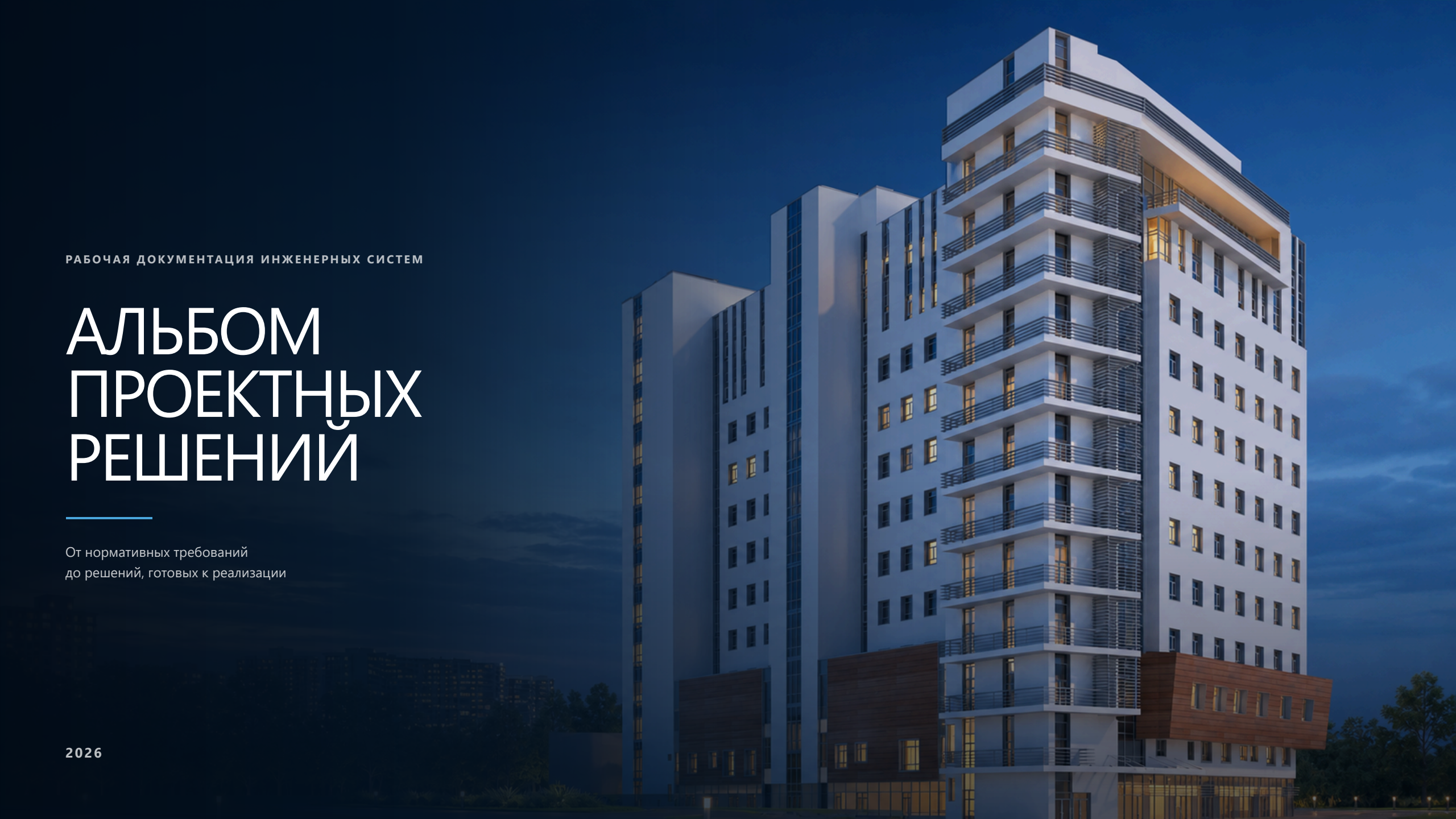
РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

АЛЬБОМ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ

От нормативных требований
до решений, готовых к реализации



2026

02

Проектные решения, готовые к реализации

Рабочая документация для нас — не формальный комплект чертежей. Каждое решение детально прорабатывается с учётом назначения объекта, условий монтажа и дальнейшей эксплуатации.

Документация формируется по актуальным требованиям нормативных документов, ГОСТ и сводов правил, а также учитывает стандарты и форму оформления заказчика.

Не просто проект

- обоснованные технические решения
- проработка узлов и подключений
- координация со смежными разделами
- понятная документация для монтажа

ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ

01

Нормативная точность

Проверяем решения на соответствие актуальным требованиям и фиксируем необходимые ссылки в комплекте документации.

02

Детальная проработка

Показываем оборудование, трассы, подключения, узлы и особенности монтажа в объёме, необходимом для выполнения работ.

03

Координация решений

Учитываем смежные инженерные разделы, строительные конструкции и требования к технологическим помещениям.

04

Практичность документации

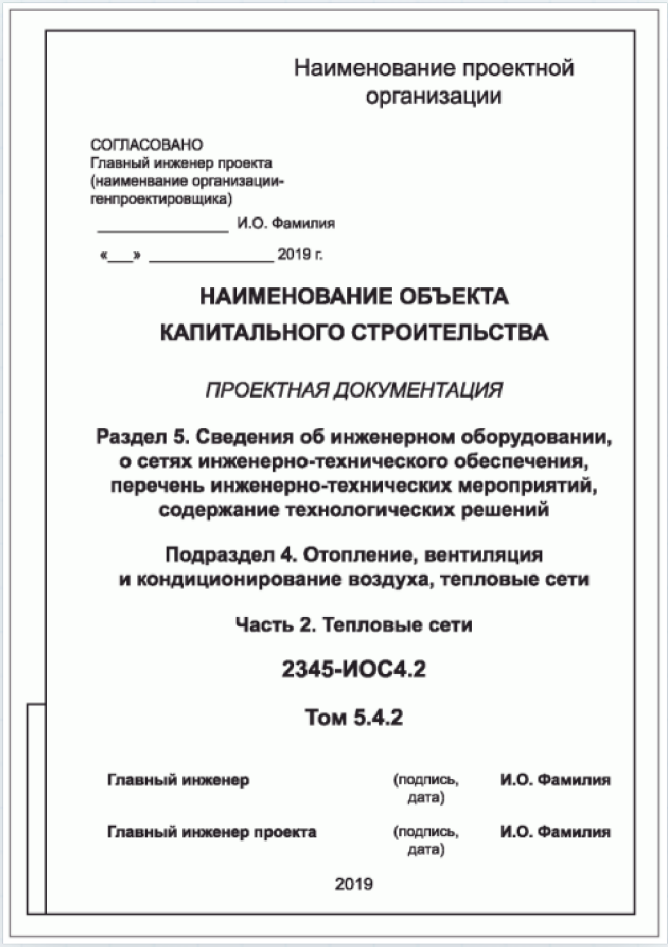
Комплект должен быть однозначно понятен проектировщику, заказчику, монтажной организации и службе эксплуатации.

03

Титульный лист

Оформляем титульный лист по требованиям действующих стандартов либо адаптируем его под утверждённую форму заказчика или генпроектировщика.

- сохраняем обязательные реквизиты и состав данных
- согласовываем рамку и фирменное оформление
- проверяем шифр, наименование и обозначение раздела
- поддерживаем единый формат всего комплекта



Наименование проектной организации

СОГЛАСОВАНО
Главный инженер проекта
(наименвание организации-генпроектировщика)
_____ И.О. Фамилия
«___» _____ 2019 г.

НАИМЕНОВАНИЕ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений

Подраздел 4. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети

Часть 2. Тепловые сети

2345-ИОС4.2

Том 5.4.2

Главный инженер	(подпись, дата)	**И.О. Фамилия**
Главный инженер проекта	(подпись, дата)	**И.О. Фамилия**

2019

01 По ГОСТ Р 21.101-2026

04

Общие данные

Лист общих данных выполняем по требованиям ГОСТ Р 21.101-2026 в единой структуре для всего комплекта.

- ведомость рабочих чертежей
- ведомость ссылочных и прилагаемых документов
- ссылки на актуальные нормативные документы
- перечень приложений и сопутствующих материалов

ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ОБЩИХ ДАННЫХ

2

ВЕДОМОСТЬ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ ОСНОВНОГО КОМПЛЕКТА ЭК2

Лист	Наименование	Примечание
2	Общие данные	
3	План электроснабжения уличных потребителей	
4	Схема электрическая принципиальная щита ВРУ2-Ул.	
5	Схема электрическая принципиальная щита ЩС-СГ	
6	Схема электрическая принципиальная щита ЩС-СГ	
7	Схема электрическая принципиальная щита ЩС-СГ	
8	Схема электрическая принципиальная щита ЩС-СГ	
9	Схема электрическая принципиальная щита ЩС-Г	
10	Схема электрическая принципиальная щита ЩС-Г	
11	Схема электрическая принципиальная типового щита ЩРУ 1-5	
12	Схема электрическая принципиальная типового щита ЩРУ 6	

ВЕДОМОСТЬ ССЫЛОЧНЫХ И ПРИЛАГАЕМЫХ ДОКУМЕНТОВ

Обозначение	Наименование	Примечание
Ссылочные документы		
ГОСТ 21.613-2014	СПДС. Правила выполнения рабочей документации силового электрооборудования	
ГОСТ 21.608-2021	СПДС. Правила выполнения рабочей документации внутреннего электрического освещения	
ГОСТ Р 21.101-2020	СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации	
ГОСТ Р 58882-2020	Заземляющие устройства. Системы уравнивания потенциалов. Заземлители. Заземляющие проводники. Технические требования	
СП 256.1325800.2016	Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа	
СП 52.13330.2016	Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95 (с Изменениями N 1, 2)	
Прилагаемые документы		
025-09-БМКП/ЦПЛТ-4-ЭК2.КЖ	Кабельный журнал	Кол-во листов: 2
025-09-БМКП/ЦПЛТ-4-ЭК2.СО	Спецификация оборудования, изделий и материалов	Кол-во листов: 2
025-09-БМКП/ЦПЛТ-4-ЭК2.ТРЭН	Таблица расчета электрических нагрузок	Кол-во листов: 2
025-09-БМКП/ЦПЛТ-4-ЭК2.ТУ	Типовые узлы	Кол-во листов: 9

05

Общие указания

Формируем подробную пояснительную часть: фиксируем исходные данные, принятые решения и условия их реализации.

- основания и исходные данные
- описание принятых проектных решений
- требования к монтажу и эксплуатации
- расчётные положения и нормативные ссылки

ПРИМЕР СОСТАВА И ДЕТАЛИЗАЦИИ ОБЩИХ УКАЗАНИЙ

01 Проектные решения



Основания для выполнения рабочей документации:

Основанием для выполнения рабочей документации по данному разделу являются следующие исходные данные и документы:
- договор на выполнение проектных работ;
- архитектурно-строительные, технологические и смежные инженерные разделы рабочей документации;
- исходные данные, предоставленные Заказчиком;
- действующие нормативные правовые акты и нормативно-технические документы Российской Федерации.

Проектные решения:

Проектная организация несет ответственность исключительно за технические решения, предусмотренные настоящей рабочей документацией.
Любые изменения проектных решений, включая изменение расположения, количества, типа электрооборудования, распределительных щитов, кабельных линий, коммутационной аппаратуры и иных элементов системы электроснабжения, допускаются только по согласованию с проектной организацией.
Ответственность за технические решения, реализованные с отступлением от настоящей рабочей документации без согласования с проектной организацией, несут лица, принявшие решение об их выполнении.

Функциональное деление объекта на блоки:

Объект проектирования конструктивно разделен на две функционально обособленные зоны:
-производственную зону (dena);
-административно-бытовой корпус (зона АБК).
Указанные зоны разделены противопожарной перегородкой и рассматриваются как самостоятельные функциональные блоки, для каждого из которых предусматривается независимая система электроснабжения.

Сети внешнего электроснабжения:

Источником электроснабжения объекта является встроенная трансформаторная подстанция ТП610, расположенная в производственной зоне (dena). От ТП610 предусматривается электроснабжение производственной зоны (dena) и административно-бытового корпуса (зона АБК) по самостоятельным системам внешнего электроснабжения.
Для электроснабжения административно-бытового корпуса (зона АБК) предусматривается два вводно-распределительных устройства ВРУ-1 и ВРУ-2, а также отдельная панель электропитания систем противопожарной защиты ПЭСПЗ-1.
Для электроснабжения производственной зоны (dena) предусматриваются два вводно-распределительных устройства ВРУ-3 и ВРУ-4, а также отдельная панель электропитания систем противопожарной защиты ПЭСПЗ-2.
На момент разработки настоящего раздела рабочей документации исходные данные по встроенной трансформаторной подстанции ТП610, включая сведения о схеме электроснабжения, параметрах оборудования, принципиальных электрических схемах и распределении электрических нагрузок, Заказчиком не предоставлены.
В связи с этим разработка принципиальных схем ВРУ, ПЭСПЗ, выбор коммутационной аппаратуры, распределение электрических нагрузок, а также разработка кабельных сетей внешнего электроснабжения настоящим этапом проектирования не предусматривается.

Система распределения электроэнергии:

В соответствии с принятыми проектными решениями распределение электроэнергии по потребителям

При определении расчетной мощности щитов питания систем климата предусматривается учет сезонности работы климатического оборудования. Расчет электрических нагрузок выполняется по наиболее неблагоприятному режиму эксплуатации (летнему или зимнему) с учетом невозможности одновременной работы взаимно исключающих климатических электроприемников.
Настоящим этапом проектирования разработаны распределительные щиты ЩР и ЩО, обеспечивающие электроснабжение розеточной сети, рабочего, аварийного и эвакуационного освещения административно-бытового корпуса.

Настоящим этапом проектирования предусматривается резервирование мест для размещения распределительных щитов ЩПБ, ЩВ, ЩК и ЩСС. Разработка указанных щитов, определение их состава, электрических нагрузок, схем электроснабжения и принципиальных электрических схем будут выполнены после получения исходных данных и заданий от смежных разделов рабочей документации.;

Розеточная сеть:

Проектные решения по размещению розеточной сети административно-бытового корпуса разработаны на основании архитектурно-планировочных решений, функционального назначения помещений, требований действующих нормативных документов, а также с учетом обеспечения удобства и безопасности эксплуатации электрооборудования.
В связи с отсутствием на момент разработки настоящего раздела детализированного задания на размещение технологического оборудования, рабочих мест и подключаемых электроприемников размещение розеточной сети выполнено исходя из функционального назначения помещений и предполагаемого режима их эксплуатации.
При необходимости расположение отдельных розеток может быть уточнено по месту в процессе выполнения строительно-монтажных работ по согласованию с Заказчиком.

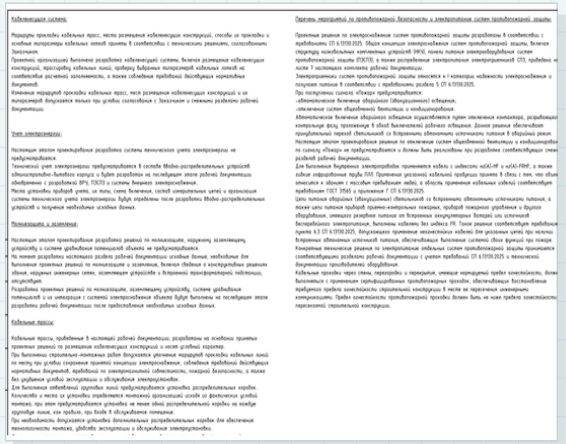
Осветительная сеть:

Проектные решения по осветительной сети административно-бытового корпуса разработаны на основании архитектурно-планировочных решений и требований действующих нормативных документов в области естественного и искусственного освещения.
В связи с отсутствием на момент разработки настоящего раздела задания Заказчика на светотехническое проектирование, а также сведений о категориях помещений, характеристиках зрительной работы и специальных требованиях к освещению, проектной организацией самостоятельно определены нормируемые параметры освещения для помещений, и требования к световой среде на основании СП 52.13330.2016 исходя из функционального назначения помещений.
Размещение светильников принято исходя из обеспечения нормируемых значений освещенности, равномерности освещения, требований к качеству световой среды и возможности дальнейшей адаптации при реализации объекта.
При необходимости расположение отдельных светильников может быть уточнено по месту в процессе выполнения строительно-монтажных работ по согласованию с Заказчиком при условии сохранения нормируемых параметров освещения и требований действующих нормативных документов.

Кабеленесущая система:

Проектные решения по кабеленесущей системе административно-бытового корпуса разработаны на основании технических решений, принятых Заказчиком, требований действующих нормативных документов, а также архитектурно-строительных решений объекта.

02 Требования и мероприятия



Кабеленесущая система:

Маршруты прокладки кабельных трасс, места размещения кабеленесущих конструкций, способы их прокладки и основные типоразмеры кабельных лотков приняты в соответствии с техническими решениями, согласованными Заказчиком.
Принятые проектировщиком выполнена разработана кабеленесущая система, включая размещение кабеленесущих конструкций, трассировку кабельных линий, прибору выбранных типоразмеров кабельных лотков на соответствие расчетной заполняемости, а также соблюдение требований действующих нормативных документов.
Изменение маршрутов прокладки кабельных трасс, мест размещения кабеленесущих конструкций и их типоразмеров допускается только при условии согласования с Заказчиком и смежными разделами рабочей документации.

Учет электроприемников:

Настоящим этапом проектирования разработана система технического учета электроприемников не предусматривается.
Технический учет электроприемников предусматривается в составе Modbus-распределительных устройств автоматизированно-бытового корпуса и будет разработана на последующем этапе рабочей документации обследования с разработкой ВРУ, ПЭСПЗ и системы внешних электросетевиков.
После установки приборов учета, их типа, схемы включения, состава измерительных цепей и организации системы технического учета электроэнергии будут определены после разработки Modbus-распределительных устройств с получения необходимых исходных данных.

Помещающие и заземление:

Настоящим этапом проектирования разработаны решений по помещающим, нормирую заземляющему устройству и системе уравнивания потенциалов объекта на предусматривается.
На основе разработаны настоящего раздела рабочей документации исходные данные, необходимые для выполнения проектных решений по помещающим и заземлению, включая сведения о конструктивных решениях зданий, наружных инженерных сетях, заземляющих устройствах и встроенных трансформаторных подстанциях, отсутствуют.
Разработаны проектных решений по помещающим, заземляющему устройству, системе уравнивания потенциалов и их интеграции с системой электроснабжения объекта будут выполнены на последующем этапе разработки рабочей документации после предоставления необходимых исходных данных.

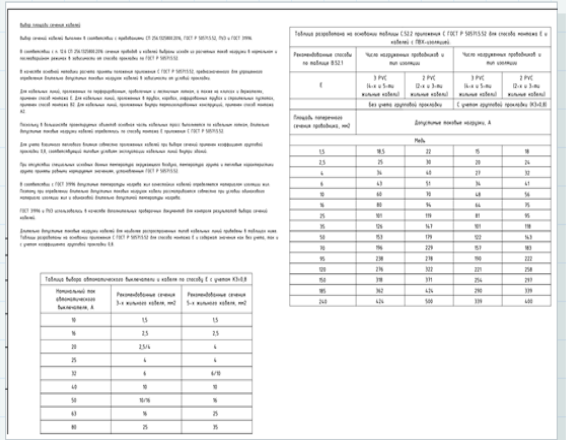
Кабельные трассы:

Кабельные трассы, проложенные в настоящей рабочей документации, разработаны на основании принятых проектных решений по размещению кабеленесущих конструкций и местам устройства коридоров.
При выполнении строительно-монтажных работ допускается увеличение маршрутов прокладки кабельных линий по месту при условии сохранения принятых конструктивных решений, соблюдения требований действующих нормативных документов, требований по электромагнитной совместимости, пожарной безопасности, а также без ухудшения условий эксплуатации и обслуживания электрооборудования.
Для выполнения ответственной документации линий предусматривается установка дополнительных коробок. Количество и место их установки определяются монтажной организацией исходя из фактических условий монтажа, при этом предусматривается установка не менее одной распределительной коробки на каждую группу линий, как правило, при входе в обслуживаемое помещение.
При необходимости допускается установка дополнительных распределительных коробок для обеспечения технологичности монтажа, удобства эксплуатации и обслуживания электрооборудования.

Перечень мероприятий по противопожарной безопасности и электромагнитным системам противопожарной защиты:

Проектные решения по электроснабжению систем противопожарной защиты разработаны в соответствии с требованиями СП 6.13130.2025. Общая концепция электроснабжения систем противопожарной защиты, включая структуру многолинейных комплексных устройств (МКУ), планы типовых электропитающих систем противопожарной защиты (ПЭСПЗ), а также распределение электропитания электроприемников СПЗ, приведены в листе 7 настоящего комплекта рабочей документации.
Электроприемники систем противопожарной защиты относятся к I категории надежности электроснабжения и получают питание в соответствии с требованиями раздела 5 СП 6.13130.2025.
При построении сценария «Пожар» предусматривается:
-автоматическое включение аварийного (эвакуационного) освещения.
-отключение систем общеобменной вентиляции и кондиционирования.
Автоматическое включение аварийного освещения осуществляется путем отключения контакторов, разрабатывающих цепи, проложенные в общей выключателей рабочего освещения. Данное решение обеспечивает приоритетный переход светильников со встроенными аварийными источниками питания в аварийный режим.
Настоящим этапом проектирования решения по отключению систем общеобменной вентиляции и кондиционирования по сценарию «Пожар» не предусматриваются и должны быть реализованы при разработке соответствующих смежных разделов рабочей документации.
Для выполнения внутренних электропроводок применяются кабели с медными жилами ВПКЛ-НГ и ВПКЛ-ПННГ, а также кабели оптоволоконные марки ОЗЛ. Применение указанных кабельных продукции приняты в связи с тем, что объект относится к объектам с массовым пребыванием людей, в области применения кабельных изделий соответствует требованиям ГОСТ 31565 с применением Г СП 6.13130.2025.
Цепи питания оборудования (вводно-распределительных) со встроенными автономными источниками питания, а также цепи питания приборов приемно-контрольных пожарных, приборов пожарного управления и другого оборудования, имеющего разрядное питание от встроенных аккумуляторных батарей или источников бесперебойного электропитания, выполнены кабелями без наличия РВ. Такое решение соответствует требованиям пункта 6.3 СП 6.13130.2025, допускающего применение неогнестойких кабелей для различных цепей при наличии встроенных автономных источников питания, обеспечивающих выполнение системой своих функций при пожаре. Конкретные технические решения по электропитанию отдельных систем противопожарной защиты принимаются соответствующими разделами рабочей документации с учетом требований СП 6.13130.2025 и технологической документации производственного оборудования.
Кабельные проводки через стены, перегородки и перекрытия, имеющие нормируемый предел огнестойкости, должны выполняться с применением противопожарных проходных уплотнений, обеспечивающих восстановление нормируемого предела огнестойкости строительной конструкции. В месте их пересечения элементами коммуникации. Предел огнестойкости противопожарной проводки должен быть не ниже предела огнестойкости пересекаемой строительной конструкции.

03 Расчётные положения



Выбор площадь сечения кабелей

Выбор сечения кабелей выполнен в соответствии с требованиями СП 256.1325800.2016, ГОСТ Р 50571.5.52, ПУЭ и ГОСТ 31996.

В соответствии с п. 12.4 СП 256.1325800.2016 сечение проводов и кабелей выбрано исходя из расчетных токов нагрузок в нормальном режиме с проверкой по допустимому нагреву по способу прокладки по ГОСТ Р 50571.5.52.

В качестве основных методов расчета приняты положения приложения Г ГОСТ Р 50571.5.52, предусматривающие для упрощения определения допустимых длительных токовых нагрузок кабелей в зависимости от условий прокладки.

Для кабельных линий, проложенных по перфорированным, проходным и вертикальным лоткам, а также на консолях с держателями, принято способ выполнения Е. Для кабельных линий, проложенных в трубах, коробах, гофрированных трубах и строительных пустотах, принято способ выполнения В2. Для кабельных линий, проложенных внутри перекрытия конструкций, принято способ выполнения А2.

Поскольку в большинстве помещений объектов основной часть кабельных трасс выполняется по кабельным лоткам, длительно допустимые токовые нагрузки кабелей определялись по способу выполнения Е приложения Г ГОСТ Р 50571.5.52

Для цепей безопасного питания (малые обратные проводники кабелей при выборе сечений проверки нагрузочной допустимой прокладки Е4, соответствующих токовым длительно допустимых кабельных линий выбран обычай.

При отсутствии специальных условий (низкие температуры окружающего воздуха, температура грунта и питающих характеристики грунта группы условий нагревания) сечения, установленные ГОСТ Р 50571.5.52.

В соответствии с ГОСТ 31996 допустимые температуры нагрева всех компонентов кабелей определяются материалом изоляции жил. Поэтому при определении допустимых токовых нагрузок кабелей рассматривались сечения под условия обеспечения температуры изоляции жил и обеспечения длительной температуры изоляции.

ГОСТ 31996 и ГОСТ допускает выбирать в качестве допустимых предельных допущений для конкретных результатов выбора сечения кабелей.

Длительно допустимые токовые нагрузки кабелей для кабелей распределенных линий кабельных линий приведены в таблицах ниже. Таблицы разработаны на основании приложения Г ГОСТ Р 50571.5.52 для способа монтажа Е с учетом изменения группы прокладки 0.8

Таблица разработана на основании таблицы С.52.2 приложения С ГОСТ Р 50571.5.52 для способа монтажа Е и кабелей с ПВХ-изоляцией.

Рекомендованные способы по таблице В.52.1	Число нагруженных проводников и тип изоляции		Число нагруженных проводников и тип изоляции	
Е	3 PVC (3-х и 5-ти жильные кабели)	2 PVC (2-х и 3-ех жильные кабели)	3 PVC (3-х и 5-ти жильные кабели)	2 PVC (2-х и 3-ех жильные кабели)
	Без учета группы прокладки		С учетом группы прокладки 0.8=0.8	
Площадь поперечного сечения проводника, мм²	Допустимая токовая нагрузка, А			
	Медь			
1.5	18.5	22	15	18
2.5	25	30	20	24
4	34	40	27	32
6	43	51	34	41
10	60	70	48	56
16	80	94	64	75
25	101	119	81	95
35	126	147	101	118
50	153	179	122	143
70	196	229	157	183
95	238	278	190	222
120	276	322	221	258
150	318	371	254	297
185	362	424	290	339
240	424	500	339	400

Таблица выбора автоматических выключателя с кабелем Е с учетом К3=0.8

Номинальный ток автоматических выключателя, А	Рекомендованные сечения 3-х жильных кабелей, мм²	Рекомендованные сечения 5-ти жильных кабелей, мм²
10	1.5	1.5
16	2.5	2.5
20	2.5/4	4
25	4	4
32	6	6/10
40	10	10
50	10/16	16
63	16	25
80	25	35

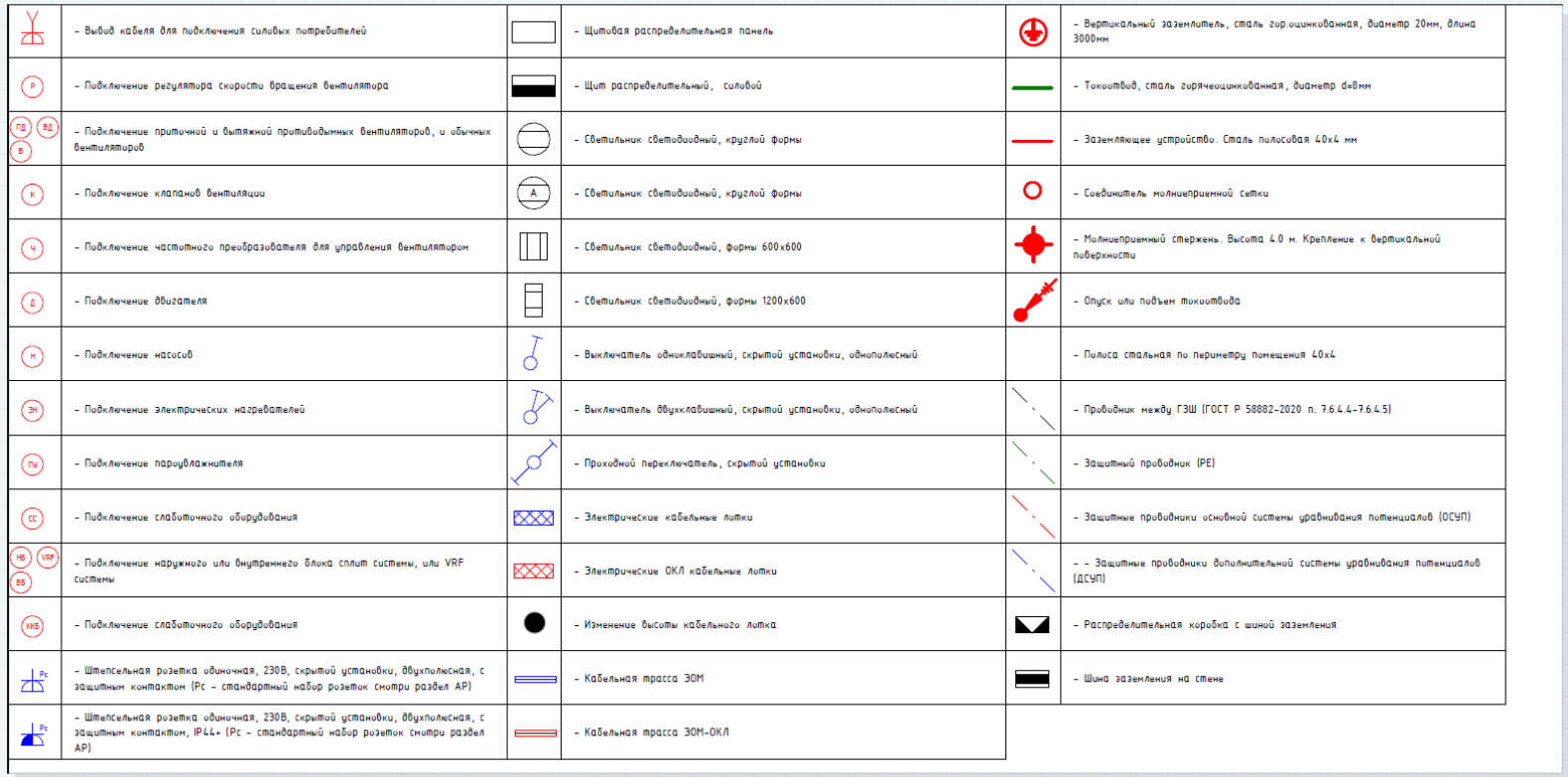
06

Условные графические обозначения

Формируем единый перечень обозначений, принятых в комплекте. Символы, цвета и типы линий одинаково читаются на всех листах.

- оборудование и точки подключения
- кабельные трассы и способы прокладки
- заземление и молниезащита
- цветовая и графическая идентификация

ПРИМЕР ЕДИНОГО ПЕРЕЧНЯ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ



– Вывод кабеля для подключения силовых потребителей	– Щитовая распределительная панель	– Вертикальный заземлитель, сталь гор.оцинкованная, диаметр 20мм, длина 3000мм	
Р – Подключение регулятора скорости вращения вентилятора	– Щит распределительный, силовой	– Токоотвод, сталь горячеоцинкованная, диаметр d=8мм	
ПД ВД В – Подключение приточной и вытяжной противодымных вентиляторов, и обычных вентиляторов	– Светильник светодиодный, круглой формы	– Заземляющее устройство. Сталь полосовая 40х4 мм	
К – Подключение клапанов вентиляции	А – Светильник светодиодный, круглой формы	– Соединитель молниеприемной сетки	
Ч – Подключение частотного преобразователя для управления вентилятором	– Светильник светодиодный, формы 600х600	– Молниеприемный стержень. Высота 4.0 м. Крепление к вертикальной поверхности	
Д – Подключение двигателя	– Светильник светодиодный, формы 1200х600	– Опуск или подъем токоотвода	
Н – Подключение насосов	– Выключатель одноклавишный, скрытой установки, однополюсный	– Полоса стальная по периметру помещения 40х4	
ЭН – Подключение электрических нагревателей	– Выключатель двухклавишный, скрытой установки, однополюсный	– Проводник между ГЗШ (ГОСТ Р 58882-2020 п. 7.6.4.4-7.6.4.5)	
ПУ – Подключение пароувлажнителя	– Проходной переключатель, скрытой установки	– Защитный проводник (PE)	
СС – Подключение слаботочного оборудования	– Электрические кабельные лотки	– Защитные проводники основной системы уравнивания потенциалов (ОСУП)	
НБ VRF ВБ – Подключение наружного или внутреннего блока сплит системы, или VRF системы	– Электрические ОКЛ кабельные лотки	– – Защитные проводники дополнительной системы уравнивания потенциалов (ДСУП)	
ККБ – Подключение слаботочного оборудования	– Изменение высоты кабельного лотка	– Распределительная коробка с шиной заземления	
Рс – Штепсельная розетка одиночная, 230В, скрытой установки, двухполюсная, с защитным контактом (Рс – стандартный набор розеток смотри раздел АР)	– Кабельная трасса ЭОМ	– Шина заземления на стене	
Рс – Штепсельная розетка одиночная, 230В, скрытой установки, двухполюсная, с защитным контактом, IP44+ (Рс – стандартный набор розеток смотри раздел АР)	– Кабельная трасса ЭОМ-ОКЛ		

07

Концепция ГРЩ

ПО СП 6.13130.2021

Сначала формируем нормативную структуру электроснабжения. Выбираем решение с учётом категории надёжности электроприёмников и требований к питанию систем противопожарной защиты.

- разделение основных и противопожарных нагрузок
- самостоятельное НКУ систем противопожарной защиты
- АВР, ИБП и независимые источники питания
- огнестойкие линии питания СПЗ

01 МЕДИЦИНСКИЕ ОРГАНИЗАЦИИ: ОСНОВНАЯ КОНЦЕПЦИЯ

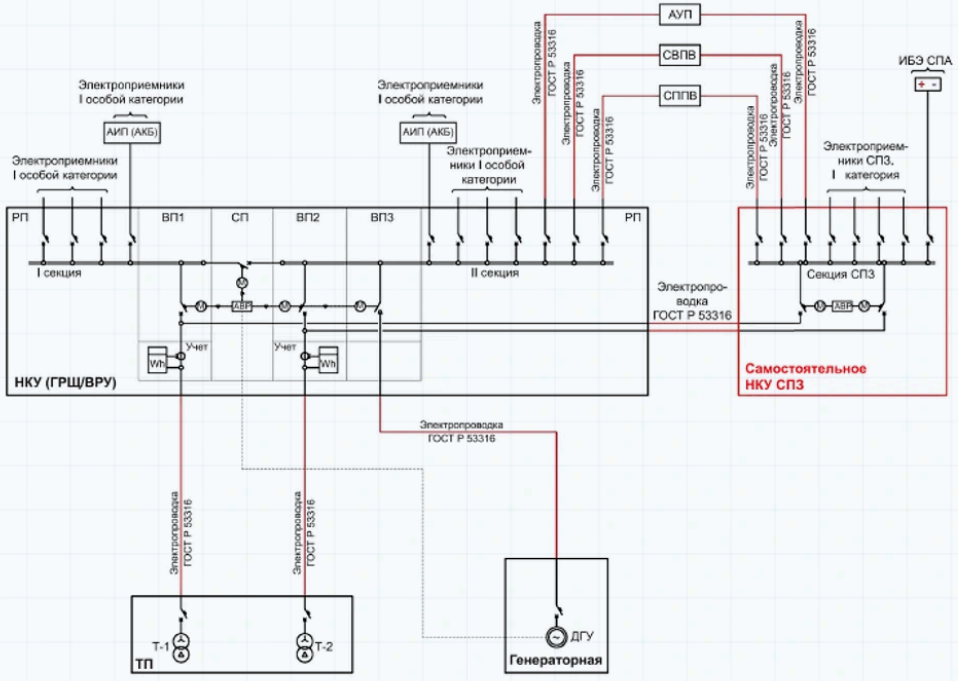


Рисунок А.6 **- Структурная схема организации электроснабжения СПЗ при применении самостоятельного НКУ для зданий медицинских организаций, предназначенных для оказания медицинской помощи в стационарных условиях (круглосуточно), класса функциональной пожарной опасности Ф1.1, с ЦОД, со встроенными АКБ, ИБЭ для питания СПА и третьего независимого источника питания (электрогенераторной установки или ИБП) для питания СВПВ, СППВ и АУП**

02 ЭЛЕКТРОПРИЁМНИКИ I КАТЕГОРИИ

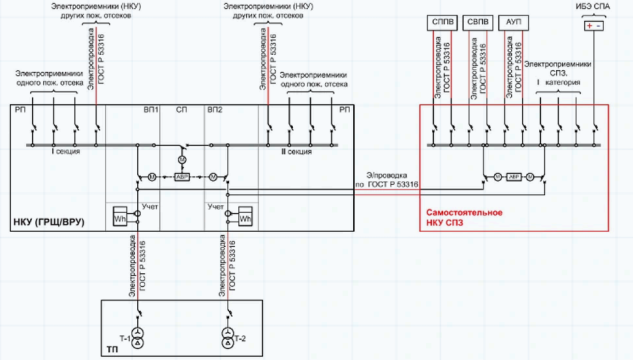


Рисунок А.2 **- Структурная схема организации электроснабжения электроприемников I категории надежности и применения самостоятельного НКУ СПЗ**

03 ВАРИАНТ ДЛЯ II КАТЕГОРИИ

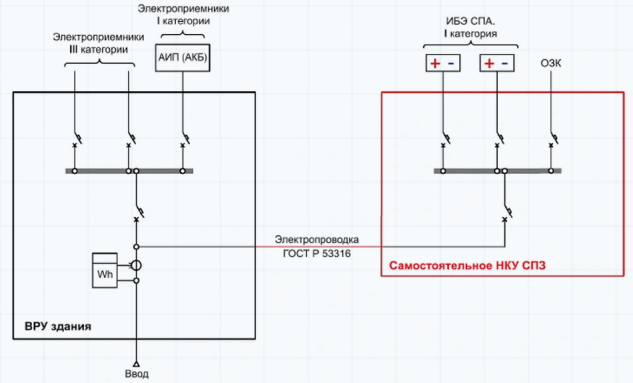


Рисунок А.8 **- Структурная схема организации электроснабжения СПЗ на объектах, электроприемники которых отнесены к III категории электроприемников по надежности электроснабжения, где питание СПЗ выполнено с применением АИП (например: ИБЭ с АКБ достаточной емкости), где реализовано управление напряжением сети огнезадерживающим клапаном**

08

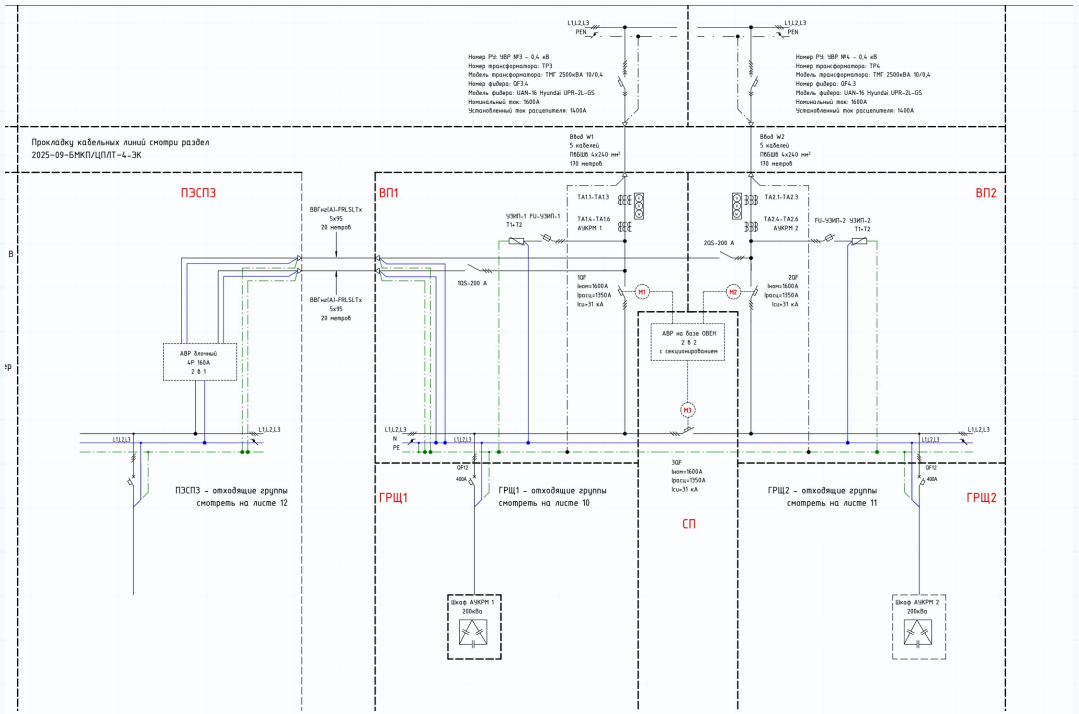
Адаптация концепции ГРЩ

Переводим нормативную концепцию в реальную схему конкретного объекта: учитываем фактические источники питания, выделенную мощность, состав секций и работу автоматики.

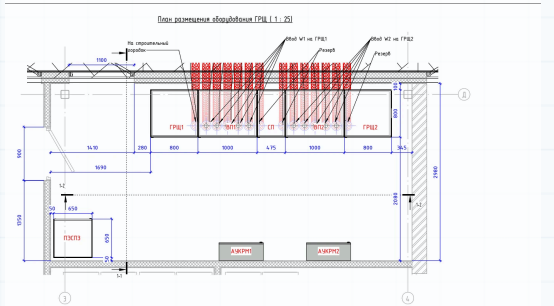
- два независимых ввода от трансформаторов
- секционирование и логика работы АВР
- выделение потребителей первой категории
- взаимодействие с противопожарными системами

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА ВВОДОВ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПИТАНИЯ ГРЩ

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА



ПЛАН РАЗМЕЩЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ



2	**1400 А**	**900 кВт**	**АВР**
независимых ввода	расчётный ток ввода	выделенная мощность	автоматический резерв

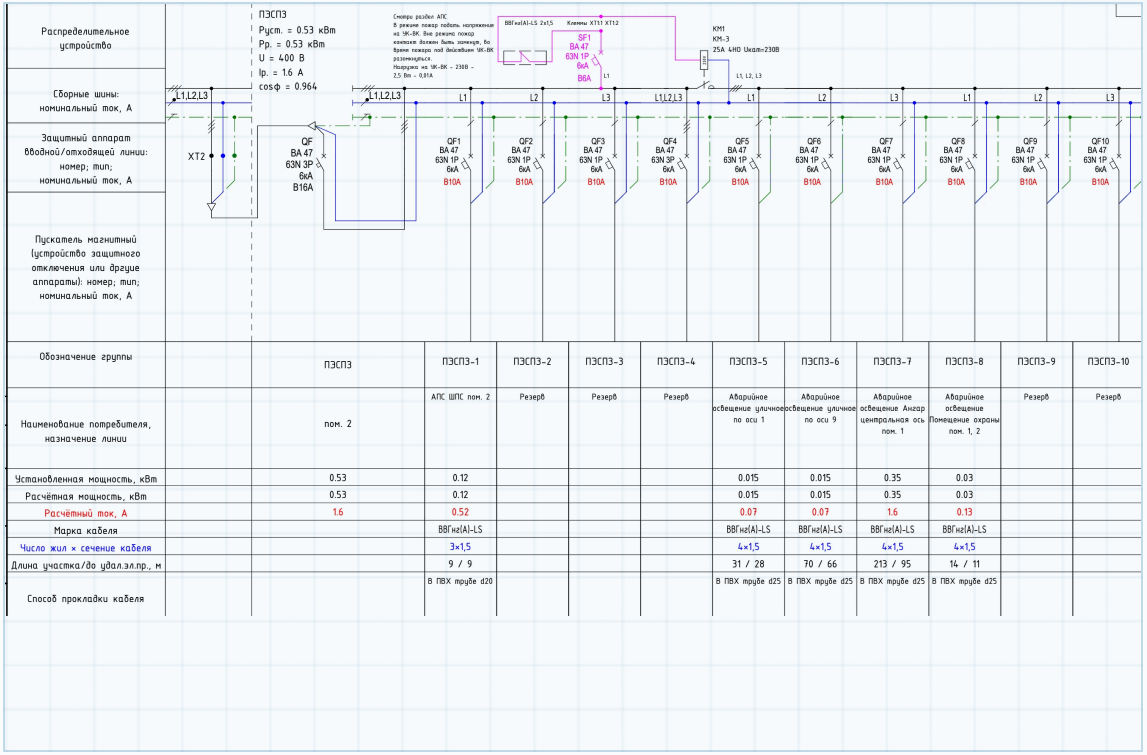
09

Схемы щитов

Разрабатываем взаимосвязанный комплект по каждому щиту: от принципиальной схемы и параметров групп до ведомости оборудования и фасада с компоновкой аппаратов.

- расчётные нагрузки, токи и сечения кабелей
- защитные аппараты и характеристики линий
- таблицы отходящих групп и оборудования
- фасад щита и размещение аппаратов

01 ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА И ПАРАМЕТРЫ ГРУПП



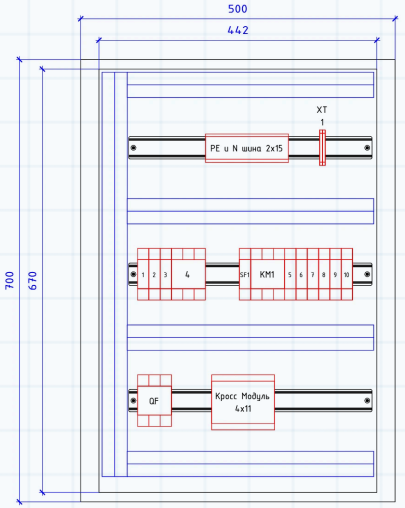
Обозначение группы	ПЭСП3	ПЭСП3-1	ПЭСП3-2	ПЭСП3-3	ПЭСП3-4	ПЭСП3-5	ПЭСП3-6	ПЭСП3-7	ПЭСП3-8	ПЭСП3-9	ПЭСП3-10
Наименование потребителя, назначение линии	пом. 2	АПС ШПС пом. 2	Резерв	Резерв	Резерв	Аварийное освещение уличное по оси 1	Аварийное освещение уличное по оси 9	Аварийное освещение Ангар центральная ось пом. 1	Аварийное освещение Помещение охраны пом. 1, 2	Резерв	Резерв
Установленная мощность, кВт	0.53	0.12				0.015	0.015	0.35	0.03		
Расчётная мощность, кВт	0.53	0.12				0.015	0.015	0.35	0.03		
Расчётный ток, А	1.6	0.52				0.07	0.07	1.6	0.13		
Марка кабеля		ВВГнг(A)-LS				ВВГнг(A)-LS	ВВГнг(A)-LS	ВВГнг(A)-LS	ВВГнг(A)-LS		
Число жил × сечение кабеля		3×1,5				4×1,5	4×1,5	4×1,5	4×1,5		
Длина участка/до удал.эл.пр., м		9 / 9				31 / 28	70 / 66	213 / 95	14 / 11		
Способ прокладки кабеля		В ПВХ трубе d20				В ПВХ трубе d25	В ПВХ трубе d25	В ПВХ трубе d25	В ПВХ трубе d25		

02 ВЕДОМОСТЬ ОБОРУДОВАНИЯ ОТХОДЯЩИХ ГРУПП

Ведомость оборудования отходящих групп ПЭСП3

Обозначение	Имя нагрузки	Устройство 1 - Обозначение	Устройство 1	Устройство 1 - Характеристики	Устройство 2 - Обозначение	Устройство 2	Устройство 2 - Характеристики
ПЭСП3-1	АПС ШПС	QF1	ВА 47 63N 1P 6кА	B10A			
ПЭСП3-2	Резерв	QF2	ВА 47 63N 1P 6кА	B10A			
ПЭСП3-3	Резерв	QF3	ВА 47 63N 1P 6кА	B10A			
ПЭСП3-4	Резерв	QF4	ВА 47 63N 3P 6кА	B10A			
ПЭСП3-5	Аварийное освещение уличное по оси 1	QF5	ВА 47 63N 1P 6кА	B10A			
ПЭСП3-6	Аварийное освещение уличное по оси 9	QF6	ВА 47 63N 1P 6кА	B10A			
ПЭСП3-7	Аварийное освещение Ангар центральная ось	QF7	ВА 47 63N 1P 6кА	B10A			
ПЭСП3-8	Аварийное освещение Помещение охраны	QF8	ВА 47 63N 1P 6кА	B10A			
ПЭСП3-9	Резерв	QF9	ВА 47 63N 1P 6кА	B10A			
ПЭСП3-10	Резерв	QF10	ВА 47 63N 1P 6кА	B10A			
ПЭСП3-SF1	Аварийная фаза управления катушками контакторов при пожаре	SF1	ВА 47 63N 1P 6кА	B6A			
ПЭСП3-KM1	Включение аварийного освещения	KM1	КМ-3	25А 4НО Uкат=230В			

03 ФАСАД И КОМПОНОВКА ЩИТА



TITAN 5 Корпус металлический ЩМП-70.50.20 700x500x200 УХЛ1 IP66 RAL3020 красный IEK
TI5-13-N-070-050-020-66

Размер монтажной панели 670x442

10

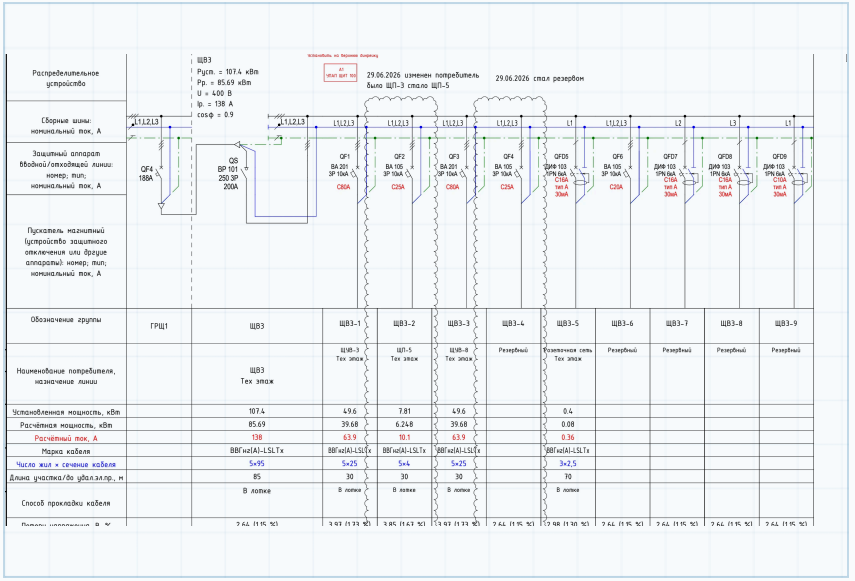
Схемы щитов

ПРОДОЛЖЕНИЕ

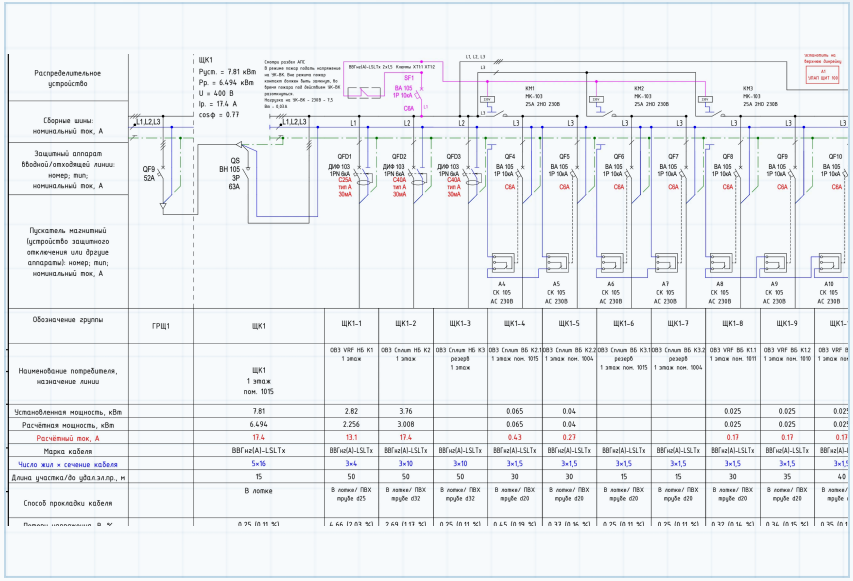
Показываем не только электрические связи, но и фактическое размещение оборудования внутри шкафа. Схема и фасад разрабатываются как единый комплект.

- разные типы вводных и групповых аппаратов
- цепи управления и противопожарные сигналы
- монтажные панели с привязкой оборудования
- проверка габаритов и резерва места

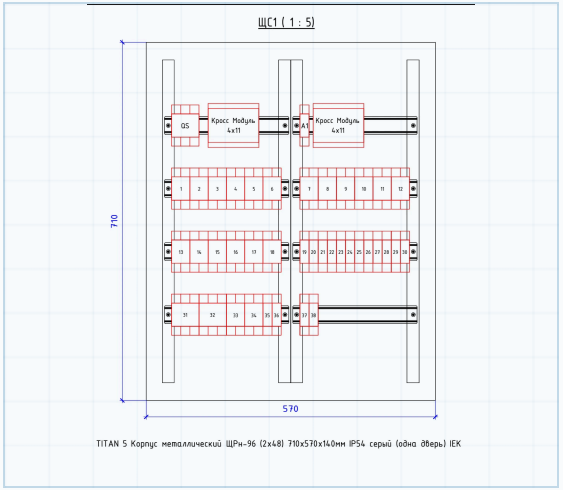
01 СХЕМА РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО ЩИТА



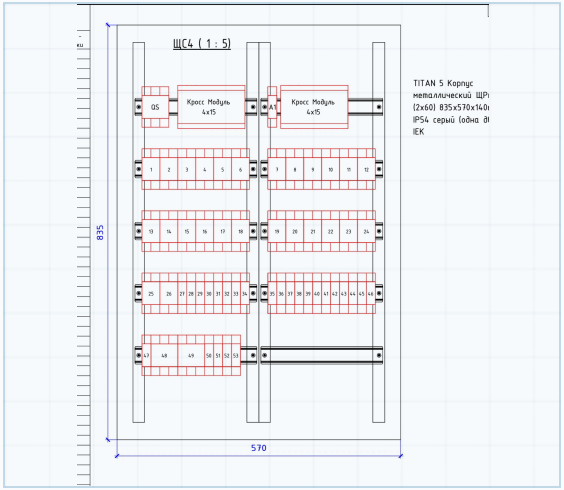
02 СХЕМА С ЦЕПЯМИ УПРАВЛЕНИЯ



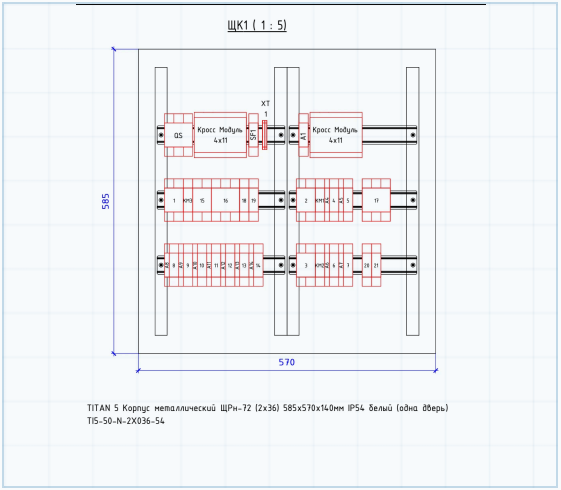
03 КОМПОНОВКА ЩС1



04 КОМПОНОВКА ЩС4



05 КОМПОНОВКА ЩК1



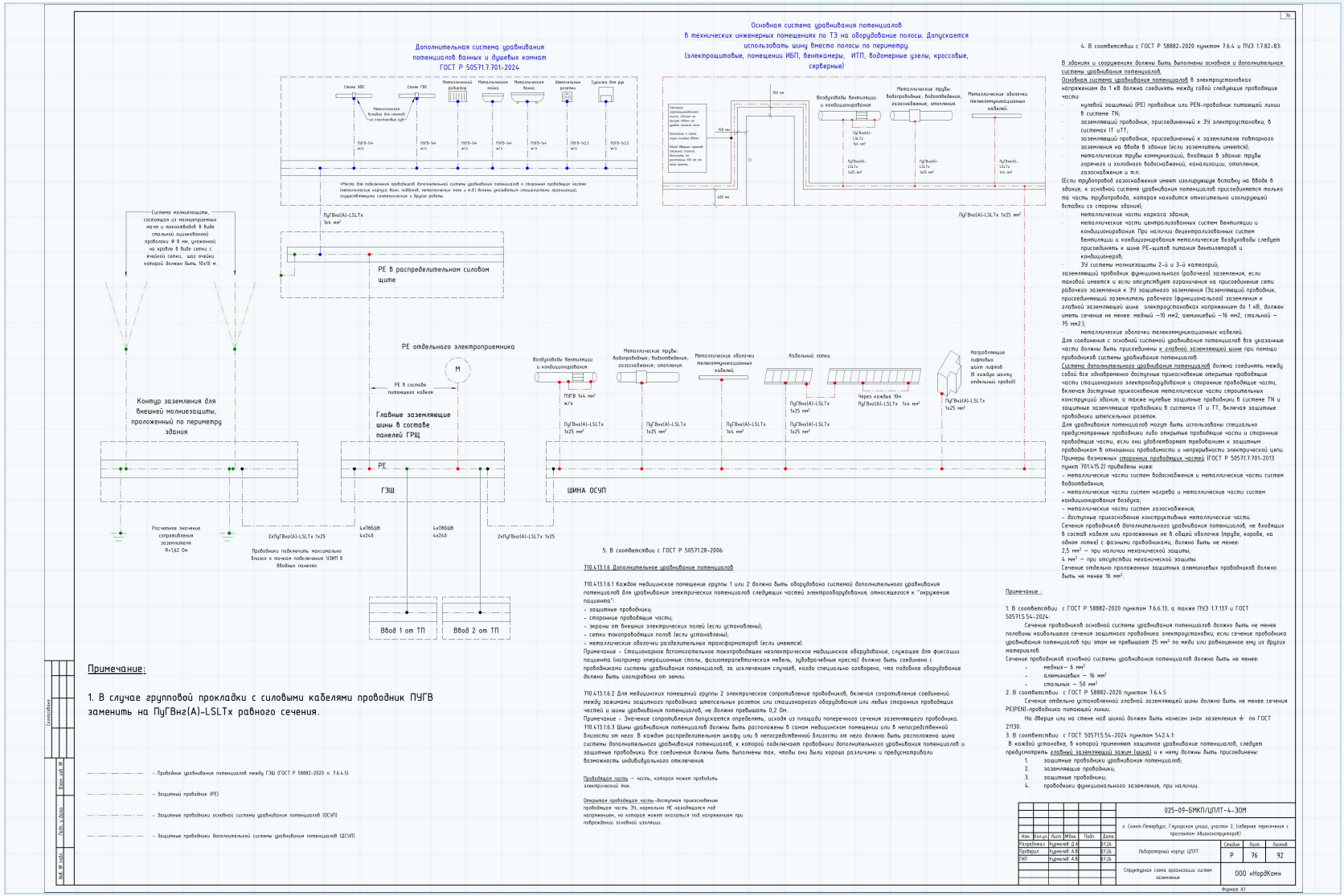
11

Структурная схема заземления

Показываем единую логику основной и дополнительной систем уравнивания потенциалов: от вводов и главной заземляющей шины до инженерного оборудования и медицинских помещений.

- главная заземляющая шина и защитные проводники
- ОСУП и ДСУП медицинских помещений
- заземление инженерного оборудования и трасс
- сечения, марки проводников и узлы подключения

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМ ЗАЗЕМЛЕНИЯ · ЛИСТ 76



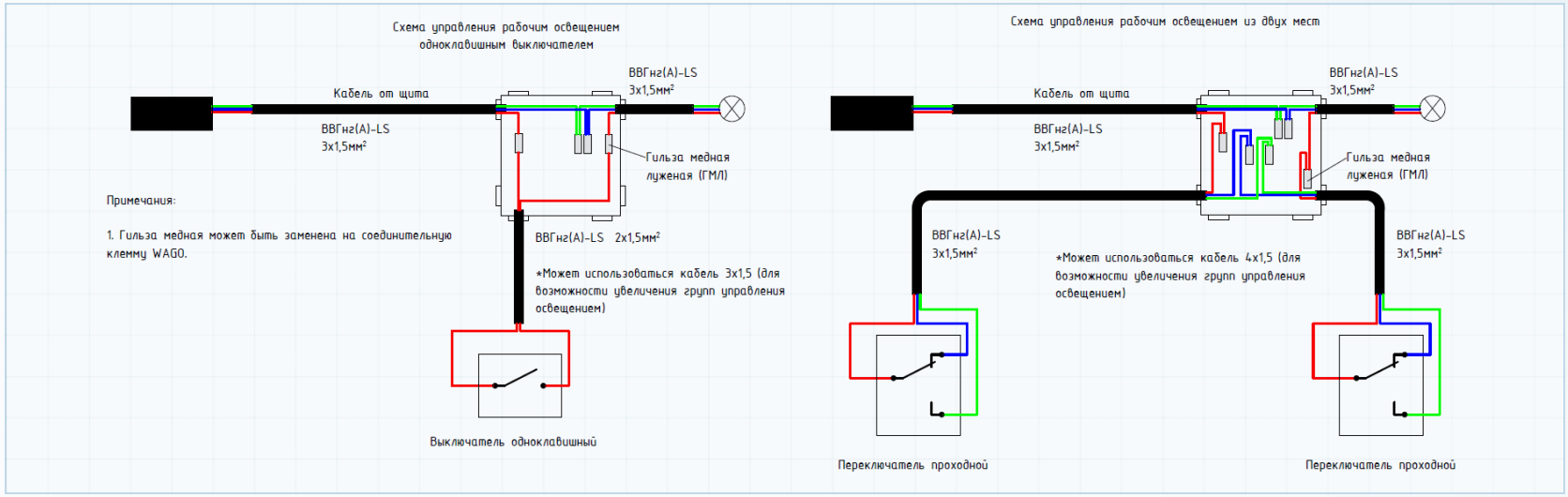
12

Схемы управления освещением

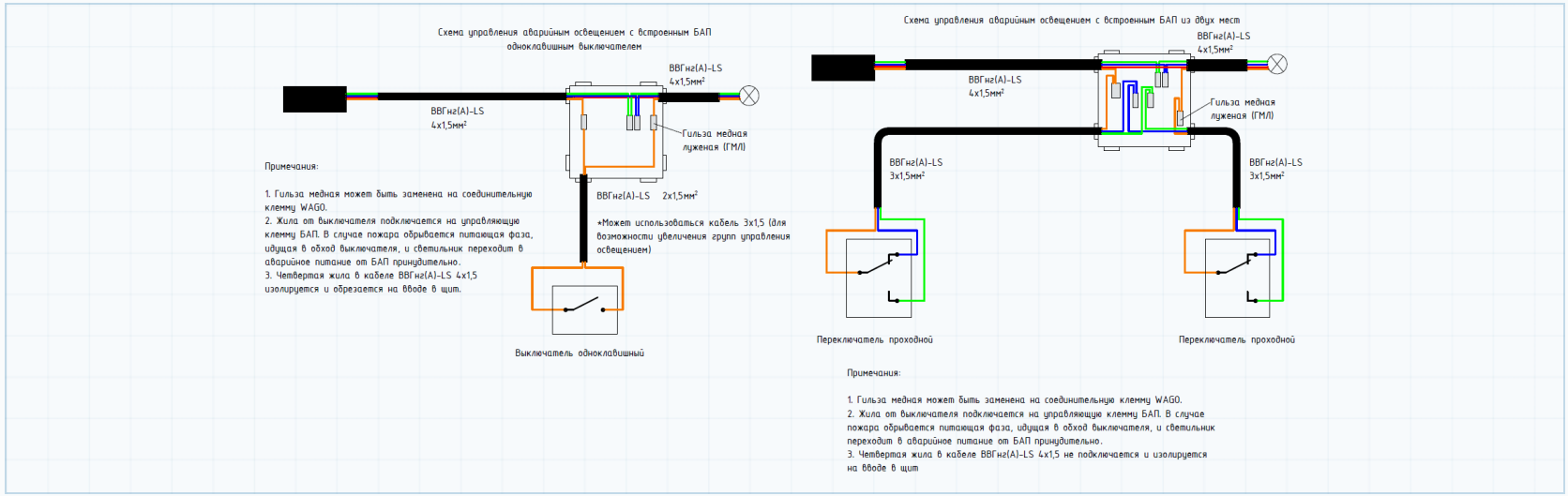
Разрабатываем понятные монтажные схемы для рабочего и аварийного освещения. На листе фиксируем кабельные связи, распайку коробок и логику управления светильниками.

- управление из одного или двух мест
- одноклавишные и проходные выключатели
- светильники со встроенным блоком аварийного питания
- марки кабелей и соединения в распределительных коробках

01 РАБОЧЕЕ ОСВЕЩЕНИЕ



02 АВАРИЙНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ СО ВСТРОЕННЫМ БАП

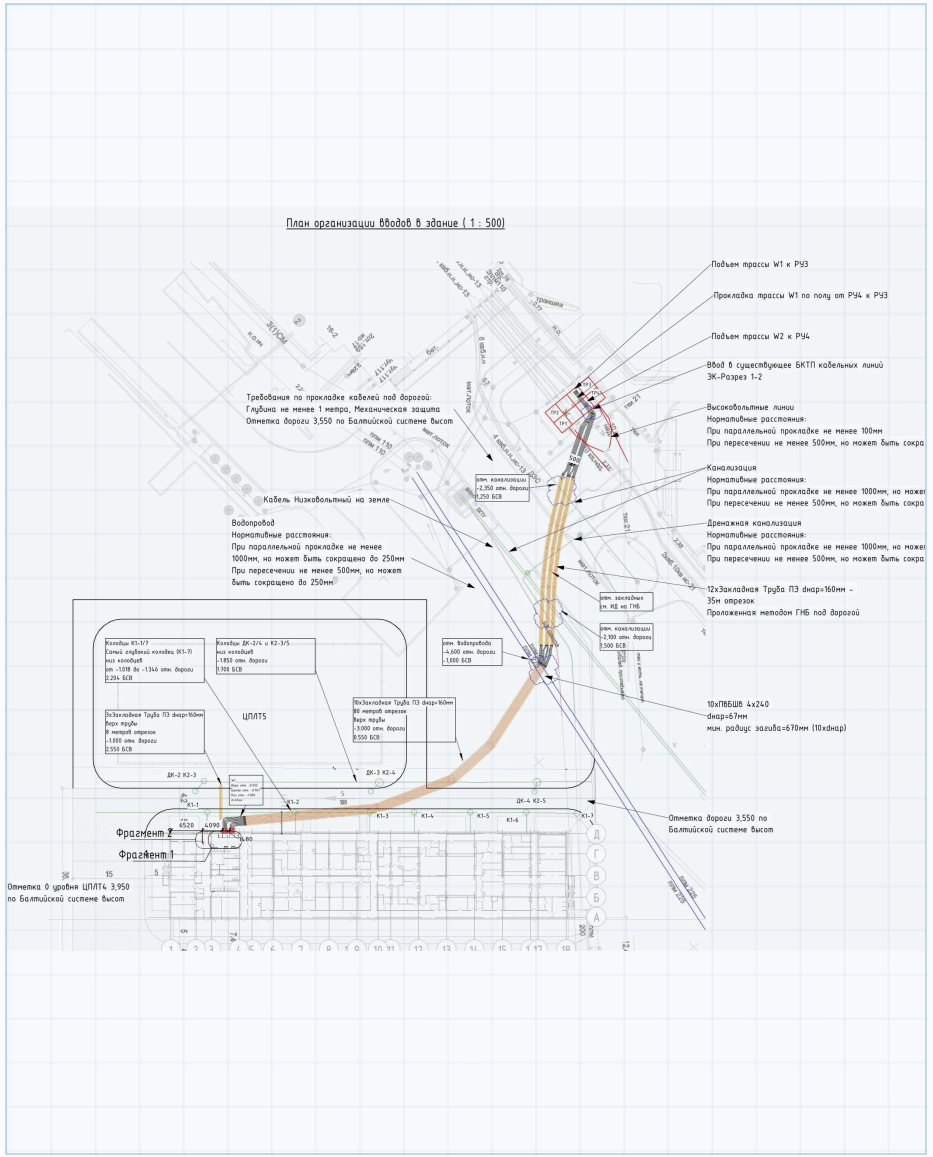


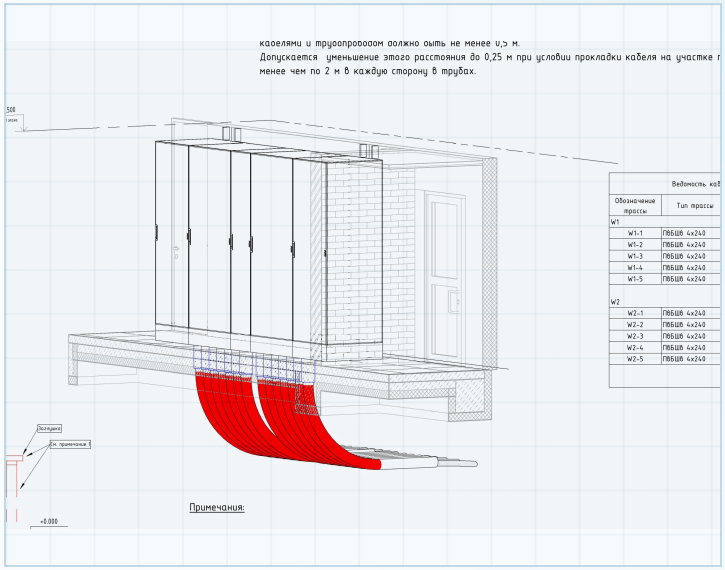
13

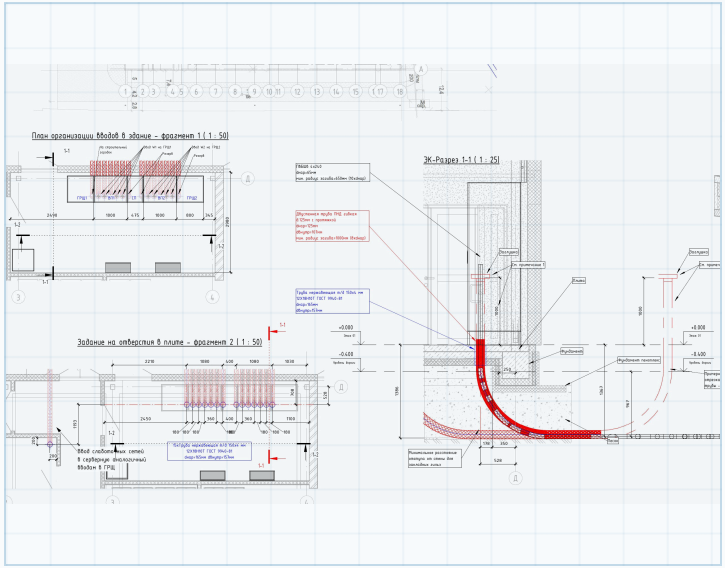
План организации вводов в здание

Прорабатываем трассы от внешних сетей до вводного помещения, учитывая существующие коммуникации, нормативные расстояния, отметки заложения и конструктив здания.

- маршруты кабельных линий от источников питания
- пересечения с дорогами и инженерными сетями
- закладные трубы и герметизация проходок
- план помещения вводов и конструктивные узлы





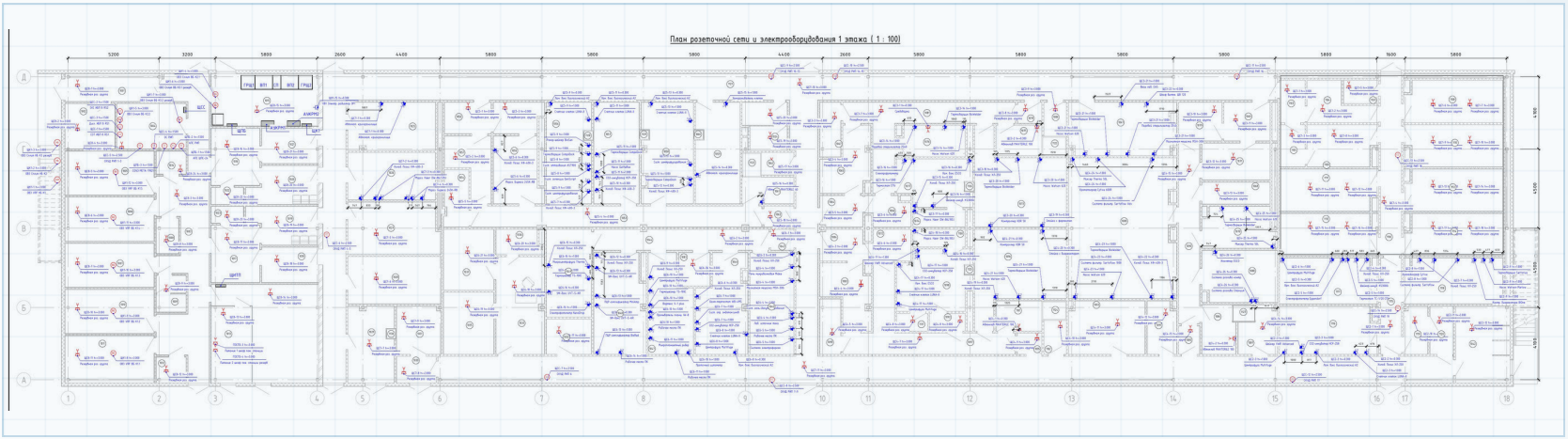


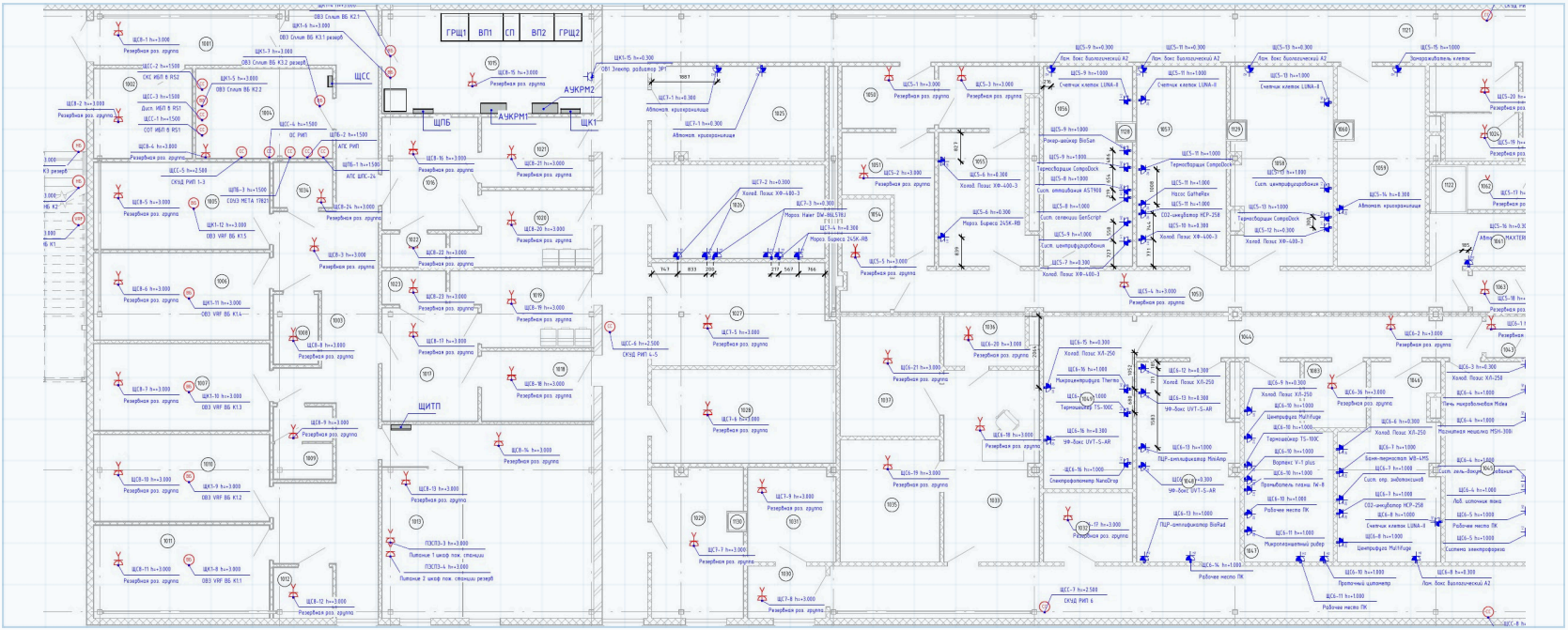
14

План электро-оборудования

Привязываем розеточные сети, силовые выводы и технологических потребителей к помещениям и оборудованию. На плане указываем группы, кабели и высоты установки.

- розетки общего и специального назначения
- силовые выводы инженерного оборудования
- группы, марки кабелей и способы прокладки
- монтажные отметки и координационные привязки





15

План электро-освещения

Размещаем рабочие и аварийные светильники с учётом назначения помещений, нормируемой освещённости, архитектуры потолков и сценариев управления.

- рабочее, аварийное и эвакуационное освещение
- распределение по группам и фазам
- привязка выключателей и светильников
- координация с потолочными системами



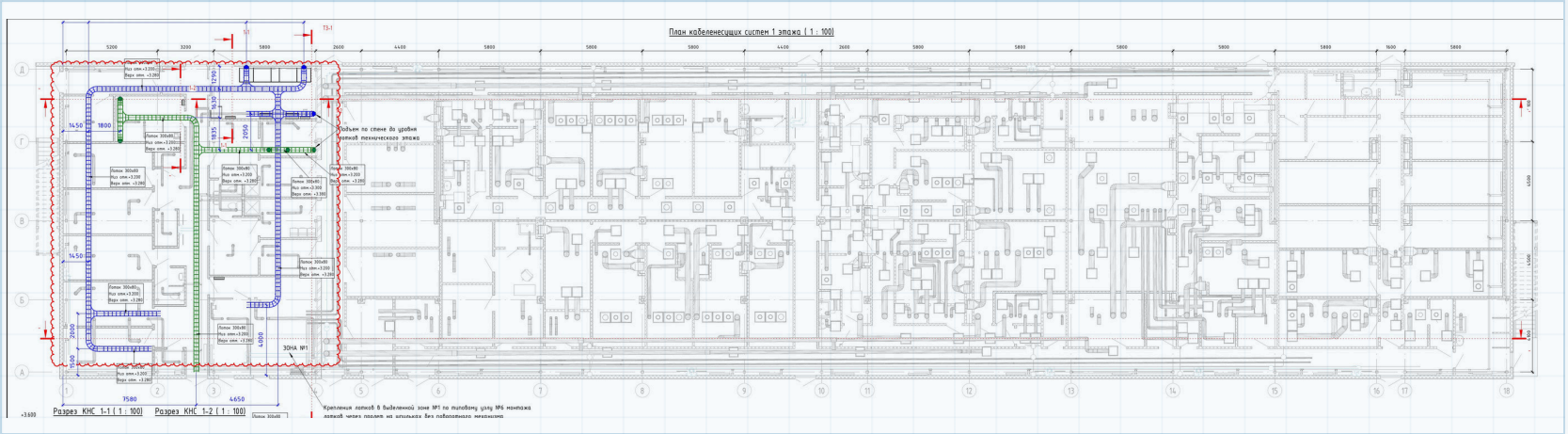


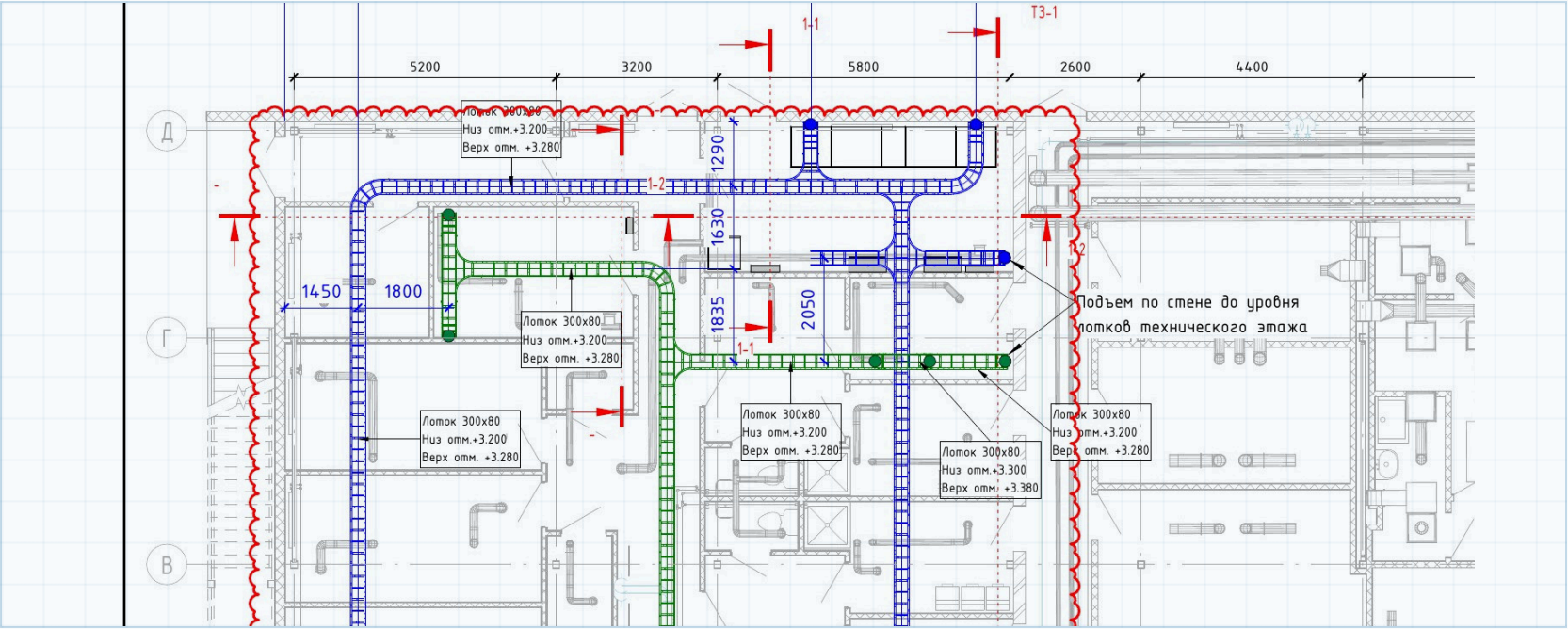
16

План кабеленесущих систем

Формируем трассы лотков с учётом объёма кабелей, радиусов поворота, требуемого разделения систем и доступности для монтажа и обслуживания.

- силовые и слаботочные трассы
- размеры лотков и высотные отметки
- проходки и вертикальные участки
- узлы обхода строительных конструкций



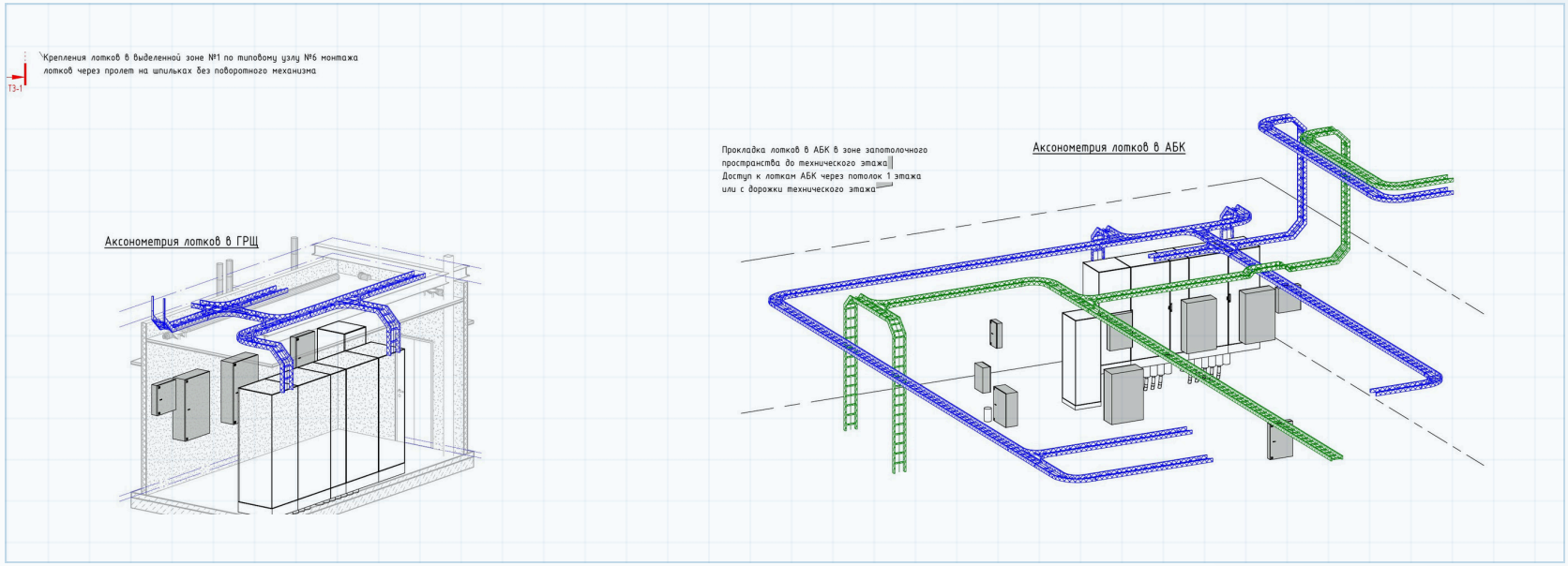


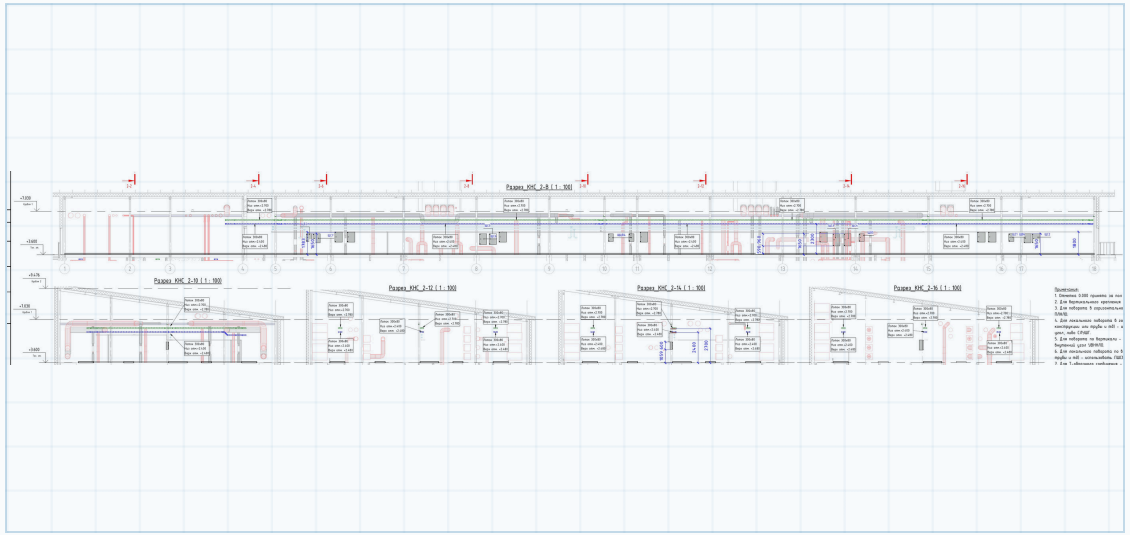
17

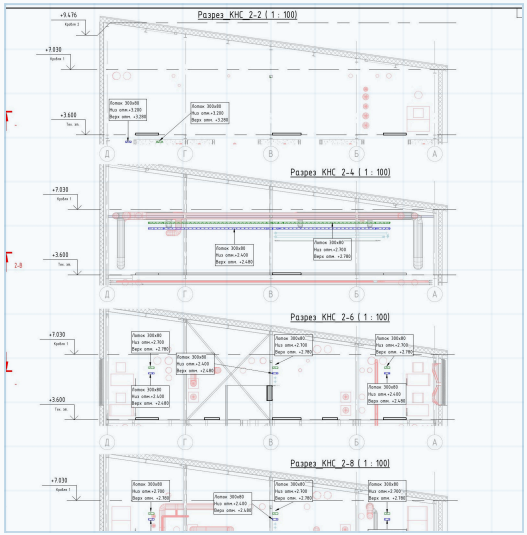
Аксонометрия и разрезы КНС

Дополняем планы аксонометриями и характерными разрезами. Они показывают реальное положение трасс в пространстве и позволяют заранее проверить монтажные зоны.

- пространственная схема лотков
- высотные отметки на характерных участках
- обход оборудования и смежных коммуникаций
- доступность трасс для монтажа





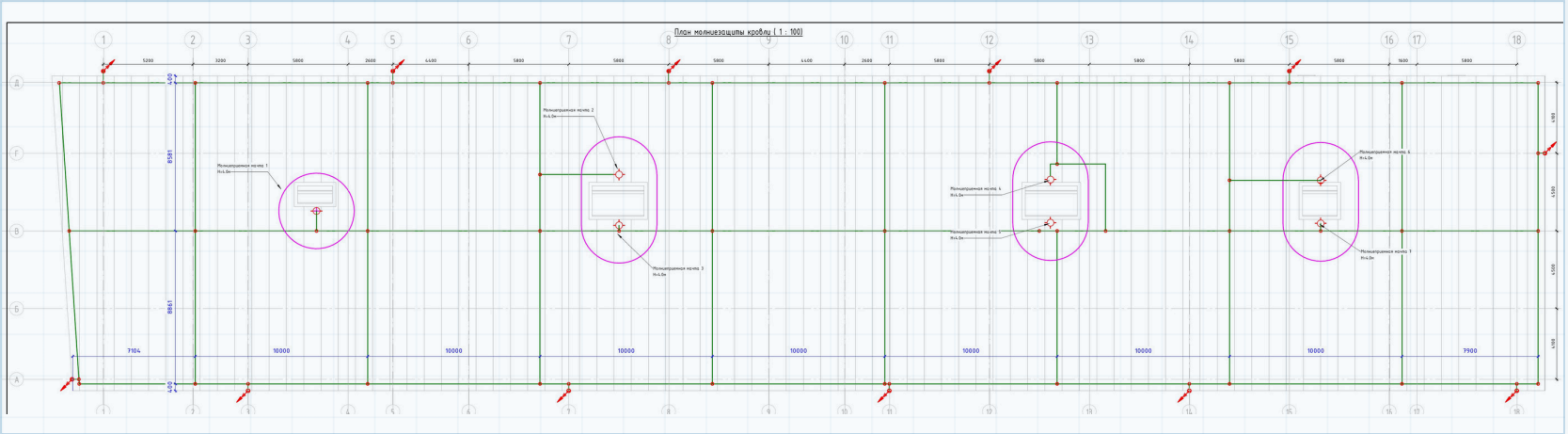


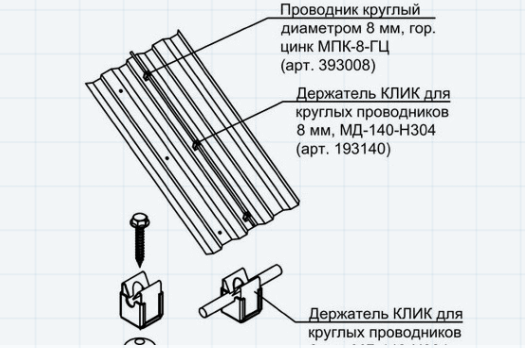
18

План молние-защиты

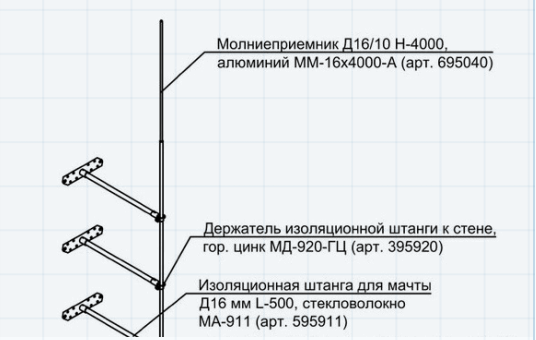
Разрабатываем внешнюю молниезащиту здания: размещаем молниеприёмники, токоотводы и кровельную сетку, проверяем зоны защиты и узлы крепления.

- молниеприёмная сетка и стержневые молниеприёмники
- токоотводы и присоединение к контуру
- расчёт зон защиты
- монтажные узлы на кровле и фасаде







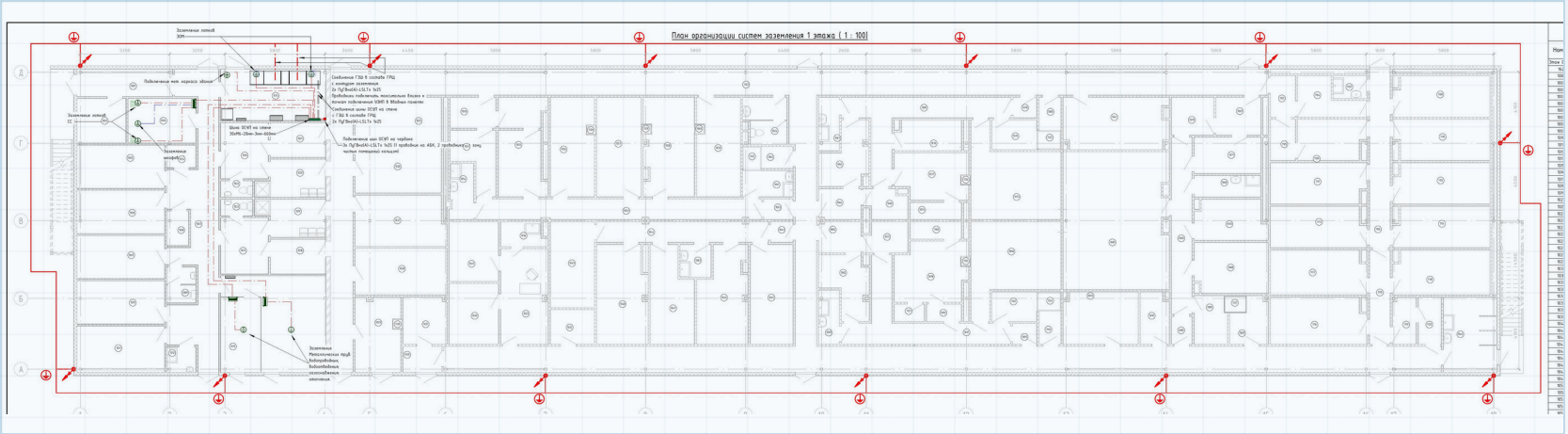


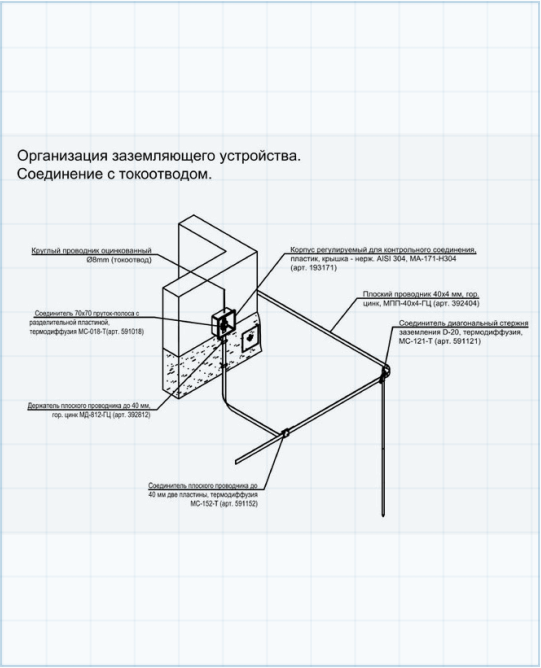
19

План заземления

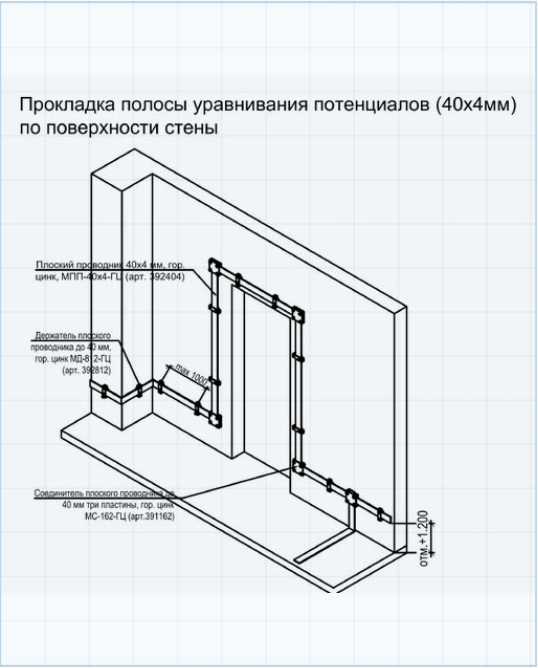
Детализируем контур заземления и систему уравнивания потенциалов: показываем точки присоединения, прокладку полосы и проводников, а также характерные монтажные узлы.

- наружный контур и вертикальные электроды
- подключение главной заземляющей шины
- полоса уравнивания потенциалов
- узлы крепления и соединения проводников







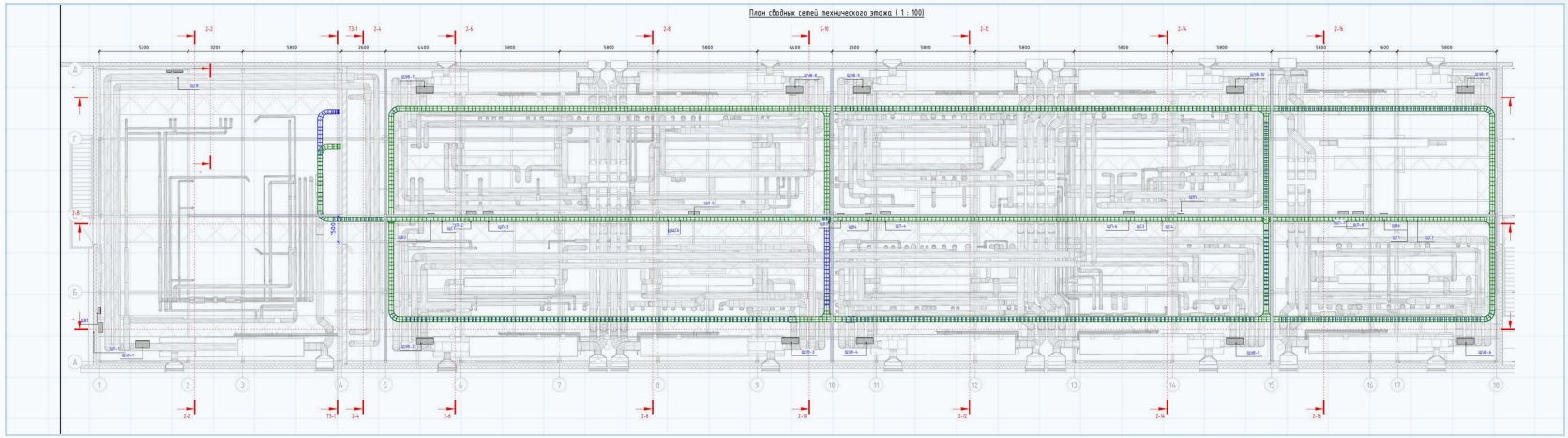


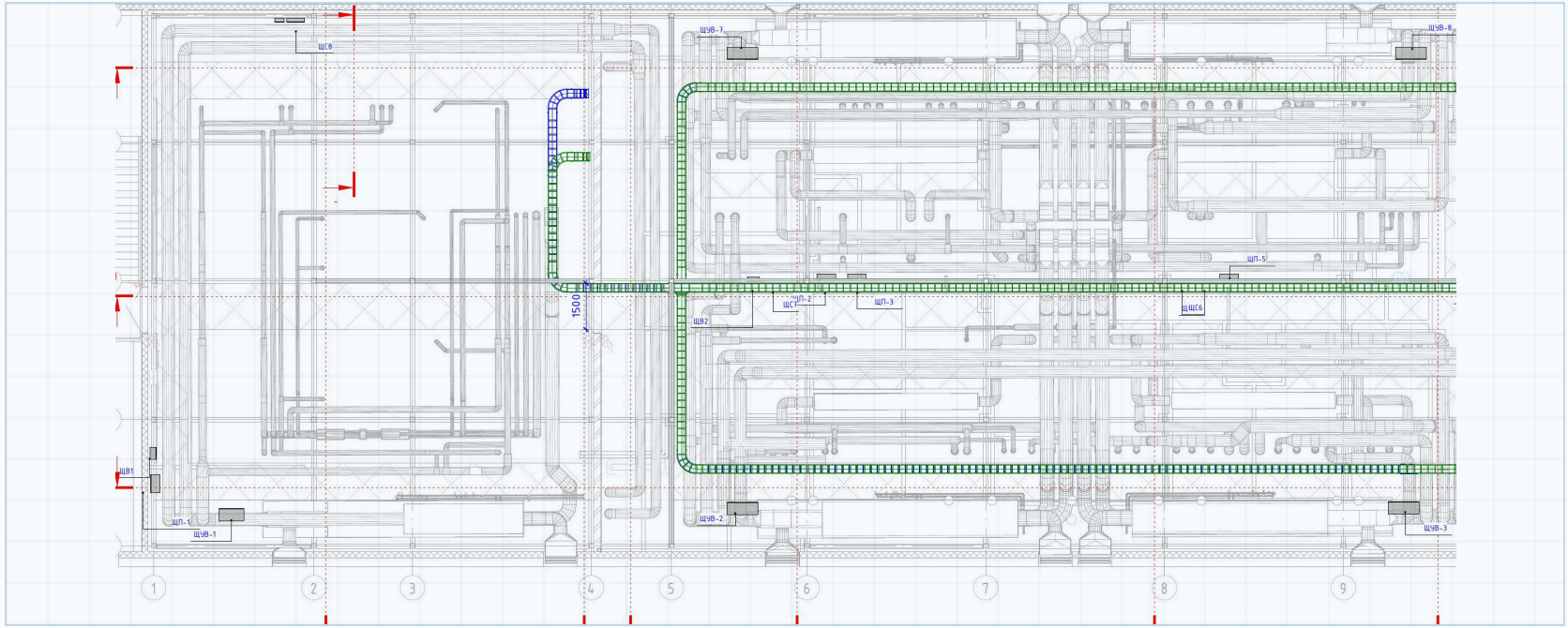
20

План сводных сетей

Сводим кабеленесущие системы с вентиляцией, трубопроводами и оборудованием смежных разделов. Такой план выявляет коллизии до выхода документации в монтаж.

- совмещение трасс смежных инженерных систем
- проверка пересечений и монтажных зон
- согласование уровней прокладки
- координация проходок и обслуживаемых зон





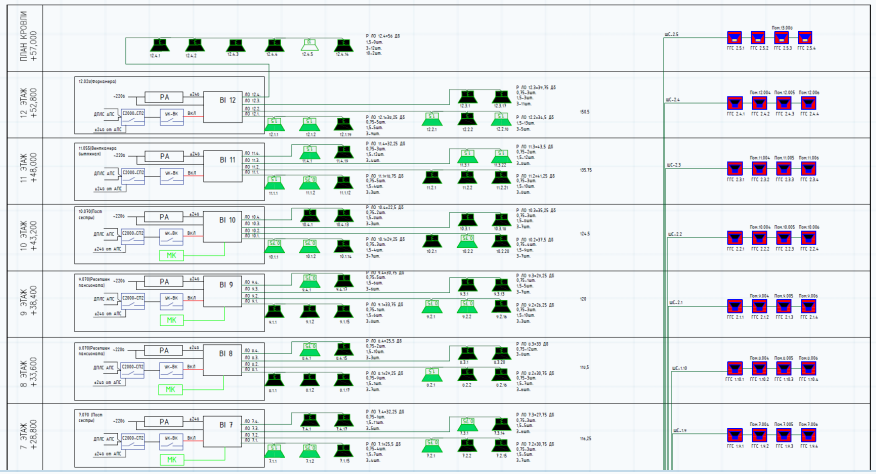
21

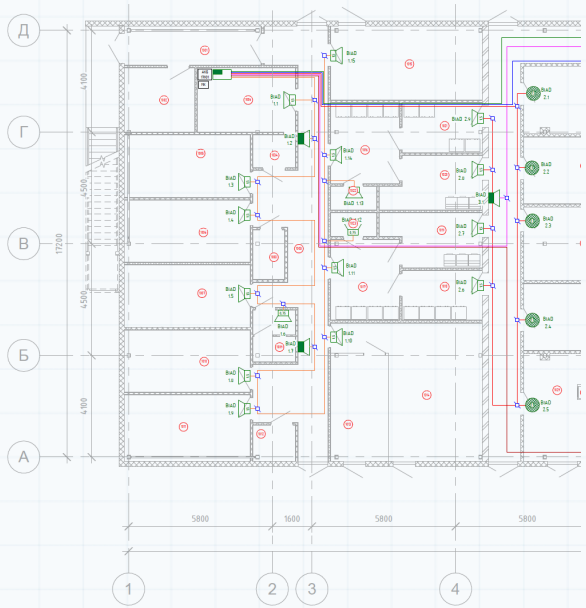
СС1 · СОУЭ

Речевое оповещение о пожаре

Проектируем систему оповещения и управления эвакуацией с учётом назначения помещений, акустики, категорий оповещения и сценариев работы при пожаре.

- зоны оповещения и размещение громкоговорителей
- алгоритмы запуска и приоритеты сообщений
- расчёт звукового давления и разборчивости
- взаимодействие с пожарной автоматикой





Условные графические обозначения

	- Блок центральный МЕТА 17u21
0,75	- Оповещатель речевой АСР-03.1.2 исп.2.3 (0.75 Вт)
1,5	- Оповещатель речевой АСР-03.1.2 исп.2.3 (1.5 Вт)
	- Оповещатель речевой АСР-03.1.2 исп.2.3 (3 Вт)
	- Громкоговоритель потолочный АСР-03.3.6 исп.3 (1.5 Вт)
АКБ 17h01	- Бокс АКБ МЕТА 17h01
МК	- Пульт микрофонный МЕТА 18b00-u
	- Коробка монтажная огнестойкая IP41
	- Кабель КПСнг(А)-FRLSLTx 1х2х2,5 (ЛО 1)
	- Кабель КПСнг(А)-FRLSLTx 1х2х2,5 (ЛО 2)
	- Кабель КПСнг(А)-FRLSLTx 1х2х2,5 (ЛО 3)
	- Кабель КПСнг(А)-FRLSLTx 1х2х2,5 (ЛО 4)
	- Кабель КПСнг(А)-FRLSLTx 1х2х2,5 (ЛО 5)
	- Кабель КПСнг(А)-FRLSLTx 1х2х2,5 (ЛО 6)

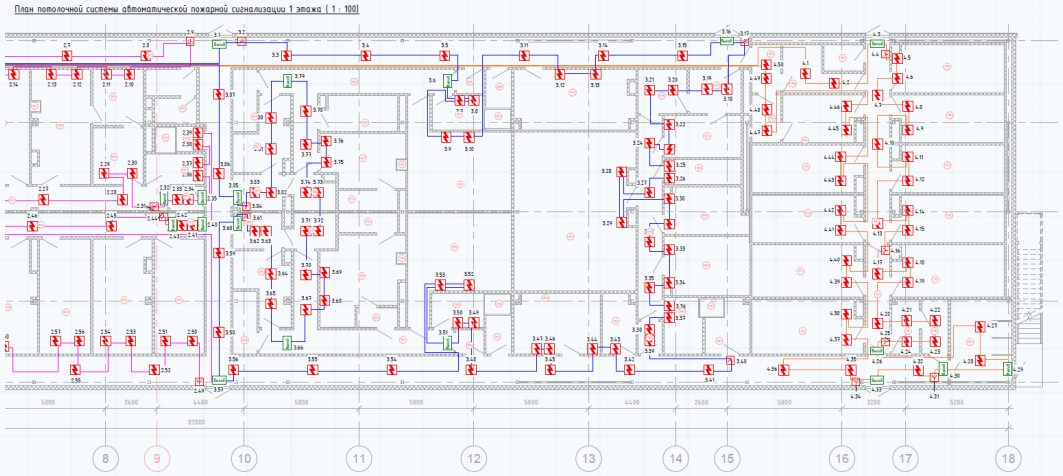
22

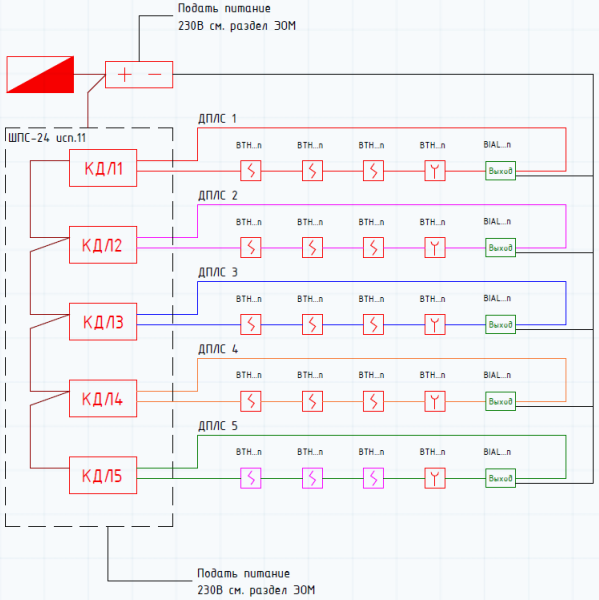
СС2 · АПС

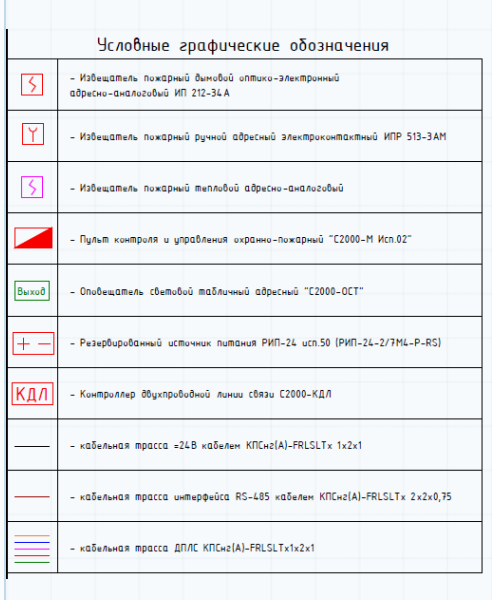
Автоматическая пожарная сигнализация

Формируем адресную систему обнаружения пожара, обеспечивающую раннее выявление признаков возгорания и управление смежными системами безопасности.

- адресные шлейфы и кольцевые линии
- размещение извещателей и ручных пожарных извещателей
- алгоритмы формирования сигналов
- интеграция с СОУЭ, вентиляцией и СКУД







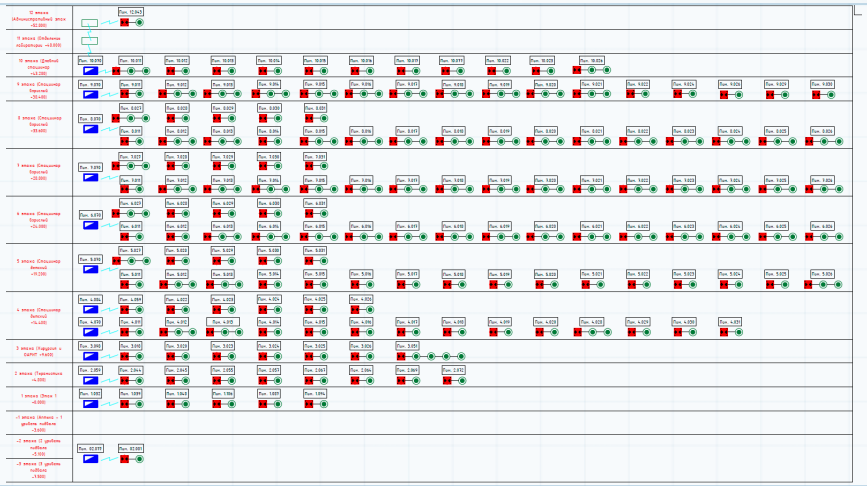
23

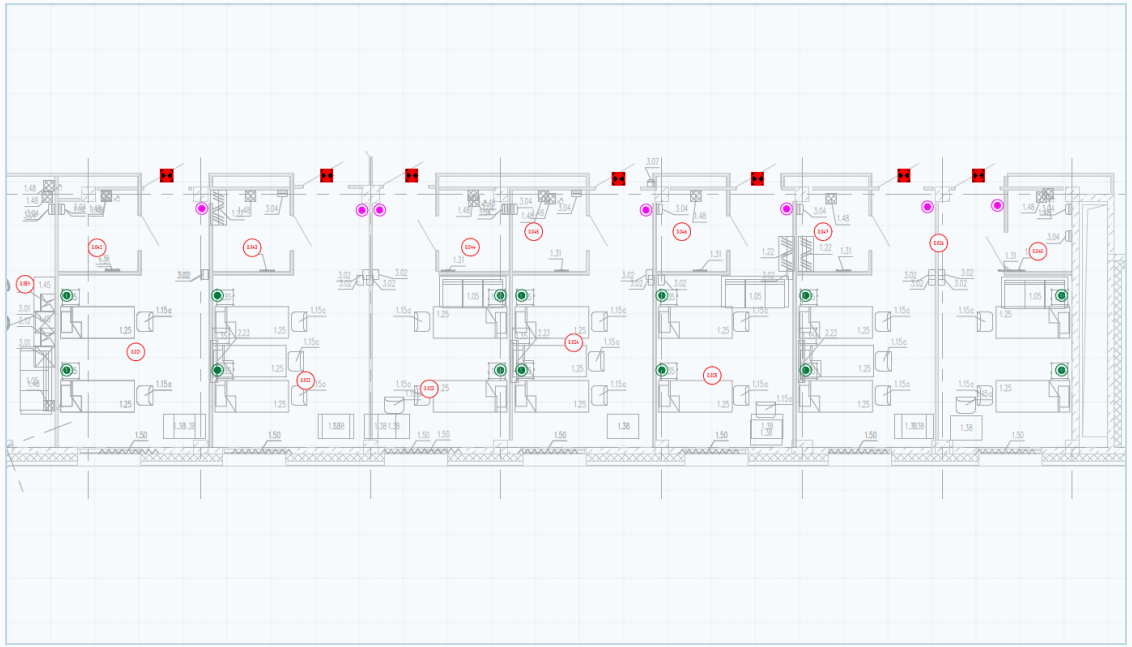
ССЗ · ПВС · ГГС · МГН

Палатно-вызывная сигнализация, ГГС и МГН

Объединяем вызовы пациентов, переговорную связь и устройства помощи маломобильным посетителям в понятную и надёжную систему оперативного реагирования.

- кнопки и шнуры вызова в палатах и санузлах
- световая и звуковая индикация вызовов
- переговорные устройства и посты персонала
- вызов помощи для маломобильных групп населения







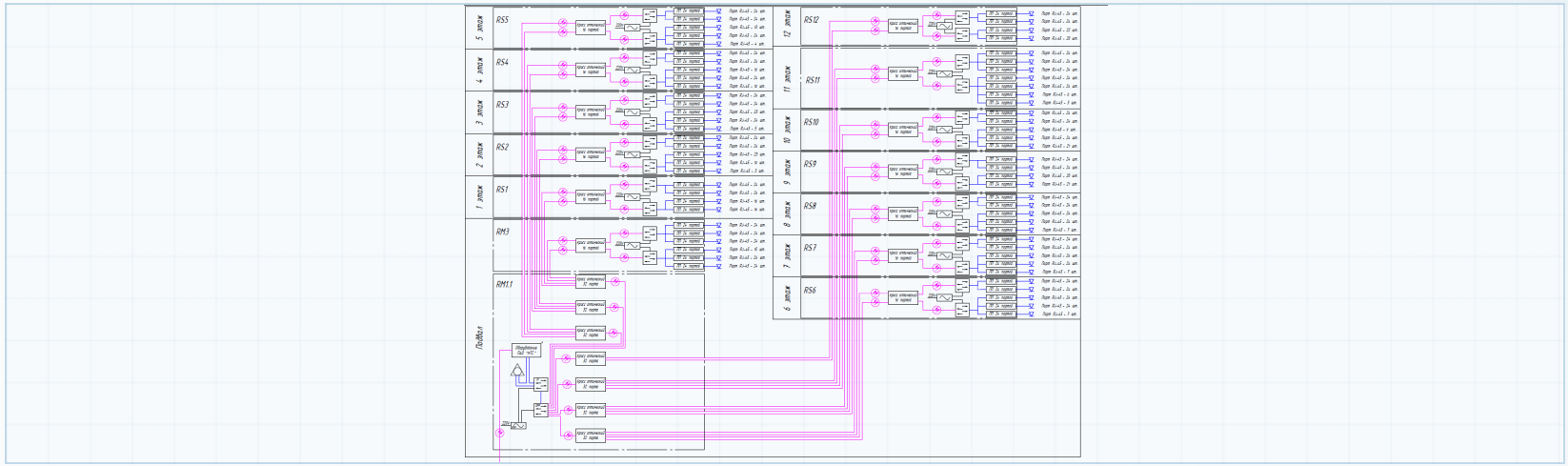
24

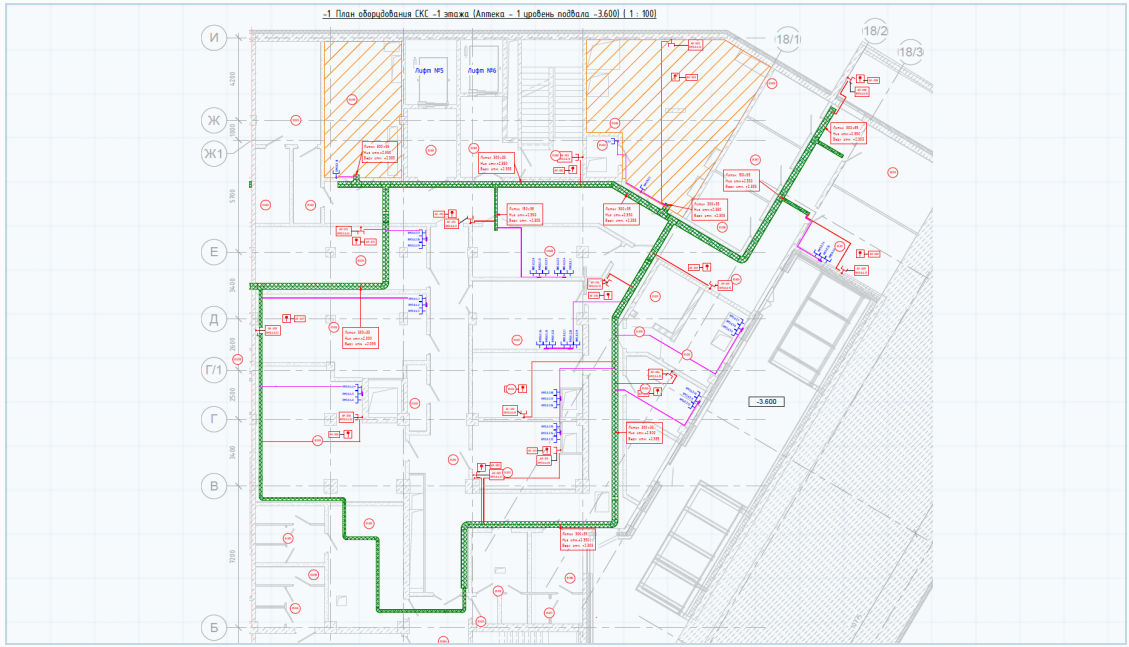
СС4 · СКС · ИНТЕРНЕТ · ТЛФ

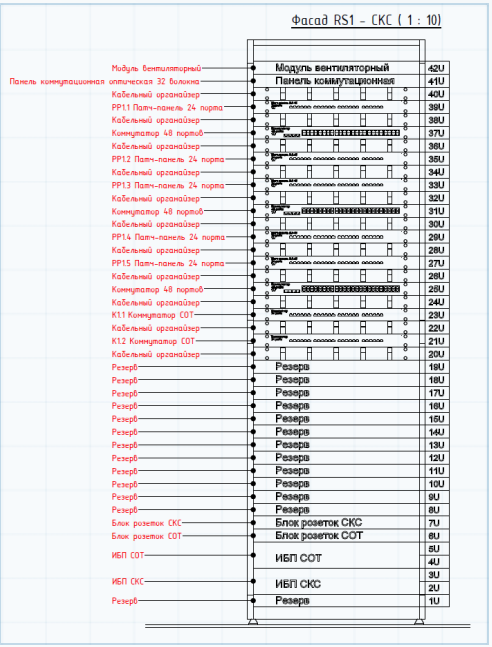
Сети связи: Интернет и ТЛФ

Разрабатываем структурированную кабельную систему здания: от телекоммуникационных шкафов и магистральных линий до рабочих информационных розеток.

- магистральная и горизонтальная подсистемы
- телекоммуникационные шкафы и кроссовое оборудование
- информационные и телефонные розетки
- резерв портов и возможность дальнейшего развития







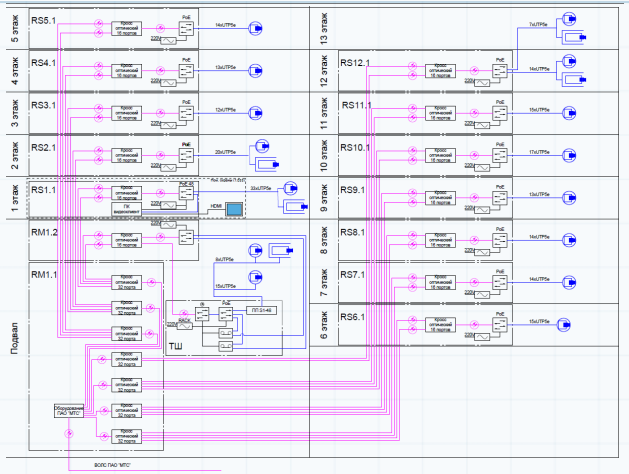
25

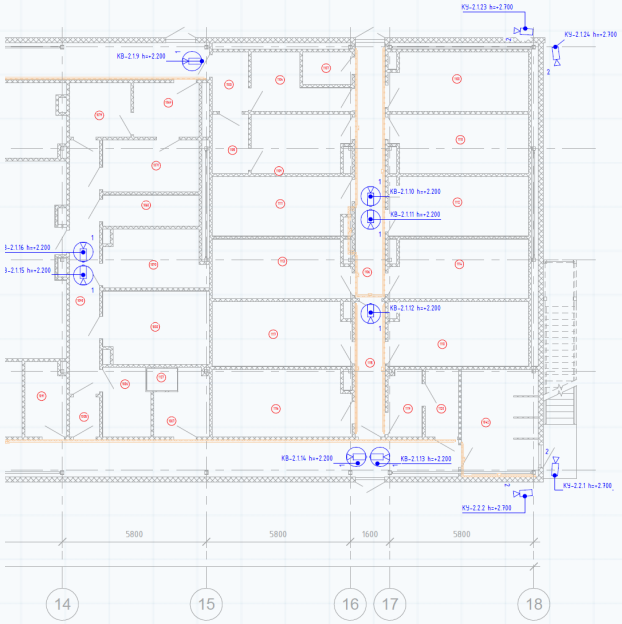
СС5 · СОТ

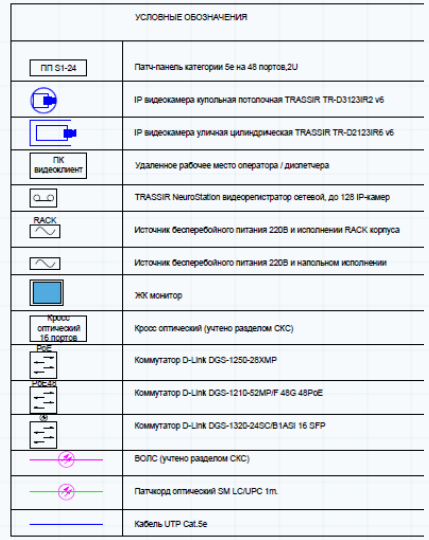
Охранное телевидение

Формируем зоны видеоконтроля, подбираем камеры и сетевую инфраструктуру, рассчитываем архив и обеспечиваем удобную работу операторов.

- зоны обзора и контроль критичных участков
- типы камер и параметры объективов
- видеосерверы, хранение и рабочие места
- интеграция с СКУД и охранной сигнализацией







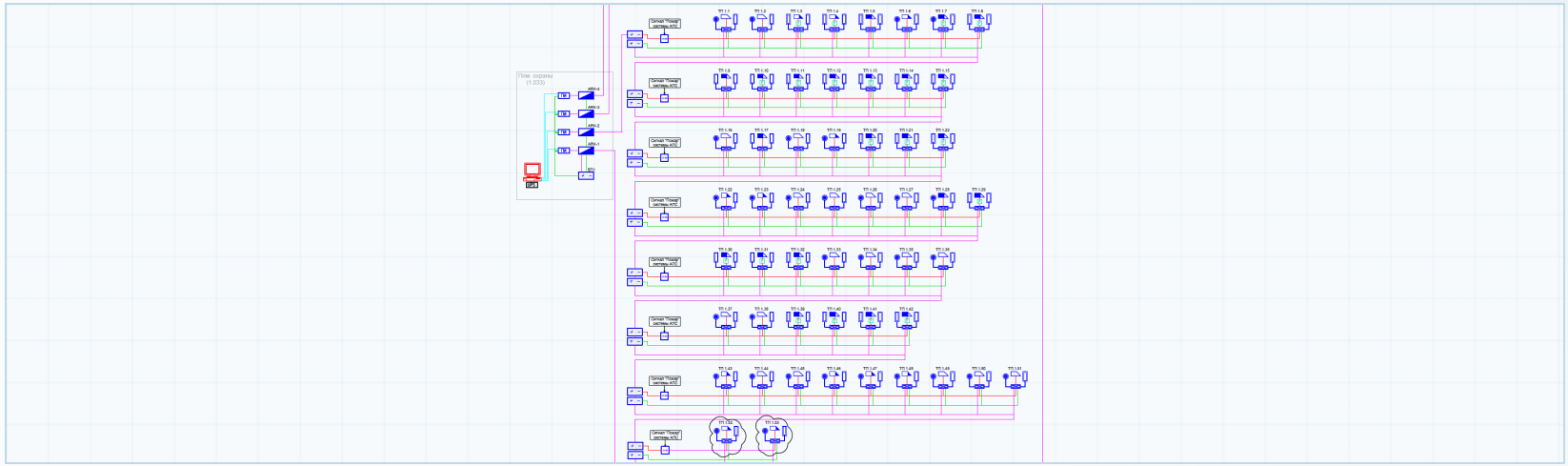
26

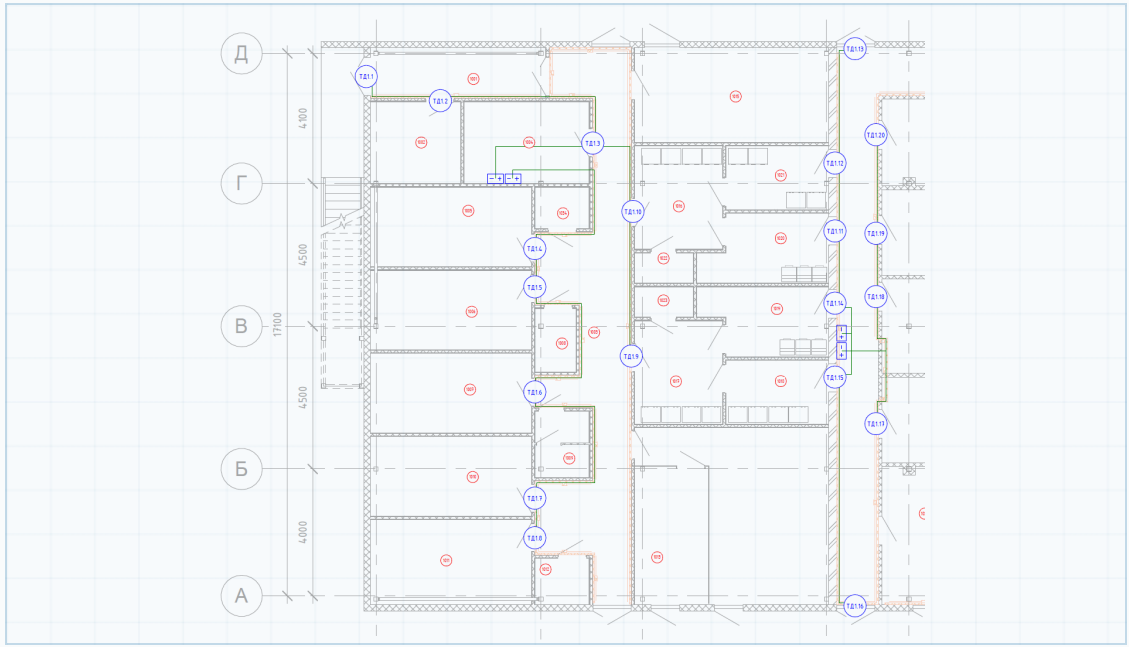
СС6 · СКУД

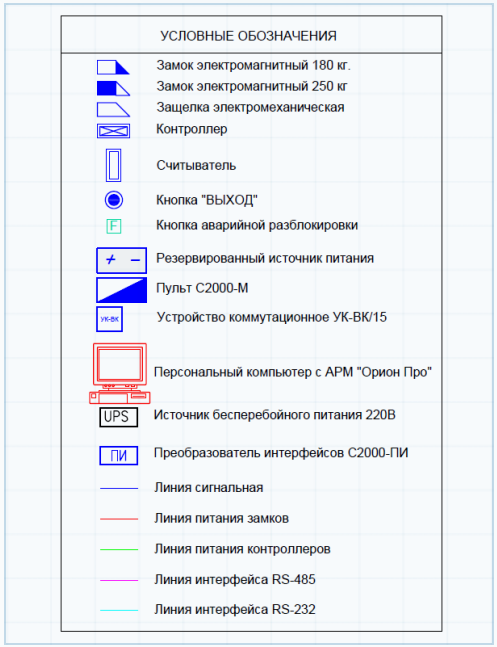
Контроль и управление доступом

Проектируем контролируемые точки прохода, оборудование дверей и логику доступа с учётом режимов эксплуатации и требований пожарной безопасности.

- считыватели, контроллеры и идентификаторы
- электромагнитные замки и дверная автоматика
- точки прохода и разграничение прав доступа
- аварийная разблокировка при пожаре







27

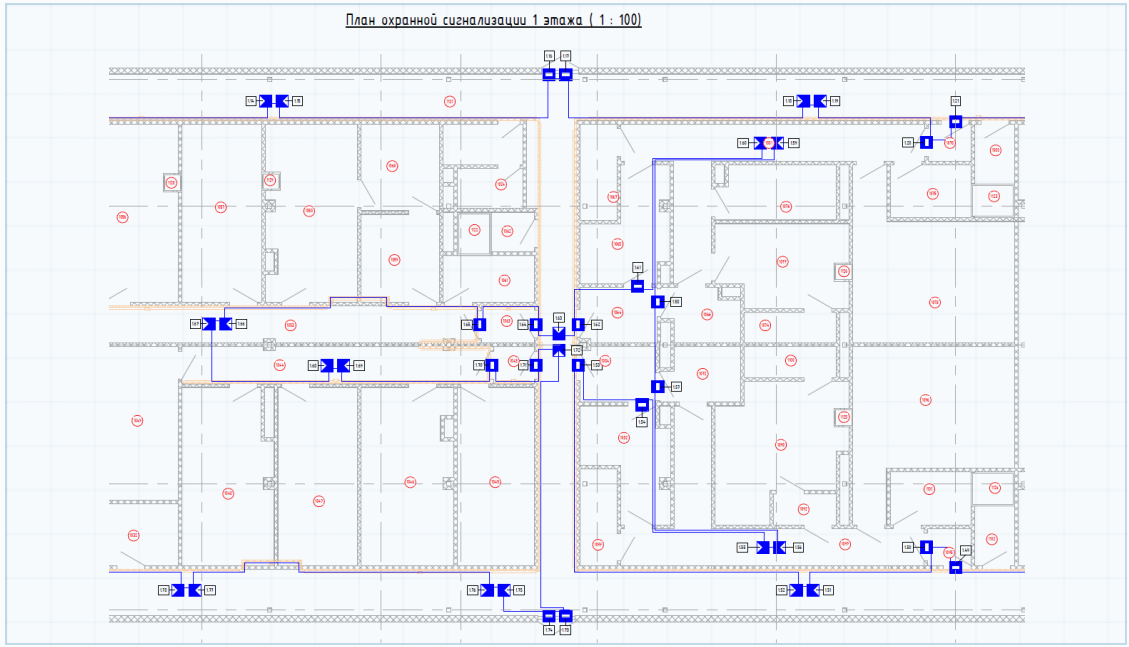
СС7 · ОС

Охранная сигнализация

Создаём систему контроля охраняемых зон и помещений, обеспечивающую своевременное обнаружение проникновения и передачу тревожных сообщений.

- рубежи охраны и типы извещателей
- контроль дверей, окон и внутренних объёмов
- постановка и снятие зон с охраны
- передача событий на пост безопасности







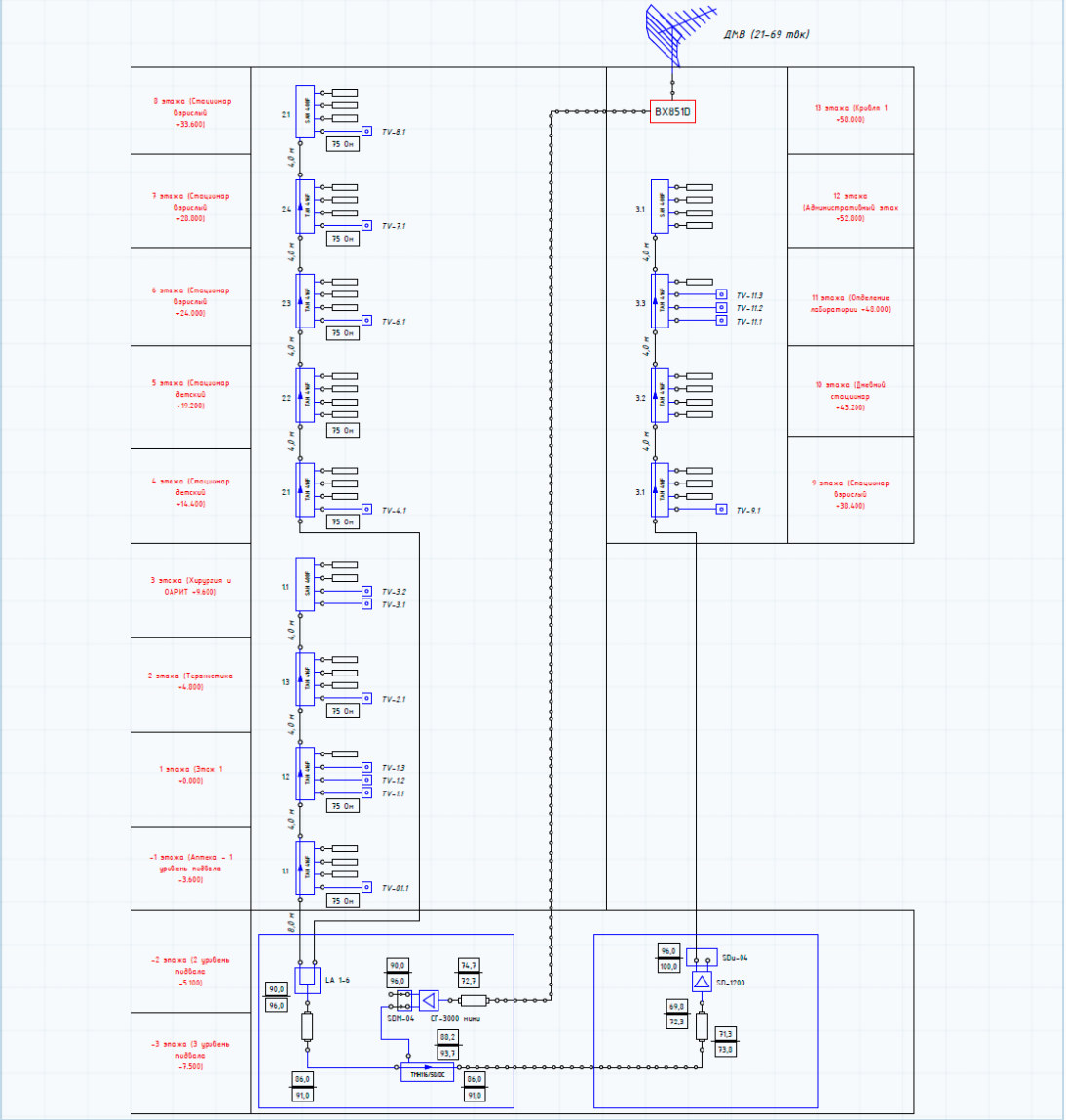
28

СС8 · ЭФИРНОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ

Эфирное телевидение

Рассчитываем распределительную телевизионную сеть от приёмного оборудования до абонентских розеток с нормативными уровнями сигнала.

- антенное и головное оборудование
- делители, ответвители и усилители
- расчёт уровней сигнала и затухания
- абонентские линии и телевизионные розетки



Условные графические обозначения

BX851D	– Широкополосный усилитель BX851D
	– ДМВ антенна (21–60 частотный канал) Дельта H1181
	– Проектируемый телекоммуникационный шкаф с оборудованием сети кабельного телевидения (СКТ)
	– Ответвитель магистральный 5...1000 МГц
	– Делитель магистральный 5...1000 МГц на n-отводов
SDu-04	– Модуль делителя мощности
	– Сплиттер абонентский 5...1000 МГц на n-абонентов
	– Ответвитель абонентский 5...1000 МГц на n-отводов
	– Широкополосный усилитель
	– Ответвитель LA 1-6
	– Изолятор земли BG-01
	– РК 75-7-327 нг(A)-LSLTx
	– РК 75-4,8-319 нг(A)-LSLTx

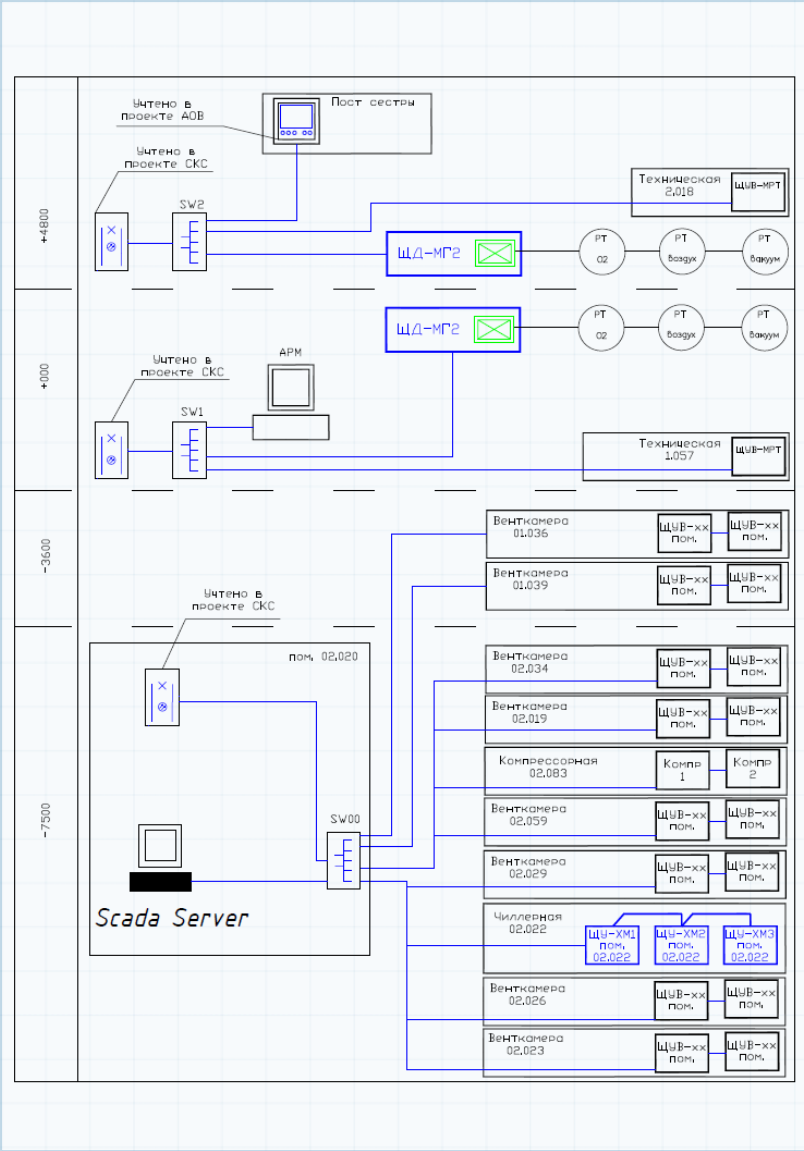
29

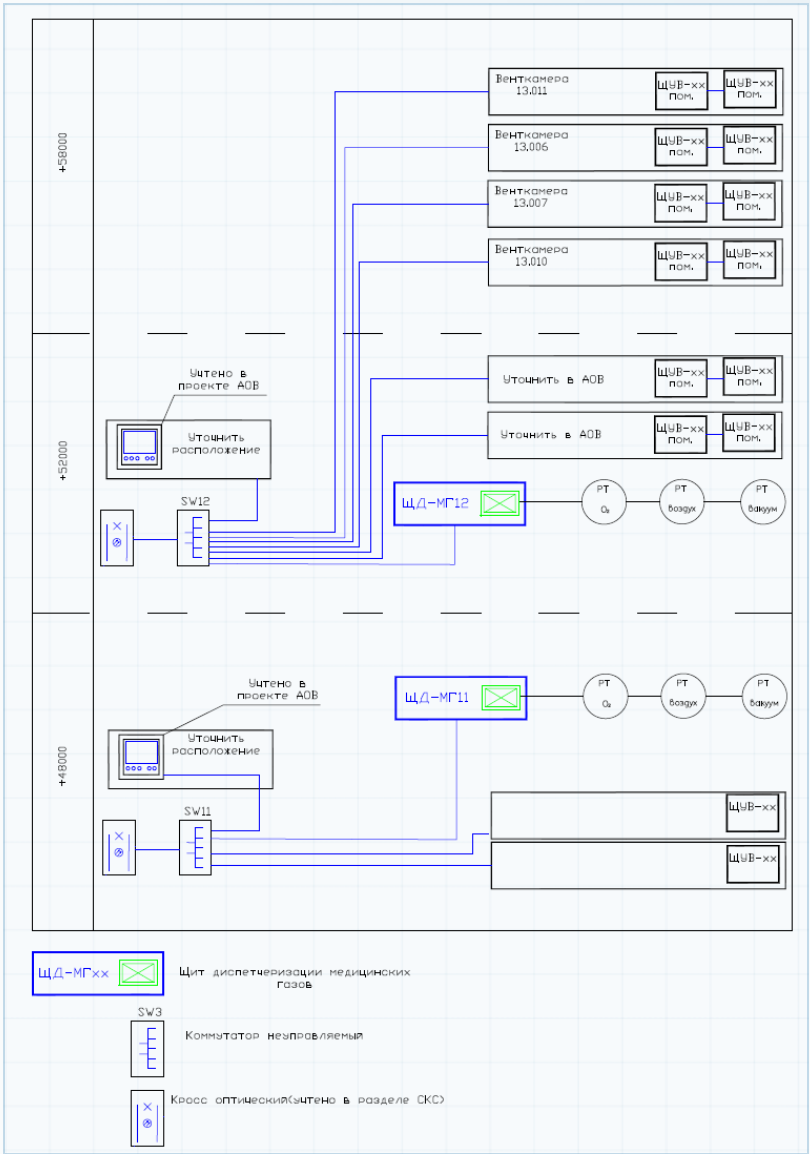
CC9 · ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИЯ

Система диспетчеризации

Объединяем инженерные системы на едином диспетчерском уровне: собираем состояния, аварии и параметры, обеспечиваем архивирование и удобную визуализацию.

- сбор технологических параметров и состояний
- аварийные и предупредительные сообщения
- тренды, архивы и отчётность
- единый интерфейс оператора





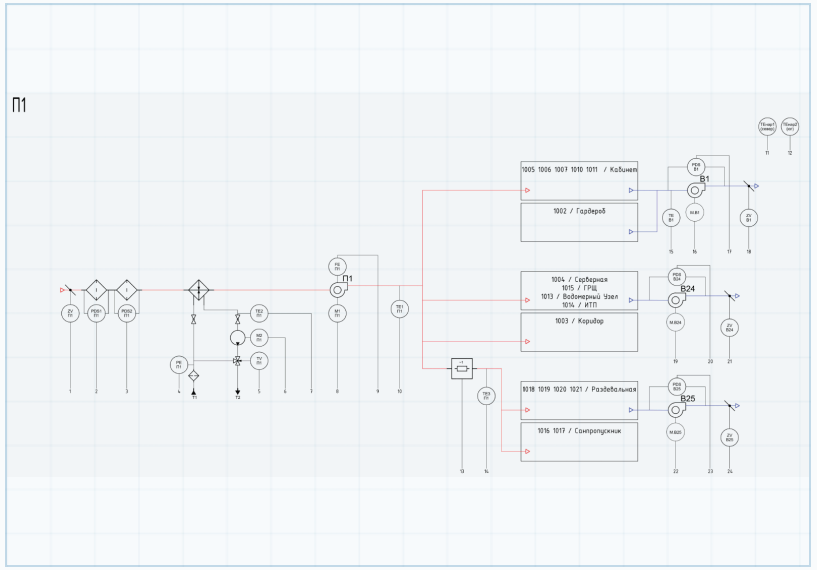
30

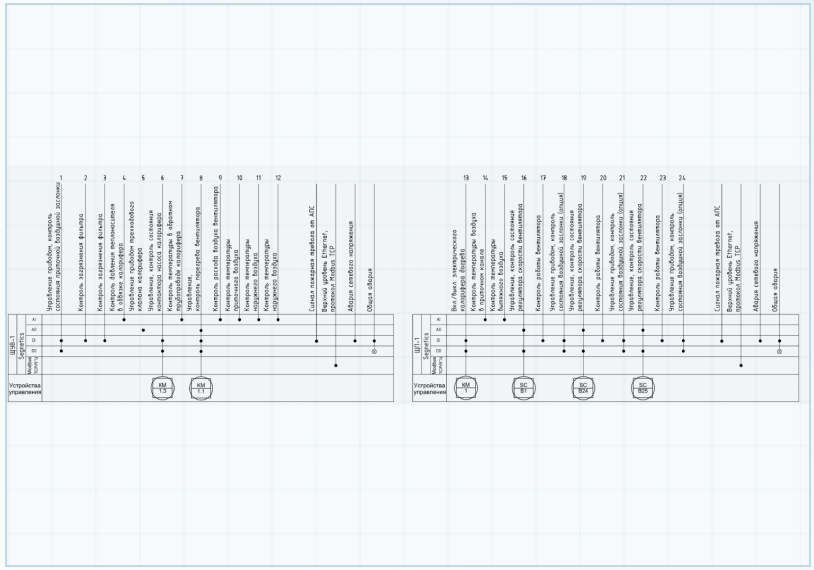
СС10 · АОВ

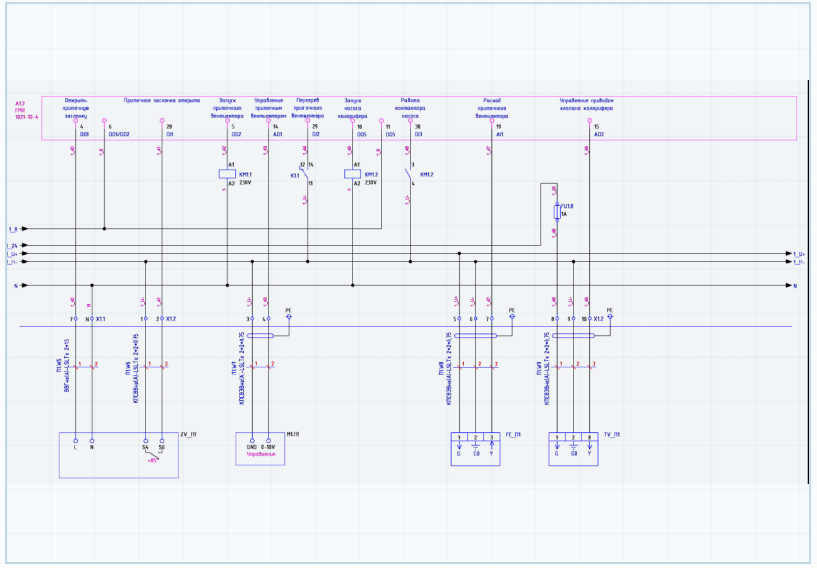
Автоматизация общеобменной вентиляции

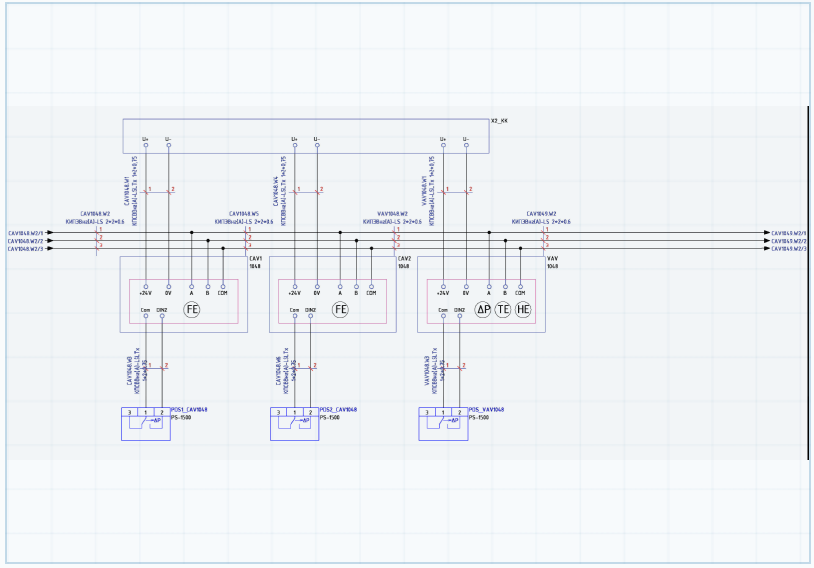
Разрабатываем алгоритмы управления приточными и вытяжными установками, обеспечивая заданные режимы, защиту оборудования и пожарные блокировки.

- управление вентиляторами, клапанами и приводами
- контроль температур, давлений и загрязнения фильтров
- защиты и блокировки оборудования
- интеграция с пожарной автоматикой и диспетчеризацией









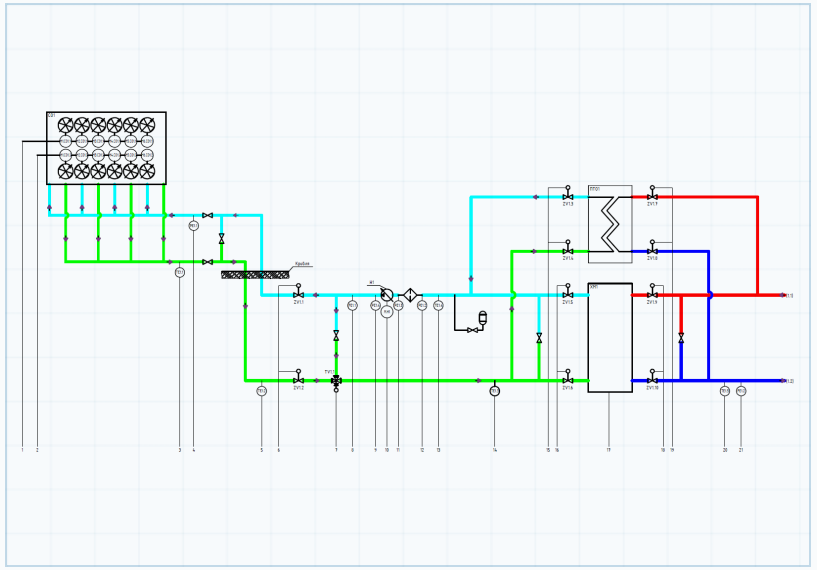
31

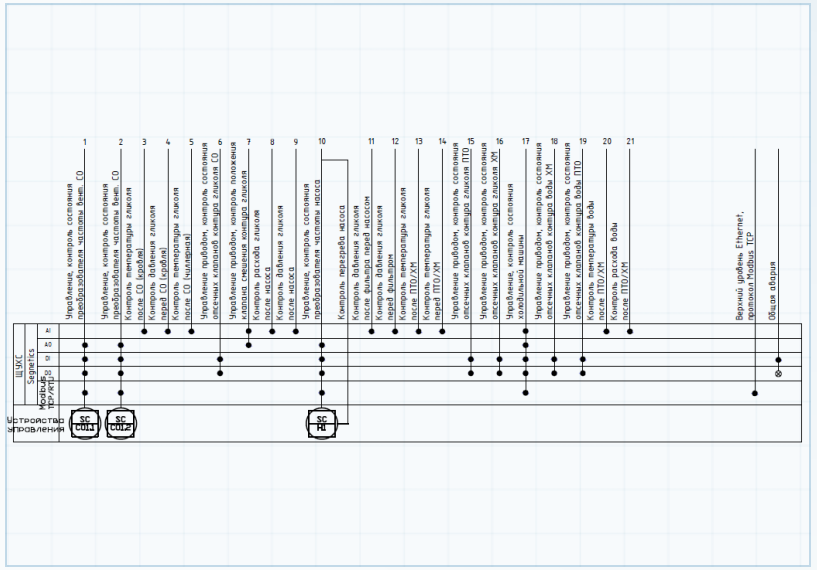
СС11 · АХС

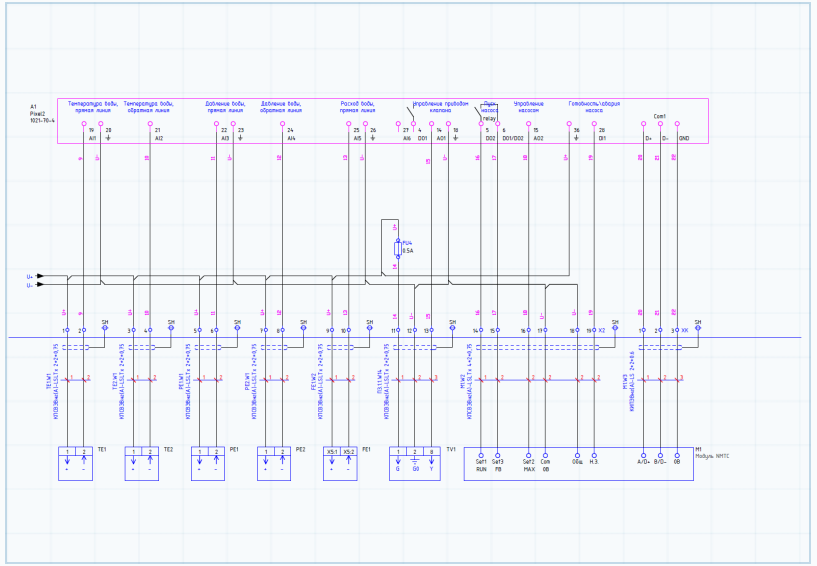
Автоматизация холодоснабжения

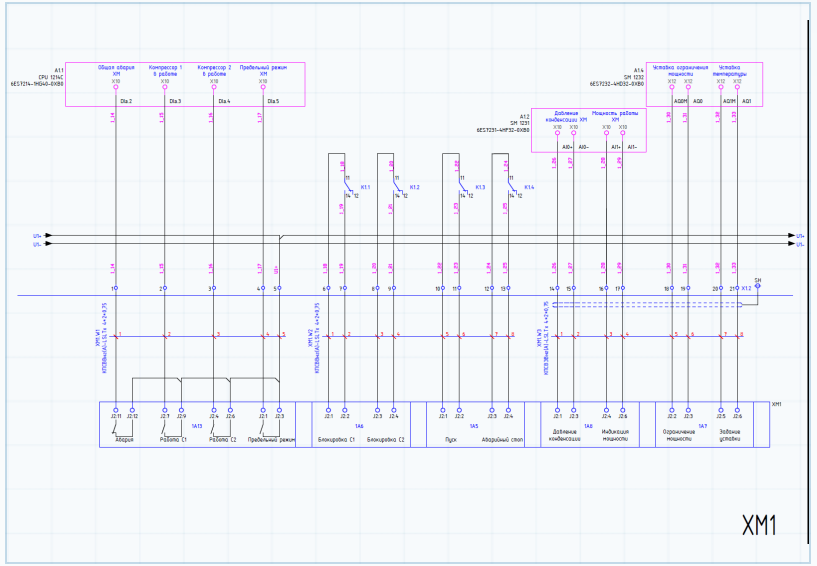
Формируем взаимосвязанные алгоритмы работы холодильных машин, насосов и распределительных контуров с контролем параметров и резервированием оборудования.

- управление холодильными машинами и насосными группами
- контроль температур, давлений и расходов
- чередование и резервирование агрегатов
- аварийная защита и передача данных в диспетчеризацию









32

BIM · СОВМЕЩЁННЫЕ СЕТИ

Визуализация совмещённых сетей

Формируем наглядную пространственную модель инженерных коммуникаций, чтобы проверить трассы, монтажные зоны и доступность оборудования до начала работ.

- координация кабельных трасс и трубопроводов
- проверка пересечений и монтажных зазоров
- контроль доступа к щитам и оборудованию
- наглядная передача решений монтажной команде







33

ВЕДОМОСТИ · КАБЕЛЬНЫЕ ЛИНИИ

Кабельный журнал

Формируем подробный перечень кабельных линий для закупки, прокладки, маркировки и последующего заполнения фактических данных на объекте.

- обозначение, начало и конец каждой линии
- длины по участкам и способ прокладки
- марка кабеля, число и сечение жил
- проектные и фактически проложенные данные

Кабельный журнал

Обозначение кабеля, провода	Трасса					Кабель, провод					
						По проекту			Проложен		
	Начало	Конец	Длина в кабельном лотке	Длина вне кабельного лотка	Способ прокладки	Марка	Сечение жил	Длина итог, м	Марка	Число и сечение жил	Длина, м
ЩО1.1-1	ЩО1.1	Рабочее освещение Комната отдыха диспетчеров	30.0	10.0	В лотке/ПЛЛ трубе d20	1хППГнг(А)-HF	3х1,5	40.0			
ЩО1.1-2	ЩО1.1	Рабочее освещение Сан. узел	25.0	10.0	В лотке/ПЛЛ трубе d20	1хППГнг(А)-HF	3х1,5	35.0			
ЩО1.1-3	ЩО1.1	Рабочее освещение GPS/ГЛОНАСС	30.0	10.0	В лотке/ПЛЛ трубе d20	1хППГнг(А)-HF	3х1,5	40.0			
ЩО1.1-4	ЩО1.1	Рабочее освещение Диспетчерская	35.0	10.0	В лотке/ПЛЛ трубе d20	1хППГнг(А)-HF	3х1,5	45.0			
ЩО1.1-5	ЩО1.1	Рабочее освещение Водитель наставник	25.0	10.0	В лотке/ПЛЛ трубе d20	1хППГнг(А)-HF	3х1,5	35.0			
ЩО1.1-6	ЩО1.1	Рабочее освещение ТО-2	25.0	10.0	В лотке/ПЛЛ трубе d20	1хППГнг(А)-HF	3х1,5	35.0			
ЩО1.1-7	ЩО1.1	Рабочее освещение Кладовая	20.0	10.0	В лотке/ПЛЛ трубе d20	1хППГнг(А)-HF	3х1,5	30.0			
ЩО1.1-8	ЩО1.1	Рабочее освещение Парная	15.0	10.0	В лотке/ПЛЛ трубе d20	1хППГнг(А)-HF	3х1,5	25.0			
ЩО1.1-9	ЩО1.1	Рабочее освещение Раздевалка	20.0	10.0	В лотке/ПЛЛ трубе d20	1хППГнг(А)-HF	3х1,5	30.0			
ЩО1.1-10	ЩО1.1	Рабочее освещение Раздевалка	15.0	10.0	В лотке/ПЛЛ трубе d20	1хППГнг(А)-HF	3х1,5	25.0			
ЩО1.1-11	ЩО1.1	Рабочее освещение Туалет	10.0	10.0	В лотке/ПЛЛ трубе d20	1хППГнг(А)-HF	3х1,5	20.0			
ЩО1.1-12	ЩО1.1	Рабочее освещение Кладовая	15.0	10.0	В лотке/ПЛЛ трубе d20	1хППГнг(А)-HF	3х1,5	25.0			
ЩО1.1-13	ЩО1.1	Рабочее освещение Бойлерная	15.0	10.0	В лотке/ПЛЛ трубе d20	1хППГнг(А)-HF	3х1,5	25.0			
ЩО1.1-14	ЩО1.1	Рабочее освещение Прачечная	20.0	10.0	В лотке/ПЛЛ трубе d20	1хППГнг(А)-HF	3х1,5	30.0			
ЩО1.1-15	ЩО1.1	Рабочее освещение Холл	25.0	10.0	В лотке/ПЛЛ трубе d20	1хППГнг(А)-HF	3х1,5	35.0			
ЩО1.1-16	ЩО1.1	Рабочее освещение Комната подготовки к мед. осм.	25.0	10.0	В лотке/ПЛЛ трубе d20	1хППГнг(А)-HF	3х1,5	35.0			
ЩО1.1-17	ЩО1.1	Рабочее освещение Комплекс медика	30.0	10.0	В лотке/ПЛЛ трубе d20	1хППГнг(А)-HF	3х1,5	40.0			
ЩО1.1-18	ЩО1.1	Рабочее освещение Раздевалка	30.0	10.0	В лотке/ПЛЛ трубе d20	1хППГнг(А)-HF	3х1,5	40.0			
ЩО1.1-19	ЩО1.1	Рабочее освещение Помывочная	35.0	10.0	В лотке/ПЛЛ трубе d20	1хППГнг(А)-HF	3х1,5	45.0			
ЩО1.1-20	ЩО1.1	Рабочее освещение Бойлерная	40.0	10.0	В лотке/ПЛЛ трубе d20	1хППГнг(А)-HF	3х1,5	50.0			
ЩО1.1-21	ЩО1.1	Рабочее освещение Сан. узел медиков	30.0	10.0	В лотке/ПЛЛ трубе d20	1хППГнг(А)-HF	3х1,5	40.0			
ЩО1.1-22	ЩО1.1	Рабочее освещение Кабинет мастера	35.0	10.0	В лотке/ПЛЛ трубе d20	1хППГнг(А)-HF	3х1,5	45.0			
ЩО1.1-23	ЩО1.1	Рабочее освещение Коридор	45.0	10.0	В лотке/ПЛЛ трубе d20	1хППГнг(А)-HF	3х1,5	55.0			
ЩО1.2-1	ЩО1.2	Рабочее освещение Кабинет охраны труда	35.0	10.0	В лотке/ПЛЛ трубе d20	1хППГнг(А)-HF	3х1,5	45.0			
ЩО1.2-2	ЩО1.2	Рабочее освещение Сан. узел мужской	35.0	10.0	В лотке/ПЛЛ трубе d20	1хППГнг(А)-HF	3х1,5	45.0			
ЩО1.2-3	ЩО1.2	Рабочее освещение Сан. узел женский	30.0	10.0	В лотке/ПЛЛ трубе d20	1хППГнг(А)-HF	3х1,5	40.0			
ЩО1.2-4	ЩО1.2	Рабочее освещение Комната приема пищи	25.0	10.0	В лотке/ПЛЛ трубе d20	1хППГнг(А)-HF	3х1,5	35.0			
ЩО1.2-5	ЩО1.2	Рабочее освещение Склад ГСМ	30.0	10.0	В лотке/ПЛЛ трубе d20	1хППГнг(А)-HF	3х1,5	40.0			
ЩО1.2-6	ЩО1.2	Рабочее освещение Склад стройматериалов	35.0	10.0	В лотке/ПЛЛ трубе d20	1хППГнг(А)-HF	3х1,5	45.0			

Кабельный журнал

Обозначение кабеля, провода	Трасса					Кабель, провод					
						По проекту			Проложен		
	Начало	Конец	Длина в кабельном лотке	Длина вне кабельного лотка	Способ прокладки	Марка	Сечение жил	Длина итог, м	Марка	Число и сечение жил	Длина, м
ЩВ1-5	ЩВ1	Рабочее освещение в осях 4-18	170.0	30.0	В лотке	1хВВГнг(А)-LSLTx	3х2,5	200.0			
ЩВ2-1	ЩВ2	ЩУВ-2	10.0	20.0	В лотке	1хВВГнг(А)-LSLTx	5х25	30.0			
ЩВ2-2	ЩВ2	ЩП-2	10.0	20.0	В лотке	1хВВГнг(А)-LSLTx	5х4	30.0			
ЩВ2-3	ЩВ2	ЩУВ-7	10.0	20.0	В лотке	1хВВГнг(А)-LSLTx	5х25	30.0			
ЩВ2-4	ЩВ2	ЩП-3	20.0	10.0	В лотке	1хВВГнг(А)-LSLTx	5х4	30.0			
ЩВ2-5	ЩВ2	Розеточная сеть	60.0	10.0	В лотке	1хВВГнг(А)-LSLTx	3х2,5	70.0			
ЩВ3-1	ЩВ3	ЩУВ-3	20.0	10.0	В лотке	1хВВГнг(А)-LSLTx	5х25	30.0			
ЩВ3-2	ЩВ3	ЩП-5	20.0	10.0	В лотке	1хВВГнг(А)-LSLTx	5х4	30.0			
ЩВ3-3	ЩВ3	ЩУВ-8	20.0	10.0	В лотке	1хВВГнг(А)-LSLTx	5х25	30.0			
ЩВ3-5	ЩВ3	Розеточная сеть	50.0	20.0	В лотке	1хВВГнг(А)-LSLTx	3х2,5	70.0			
ЩВ4-1	ЩВ4	ЩУВ-4	20.0	10.0	В лотке	1хВВГнг(А)-LSLTx	5х25	30.0			
ЩВ4-2	ЩВ4	ЩП-4	20.0	10.0	В лотке	1хВВГнг(А)-LSLTx	5х4	30.0			
ЩВ4-3	ЩВ4	ЩУВ-9	20.0	10.0	В лотке	1хВВГнг(А)-LSLTx	5х25	30.0			
ЩВ4-4	ЩВ4	Розеточная сеть	50.0	20.0	В лотке	1хВВГнг(А)-LSLTx	3х2,5	70.0			
ЩВ5-1	ЩВ5	ЩУВ-5	20.0	10.0	В лотке	1хВВГнг(А)-LSLTx	5х25	30.0			
ЩВ5-2	ЩВ5	ЩП-6	20.0	10.0	В лотке	1хВВГнг(А)-LSLTx	5х4	30.0			
ЩВ5-3	ЩВ5	ЩУВ-10	20.0	10.0	В лотке	1хВВГнг(А)-LSLTx	5х25	30.0			
ЩВ5-4	ЩВ5	Розеточная сеть	50.0	20.0	В лотке	1хВВГнг(А)-LSLTx	3х2,5	70.0			
ЩВ6-1	ЩВ6	ЩУВ-6	20.0	10.0	В лотке	1хВВГнг(А)-LSLTx	5х25	30.0			
ЩВ6-2	ЩВ6	ЩП-7	10.0	20.0	В лотке	1хВВГнг(А)-LSLTx	5х4	30.0			
ЩВ6-3	ЩВ6	ЩУВ-11	20.0	10.0	В лотке	1хВВГнг(А)-LSLTx	5х50	30.0			
ЩВ6-4	ЩВ6	Розеточная сеть	50.0	20.0	В лотке	1хВВГнг(А)-LSLTx	3х2,5	70.0			
ЩВ6-5	ЩВ6	ЩП-8	20.0	10.0	В лотке	1хВВГнг(А)-LSLTx	5х4	30.0			
ЩК1-1	ЩК1	ОВ3 VRF НБ К1	40.0	10.0	В лотке/ ПВХ трубе d25	1хВВГнг(А)-LSLTx	3х4	50.0			
ЩК1-2	ЩК1	ОВ3 Сплит НБ К2	40.0	10.0	В лотке/ ПВХ трубе d32	1хВВГнг(А)-LSLTx	3х10	50.0			
ЩК1-3	ЩК1	ОВ3 Сплит НБ К3 резерв	40.0	10.0	В лотке/ ПВХ трубе d32	1хВВГнг(А)-LSLTx	3х10	50.0			
ЩК1-4	ЩК1	ОВ3 Сплит ВБ К2.1	20.0	10.0	В лотке/ ПВХ трубе d20	1хВВГнг(А)-LSLTx	3х1,5	30.0			
ЩК1-5	ЩК1	ОВ3 Сплит ВБ К2.2	20.0	10.0	В лотке/ ПВХ трубе d20	1хВВГнг(А)-LSLTx	3х1,5	30.0			
ЩК1-6	ЩК1	ОВ3 Сплит ВБ К3.1 резерв	5.0	10.0	В лотке/ ПВХ трубе d20	1хВВГнг(А)-LSLTx	3х1,5	15.0			
ЩК1-7	ЩК1	ОВ3 Сплит ВБ К3.2 резерв	5.0	10.0	В лотке/ ПВХ трубе d20	1хВВГнг(А)-LSLTx	3х1,5	15.0			
ЩК1-8	ЩК1	ОВ3 VRF ВБ К1.1	20.0	10.0	В лотке/ ПВХ трубе d20	1хВВГнг(А)-LSLTx	3х1,5	30.0			
ЩК1-9	ЩК1	ОВ3 VRF ВБ К1.2	25.0	10.0	В лотке/ ПВХ трубе d20	1хВВГнг(А)-LSLTx	3х1,5	35.0			
ЩК1-10	ЩК1	ОВ3 VRF ВБ К1.3	30.0	10.0	В лотке/ ПВХ трубе d20	1хВВГнг(А)-LSLTx	3х1,5	40.0			
ЩК1-11	ЩК1	ОВ3 VRF ВБ К1.4	35.0	10.0	В лотке/ ПВХ трубе d20	1хВВГнг(А)-LSLTx	3х1,5	45.0			
ЩК1-12	ЩК1	ОВ3 VRF ВБ К1.5	40.0	10.0	В лотке/ ПВХ трубе d20	1хВВГнг(А)-LSLTx	3х1,5	50.0			
ЩК1-15	ЩК1	ОВ1 электрический радиатор в ГРЩ	10.0	5.0	В лотке/ ПВХ трубе d25	1хВВГнг(А)-LSLTx	3х2,5	15.0			
ЩОЭК-1	ЩОЭК	ОЭК клапана группа 1	100.0	50.0	ОКЛ	1хВВГнг(А)-FRLSLTx	3х1,5	150.0			
ЩОЭК-2	ЩОЭК	ОЭК клапана группа 2	100.0	50.0	ОКЛ	1хВВГнг(А)-FRLSLTx	3х1,5	150.0			

34

ВЕДОМОСТИ · МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Подробная спецификация

Детализируем состав оборудования, изделий и материалов до конкретных типов, кодов продукции и производителей, чтобы документация была готова к закупке и комплектации.

- наименование и технические характеристики
- тип, марка, код продукции и поставщик
- единицы измерения, количество и масса
- комплектующие и монтажные материалы

Поз.	Наименование и технические характеристики	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код продукции	Поставщик	Ед. измерения	Количество	Масса 1 ед., кг	Примечание
	Осветительные приборы							
1	Светодиодный светильник CSVT UNIVERSAL MAESTRO ZT-1 28 opal-sand 595x595 IP20 CRI90		MAESTRO ZT-1	CSVT	шт.	175		Обычный блок питания
1A	Светодиодный светильник CSVT UNIVERSAL MAESTRO ZT-1A 28 opal-sand 595x595 IP20 CRI90 с БАП на 1 час		MAESTRO ZT-1A	CSVT	шт.	38		БАП на 1 час, непостоянное горение, включение при пожаре
2	Светодиодный светильник CSVT HIGHTECH MAESTRO ZT-2 48 SOFT CLIP-IN 32 600x600x22 CRI90 4000 opal-sand IP54 белый		MAESTRO ZT-2	CSVT	шт.	232		Блок питания вынос 5 метров
2A	Светодиодный светильник CSVT HIGHTECH MAESTRO ZT-2A 48 SOFT CLIP-IN 32 600x600x22 CRI90 4000 opal-sand IP54 белый с БАП на 1 час		MAESTRO ZT-2A	CSVT	шт.	28		Блок питания и БАП вынос 5 метров, непостоянное горение, включение при пожаре
3	Светодиодный светильник CSVT CLIO MAESTRO ZT-3 18 240x64 CRI90 4000 milky IP65		MAESTRO ZT-3	CSVT	шт.	12		Обычный блок питания
4A	Светодиодный светильник круглый CSVT NOTA MAESTRO ZT-4A 260x90 CRI90 4000 IP65 с БАП на 1 час		MAESTRO ZT-4A	CSVT	шт.	15		Обычный БАП на 1 час, возможность управления от выключателя
5	Светодиодный светильник линейный CSVT SLIM MAESTRO ZT-5 1262x124x85 CRI80 4000 IP65		MAESTRO ZT-5	CSVT	шт.	30		Обычный блок питания
5A	Светодиодный светильник линейный CSVT SLIM MAESTRO ZT-5A 1262x124x85 CRI80 4000 IP65 с БАП на 1 час		MAESTRO ZT-5A	CSVT	шт.	29		Выносной БАП на 1 час, возможность управления от выключателя
У1	Светодиодный светильник ПромЛед Гроза 50 XS CRI70 5000K 155x70° Гроза 50 XS CRI70 5000K 155x70°		MAESTRO ZT-1	ПромЛед	шт.	31		

Поз.	Наименование и технические характеристики	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код продукции	Поставщик	Ед. измерения	Количество	Масса 1 ед., кг	Примечание
	Кабельные лотки							
1	Лестничный лоток замковый 300x80x6000, толщ. 1,5 мм, Сендзимир цинк	НЛО-300x80x6000-1,5-СЦ	083386	OSTEC	м.	450		СС+30М
	Крышка лотка КЛЗТ (ширина 300) толщ. 1,0 мм,	КЛЗТ-300x11x3000-1,0-СЦ	020088	OSTEC	м.	450		Крышка
	Держатель крышки лотка ДК	ДК-50-80-100-2,0-СЦ	043581	OSTEC	шт.	900		
2	Лестничный лоток замковый 200x80x6000, толщ. 1,5 мм, Сендзимир цинк	НЛО-200x80x6000-1,5-СЦ	083286	OSTEC	м.	100		Автоматика АОВ или ОКЛ
	Крышка лотка КЛЗТ (ширина 200) толщ. 1,0 мм,	КЛЗТ-200x11x3000-1,0-СЦ	020028	OSTEC	м.	100		Крышка
	Держатель крышки лотка ДК	ДК-50-80-100-2,0-СЦ	043581	OSTEC	шт.	200		
3	Поворот 90 град. для лестничного лотка НЛО 300x80x3000, толщ. 1,5 мм, Сендзимир цинк	ПЛНЛ090-300x80-1,5-R330-СЦ	033138	OSTEC	шт.	20		Поворот 90 градусов радиусный
	Крышка к повороту лестничного лотка КПЛНЛ090, R330 (300 ширина)	КПЛНЛ090-300-1,0-R330-СЦ	023131	OSTEC	шт.	20		Крышка
4	Поворот 90 град. для лестничного лотка НЛО 200x80x3000, толщ. 1,5 мм, Сендзимир цинк	ПЛНЛ090-200x80-1,5-R330-СЦ	033128	OSTEC	шт.	10		Автоматика АОВ или ОКЛ
	Крышка к повороту лестничного лотка КПЛНЛ090, R330 (200 ширина)	КПЛНЛ090-200-1,0-R330-СЦ	023121	OSTEC	шт.	10		Крышка
5	Тройник для лестничного лотка НЛО 300x80x3000, толщ. 1,5 мм, Сендзимир цинк	ТЛНЛО-300x80-1,5-R330-СЦ	033238	OSTEC	шт.	15		Тройник
	Крышка прайника лестничного лотка КТЛНЛО, R330 (300 ширина)	КТЛНЛО-300-1,0-R330-СЦ	023231	OSTEC	шт.	15		Крышка
6	Тройник для лестничного лотка НЛО 200x80x3000, толщ. 1,5 мм, Сендзимир цинк	ТЛНЛО-200x80-1,5-R330-СЦ	033228	OSTEC	шт.	5		Автоматика АОВ или ОКЛ
	Крышка прайника лестничного лотка КТЛНЛО, R330 (200 ширина)	КТЛНЛО-200-1,0-R330-СЦ	023221	OSTEC	шт.	5		Крышка
7	Угол внешний для лестничного лотка НЛО 300x80, толщ. 1,5 мм, Сендзимир цинк	УВНЛ090-300x80-1,5-СЦ	089138	OSTEC	шт.	8		Поворот вертикальный
	Крышка к углу внешнему лестничного лотка КУВНЛ090	КУВНЛ090-300-1,0-СЦ	020737	OSTEC	шт.	8		Крышка
8	Угол внутренний для лестничного лотка НЛО 300x80, толщ. 1,5 мм, Сендзимир цинк	УВННЛ090-300x80-1,5-СЦ	089038	OSTEC	шт.	6		Поворот вертикальный
	Крышка к углу внутреннему лестничного лотка КУВННЛ090 (200 ширина)	КУВННЛ090-300-1,0-СЦ	020434	OSTEC	шт.	6		Крышка
9	Крестообразный разветвитель для лестничного лотка НЛО 300x80x3000, толщ. 1,5 мм, Сендзимир цинк	КЛНЛО-300x80-1,5-R330-СЦ	033338	OSTEC	шт.	3		Крестообразный разветвитель
	Крышка крестообразного разветвителя ККЛНЛО, R330	КККЛНЛО-300-1,0-R330-СЦ	023331	OSTEC	шт.	3		Крышка

Поз.	Наименование и технические характеристики	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код продукции	Поставщик	Ед. измерения	Количество	Масса 1 ед., кг	Примечание
	Кабельная продукция							
	Кабель ВВГнг(A)-LSLTx 3x1,5	ВВГнг(A)-LSLTx		Конкорд	м.	10000		
	Труба ПВХ гибкая гофр. 0.20мм, лёгкая с протяжкой, 100м, цвет серый	Octopus	91920	АО «ДКС»	м.	5000		Трасса вне лотка
	Держатель с защелкой, 0.20мм для трубы ПВХ		51020	АО «ДКС»	шт	8000		
	Метизы для крепления держателя				шт	8000		Определить по месту монтажа
	Кабель ВВГнг(A)-LSLTx 3x2,5	ВВГнг(A)-LSLTx		Конкорд	м.	14000		
	Труба ПВХ гибкая гофр. 0.25мм, лёгкая с протяжкой, 50м, цвет серый	Octopus	91925	АО «ДКС»	м.	8500		Трасса вне лотка
	Держатель с защелкой, 0.25мм для трубы ПВХ		51025	АО «ДКС»	шт	10000		
	Метизы для крепления держателя				шт	10000		Определить по месту монтажа
	Кабель ВВГнг(A)-LSLTx 3x4	ВВГнг(A)-LSLTx		Конкорд	м.	300		
	Труба ПВХ гибкая гофр. 0.25мм, лёгкая с протяжкой, 50м, цвет серый	Octopus	91925	АО «ДКС»	м.	200		Трасса вне лотка
	Держатель с защелкой, 0.25мм для трубы ПВХ		51025	АО «ДКС»	шт	400		
	Метизы для крепления держателя				шт	400		Определить по месту монтажа
	Кабель ВВГнг(A)-LSLTx 3x6	ВВГнг(A)-LSLTx		Конкорд	м.	50		
	Труба ПВХ гибкая гофр. 0.32мм, лёгкая с протяжкой, 25м, цвет серый	Octopus	91932	АО «ДКС»	м.	25		Трасса вне лотка
	Держатель с защелкой, 0.32мм для трубы ПВХ		51032	АО «ДКС»	шт	50		
	Метизы для крепления держателя				шт	50		Определить по месту монтажа
	Кабель ВВГнг(A)-LSLTx 3x10	ВВГнг(A)-LSLTx		Конкорд	м.	120		
	Труба ПВХ гибкая гофр. 0.32мм, лёгкая с протяжкой, 25м, цвет серый	Octopus	91932	АО «ДКС»	м.	100		Трасса вне лотка
	Держатель с защелкой, 0.32мм для трубы ПВХ		51032	АО «ДКС»	шт	200		
	Метизы для крепления держателя				шт	200		Определить по месту монтажа
	Кабель ВВГнг(A)-LSLTx 5x2,5	ВВГнг(A)-LSLTx		Конкорд	м.	300		
	Труба ПВХ гибкая гофр. 0.25мм, лёгкая с протяжкой, 50м, цвет серый	Octopus	91925	АО «ДКС»	м.	200		Трасса вне лотка
	Держатель с защелкой, 0.25мм для трубы ПВХ		51025	АО «ДКС»	шт	400		
	Метизы для крепления держателя				шт	400		Определить по месту монтажа

35

ЭОМ · РАСЧЁТНЫЕ ОБОСНОВАНИЯ

Расчёт электрических нагрузок

Определяем расчётные мощности и токи для источников питания, секций ГРЩ и распределительных устройств во всех характерных режимах работы.

- нормальный, пожарный и аварийный режимы
- коэффициенты спроса и мощности
- активная, реактивная и полная мощность
- проверка распределения нагрузок по секциям

Нагрузка на источники электроэнергии

Нормальный режим работы

	Номинальная мощность Рном, кВт	Коэффициент спроса Кс	Коэффициент мощности cosφ	Расчетная активная мощность Рр, кВт	Расчетная реактивная мощность Qр, кВар	Расчетная полная мощность Sр, кВА	Расчетный ток Iр, А
Нормальный режим работы ТР 1	463,05	0,70	0,92	326,43	140,25	355,29	538,32
Нормальный режим работы ТР 2	459,03	0,82	0,91	375,02	174,51	413,63	626,72

В режиме по сигналу пожар

	Номинальная мощность Рном, кВт	Коэффициент спроса Кс	Коэффициент мощности cosφ	Расчетная активная мощность Рр, кВт	Расчетная реактивная мощность Qр, кВар	Расчетная полная мощность Sр, кВА	Расчетный ток Iр, А
В режиме по сигналу пожар ТР1	225,73	0,62	0,92	139,75	58,29	151,42	229,42
В режиме по сигналу пожар ТР2	138,03	0,88	0,89	121,76	62,31	136,78	207,24

В аварийном режиме

	Номинальная мощность Рном, кВт	Коэффициент спроса Кс	Коэффициент мощности cosφ	Расчетная активная мощность Рр, кВт	Расчетная реактивная мощность Qр, кВар	Расчетная полная мощность Sр, кВА	Расчетный ток Iр, А
В аварийном режиме ТР1	917,96	0,76	0,91	697,33	313,41	764,53	1158,37
В аварийном режиме ТР2	917,96	0,76	0,91	697,33	313,41	764,53	1158,37

Нагрузка на ГРЩ

Нормальный режим работы

	Номинальная мощность Рном, кВт	Коэффициент спроса Кс	Коэффициент мощности cosφ	Расчетная активная мощность Рр, кВт	Расчетная реактивная мощность Qр, кВар	Расчетная полная мощность Sр, кВА	Расчетный ток Iр, А
Нормальный режим работы ГРЩ 1	458,93	0,70	0,92	322,31	138,91	350,97	531,77
Нормальный режим работы ГРЩ 2	454,91	0,82	0,91	370,90	173,16	409,33	620,20
Нормальный режим работы ПЭСПЗ	4,12	1,00	0,95	4,12	1,35	4,34	6,57

В режиме по сигналу пожар

	Номинальная мощность Рном, кВт	Коэффициент спроса Кс	Коэффициент мощности cosφ	Расчетная активная мощность Рр, кВт	Расчетная реактивная мощность Qр, кВар	Расчетная полная мощность Sр, кВА	Расчетный ток Iр, А
В режиме по сигналу пожар ГРЩ 1	205,61	0,58	0,95	119,63	38,79	125,76	190,54
В режиме по сигналу пожар ГРЩ 2	117,91	0,86	0,92	101,64	42,81	110,28	167,10
В режиме по сигналу пожар ПЭСПЗ	20,12	1,00	0,72	20,12	19,50	28,02	42,46

Нагрузка на секции

ГРЩ1

Наименование нагрузки	Особенности режима работы	Номинальная мощность Рном, кВт	Коэффициент спроса Кс	Коэффициент мощности cosφ	Расчетная активная мощность Рр, кВт	Расчетная реактивная мощность Qр, кВар	Расчетная полная мощность Sр, кВА	Расчетный ток Iр, А
ВРУ2-Уд.		146,10	0,48	0,96	70,42	21,40	73,60	106,23
ЩВ1		34,51	0,80	0,90	27,61	13,23	30,61	44,19
ЩВ2		105,40	0,80	0,90	84,32	40,69	93,63	135,14
ЩВ3		105,60	0,80	0,90	84,27	40,81	93,63	135,15
ЩС5		16,92	0,82	0,93	13,84	5,39	14,85	21,44
ЩС6		15,75	0,82	0,93	12,90	5,09	13,87	20,02
ЩС7		5,25	0,88	0,97	4,63	1,21	4,79	6,91
ЩС8		21,59	0,83	0,95	17,83	5,71	18,72	27,03
ЩК1		7,81	0,83	0,77	6,49	5,38	8,43	12,16
0		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

ГРЩ2

Наименование нагрузки	Особенности режима работы	Номинальная мощность Рном, кВт	Коэффициент спроса Кс	Коэффициент мощности cosφ	Расчетная активная мощность Рр, кВт	Расчетная реактивная мощность Qр, кВар	Расчетная полная мощность Sр, кВА	Расчетный ток Iр, А
ЩВ4	Отключение при пожаре	105,40	0,80	0,90	84,21	40,79	93,57	135,06
ЩВ5	Отключение при пожаре	105,40	0,80	0,90	84,21	40,79	93,57	135,06
ЩВ6	Отключение при пожаре	126,20	0,80	0,90	100,83	48,78	112,01	161,68
ЩС1		16,20	0,82	0,95	13,30	4,28	13,97	20,17
ЩС2		10,55	0,82	0,94	8,62	3,15	9,18	13,25
ЩС3		36,05	0,81	0,92	29,24	12,67	31,86	45,99
ЩС4		25,29	0,82	0,93	20,66	8,27	22,26	32,12
ЩСС		14,82	1,00	0,90	14,82	7,18	16,47	23,77
ЩИТП		15,00	1,00	0,90	15,00	7,26	16,67	24,06

ПЭСПЗ

Наименование нагрузки	Особенности режима работы	Номинальная мощность Рном, кВт	Коэффициент спроса Кс	Коэффициент мощности cosφ	Расчетная активная мощность Рр, кВт	Расчетная реактивная мощность Qр, кВар	Расчетная полная мощность Sр, кВА	Расчетный ток Iр, А
ЩПБ		4,12	1,00	0,95	4,12	1,35	4,34	6,26
ЩОЗК	Включение при пожаре	1,00	1,00	0,85	1,00	0,62	1,18	1,70
Питание 1 шкафа управления пож. станцией	Включение при пожаре	15,00	1,00	0,65	15,00	17,54	23,08	33,31
Питание 2 шкафа управления пож. станцией резерв	Включение при пожаре	0,00	1,00	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00

36

ЭОМ · ГОСТ 28249-93

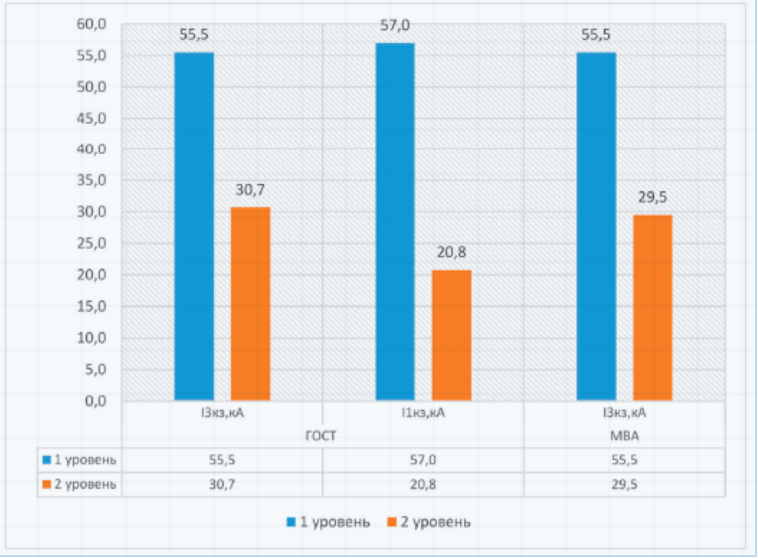
Расчёт токов короткого замыкания

Рассчитываем токи короткого замыкания с учётом параметров трансформаторов, кабелей и элементов сети, а затем проверяем результаты альтернативным методом.

- трёхфазные и однофазные короткие замыкания
- периодическая, апериодическая и ударная составляющие
- проверка отключающей способности аппаратов
- сопоставление результатов расчёта

Расчет токов КЗ по ГОСТ 28249-93								
Данные по трансформатору ТР 1								
Ucp.ВН	=	10,5	кВ	Среднее номинальное напряжение сети, подключенное к обмотке высшего напряжения				
Ucp.НН	=	0,4	кВ	Среднее номинальное напряжение сети, подключенное к обмотке низшего напряжения				
Sт.ном	=	2500	кВА	Номинальная мощность трансформатора				
Рк.ном	=	12,4	кВт	Потери короткого замыкания в трансформаторе				
UНН.ном	=	0,4	кВ	Номинальное напряжение обмотки низшего напряжения трансформатора				
uк	=	6	%	Напряжение короткого замыкания трансформатора				
Sk	=	500	МВА	Условная мощность короткого замыкания у выводов обмотки высшего напряжения трансформатора				
1. Эквивалентное индуктивное сопротивление системы								
xc	=	0,32	мОм					
2. Расчет сопротивлений различных элементов электроустановки								
2.1 Активное и индуктивное сопротивления трансформаторов								
rт	=	0,32	мОм					
xт	=	3,83	мОм					
2.2 Активное и индуктивное сопротивление токоограничивающих реакторов								
rр	=	0,00	мОм	Элемент отсутствует в цепи				
xр	=	0,00	мОм					
2.3 Активное и индуктивное сопротивления шинопроводов								
r1ш	=	0,00	мОм	Элемент отсутствует в цепи	lш	=	0,00	м
r0ш	=	0,00	мОм					
x1ш	=	0,00	мОм					
x0ш	=	0,00	мОм					
2.4 Активное и индуктивное сопротивления кабелей								
r1кб1	=	-	мОм	кб1 -индекс 1 обозначает	l1кб	=	-	м
r0кб1	=	-	мОм	1 уровень распределения сразу за трансформаторами	n1	=	-	шт.
x1кб1	=	-	мОм		-			
x0кб1	=	-	мОм					
r1кб2	=	2,62	мОм	кб2 -индекс 2 обозначает	l2кб	=	170,00	м
r0кб2	=	10,47	мОм	2 уровень распределения ГРЩ	n2	=	5,00	шт.
x1кб2	=	2,79	мОм		ПвБбШп 4х240			
x0кб2	=	11,15	мОм					
2.5 Активное и индуктивное сопротивления воздушных линий								
r1вл	=	0,00	мОм	Элемент отсутствует в цепи	lвл	=	0,00	м
r0вл	=	0,00	мОм					
x1вл	=	0,00	мОм					
x0вл	=	0,00	мОм					
2.6 Активное сопротивление контактов и контактных соединений								
rк1	=	0,00	мОм	к1 -индекс 1 обозначает 1 уровень распределения	Принимаем равным 0, ввиду их незначительного сопротивления			
rк2	=	0,00	мОм	к2 -индекс 2 обозначает 2 уровень распределения				
2.7 Активное и индуктивное сопротивления трансформаторов тока								
rта	=	0,00	мОм		Принимаем равным 0, ввиду их незначительного сопротивления при токах более 500А			
xта	=	0,00	мОм					
2.8 Активное и индуктивное сопротивления катушек автоматических выключателей								
rкв	=	0,00	мОм					
xкв	=	0,00	мОм					
2.12 Учет активного сопротивления дуги в месте КЗ								
rкв	=	0,00	мОм		Принимаем равным 0 ввиду того, что введение данного сопротивления может привести к значительному расчетному занижению тока КЗ			
3. Расчет начального значения периодической составляющей тока трехфазного КЗ								
3.0. Сбор всех небходимых данных для расчета								
$r_{1\Sigma} = r_т + r_р + r_{ТА} + r_{кв} + r_ш + r_к + r_{1кб} + r_{вл} + r_д$				Суммарное активное сопротивления прямой последовательности цепи КЗ, мОм				
$x_{1\Sigma} = x_с + x_т + x_р + x_{ТА} + x_{кв} + x_ш + x_{1кб} + x_{вл}$				Суммарное индуктивное сопротивления прямой последовательности цепи КЗ, мОм				
$r_{0\Sigma} = r_{0т} + r_р + r_{ТА} + r_{кв} + r_к + r_{0ш} + r_{0кб} + r_{0вл} + r_д$				Суммарное активное сопротивления нулевой последовательности, мОм.				
$x_{0\Sigma} = x_{0т} + x_р + x_{ТА} + x_{кв} + x_{0ш} + x_{0кб} + x_{0вл}$				Суммарное индуктивное сопротивления нулевой последовательности, мОм.				

1 уровень распределения, сразу за трансформатором					
r1∑1.1	=	0,32	мОм		
r0∑1.1	=	0,32	мОм		
x1∑1.1	=	4,15	мОм		
x0∑1.1	=	3,83	мОм		
2 уровень распределения, ГРЩ (ВРУ)					
r1∑1.2	=	2,94	мОм		
r0∑1.2	=	10,79	мОм		
x1∑1.2	=	6,93	мОм		
x0∑1.2	=	14,98	мОм		
3.2. Расчет начального значения периодической составляющей тока трехфазного КЗ через ТР					
I3по1.1	=	55,53	кА		Ток трехфазного КЗ на уровне 1 (за трансформатором)
I3по1.2	=	30,67	кА		Ток трехфазного КЗ на уровне 2 (ГРЩ)
4 Расчет апериодической составляющей тока КЗ					
Iа01.1	=	10,54	кА		Апериодическая составляющая тока трехфазного КЗ на уровне 1 (за
Iа01.2	=	7,83	кА		Апериодическая составляющая тока трехфазного КЗ на уровне 2 (ГРЩ)
5 Расчет ударного тока трехфазного КЗ					
Куд1.1	=	1,79			
Куд1.2	=	1,26			
iуд1.1	=	140,28	кА		Ударный ток трехфазного КЗ на уровне 1 (за трансформатором)
iуд1.2	=	54,85	кА		Ударный ток трехфазного КЗ на уровне 2 (ГРЩ)
8.2 Расчет токов однофазного КЗ					
I1по1.1	=	56,99	кА		Ток трехфазного КЗ на уровне 1
I1по1.2	=	20,80	кА		Ток трехфазного КЗ на уровне 2 (ГРЩ)
Проверочный расчет методом полной мощности КЗ					
I3по1.1	=	55,51	кА		Ток трехфазного КЗ на уровне 1
I3по2.1	=	29,51	кА		Ток трехфазного КЗ на уровне 2 (ГРЩ)



37

ЭОМ · КАБЕЛЬНЫЕ ЛИНИИ

Расчёт потерь напряжения

Проверяем падение напряжения последовательно по всей цепи — от источника питания до наиболее удалённого электроприёмника.

- параметры каждого участка линии
- локальные и суммарные потери напряжения
- учёт типа и режима работы потребителя
- контроль нормативных предельных значений

Расчёт потерь напряжения — ВРУ

Один лист предназначен для одной секции ВРУ, ГРЩ или ПЭСПЗ. Для следующего щита копируется целиком блок Таблицы 2.1.

Таблица 1 — участок от источника питания до распределительного устройства

№	Откуда	Куда	Фазность	U, В	P, кВт	cosφ	I, А	L, м	Материал	S, мм²	n, шт.	X_0, Ом/км	R_0, Ом/км	ΔU участка, В	ΔU участка, %	ΣΔU суммарная, %	Вид потребителя	Нормируемая потеря участка, %	Нормируемая суммарная потеря, %
1	ТП	ВРУ	3	400	50,00	0,94	76,78	250,0	Медь	35,00	1	0,060	0,643	20,77	5,19	5,19	Электроприёмник	4,50	8,50

Таблица 2.1 — щит и группы внутри щита

№	Откуда	Куда	Фазность	U, В	P, кВт	cosφ	I, А	L, м	Материал	S, мм²	n, шт.	X_0, Ом/км	R_0, Ом/км	ΔU участка, В	ΔU участка, %	ΣΔU суммарная, %	Вид потребителя	Нормируемая потеря участка, %	Нормируемая суммарная потеря, %
	Перенос	*ТП → ВРУ*														*5,19*	*Электроприёмник*	*4,5*	*8,5*
	ВРУ	ПЭСПЗ	3	400	0,53	0,95	0,81	3,0	Медь	2,50	1	0,090	9,000	0,04	0,01	5,20	Электроприёмник	1,00	8,50
1	ПЭСПЗ	ШПС	1	230	0,12	0,95	0,55	50,0	Медь	1,50	1	0,090	15,000	0,78	0,34	5,54	Освещение	2,00	7,50
2	ПЭСПЗ	Резерв	1	230															
3	ПЭСПЗ	Резерв	1	230															
4	ПЭСПЗ	Резерв	3	400															
5	ПЭСПЗ	Аварийное освещение уличное 1	1	230	0,02	0,95	0,07	20,0	Медь	1,50	1	0,090	15,000	0,04	0,02	5,22	Освещение	2,00	7,50
6	ПЭСПЗ	Аварийное освещение уличное 2	1	230	0,02	0,95	0,07	70,0	Медь	1,50	1	0,090	15,000	0,14	0,06	5,26	Освещение	2,00	7,50
7	ПЭСПЗ	Аварийное освещение Ангар	1	230	0,35	0,95	1,60	70,0	Медь	1,50	1	0,090	15,000	3,20	1,39	6,59	Освещение	2,00	7,50
8	ПЭСПЗ	Аварийное освещение Помещение охраны	1	230	0,03	0,95	0,14	10,0	Медь	1,50	1	0,090	15,000	0,04	0,02	5,22	Освещение	2,00	7,50
9	ПЭСПЗ	Резерв	1	230															
10	ПЭСПЗ	Резерв	1	230															
11	ПЭСПЗ																		
12	ПЭСПЗ																		
13	ПЭСПЗ																		
14	ПЭСПЗ																		
15	ПЭСПЗ																		
16	ПЭСПЗ																		
17	ПЭСПЗ																		
18	ПЭСПЗ																		
19	ПЭСПЗ																		
20	ПЭСПЗ																		
Максимальная суммарная потеря напряжения по таблице																6,59			

38

ЭОМ · ЗАЗЕМЛЯЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО

Расчёт сопротивления заземлителей

Определяем параметры вертикальных и горизонтальных электродов с учётом структуры грунта, климатических коэффициентов и взаимного влияния заземлителей.

- исходные данные по грунту и геометрии
- расчёт одиночных электродов
- коэффициенты использования заземлителей
- итоговое сопротивление устройства

Исходные данные														
Наименование	Климатическая зона	Нормируемое сопротивление заземляющего устройства	Удельное сопротивление верхнего слоя грунта	Удельное сопротивление нижнего слоя грунта	Диаметр стержня	Длина вертикального заземлителя	Толщина верхнего слоя грунта	Глубина заложения горизонтального заземлителя	Расстояние от поверхности земли до середины заземлителя	Климатический коэффициент для вертикальных электродов	Климатический коэффициент для горизонтальных электродов	Ширина стальной полосы	Длина горизонтального заземлителя	Число вертикальных электродов
Обозначения, ед.измерения	-	Rд, Ом	ρ1, Ом*м	ρ2, Ом*м	d, м	L1, м	H, м	t, м	T, м	ψ1	ψ2	b,м	L2, м	n
Значение	2	4	150	100	0,02	3,0	1,5	0,7	2,2	1,7	2,7	0,04	216	12

Параметры вертикальных и горизонтальных заземлителей			
Наименование	Коэффициент использования вертикальных заземлителей	Коэффициент использования горизонтальных заземлителей	Отношение расстояний между заземлителями к их длине
Обозначения, ед.измерения	ηв	ηг	L1/Lм
Значение	0,751	0,532	3

Расчетные значения					
Наименование	Удельное сопротивление грунта для вертикального заземлителя	Удельное сопротивление грунта для горизонтального заземлителя	Сопротивление одиночного вертикального заземлителя	Сопротивление горизонтального полосового электрода	Сопротивление заземлителя
Обозначения, ед.измерения	ρв, Ом*м	ρг, Ом*м	Rв, Ом	Rг, Ом	Rз, Ом
Значение	186,59	405,00	59,98	4,48	3,72

Расчетные формулы

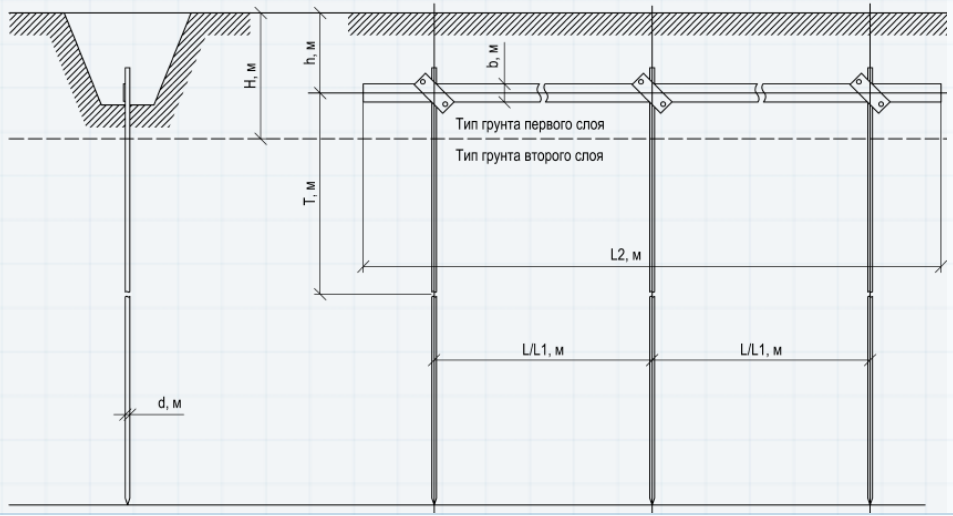
$$\rho_г = \psi_2 \times \rho_1, \text{Ом} \cdot \text{м}$$

$$\rho_в = \frac{(\psi_1 \times \rho_1 \times \rho_2 \times L_1)}{(\rho_1(L_1 - H + t) + \rho_2(H - t))}, \text{Ом} \cdot \text{м}$$

$$R_в = \frac{\rho_в}{2\pi L_1}\left(ln\frac{2L_1}{d} + \frac{1}{2}\, ln\frac{4T + L_1}{4T - L_1}\right), \text{Ом}$$

$$R_г = \frac{\rho_г}{2\pi \times L_2} ln\frac{L_2^2}{0{,}5 \times b \times t}, \text{Ом}$$

$$R_з = \frac{(R_в \times R_г)}{(R_в \times \eta_г + R_г \times \eta_в \times n)}, \text{Ом}$$



39

ТИПЫ ПРОЕКТИРУЕМЫХ ОБЪЕКТОВ

Проектируем объекты разного назначения

Адаптируем состав решений, глубину проработки и оформление документации к функциональному назначению и требованиям конкретного объекта.

01 **Медицинские центры, аптеки, чистые помещения, лаборатории**

02 **Производственные здания, цеха, трамвайные депо**

03 **Склады, ангары**

04 **Офисы, коворкинги**

05 **ИЖС, коттеджи, квартиры**