов			
Т.контр.				
Н.контр.	Журавлёв			
Утв.				

ФЮРА.127.000.004		
Насосная станция	Лит.	Масштаб
		1:1
	Лист	Листов 1
	ЮТИ ТПУ	
	3-17Г40	

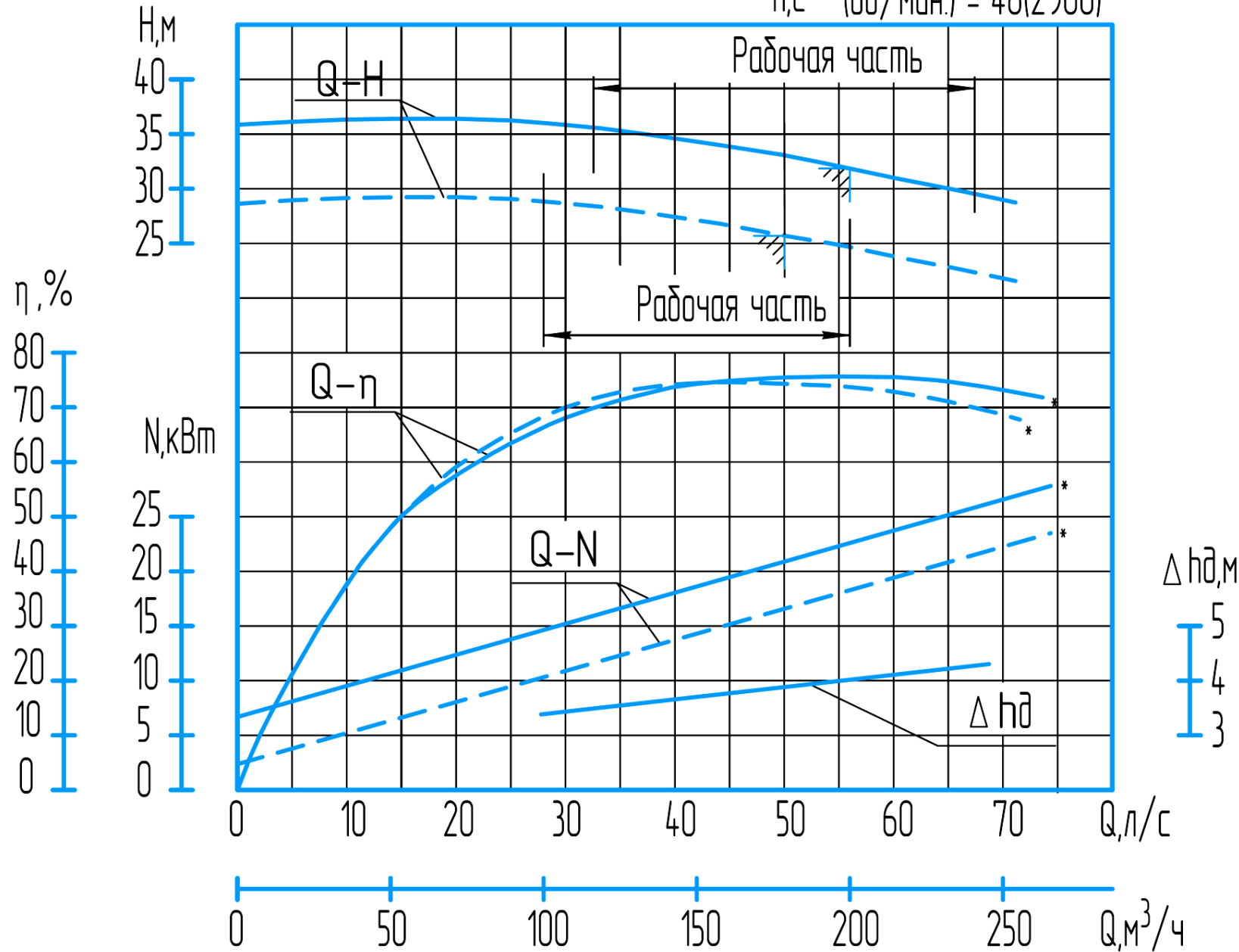
Копировал

Формат А3

ФЮРА.127.000.005

K150-125-315

$n, c^{-1} (об/мин.) = 48(2900)$



- Характеристика агрегата K150-125-315
- - - Характеристика агрегата K150-125-315a
- * Характеристика для насоса

Пере. примен.
 Справ. №
 Инв. № подл. Подп. и дата
 Взам. инв. № дубл. Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Кейдюк			
Пров.	Родионов			
Т.контр.				
Н.контр.	Журавлёв			
Утв.				

ФЮРА.127.000.005		
Q-H характеристика насоса	Лит.	Масса
		Масштаб
		1:1
	Лист	Листов 1
ЮТИ ТПУ		
3-17Г40		

Копировал

Формат А3

ФЮРА.127.000.006

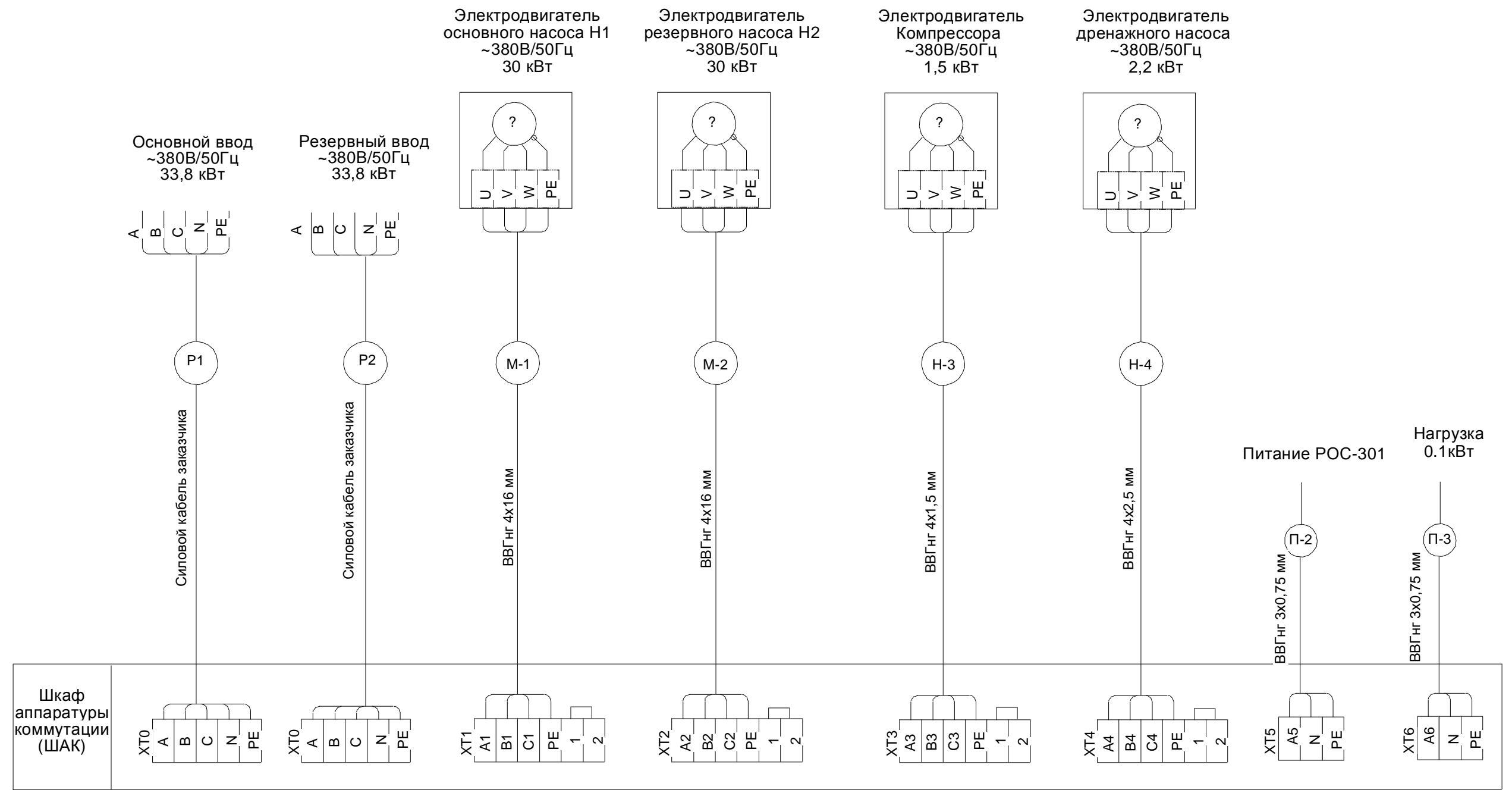
Перв. примен.

Справ. №

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.



				ФЮРА.127.000.006		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Схема подключения ШАК	
Разраб.	Кейдюк					
Пров.	Родионов					
Т.контр.						
Н.контр.	Журавлёв				Лист	Листов 1
Утв.					ЮТИ ТПУ 3-17Г40	

Копировал

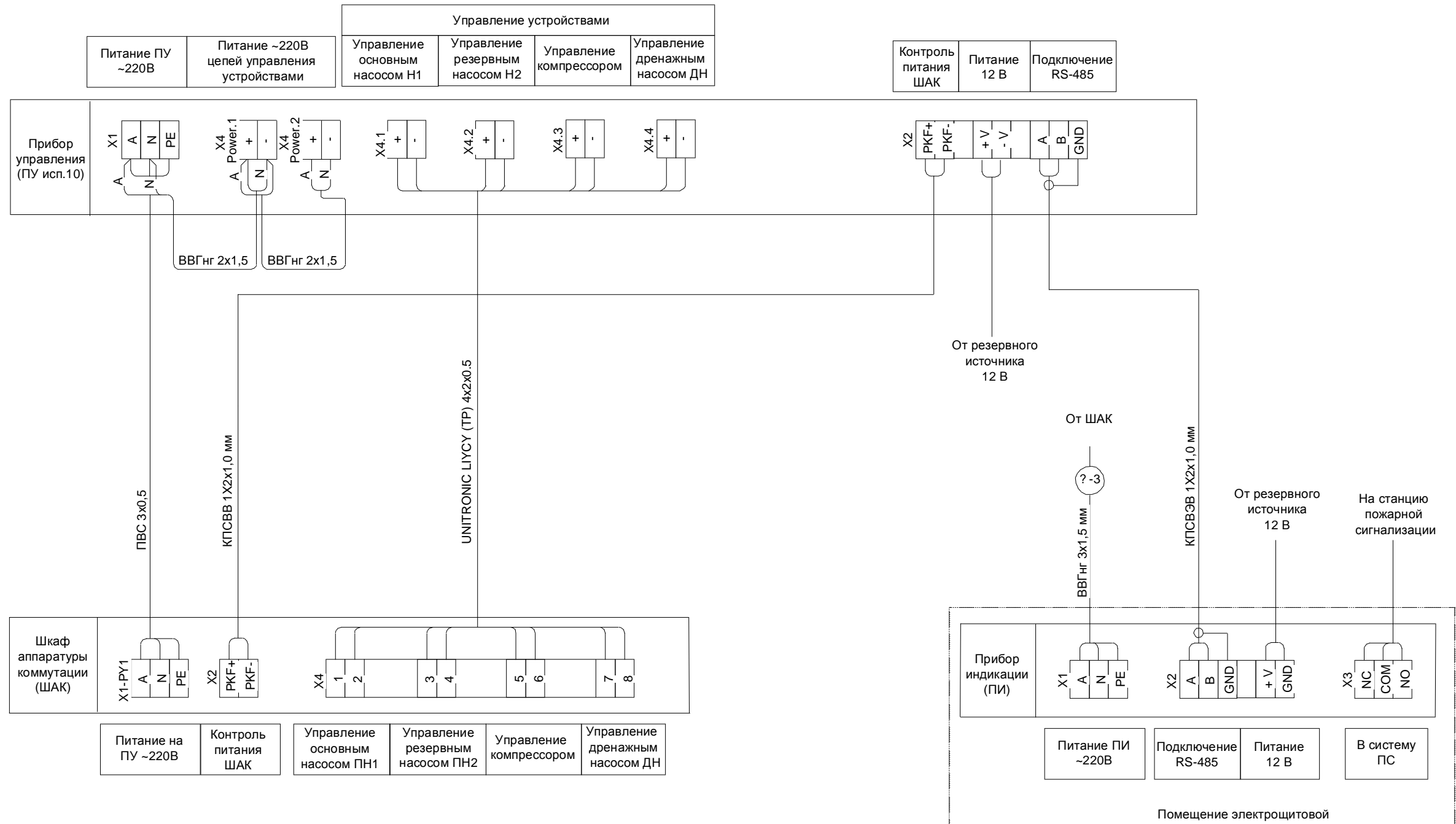
Формат А3

ФЮРА.127.000.007

Перв. примен.

Справ. №

Инв. № подл. Подл. и дата
 Изм. инв. № дубл. Подл. и дата
 Взам. инв. № дубл. Подл. и дата



				ФЮРА.127.000.007				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Схема подключения ШАК и ПУ	Лит.	Масса	Масштаб
								1:1
Разраб.	Кейдюк					Лист	Листов 1	
Пров.	Родионов					ЮТИ ТПУ 3-17Г40		
Т.контр.								
Н.контр.	Журавлёв							
Утв.								

Копировал

Формат А3

ФЮРА.127.000.008

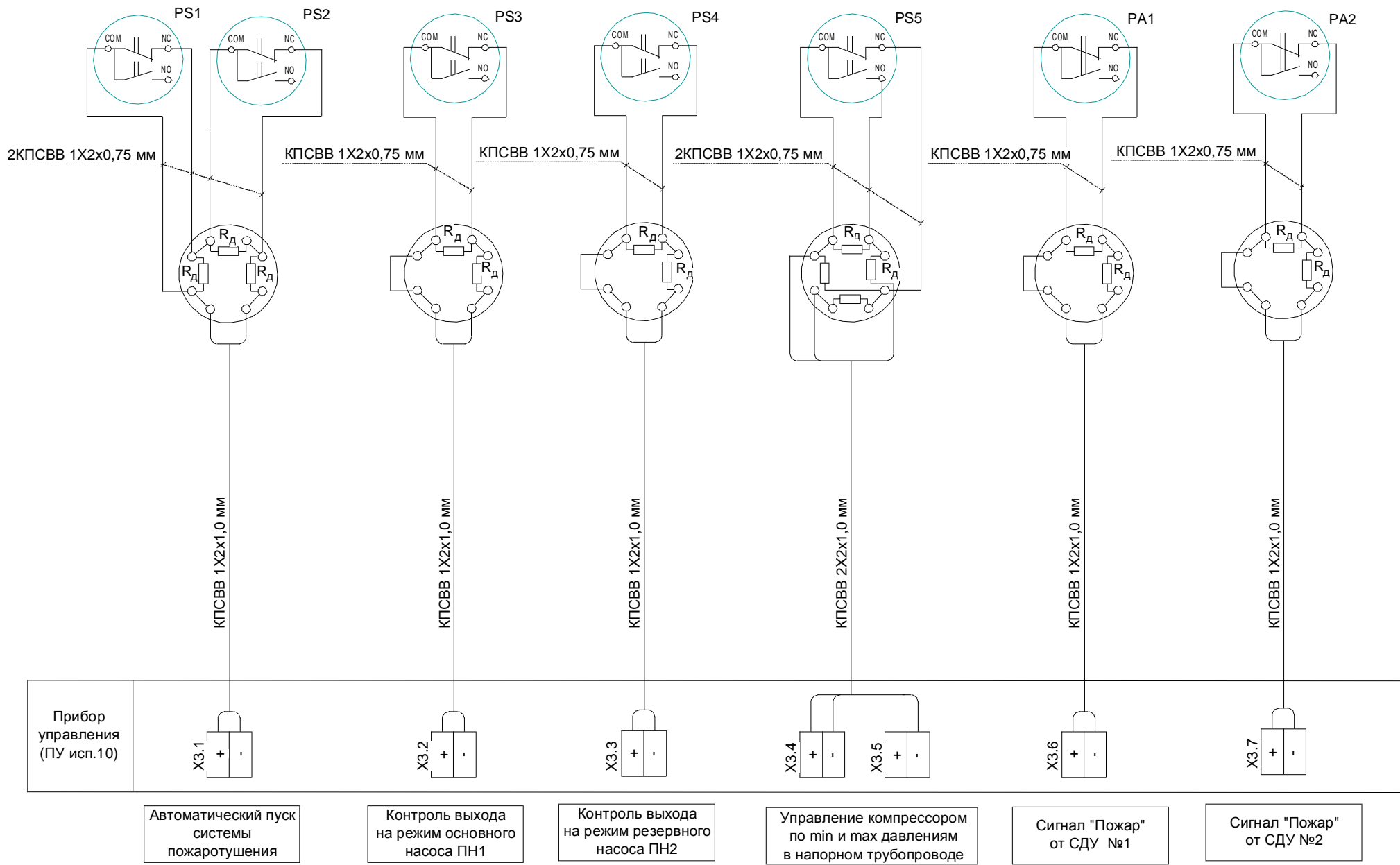
Перв. примен.

Справ. №

Взам. инв. № инв. № дубл. Подп. и дата

Инв. № подл. Подп. и дата

Электроконтактные манометры				Сигнализаторы давления	
на общем напорном трубопроводе за пожарными насосами	на трубопроводе за основным насосом Н1	на трубопроводе за резервным насосом Н2	для управления компрессором	от СДУ №1	от СДУ №2



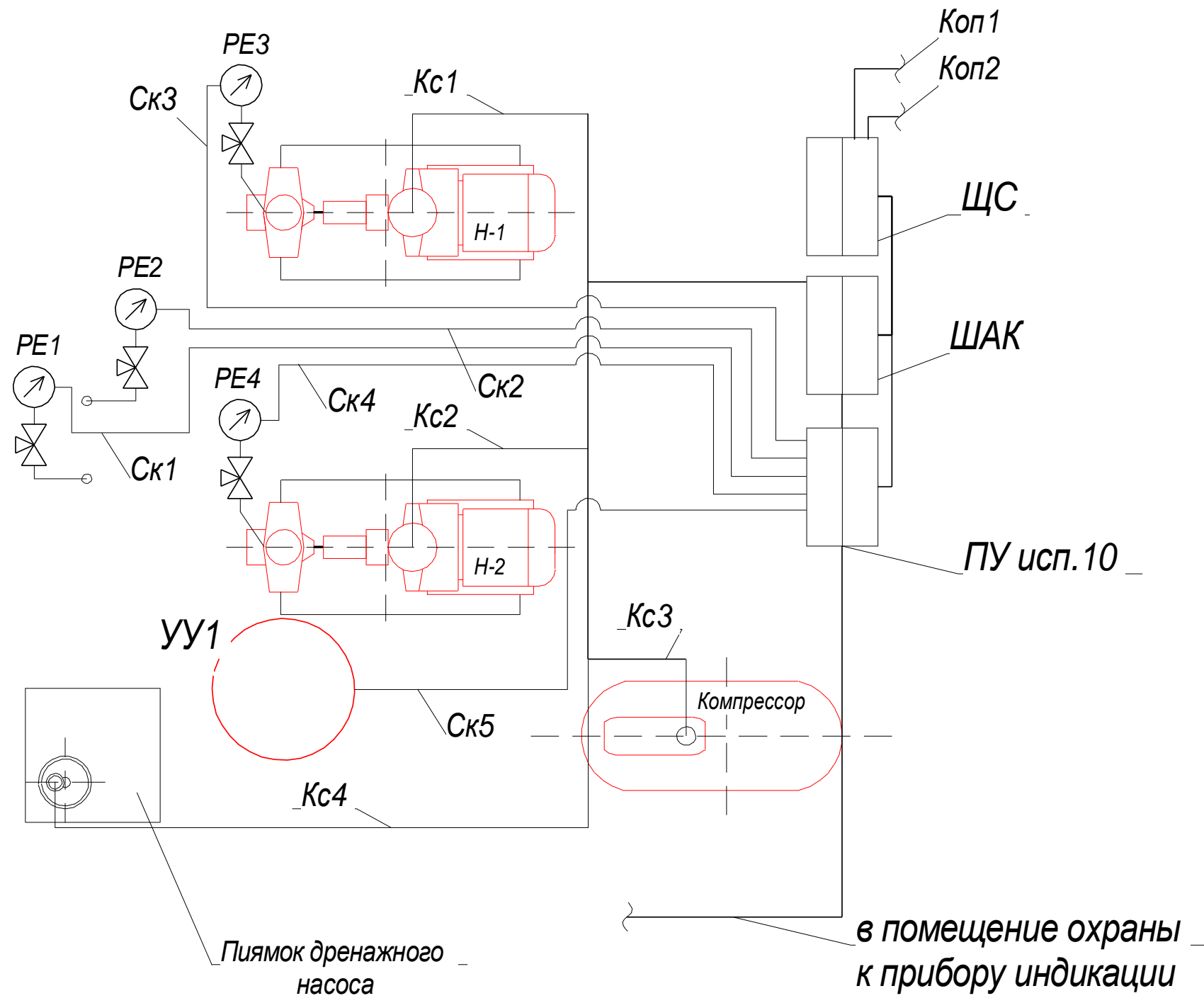
- Автоматический пуск системы пожаротушения
- Контроль выхода на режим основного насоса ПН1
- Контроль выхода на режим резервного насоса ПН2
- Управление компрессором по min и max давлениям в напорном трубопроводе
- Сигнал "Пожар" от СДУ №1
- Сигнал "Пожар" от СДУ №2

ФЮРА.127.000.008

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<p>Схема подключения ЭКМ к ПУ</p>	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Кейдюк							1:1
Пров.	Родионов					Лист	Листов 1	
Т.контр.						ЮТИ ТПУ 3-17Г40		
Н.контр.	Журавлёв					Формат А3		

Копировал

ФЮРА.127.000.009



Перв. примен.
Справ. №
Инв. № подл.
Подп. и дата
Взам. инв. № дубл.
Подп. и дата

Принятые сокращения и обозначения
 Кс - кабель силовой
 Ск - кабель сигнальный
 Коп - силовой кабель основного питания от устройства АВР на вводе в здание

				ФЮРА.127.000.009				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Схема подключения насосной станции	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Кейдюк							1:1
Пров.	Родионов					Лист	Листов	1
Т.контр.						ЮТИ ТПУ 3-17Г40		
Н.контр.	Журавлёв							
Утв.								

Копировал

Формат А3