

## Общество с ограниченной ответственностью

РФ, 630009, г. Новосибирск,  
ул. Никитина 2/1  
ОГРН 1165476098512, ИНН 5407954257



тел: 8 (383) 209-37-60 (приемная)  
e-mail: [info@ienergosystem.ru](mailto:info@ienergosystem.ru)  
<https://ienergosystem.ru>

Техническое перевооружение. Модернизация оборудования  
на ОРУ 110 кВ и РЗиА на ПС 110/6,3/6,3 кВ «Машзавод»,  
г. Киселевск

### ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

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

Подраздел 1. Система электроснабжения.

Часть 1. Электротехнические решения

22-42-01-021-ИОС1.1

Том 5.1.1

г. Новосибирск  
2022

## Общество с ограниченной ответственностью

РФ, 630009, г. Новосибирск,  
ул. Никитина 2/1  
ОГРН 1165476098512, ИНН 5407954257



тел: 8 (383) 209-37-60 (приемная)  
e-mail: info@ienergosystem.ru  
<https://ienergosystem.ru>

Техническое перевооружение. Модернизация оборудования  
на ОРУ 110 кВ и РЗиА на ПС 110/6,3/6,3 кВ «Машзавод»,  
г. Киселевск

### ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

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

Подраздел 1. Система электроснабжения.

Часть 1. Электротехнические решения

22-42-01-021-ИОС1.1

Том 5.1.1

Главный инженер проекта



М.С. Солохин

г. Новосибирск  
2022

## Содержание

Обозначение	Наименование	Примечание
22-42-01-021-ИОС1.1-С	Содержание	2
22-42-01-021-ИОС1.1.ТЧ	Текстовая часть	
	1 Введение	5
	2 Характеристика источников электроснабжения в соответствии с техническими условиями на подключение объекта капитального строительства к сетям электроснабжения общего пользования	6
	3 Обоснование принятой схемы электроснабжения выбора конструктивных и инженерно-технических решений, используемых в системе электроснабжения, в части обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов	7
	3.1 Климатическая характеристика региона проектирования	7
	3.2 Описание принципиальной электрической схемы	8
	3.3 Выбор основного оборудования	10
	3.4 Проверка силовых кабелей на возгорание и термическую стойкость при воздействии токов замыкания на землю	13
	3.5 Проверка силовых кабелей на допустимую потерю напряжения	15
	3.6 Проверка автоматических выключателей 0,4 кВ на чувствительность	17
	3.7 Перечень основного проектируемого оборудования и материалов	18

Взам. инв. №

Подпись и дата


Инв. № подл.

22-42-01-021-ИОС1.1-С

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разраб.		Гавриловский			09.22
Н. контр.		Кискина			09.22
Утв.		Солохин			09.22

Содержание тома 5.1.1

Стадия	Лист	Листов
П	1	3



						3	
Обозначение		Наименование				Примечание	
		4 Сведения о количестве энергопринимающих устройств, об их установленной, расчетной и максимальной мощности				20	
		5 Требования к надежности электроснабжения и качеству электроэнергии				21	
		6 Описание решений по обеспечению электроэнергией электроприемников в соответствии с установленной классификацией в рабочем и аварийном режимах				22	
		7 Описание проектных решений по компенсации реактивной мощности, релейной защите, управлению, автоматизации и диспетчеризации системы электроснабжения				23	
		8 Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности к устройствам, технологиям и материалам, используемым в системе электроснабжения, позволяющих исключить нерациональный расход электрической энергии, и по учету расхода электрической энергии				24	
		8.1 Описание мест расположения приборов учета используемой электрической энергии и устройств сбора и передачи данных от таких приборов, а также технических решений включения приборов учета электрической энергии в интеллектуальную систему учета электрической энергии (мощности)				24	
		8.2 Описание и перечень приборов учета электрической энергии, измерительных трансформаторов (при необходимости их установки одновременно с приборами учета), иного оборудования, которое указано в Основных положениях функционирования розничных рынков электрической энергии				25	
		9 Сведения о мощности сетевых и трансформаторных объектов				26	
		10 Решения по организации масляного и ремонтного хозяйства – для объектов производственного назначения				27	
		11 Перечень мероприятий по заземлению (занулению) и молниезащите				28	
						Лист	
		22-42-01-021-ИОС1.1-С				2	
		Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №
--------------	----------------	--------------

						4
Обозначение		Наименование				Примечание
		12 Сведения о типе, классе проводов и осветительной арматуры, которые подлежат применению при строительстве объекта капитального строительства				32
		13 Описание системы рабочего и аварийного освещения				33
		14 Описание дополнительных и резервных источников электроэнергии				34
		15 Перечень мероприятий по резервированию электроэнергии				35
		15.1 Перечень энергопринимающих устройств аварийной и (или) технологической брони и его обоснование				35
		16 Ссылочные нормативные документы				36
		Лист регистрации изменений				38
22-42-01-021-ИОС1.1.ГЧ		Графическая часть				
Лист 1		Схема электрическая принципиальная ПС 110/6,3/6,3 кВ «Машзавод»				39
Лист 2		План ПС 110/6,3/6,3 кВ «Машзавод». М 1:100				40
Лист 3		Разрезы ОРУ 110 кВ				41
Лист 4		План молниезащиты ПС 110/6,3/6,3 кВ «Машзавод». М 1:200				42
Лист 5		Схема питания приводов выключателей 110 кВ				43
Лист 6		Схема обогрева выключателей 110 кВ				44
Лист 7		План кабельных трасс ПС 110/6,3/6,3 кВ «Машзавод». М 1:200				45
		Прилагаемые документы				
22-42-01-021-ИОС1.1.ОЛ.01		Опросный лист на выключатель 110 кВ				46
22-42-01-021-ИОС1.1.ОЛ.02		Опросный лист на трансформатор тока 110 кВ				48
22-42-01-021-ИОС1.1.ОЛ.03		Опросный лист на трансформатор напряжения 110 кВ				50
22-42-01-021-ИОС1.1.ОЛ.04		Опросный лист на шкаф наружной установки. Шкаф питания привода выключателя 110 кВ				51
22-42-01-021-ИОС1.1.ОЛ.05		Опросный лист на шкаф наружной установки. Шкаф обогрева выключателя 110 кВ				52

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

||
||
||

## 1 Введение

Основанием для выполнения проектной документации по данному титулу является техническое задание на разработку проекта по объекту «Техническое перевооружение. Модернизация оборудования на ОРУ 110 кВ и РЗиА на ПС 110/6,3/6,3 кВ «Машзавод», г. Киселевск».


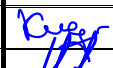

Проверка технических решений, принятых в данном томе, на патентную чистоту не проводилась.

Проектная документация разработана в соответствии с действующими нормами, правилами и стандартами.


Вид строительства: техническое перевооружение.

Стадийность проектирования: проектная документация.

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

						22-42-01-021-ИОС1.1.ТЧ		
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата			
Разраб.		Гавриловский			09.22			
Н. контр.		Кискина			09.22			
Утв.		Солохин			09.22			

Текстовая часть	Стадия	Лист	Листов
	П	1	24



## 2 Характеристика источников электроснабжения в соответствии с техническими условиями на подключение объекта капитального строительства к сетям электроснабжения общего пользования

Объектом технического перевооружения является действующая подстанция ПС 110/6,3/6,3 кВ «Машзавод». Подстанция ПС 110/6,3/6,3 кВ «Машзавод» является объектом электросетевого хозяйства ООО «ОЭСК». Подстанция с постоянным обслуживающим персоналом.

ПС 110/6,3/6,3 кВ «Машзавод» территориально расположена в Кемеровской области, г. Кселевск, район Машзавода, ул. Проектная 1.

ПС 110/6,3/6,3 кВ «Машзавод» является тупиковой подстанцией, осуществляющей прием, преобразование и распределение электроэнергии. Подстанция занимает обособленную огражденную территорию, на которой расположены два силовых трансформатора с расщепленной обмоткой низкого напряжения Т-1 и Т-2 мощностью 25 МВА и 16 МВА соответственно, ОРУ 110 кВ, здание подстанции, в котором расположены в отдельных помещениях ЗРУ 6 кВ и ОПУ. Кроме того, на ОРУ, вблизи здания подстанции расположены трансформаторы собственных нужд ТСН-1 и ТСН-2 мощностью 160 кВА и 100 кВА соответственно.

ОРУ 110 кВ выполнено по нетиповой схеме на основе типовой №110-5Н «Мостик с выключателями в цепях линий и ремонтной перемычкой со стороны линий», но без ремонтной перемычки со стороны линий.

ЗРУ 6 кВ выполнено по типовой схеме №10(6)-2 «Две, секционированные выключателями системы шин».

ПС 110/6,3/6,3 кВ «Машзавод» соединена с энергосистемой двумя ВЛ 110 кВ:

- Северный Маганак - Машзавод ЛЭП-110;
- Северный Маганак - Прокопьевская - 3 цепь с отпайкой на ПС Машзавод ЛЭП-110.

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

22-42-01-021-ИОС1.1.ТЧ

### 3 Обоснование принятой схемы электроснабжения выбора конструктивных и инженерно-технических решений, используемых в системе электроснабжения, в части обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов

#### 3.1 Климатическая характеристика региона проектирования

Климатические условия местности представлены в таблице 8.1 в соответствии с ПУЭ 7-е изд. и СП 131.13330.2012 (Актуализированная версия СНиП 23-01-99\*).

Таблица 3.1.1 – Климатические условия местности

№	Параметр	Значение
1	Район по давлению ветра	III
2	Район по гололеду	II
3	Район по пляске проводов	Умеренный
4	Нормативная толщина стенки гололеда	15 мм
5	Среднегодовая продолжительность гроз	40-60 часов в год
6	Минимальная температура наружного воздуха	-55°C
7	Максимальная температура наружного воздуха	+37°C
8	Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь	5,7 м/с
9	Район по весу снегового покрова	IV

Согласно ГОСТ 15150-69 указанный район относится к макроклиматическим районам с умеренным климатом. Оборудование, устанавливаемое на открытой территории ПС, принято в исполнении для умеренного климата и с категорией размещения для эксплуатации на открытом воздухе «УХЛ1» по ГОСТ 15150-69.

Сейсмичность района строительства – 7 баллов (1%) в течение 50 лет по шкале MSK-64 согласно СП 14.13330.2014 «Строительство в сейсмических районах СНиП II-7-81\*» (актуализированный СНиП II-7-81\*).

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

22-42-01-021-ИОС1.1.ТЧ

Лист

3



### 3.2 Описание принципиальной электрической схемы

Согласно Техническому заданию на разработку проекта по объекту «Техническое перевооружение. Модернизация оборудования на ОРУ 110 кВ и РЗиА на ПС 110/6,3/6,3 кВ «Машзавод», г. Киселевск», в рамках данного тома проектной документации предусматриваются следующие виды работ, разделенные на три этапа:

1. Замена выключателя MB110-М-М ВЛ 110 кВ «Северный Маганак – Машзавод» на блок ВГТ-110 кВ + ТОГФ 110 кВ (1 комплект);

Замена панелей защит и управления силовым трансформатором «Т-1» 25 МВА;

Установка шкафов обогрева и питания привода ШОПП.

2. Замена выключателя MB110-М-П ВЛ 110 кВ «Северный Маганак – Прокопьевская 3 цепь с отпайкой на ПС Машзавод» на блок ВГТ-110 кВ + ТОГФ 110 кВ (1 комплект);

Замена панелей защит и управления силовым трансформатором «Т-2» 16 МВА;

Замена трансформатора напряжения ТН-110-2;

Установка шкафов обогрева и питания привода ШОПП.

3. Замена выключателя МСВ110 на блок ВГТ-110 кВ + ТОГФ 110 кВ (1 комплект);

Замена трансформатора напряжения ТН-110-1;

Замена панели защит и управления силовым секционным выключателем;

Установка шкафов обогрева и питания привода ШОПП.

Проектируемые выключатели 110 кВ – трехполюсные элегазовые колонковые, поставляются блоком с выносными элегазовыми трансформаторами тока 110 кВ (блок ВТт-110 кВ) на общей опорной металлоконструкции, с площадкой для обслуживания привода выключателя. Проектируемые блоки ВТт-110 кВ устанавливаются на место существующих выключателей после их демонтажа.

Проектируемые трансформаторы напряжения 110 кВ устанавливаются на существующие фундаменты после демонтажа существующих трансформаторов напряжения с доработкой опорной рамы

Проектируемая ошиновка нового оборудования на ОРУ 110 кВ выполняется проводом АС-185/24 по аналогии с существующим.

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

22-42-01-021-ИОС1.1.ТЧ

Лист

4

В ходе технического перевооружения главная схема ПС 110/6,3/6,3 кВ «Машзавод» не изменится.

Цепи питания приводов и обогрева приводов проектируемых выключателей 110 кВ относятся к электроприемникам второй категории надежности электроснабжения. Согласно п. 1.2.19 ПУЭ-7, электроприемники первой категории в нормальных режимах должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых взаимно резервирующих источников питания, и перерыв их электроснабжения при нарушении электроснабжения от одного из источников питания может быть допущен лишь на время автоматического восстановления питания. Согласно п. 123 Постановления Правительства РФ от 19.09.2015 №993 «Об утверждении требований к обеспечению безопасности линейных объектов топливно-энергетического комплекса», существующий щит 0,4 кВ ПС 110/6,3/6,3 кВ «Машзавод» состоит из двух секций с АВР между ними, запитанных каждая от своего трансформатора собственных нужд: ТСН-1 типа ТМ-160/6/0,4 и ТСН-2 типа ТМ-100/6/0,4 соответственно. Для электроснабжения проектируемых потребителей собственных нужд 0,4 кВ организуется «кольцо» питания с подключением к разным секциям существующего щита 0,4 кВ, с дополнительной возможностью ручного переключения в проектируемых шкафах питания. Проектируемые шкафы питания приводов выключателей и шкафы обогрева приводов выключателей устанавливаются непосредственной близости к проектируемым выключателям 110 кВ.

Для подключения «кольца» питания приводов выключателей и «кольца» обогрева приводов выключателей 110 кВ в существующем щите 0,4 кВ выполняется замена существующих автоматических выключателей на новые с целью защиты проектируемых кабелей от возможных перегрузок и токов короткого замыкания, а также с целью повышения чувствительности защиты от токов короткого замыкания в цепях питания и обогрева приводов проектируемых выключателей.

Схема электрическая принципиальная ПС 110/6,3/6,3 кВ «Машзавод» приведена на чертеже 22-42-01-021-ИОС1.1.ГЧ, лист 1.

План ПС 110/6,3/6,3 кВ «Машзавод» приведен на чертеже 22-42-01-021-ИОС1.1.ГЧ, лист 2.

Схемы цепей питания приводов и обогрева приводов проектируемых выключателей приведены на чертежах 22-42-01-021-ИОС1.1.ГЧ, листы 5, 6.

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

							22-42-01-021-ИОС1.1.ТЧ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			5

### 3.3 Выбор основного оборудования

Максимальный рабочий ток трансформатора на стороне 110 кВ определяется по формуле:

$$I_p = S_{тр} \cdot k_p / \sqrt{3} U_{ном},$$

где  $S_{тр} = 25000$  кВА – номинальная мощность существующего трансформатора Т-1;

$k_p = 1,4$  – коэффициент перегрузки масляного трансформатора,

$U_{ном} = 110$  кВ – номинальное напряжение сети,

$$I_{p110} = 25000 \cdot 1,4 / (\sqrt{3} \cdot 110) = 175,7 \text{ А.}$$

Подключенные к ПС 110/6,3/6,3 кВ «Машзавод» ЛЭП 110 кВ и ошиновка ОРУ 110 кВ выполнены проводом АС-185 с длительно допустимым током 510 А

Оборудование, устанавливаемое в рамках данного проекта на ПС 110/6,3/6,3 кВ «Машзавод», принято в исполнении для холодного климата и с категорией размещения для эксплуатации на открытом воздухе «УХЛ1».

Согласно Техническому заданию, к установке на ПС 110/6,3/6,3 кВ «Машзавод» принимается следующее оборудование 110 кВ:

- выключатели 110 кВ элегазовые колонковые;
- трансформаторы тока 110 кВ элегазовые выносные;
- трансформаторы напряжения 110 кВ масляные.

Для проверки оборудования 110 кВ расчетный ток принимается 510 А (длительно допустимый ток существующих питающих ВЛ).

Ток короткого замыкания для выбора оборудования на ПС 110/6,3/6,3 кВ «Машзавод» принят максимальный трехфазный согласно данным, предоставленным ОАО «Электрические сети» (г. Киселевск) и составляет 6,674 кА.

Таблица 3.3.1 – Расчётные данные и условия проверки выключателя 110 кВ

№ п/п	Наименование	Расчетные данные	Условие	Характеристики аппарата
Условия проверки				
1.	Номинальное напряжение, кВ	$U_{сети ном} = 110$	$\leq$	$U_{ном} = 110$
2.	Наибольшее рабочее напряжение, кВ	$U_{раб. макс} = 126$	$\leq$	$U_{макс} = 126$
3.	Номинальный ток, А	$I_{расч} = 510$	$\leq$	$I_{ном} = 2000$
Проверка на коммутационную способность				
4.	Номинальный ток включения/отключения, кА	$I_{п0} = 6,674$	$\leq$	$I_{вкл} = 40$

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	22-42-01-021-ИОС1.1.ТЧ	Лист
							6

№ п/п	Наименование	Расчетные данные	Усло- вие	Характеристики аппарата
5.	Максимальный ток включения/отключения, кА	$i_{уд} = 17,02$	$\leq$	$i_{вкл} = 102$
6.	Нормированное процентное содержание аperiodической составляющей номинального тока отключения $\beta_{норм}$ , %			$\beta_{норм} = 40$
7.	Аperiodическая составляющая номинального тока в момент времени $\tau = t_{откл}$ , кА	$i_{ат} = 0,0$ (при $i_{ат} > i_{а.ном}$ , следует проверять условие п.8)	$\leq$	$i_{а.ном} = \frac{\sqrt{2} \cdot \beta_{норм}}{100} \cdot I_{откл.ном}$ $= \frac{1,414 \cdot 40}{100} \cdot 100 = 22,6$
8.	Номинальный ток отключения в момент времени $\tau = t_{откл}$ , кА	$i_{кт} = 6,674$	$\leq$	$i_{откл.ном} = \sqrt{2} \cdot I_{откл.ном} \cdot \left(1 + \frac{\beta_{норм}}{100}\right) = \sqrt{2} \cdot 40 \cdot \left(1 + \frac{40}{100}\right) = 79,2$
Проверка на электродинамическую стойкость				
9.	Сквозной ток КЗ – периодическая составляющая, кА	$I_{п0} = 6,674$	$\leq$	$I_{пр.скв} = 40$
10.	Сквозной ток КЗ – наибольший пик, кА	$i_{уд} = 17,02$	$\leq$	$i_{пр.скв} = 102$
Проверка на термическую стойкость				
11.	Ток термической стойкости, кА	$I_{п0} = 6,674$	$\leq$	$I_{тер} = 40$
12.	Допустимый тепловой импульс, кА <sup>2</sup> с	$B_k = 11,56$	$\leq$	$B_{тер} = \int_0^{t_{откл}} i_k^2 dt =$ $= I_{тер}^2 \cdot t_{откл} = 40^2 \cdot 3 =$ $= 4800, \text{ при } t_{откл} = 3 \text{ с}$

Таблица 3.3.2 – Расчетные параметры и условия проверки трансформаторов тока 110 кВ

№ п/п	Наименование	Расчетные данные	Усло- вие	Характеристики трансформатора тока
Условия выбора				
1.	Номинальное напряжение, кВ	$U_{сети ном} = 110$	$\leq$	$U_{ном} = 110$
2.	Наибольшее рабочее напряжение, кВ	$U_{раб.макс} = 126$	$\leq$	$U_{макс} = 126$
3.	Номинальный ток первичный, А	$I_{расч} = 510$	$\leq$	$I_{ном.1} = 600$
4.	Номинальный ток вторичный, А			$I_{ном.2} = 5$
5.	Класс точности обмоток:			
	- для учета			0,5S
	- для измерений			0,5
	- для защиты			10P (3 обмотки)
Проверка на электродинамическую стойкость				

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

№ п/п	Наименование	Расчетные данные	Усло- вие	Характеристики трансформатора тока
6.	Сквозной ток КЗ – периодическая составляющая, кА	$I_{п0} = 6,674$	$\leq$	$I_{пр.скв} = 31,5$
7.	Сквозной ток КЗ – наибольший пик, кА	$i_{уд} = 17,02$	$\leq$	$i_{пр.скв} = 80$
Проверка на термическую стойкость				
8.	Односекундный ток термической стойкости, кА	$I_{п0} = 6,674$	$\leq$	$I_{тер} = 31 \text{ кА}$ при $t_{откл} = 1 \text{ с}$
9.	Допустимый тепловой импульс, кА <sup>2</sup> с	$B_k = 11,56$	$\leq$	$B_{тер} = \int_0^{t_{откл}} i_k^2 dt =$ $= I_{тер}^2 \cdot t_{откл} = 31,5^2 \cdot 1 =$ $= 992,25$

Таблица 3.3.3 – Технические характеристики ТН 110 кВ

№ п/п	Наименование параметра	Значение параметра	
1.	Тип трансформатора напряжения	Однофазный каскадный маслонаполненный	
2.	Класс напряжения, кВ	110	
3.	Наибольшее рабочее напряжение, кВ	126	
4.	Номинальное напряжение первичной обмотки, кВ	$110/\sqrt{3}$	
5.	Номинальное напряжение основной вторичной обмотки №1, кВ	$0,1/\sqrt{3}$	
6.	Номинальное напряжение дополнительной вторичной обмотки №2, кВ	0,1	
7.	Номинальное напряжение основной вторичной обмотки №3, кВ	$0,1/\sqrt{3}$	
8.	Класс точности:		
	основной вторичной обмотки №1, №2		0,2
	дополнительной вторичной обмотки		3Р
9.	Схема и группа соединения обмоток		1/1/1/1-0-0-0
10.	Высота установки над уровнем моря, м, до	1000	
11.	Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150-69	УХЛ1	
12.	Верхнее рабочее и эффективное значение температуры окружающего воздуха, °С	+40	
13.	Нижнее рабочее значение температуры окружающего воздуха, °С	-60	
14.	Тип внешней изоляции	фарфор	

Инт. № подл.	Взам. инв. №
Подпись и дата	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

22-42-01-021-ИОС1.1.ТЧ

Лист

8

### 3.4 Проверка силовых кабелей на невозгорание и термическую стойкость при воздействии токов замыкания на землю

В соответствии с ГОСТ Р 52735-2007 и циркуляром N Ц-02-98 (Э) «О проверке кабелей на невозгорание при воздействии тока короткого замыкания» силовые питающие кабели 0,4 кВ необходимо проверить по условиям невозгорания и термической стойкости от воздействия тока трехфазного короткого замыкания (ТКЗ) в начале кабельной линии при действии резервной защиты. Расчет температуры жилы кабелей после ТКЗ проводится в соответствии с методикой, приведенной в циркуляре N Ц-02-98 (Э).

Термическую стойкость проводников проверяют по температуре, рассчитанной для дугового короткого замыкания в начале кабельной линии и металлического в конце кабельной линии (для проверки принимается максимальное значение). Невозгораемость проводников проверяют по температуре, рассчитанной для металлического короткого замыкания в начале кабельной линии.

В качестве расчетного времени принимают:

- при проверке на термическую стойкость – время отключения короткого замыкания основной защитой, ближайшей к месту короткого замыкания;
- при проверке на невозгораемость – время отключения короткого замыкания резервной защитой, отключающей короткое замыкание, при неисправности основной защиты.

Расчет токов трехфазного замыкания, с учетом токоограничивающего действия дуги в месте повреждения, для проектируемых силовых кабелей определяется по формуле

$$I_{\text{КЗ}}^{(3)} = \frac{U_{\text{ср.н.}}}{\sqrt{3} \sqrt{(X_{\text{тр}} + X_{\text{к}})^2 + (R_{\text{пер}} + R_{\text{к}})^2}}, \quad (3.1)$$

где  $I_{\text{КЗ}}^{(3)}$  – ток минимального трехфазного короткого замыкания в кабеле, с учетом сопротивления дуги;

$U_{\text{ср.н.}}$  – среднее номинальное линейное напряжение, равное 400 В;

$X_{\text{тр}}$  – индуктивное сопротивление трансформатора, Ом;

$R_{\text{пер}}$  – переходное сопротивление дуги в месте к.з., равное 0,015 Ом;

$X_{\text{к}}, R_{\text{к}}$  – значение индуктивного и активного сопротивления участка кабеля соответственно, Ом, определяются по формулам

$$X_{\text{к}} = X_{\text{уд.}} \cdot L, \quad (3.2)$$

$$R_{\text{к}} = R_{\text{уд.}} \cdot L, \quad (3.3)$$

Взам. инв. №	Подпись и дата	Инв. № подл.							Лист
			22-42-01-021-ИОС1.1.ТЧ						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				9

где  $X_{уд.}, R_{уд.}$  – значение удельного индуктивного и удельного активного сопротивления соответственно, Ом/км.

Результаты расчетов приведены в таблицах 3.4.1 и 3.4.2.

Таблица 3.4.1 – Проверка питающих кабелей переменного тока 0,4 кВ на термическую стойкость

Тип и сечение кабеля	Длительно допустимый ток кабеля с учетом понижающих коэфф.	Значение дугового ТКЗ в начале (мет. ТКЗ в конце) линии $I_{кз}$	Длительность тока $I_{кз}$ (основная защита)	Тепловой импульс от тока $I_{кз}^{(3)}$ , Втер.	Температура жилы		Условия термической стойкости
					До замыкания	После замыкания	
	А	кА	с	кА <sup>2</sup> *с	°С	°С	$\theta_k \leq 160^\circ\text{C}$
ВВГнг-LS 5x10	58	2,344	0,02	0,110	32,1	37,8	соблюдается
ВВГнг-LS 3x2,5	27	0,521	0,02	0,005	36,4	40,9	соблюдается

Таблица 3.4.2 – Проверка питающих кабелей переменного тока 0,4 кВ на невозгораемость

Тип и сечение кабеля	Длительно допустимый ток кабеля с учетом понижающих коэфф.	Значение максимального тока в начале линии $I_{кз}$	Длительность тока $I_{кз}$ (резервная защита)	Тепловой импульс от тока $I_{кз}^{(3)}$ , Втер.	Температура жилы		Условия невозгорания
					До замыкания	После замыкания	
	А	кА	с	кА <sup>2</sup> *с	°С	°С	$\theta_k \leq 350^\circ\text{C}$
ВВГнг-LS 5x10	58	4,062	0,1	1,650	32,1	131,3	соблюдается
ВВГнг-LS 3x2,5	27	0,552	0,02	0,006	36,4	41,5	соблюдается

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

22-42-01-021-ИОС1.1.ТЧ

Лист

10

### 3.5 Проверка силовых кабелей на допустимую потерю напряжения

В соответствии с ГОСТ Р 52735-2007 и циркуляром N Ц-02-98 (Э) «О проверке кабелей на возгорание при воздействии тока короткого замыкания» силовые питающие кабели 0,4 кВ необходимо проверить по условиям возгорания и термической стойкости от воздействия тока трехфазного короткого замыкания (ТКЗ) в начале кабельной линии при действии резервной защиты. Расчет температуры жилы кабелей после ТКЗ проводится в соответствии с методикой, приведенной в циркуляре N Ц-02-98 (Э).

В соответствии с ГОСТ Р 50571.5.52-2011 падение напряжения между источником питания и любой точкой нагрузки не должно быть больше, чем значения в таблице 3.5.1, выраженные относительно значения номинального напряжения установки.

Таблица 3.5.1 – Падение напряжения

Тип установки	Падение напряжения на контактах у потребителя, %	
	Освещение	Другие потребители
А – установки низкого напряжения, питающиеся непосредственно от общей системы электроснабжения низкого напряжения (до 1000 В)	3	5

Примечание: 1. Исключаются следующие временные условия:

- переходные процессы в сетях;
- изменение напряжения в аварийных режимах работы.

Расчет сети по потере напряжения,  $\Delta U$ , в вольтах, выполняется по формуле

$$\Delta u = b \left( \rho_1 \frac{L}{S} \cos \varphi + \lambda L \sin \varphi \right) I_B, \quad (3.4)$$

где  $\Delta u$  – падение напряжения, В;

$b$  – коэффициент, равный 1 для трехфазных схем, и равный 2 для однофазных схем;

$\rho_1$  – удельное сопротивление проводников в нормальных условиях, взятое равным удельному сопротивлению при температуре в нормальных условиях, т. е. 1,25 удельного сопротивления при 20 °С, или 0,0225 Ом \* мм<sup>2</sup>/м для меди и 0,036 Ом \* мм<sup>2</sup>/м для алюминия;

$L$  — длина электропроводки, м;

$S$  — площадь поперечного сечения проводников, мм<sup>2</sup>;

$\cos \varphi$  — коэффициент мощности;

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	22-42-01-021-ИОС1.1.ТЧ	Лист
							11



$\lambda$  — реактивное сопротивление на единицу длины проводников, мОм/м;

$I_B$  — расчетный ток, А.

Соответствующее падение напряжения в процентах равно

$$\Delta U = 100 \frac{U_{(B)}}{U_{0(B)}}, \quad (3.5)$$

где  $U_0$  — напряжение между фазой и нейтралью, В.

Расчетные потери напряжения в силовых кабелях указаны на чертежах 22-42-01-021-ИОС1.1.ГЧ, листы 5, 6.

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата

22-42-01-021-ИОС1.1.ТЧ

Лист

12

### 3.6 Проверка автоматических выключателей 0,4 кВ на чувствительность

Автоматические выключатели проверяются по чувствительности срабатывания на соответствие следующим условиям:

1. Коэффициент чувствительности автоматического выключателя должен удовлетворять условию  $K_{\text{ч}} > 1,4$ ;
2.  $I_{\text{кз}}^{(1)} / I_{\text{н.р.}} > 10$  – по время-токовым характеристикам автоматического выключателя.

$$I_{\text{кз}}^{(1)} = \frac{U_{\text{ф}}}{Z_{\text{сум}}} \quad (3.6)$$

Результаты расчетов для питающих кабелей и наиболее удаленного потребителя (шкаф охранного освещения, группа 3) приведены в таблице 3.6.1.

Таблица 3.6.1 – Проверка силовых кабелей на допустимую потерю напряжения и выбор автоматических выключателей

Наименование присоединения	ШПВ В-110-1	Шкаф привода В-110-1	Шкаф зажимов ТН-110-1
Проектируемый питающий кабель ВВГнг(А)-LS	5x10	3x2,5	3x2,5
Ток короткого замыкания (на шинках потребителя) $I_{\text{кз}}^{(1)}$ , А	437	153	110
Аппарат защиты	ВМ63-3В40-УХЛ3	ВМ63-1В16-УХЛ3	ВМ63-1В10-УХЛ3
Номинальный ток расцепителя $I_{\text{н.р.}}$ , А	40	16	10
Ток уставки отсечки $I_{\text{уст.}}$ , А	200	80	50
Ток замыкания на землю (в начале кабеля) $I_{\text{кз.макс}}$ , А	3508	1028	1028
Максимальный ток (отключающая способность) $I_{\text{макс}}$ , А	6000	6000	6000
$I_{\text{кз}}^{(1)} / I_{\text{уст.}}$	2,185	1,9125	2,2
$I_{\text{кз}}^{(1)} / I_{\text{н.р.}}$	10,925	9,5625	11
Время срабатывания защиты, с	< 0,1	< 0,1	< 0,1
$\Delta U$ , %	0,77	0,48	0,25

Таким образом, выбранные автоматические выключатели удовлетворяют условиям чувствительности, а проектируемые силовые кабели проходят по допустимой потере напряжения.

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

22-42-01-021-ИОС1.1.ТЧ

Лист

13

### 3.7 Перечень основного проектируемого оборудования и материалов

Количество и тип проектируемого основного электротехнического оборудования приведен в таблице 3.7.1.

Таблица 3.7.1 – Перечень основного проектируемого оборудования и материалов

Наименование оборудования, изделий и материалов						Ед. изм.	Кол-во	Примечание
1 Блок Выключатель - трансформатор тока 110 кВ комплектно с опорной металлоконструкцией, площадкой обслуживания привода выключателя и оборудованием в составе: - Выключатель элегазовый колонковый 110 кВ трехфазный ВГТ-110III-40/2000 УХЛ1, U <sub>max</sub> =126 кВ, 2000 А, 40 кА, УХЛ1, привод ППрМ - 1 шт. - Трансформатор тока 110 кВ ТОГФ-110III УХЛ1, U <sub>рабmax</sub> =126 кВ, 31,5 кА, УХЛ1, 0,5S/0,5/10P/10P/10P - (150-300-600/5) - 3 шт. - опорный металлоконструкция высотой 2950 мм – 1 шт. - Площадка обслуживания привода выключателя - 1 шт.						компл.	3	22-42-01-021-ИОС1.1.ОЛ.01,  22-42-01-021-ИОС1.1.ОЛ.02
2 Трансформатор напряжения антирезонансный трехфазный 110 кВ НАМИ-110 УХЛ1, U <sub>max</sub> =126 кВ, 110/√3 /0,1/√3 /0,1/√3 /0,1 кВ, 0,2/0,2/3P, УХЛ1						шт.	6	22-42-01-021-ИОС1.1.ОЛ.03
3 Шкаф обогрева выключателя						шт.	3	22-42-01-021-ИОС1.1.ОЛ.04
4 Шкаф питания привода выключателя						шт.	3	22-42-01-021-ИОС1.1.ОЛ.05
5 Провод АС-185/24						м	300	
6 Зажим разъемный ответвительный прессуемый POA-185-1						шт.	3	
7 Зажим аппаратный прессуемый A2A-120-8						шт.	6	
8 Зажим аппаратный прессуемый A4A-185-8T						шт.	57	
9 Сталь полосовая оцинкованная сеч. 5x50мм						м	75	
10 Выключатель автоматический модульный трехполюсный ~400 В, 40 А, 6 кА, OptiDin BM63-3B40-УХЛ3						шт.	4	
11 Кабель силовой с медными жилами в ПВХ изоляции с низким дымовыделением, сечением 3x2,5 мм <sup>2</sup> , ВВГнг(А)-LS 3x2,5						м	500	
						22-42-01-021-ИОС1.1.ТЧ		
						Лист		
						14		
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата			

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Наименование оборудования, изделий и материалов	Ед. изм.	Кол- во	Примечание
12 Кабель силовой с медными жилами в ПВХ изоляции с низким дымовыделением, сечением 5х10 мм <sup>2</sup> , ВВГнг(А)-LS 5х10	м	175	

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

						22-42-01-021-ИОС1.1.ТЧ	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата		15

#### 4 Сведения о количестве энергопринимающих устройств, об их установленной, расчетной и максимальной мощности

Согласно Техническому заданию на разработку проекта по объекту «Техническое перевооружение. Модернизация оборудования на ОРУ 110 кВ и РЗиА на ПС 110/6,3/6,3 кВ «Машзавод», г. Киселевск», проектом предусматривается техническое перевооружение ПС 110/6,3/6,3 кВ «Машзавод» в части замены масляных выключателей 110 кВ и трансформаторов тока 110кВ. Существующая мощность потребителей ПС 110/6,3/6,3 кВ «Машзавод» не изменится.

Основными потребителями электроэнергии в системе собственных нужд переменного тока 0,4 кВ подстанции в рамках данного проекта являются:

- приводы проектируемых элегазовых выключателей 110 кВ;
- электронагреватели приводов проектируемых элегазовых выключателей 110 кВ и проектируемых шкафов наружной установки.

Расчет проектируемых электрических нагрузок представлен в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Расчет проектируемых электрических нагрузок

Наименование нагрузки	Активная мощность потребителя Р, кВт	Реактивная мощность потребителя Q, кВАр	Полная мощность потребителей S, кВА	Cos φ	Летняя минимальная нагрузка			Зимняя максимальная нагрузка		
					Кс	Активная Р, кВт	Реактивная Q, кВАр	Кс	Активная Р, кВт	Реактивная Q, кВАр
Шкаф питания привода выключателя (3 шт.)	2,700	3,286	4,253	0,635		2,700	3,286		2,700	3,286
Шкаф обогрева выключателя (3 шт.)	6,300	0,000	6,300	1,000	1,000	6,300	0,000	1,000	6,300	0,000
<b>Итого</b>	11,700	6,572	13,419	0,872		11,700	6,572		11,700	6,572
<b>Итого, кВА</b>							13,419			13,419

Для сравнения, у демонтируемых по данному титулу выключателей МКП-110М мощность подогрева привода составляет 0,8 кВт, мощность подогрева полюсов – 15 кВт (на один выключатель).

Вывод: При подключении проектируемых нагрузок замена существующих трансформаторов собственных нужд на трансформаторы большей мощности не требуется, так как мощность подключаемых нагрузок значительно ниже мощности нагрузок, исключаемых из системы собственных нужд в рамках данного проекта.

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

						22-42-01-021-ИОС1.1.ТЧ				Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата					16



## 6 Описание решений по обеспечению электроэнергией электроприемников в соответствии с установленной классификацией в рабочем и аварийном режимах

По степени надежности электроснабжения в соответствии с ПУЭ электроприемники разделяются на три категории.

Согласно п.1.2.19 ПУЭ электроприемники 1-й категории в нормальных режимах должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых взаимно резервирующих источников питания, и перерыв их электроснабжения при нарушении электроснабжения от одного из источников питания может быть допущен лишь на время автоматического восстановления питания.

Согласно п.1.2.20 ПУЭ электроприемники 2-й категории в нормальном режиме обеспечиваются электроэнергией от двух независимых взаиморезервирующих источников питания, при нарушении электроснабжения от одного из них допустимы перерывы электроснабжения на время, необходимое для включения резервного питания.

Согласно п.1.2.21 ПУЭ для электроприемников 3-й категории электроснабжение может выполняться от одного источника питания, при условии, что перерывы электроснабжения, необходимые для ремонта или замены поврежденного элемента системы электроснабжения, не превышает 1 суток.

Данным проектом по техническому перевооружению ПС 110/6,3/6,3 кВ «Машзавод» не предусматривается изменение схемы подстанции. Электроснабжение ПС 110/6,3/6,3 кВ «Машзавод» осуществляется по двум существующим ВЛ 110 кВ. ОРУ 110 кВ выполнено по нетиповой схеме на основе типовой №110-5Н «Мостик с выключателями в цепях линий и ремонтной перемычкой со стороны линий», но без ремонтной перемычки со стороны линий. ЗРУ 6 кВ выполнено по типовой схеме №10(6)-2 «Две, секционированные выключателями системы шин».

Надежность электроснабжения существующих потребителей  
ПС 110/6,3/6,3 кВ «Машзавод» не изменится.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

						22-42-01-021-ИОС1.1.ТЧ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		18

## 7 Описание проектных решений по компенсации реактивной мощности, релейной защите, управлению, автоматизации и диспетчеризации системы электроснабжения

Мероприятия по компенсации реактивной мощности данным проектом не предусмотрены.

Решения по релейной защите, управлению, автоматизации рассматриваются в томе 22-42-01-021-ИОС1.2.

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

22-42-01-021-ИОС1.1.ТЧ

Лист

19



## **8 Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности к устройствам, технологиям и материалам, используемым в системе электроснабжения, позволяющих исключить нерациональный расход электрической энергии, и по учету расхода электрической энергии**

Для эффективного использования электроэнергии (в рамках действия Федерального закона от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (редакция от 11.06.2021 г.) предусматриваются следующие мероприятия по обеспечению энергетической эффективности:

- прокладка электросетей по кратчайшим трассам;
- равномерное распределение нагрузок по фазам в трехфазной системе электроснабжения;
- применение энергосберегающих технологий;
- автоматическое управление системами;
- применение электроприемников с высокими значениями КПД и входного коэффициента мощности (применение энергоэффективного оборудования);
- оптимальный выбор сечений питающих линий и способов их прокладки, исключающие превышения нормированных значений по току и потерям напряжения.

### **8.1 Описание мест расположения приборов учета используемой электрической энергии и устройств сбора и передачи данных от таких приборов, а также технических решений включения приборов учета электрической энергии в интеллектуальную систему учета электрической энергии (мощности)**

Согласно заданию на проектирование, установка приборов учета электрической энергии не предусматривается. Учет электрической энергии выполняется существующими на объекте средствами.

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

							22-42-01-021-ИОС1.1.ТЧ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			20

**8.2 Описание и перечень приборов учета электрической энергии, измерительных трансформаторов (при необходимости их установки одновременно с приборами учета), иного оборудования, которое указано в Основных положениях функционирования розничных рынков электрической энергии**

Согласно заданию на проектирование, установка приборов учета электрической энергии не предусматривается. Учет электрической энергии выполняется существующими на объекте средствами.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

22-42-01-021-ИОС1.1.ТЧ

Лист

21

## 9 Сведения о мощности сетевых и трансформаторных объектов

На ПС 110/6,3/6,3 кВ «Машзавод» в настоящее время установлены:

- трехфазный силовой трансформатор с расщепленной обмоткой низкого напряжения марки ТРДН-25000/110-79-У1 (Т-1), напряжением 115/6,3/6,3 кВ и мощностью 25000 кВА;
- трехфазный силовой трансформатор с расщепленной обмоткой низкого напряжения марки ТРДН-16000/110 УХЛ1 (Т-2), напряжением 115/6,3/6,3 кВ и мощностью 16000 кВА;
- трехфазный силовой трансформатор марки ТМ-160 (ТСН-1), напряжением 6,3/0,4 кВ и мощностью 160 кВА;
- трехфазный силовой трансформатор марки ТМ-100/6-66У-1 (ТСН-2), напряжением 6,3/0,4 кВ и мощностью 100 кВА.

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

22-42-01-021-ИОС1.1.ТЧ

Лист

22



## 11 Перечень мероприятий по заземлению (занулению) и молниезащите

Контур защитного заземления ПС 110/6,3/6,3 кВ «Машзавод» – существующий.

Заземление проектируемого оборудования выполняется путем присоединения вновь устанавливаемого оборудования к существующему заземляющему устройству ПС 110/6,3/6,3 кВ «Машзавод» оцинкованной полосовой сталью 5х50 мм.

Все соединения заземляющего устройства должны быть выполнены внахлест, двухсторонним сварным швом по ГОСТ 5264-80. Длина сварных швов должна составлять не менее двойной ширины при присоединении проводников прямоугольного сечения. Сварные швы, расположенные в земле, а также 50-100 мм в обе стороны от швов покрыть антикоррозийной цинкнаполненной композицией в 2 слоя. Спуски заземления в местах входа в грунт покрыть битумным лаком.

После монтажа оборудования предусматривается проверка параметров заземляющего устройства расширяемой части в объеме данного титула, согласно СО 34.20.525-00 «МУ по контролю состояния заземляющих устройств электроустановок».

Молниезащита проектируемого оборудования на ПС 110/6,3/6,3 кВ «Машзавод» обеспечивается существующими молниеприемниками, установленными на приемных порталах 110 кВ и отдельностоящими на прожекторных мачтах. Для определения попадания вновь устанавливаемого оборудования в зону защиты существующих молниеприемников производится расчет и построение зон защит.

Расчет зоны защиты молниеотводов проводится согласно РД 153-34.3-35.125-99 для зоны молниезащиты типа А.

Торцевые области зоны защиты определяются как зоны одиночных стержневых молниеотводов по выражениям:

$$h_0 = 0,85 * h;$$

$$r_0 = h * (1,1 - 0,0025 * h);$$

$$r_x = r_0 * \left(1 - \frac{h_x}{h_0}\right).$$

где  $h$  – высота молниеотвода, м;

$h_0$  – эффективная высота молниеотвода, м;

$r_0$  – радиус защиты молниеотвода на уровне земли, м.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата
Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №			

Внутренние области зоны защиты двойного стержневого молниеотвода одной высоты определяются по выражениям:

$$h_c = h_0 - (0,17 + 3 \cdot 10^{-4} \cdot h) \cdot (L - h);$$

$$r_{cx} = r_0 \cdot \frac{h_0 - h_x}{h_0}.$$

где  $h_c$  - высота внутренней зоны защиты на уровне земли в середине между совместно действующими молниеотводами одинаковой высоты;

$r_c$  - половина ширины внутренней зоны защиты на уровне земли в середине между совместно действующими молниеотводами одинаковой высоты;

$h$  – высота молниеотвода, м;

$h_0$  – эффективная высота молниеотвода, м;

$r_0$  – радиус защиты молниеотвода на уровне земли, м;

$L$  – расстояние между молниеотводами, м;

$h_x$  – высота защищаемого объекта, м

Внутренние области зоны защиты молниеотводов различной высоты определяются как средние значения между соответствующими параметрами посчитанных для равновеликих молниеотводов.

$$h_{cx} = \frac{h_{c1} - h_{c2}}{2}.$$

$$r_{cx} = \frac{r_{c1} - r_{c2}}{2}.$$

Для молниезащиты подстанции используются существующие молниеотводы:

- молниеприемник М1 высотой  $h=25,87$ м на прожекторной мачте;
- молниеприемник М2 высотой  $h=25,87$ м на прожекторной мачте;
- молниеприемник М3 высотой  $h=25,87$ м на прожекторной мачте;
- молниеприемник М4 высотой  $h=25,87$ м на прожекторной мачте;
- молниеприемник М5 высотой  $h=15,85$ м на линейном портале ячейки Т-2;
- молниеприемник М6 высотой  $h=15,85$ м на линейном портале ячейки Т-1.

Зоны защиты рассчитываются для одиночных молниеприемников, а также взаимные зоны для следующих пар молниеприемников с расстоянием между ними:

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

22-42-01-021-ИОС1.1.ТЧ

Лист

25

M1-M2,  $L_{M1-M2} = 47,231$  м;

M1-M3,  $L_{M1-M3} = 34,131$  м;

M1-M4,  $L_{M1-M4} = 34,442$  м;

M3-M4,  $L_{M3-M4} = 47,601$  м;

M4-M5,  $L_{M4-M5} = 29,732$  м;

M3-M6,  $L_{M3-M6} = 30,096$  м;

M5-M6,  $L_{M5-M6} = 26,437$  м.

Расчет зон защиты молниеотводов производится для высотной отметки  $h_x = 6,5$  м (высота проектируемого оборудования и ошиновки).

Расчетные параметры сводятся в таблицы 11.1 и 11.2.

Таблица 11.1 - Внешние зоны защиты молниеотводов

Молниеотвод	Высота $h$ , м	Эффективная высота $h_0$ , м	Радиус защиты молниеотвода на уровне земли $r_0$ , м	Радиус защиты на высоте $h_{x1} = 6,5$ м
M1	25,87	21,99	26,784	18,867
M2	25,87	21,99	26,784	18,867
M3	25,87	21,99	26,784	18,867
M4	25,87	21,99	26,784	18,867
M5	15,85	13,47	16,807	8,698
M6	15,85	13,47	16,807	8,698

Таблица 11.2 – Внутренние зоны защиты молниеотводов

Высота молниеотводов		Высота защищаемого объекта	Расстояние между молниеотводами	Эффективная высота защиты		Высота зоны защиты в середине		Высота зоны защиты в середине для двух молниеотводов	Внутренняя зона защиты для двух молниеотводов на уровне защищаемого объекта
H1	H2	Hx	L	Ho1	Ho2	Hc1	Hc2	Hc12	Rcx12
м	м	м	м	м	м	м	м	м	м
Для пары молниеотводов M1-M2									
25,87	25,87	6,5	47,231	21,99	21,99	18,192	18,192	18,192	17,214
Для пары молниеотводов M1-M3									
25,87	25,87	6,5	34,131	21,99	21,99	20,521	20,521	20,521	18,300

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

22-42-01-021-ИОС1.1.ТЧ

Лист

26

Высота молниеотво дов		Высота защищаемо го объекта	Расстояние между молниеотв одами	Эффективна я высота защиты		Высота зоны защиты в середине		Высота зоны защиты в середине для двух молниеотвод ов	Внутренняя зона защиты для двух молниеотвод ов на уровне защищаемого объекта
H1	H2	Hx	L	Ho1	Ho2	Hc1	Hc2	Hc12	Rcx12
м	м	м	м	м	м	м	м	м	м

Для пары молниеотводов М1-М4

25,87	25,87	6,5	34,442	21,99	21,99	20,466	20,466	20,466	18,277
-------	-------	-----	--------	-------	-------	--------	--------	--------	--------

Для пары молниеотводов М3-М4

25,87	25,87	6,5	47,601	21,99	21,99	18,127	18,127	18,127	17,179
-------	-------	-----	--------	-------	-------	--------	--------	--------	--------

Для пары молниеотводов М4-М5

25,87	15,85	6,5	29,732	21,99	13,47	21,303	11,047	16,175	12,765
-------	-------	-----	--------	-------	-------	--------	--------	--------	--------

Для пары молниеотводов М3-М6

25,87	15,85	6,5	30,096	21,99	13,47	21,238	10,983	16,111	12,723
-------	-------	-----	--------	-------	-------	--------	--------	--------	--------

Для пары молниеотводов М5-М6

15,85	15,85	6,5	26,437	13,47	13,47	11,622	11,622	11,622	7,407
-------	-------	-----	--------	-------	-------	--------	--------	--------	-------

Все проектируемое оборудование и ошиновка попадают в зону защиты существующих молниеотводов. План молниезащиты **ПС 110/6,3/6,3 кВ** «Машзавод» приведен на чертеже 22-42-01-021-ИОС1.1.ГЧ, лист 4.

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

22-42-01-021-ИОС1.1.ТЧ

Лист

27



## 12 Сведения о типе, классе проводов и осветительной арматуры, которые подлежат применению при строительстве объекта капитального строительства

Для прокладки проектируемых силовых и контрольных кабелей на открытой части **ПС 110/6,3/6,3 кВ** «Машзавод» используются существующие и частично проектируемые наземные железобетонные кабельные лотки. В здании подстанции, в помещении ОПУ, проектируемые кабели прокладываются по существующим кабельным трассам. На открытой части подстанции трасса проектируемых кабельных лотков присоединяется к существующей трассе.

Силовые и контрольные кабели на ПС приняты с изоляцией и оболочкой из поливинилхлоридного пластиката, не распространяющие горение по категории А, с пониженным дымо- и газовыделением (нг(А)-LS). Силовые кабели до 1 кВ приняты неэкранированные.

Прокладка проектируемых силовых и контрольных кабелей выполняется в проектируемых и существующих наземных железобетонных кабельных лотках шириной 500 мм каждый для раздельной прокладки взаиморезервирующих кабелей по разным трассам. Для разделения силовых и контрольных кабелей, внутри одного железобетонного кабельного лотка прокладывается дополнительно металлический кабельный лоток (для контрольных кабелей).

Для обеспечения пожарной безопасности в соответствии с "Правилами пожарной безопасности для энергетических предприятий" СТО 34.01-27.1-001-2014 (ВППБ 27-14) п.п. 5.4.11, 5.4.12, 5.4.16-5.4.18, 5.4.20-5.4.24 в наземных кабельных лотках на ОРУ 110 кВ должно быть выполнено огнестойкое уплотнение в местах прохода кабелей из кабельных сооружений в эти лотки, в местах разветвления на территории ОРУ, а также через каждые 50 м по длине. Места уплотнения кабельных лотков и каналов должны быть обозначены нанесением на плиты красных полос. При необходимости должны быть выполнены поясняющие надписи. В кабельных лотках и каналах допускается применять пояса из песка или другого негорючего материала длиной не менее 0,3 м.

Прокладка кабелей должна выполняться с учетом требований СТО 56947007-29.240.043-2010, СТО 56947007-29.240.044-2010, ПУЭ (седьмое издание) и иных нормативных документов.

План кабельных трасс ПС 110/6,3/6,3 кВ «Машзавод» приведен на чертеже 22-42-01-021-ИОС1.1.ГЧ, лист 7.

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	22-42-01-021-ИОС1.1.ТЧ	Лист
							28

### 13 Описание системы рабочего и аварийного освещения

Системы рабочего и аварийного освещения ПС 110/6,3/6,3 кВ «Машзавод» в рамках данного проекта не рассматривается.

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

22-42-01-021-ИОС1.1.ТЧ

Лист

29

#### 14 Описание дополнительных и резервных источников электроэнергии, в том числе наличие устройств автоматического включения резерва

Электроснабжение ПС 110/6,3/6,3 кВ «Машзавод» осуществляется по двум существующим ВЛ 110 кВ. ОРУ 110 кВ выполнено по нетиповой схеме на основе типовой №110-5Н «Мостик с выключателями в цепях линий и ремонтной перемычкой со стороны линий», но без ремонтной перемычки со стороны линий. ЗРУ 6 кВ выполнено по типовой схеме №10(6)-2 «Две, секционированные выключателями системы шин». Секционные выключатели по стороне 110 кВ и 6 кВ снабжены автоматикой и обеспечивают функцию АВР.

Дополнительных или резервных источников электроэнергии данным проектом не предусматривается.

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

22-42-01-021-ИОС1.1.ТЧ

Лист

30

### 15 Перечень мероприятий по резервированию электроэнергии

Электроснабжение ПС 110/6,3/6,3 кВ «Машзавод» осуществляется по двум существующим ВЛ 110 кВ. ОРУ 110 кВ выполнено по нетиповой схеме на основе типовой №110-5Н «Мостик с выключателями в цепях линий и ремонтной перемычкой со стороны линий», но без ремонтной перемычки со стороны линий. ЗРУ 6 кВ выполнено по типовой схеме №10(6)-2 «Две, секционированные выключателями системы шин».

Схема ПС 110/6,3/6,3 кВ «Машзавод» по стороне 110 кВ и по стороне 6 кВ позволяет в случае аварии по одной из ВЛ 110 кВ оставить в работе любой из установленных на подстанции силовых трансформаторов и все секции ЗРУ 6 кВ.

Иных мероприятий по резервированию электроэнергии согласно Техническому заданию на проектирование не предусматривается.

#### 15.1 Перечень энергопринимающих устройств аварийной и (или) технологической брони и его обоснование

Энергопринимающие устройства, требующие аварийной и (или) технологической брони данным проектом не предусмотрены.

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

							22-42-01-021-ИОС1.1.ТЧ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			31

## 16 Ссылочные нормативные документы

При разработке данного тома проектной документации использовались следующие нормативно-технические и другие документы:

- Правила устройства электроустановок (Все действующие разделы ПУЭ-6 и ПУЭ-7);
- Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП, действующее издание);
- Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей, утвержденные приказом Минэнерго России от 19.06.2003 № 229;
- Постановление Правительства Российской Федерации от 16.02.2008 №87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»;
- ГОСТ Р 21.101-2020 «Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации»;
- Постановление Правительства РФ от 19.09.2015 № 993 «Об утверждении требований к обеспечению безопасности линейных объектов топливно-энергетического комплекса»;
- Федеральный закон от 06.03.2006 № 35-ФЗ «О противодействии терроризму»;
- Федеральный закон от 21.07.2011 № 256-ФЗ «О безопасности объектов топливно-энергетического комплекса»;
- СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*»;
- СП 76.13330.2016 «Электротехнические устройства. Актуализированная редакция СНиП 3.05.06-85»;
- ГОСТ 15150-69. Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды;
- РД 153-340-20.525-00. Методические указания по контролю состояния заземляющих устройств электроустановок;
- СО 34.35.311-2004. «Методические указания по определению электромагнитной обстановки и совместимости на электрических станциях и подстанциях»;
- СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»;

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

22-42-01-021-ИОС1.1.ТЧ

Лист

32

- ГОСТ Р 51317.2.5-2000 (МЭК 61000-2-5-95). «Совместимость технических средств электромагнитная. Электромагнитная обстановка. Классификация электромагнитных помех в местах размещения технических средств»;
- ГОСТ 32144-2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения»;
- ГОСТ Р 52735-2007. Короткие замыкания в электроустановках. Методы расчета в электроустановках переменного тока напряжением свыше 1 кВ;
- ГОСТ Р 2.105-2019 «Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам».

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

22-42-01-021-ИОС1.1.ТЧ

Лист

33

## Лист регистрации изменений

### Таблица регистрации изменений

[illegible]

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата

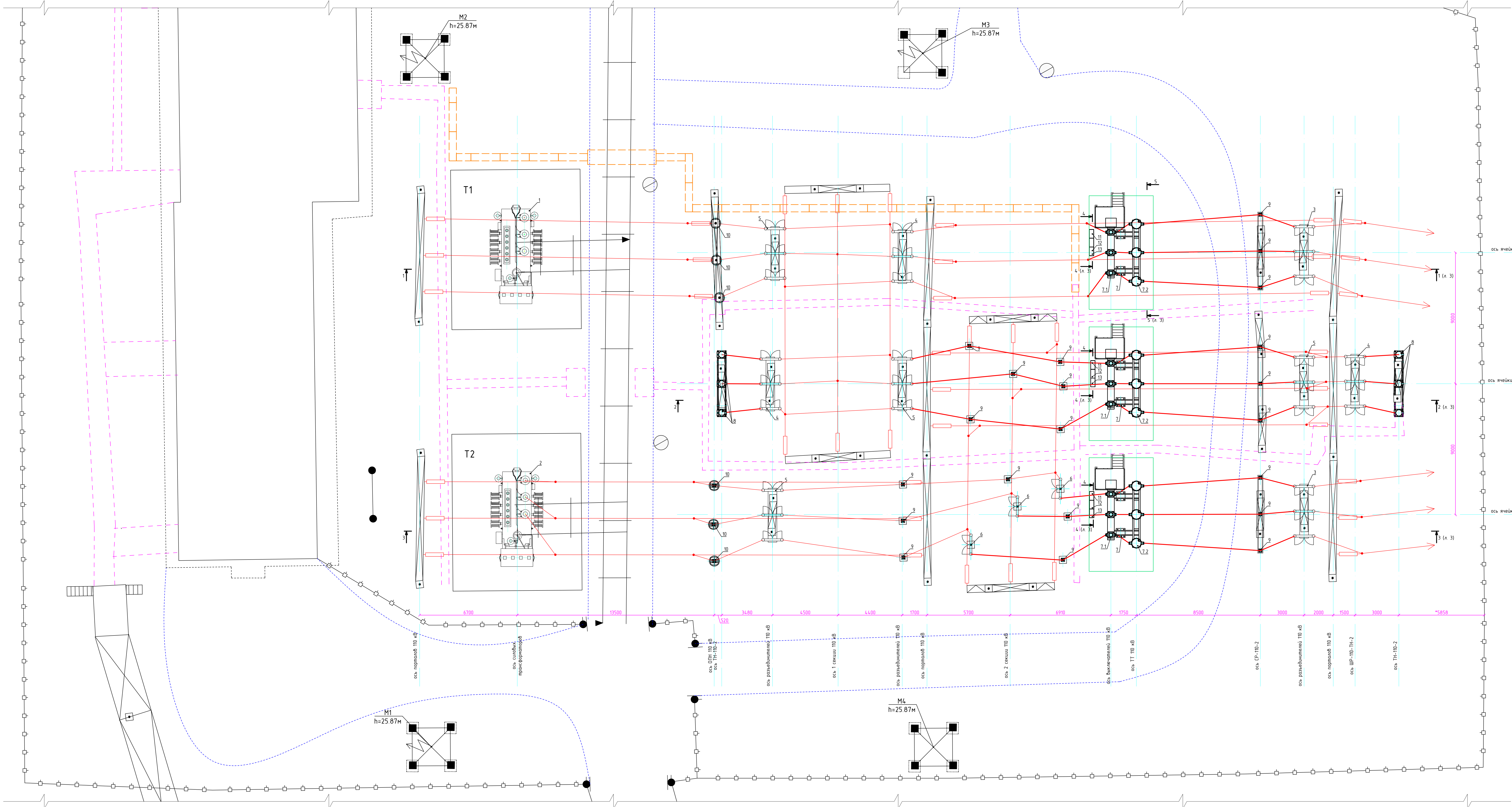
22-42-01-021-ИОС1.1.ТЧ





План ПС 110/6/6 кВ "Машзавод"  
М 1:100

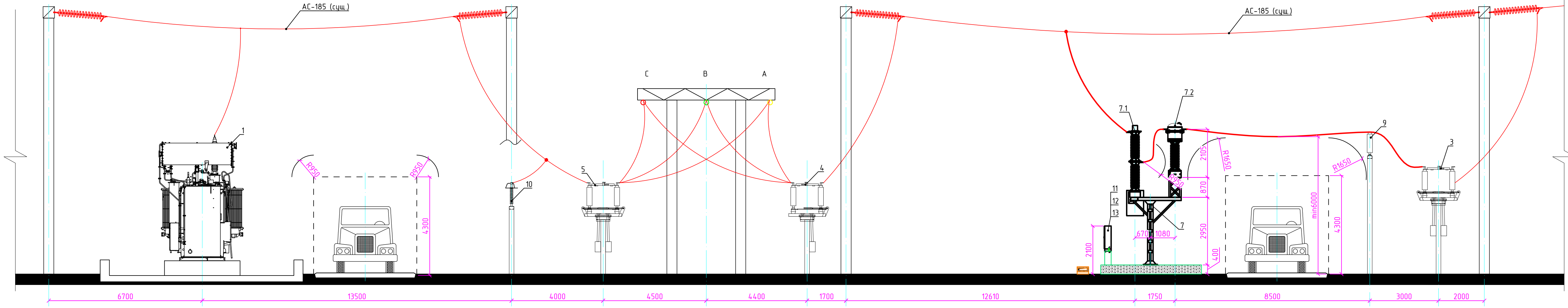
Спецификация		Наименование	Кол	Масса ед, кг	Приме- чание
1	ТРДН-25000/110-79-У1	Силовой масляный выключательный прекращающий трансформатор 25 МВА, 110/6,3/6,3 кВ с РПН, Ун/Д-Д-11-11, У1	1		сущ
2	ТРДН-16000/110 УХЛ1	Силовой масляный выключательный прекращающий трансформатор 16 МВА, 110/6,3/6,3 кВ с РПН, Ун/Д-Д-11-11, УХЛ1	1		сущ
3	РНДЗ-110 У1	Разъединитель линейный горизонтально-поворотный треугольный с 2-м ЗН 110 кВ, Umax=126 кВ, 600 А, У1	2		сущ
4	РНДЗ-110	Разъединитель горизонтально- поворотный треугольный с 1-м ЗН 110 кВ, Umax=126 кВ, 600 А, У1	3		сущ
5	РНДЗ-110	Разъединитель горизонтально- поворотный треугольный с 2-м ЗН 110 кВ, Umax=126 кВ, 600 А, У1	4		сущ
6	РНДЗ-110	Разъединитель горизонтально- поворотный (серия однополюсных) с 1-м ЗН 110 кВ, Umax=126 кВ, 600 А, У1, треугольный комплект	1		сущ
7		Блок выключатель - трансформатор тока 110 кВ комплектно с опорной металлоконструкцией и оборудованием в составе	3	4500	
7.1	ВГТ-110М-40/2000 УХЛ1	- Выключатель элегазовый колонный 110 кВ, Umax=126 кВ, 2000 А, 4,0 кА, УХЛ1, прибор ППРМ - 1 шт			
7.2	ТОГФ-110М УХЛ1	- Трансформатор тока 110 кВ, Umax=126 кВ, 315 кА, УХЛ1, 0,5S/0,5/10P/10P/10P - (150-300-600/5) - 3 шт			
7.3		- Площадка обслуживания прибора			
8	НАМИ-110 УХЛ1	Выключатель - 1 шт. Трансформатор напряжения антирезонансный трехфазный 110 кВ, Umax=126 кВ, 110/√3/√3/√3/0,1 кВ, 0,2/0,2/3Р, УХЛ1	6	34,0	6 м ч мат.в. 85кг
9		Шинная опора 110 кВ	21		сущ
10		РВС 110 кВ	6		сущ
11	ШОВ В-110-1, ШОВ СВ-110, ШОВ В-110-2	Шкаф обогрева выключателя 110 кВ	3	80	
12	ШПВ В-110-1, ШПВ СВ-110, ШПВ В-110-2	Шкаф питания прибора выключателя 110 кВ	3	80	
13	ШЗВ В-110-1, ШЗВ СВ-110, ШЗВ В-110-2	Шкаф зажимов выключателя 110 кВ	3	120	
14	ШЗН ТН-110-1, ШЗН ТН-110-2	Шкаф зажимов трансформатора напряжения 110 кВ	2	120	
15	ГОСТ 839-80	Прибор АС-185/24, м	300	0,705	
16	ТУ 34.69-037-84716711-2009	Заким разъемный ответвительный пресуемый РДА-185-1	3	0,54	
17	ТУ 34.69-022-84716711-2009	Заким аппаратный пресуемый АЗА-120-8	6	0,3	к ТН 110 кВ
18	ТУ 34.69-022-84716711-2009	Заким аппаратный пресуемый АЗА-185-8Т	57	0,416	
19	ГОСТ 103-2006	Сталь полосовая оцинкованная сеч. 5х50мм, м	75	2,08	



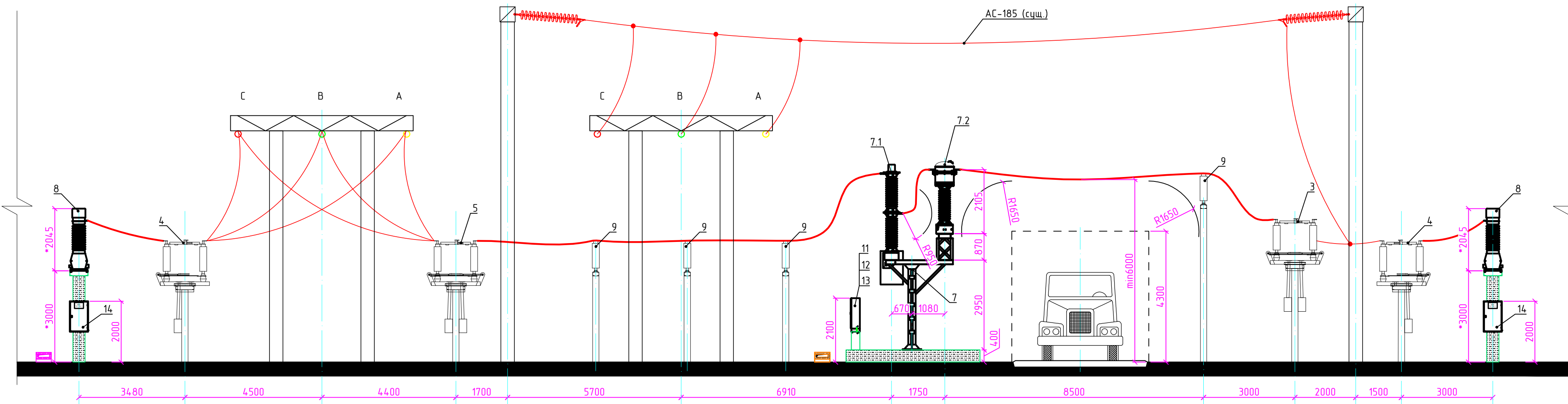
- 1 Существующее оборудование показано сплошными тонкими линиями, проектируемое оборудование - сплошными утолщенными линиями.  
2 Данный чертеж распространять совместно с листом 3 данного тома.  
3 Техническое переоборудование ПС 110/6,3/6,3 кВ "Машзавод" в рамках данного проекта выполняется поэтапно.  
4 В рамках задания на проектирование предусматриваются следующие работы:  
- замена существующих масляных выключателей 110 кВ МБ-110-М-Н, МБ-110-М-П, МБ-110 типа МКП-110М, номинал на не менее элегазовые колонные выключатели 110 кВ с комплектами элегазовых выключных трансформаторов тока 110 кВ (блок ВГА-110 кВ).  
- замена существующих трансформаторов напряжения 110 кВ ТН-110-1 и ТН-110-2 типа РКФ-110 на новые масляные трансформаторы напряжения 110 кВ.  
- установка новых шкафов питания приборов проектируемых выключателей, шкафов обогрева, шкафов зажимов проектируемых выключателей и шкафов зажимов проектируемых трансформаторов напряжения.  
5 Проектируемые блоки ВГА-110 кВ поставляются комплектами с разработками опорными металлоконструкциями и площадками для обслуживания прибора выключателя, системой металлоконструкций кабельных лотков для прокладки кабелей до 1 кВ и контрольных кабелей по опорным конструкциям блока ВГА-110 кВ.  
6 Проектируемые трансформаторы напряжения 110 кВ устанавливаются на существующие фундаменты с дорожкой опорной металлоконструкции.  
7 Проектируется ошиновка нового оборудования на ОРУ 110 кВ выполняется проводом АС-185/24 по аналогии с существующим.  
8 Для разделения потоков взаиморезервирующих кабелей от ОРУ до проектируемого оборудования ОРУ 110 кВ проект предусматривается монтаж дополнительных несущих конструкций железобетонных кабельных лотков.  
9 Сварочные работы по устройству новых кабельных трасс и фундаментов для монтажа проектируемого оборудования на ОРУ 110 кВ распространяется в том 22-42-01-021-КР.  
10 Выполнить эскизные проектируемого оборудования и конструкций согласно требованиям ПУЭ. В качестве заземлителя использовать полосу оцинкованной стали сечением 50х5мм. Все соединения заземляющего устройства выполняются сваркой внахлест в соответствии с ГОСТ 5264-80. Места старых соединений должны быть обработаны антикоррозионными составами.



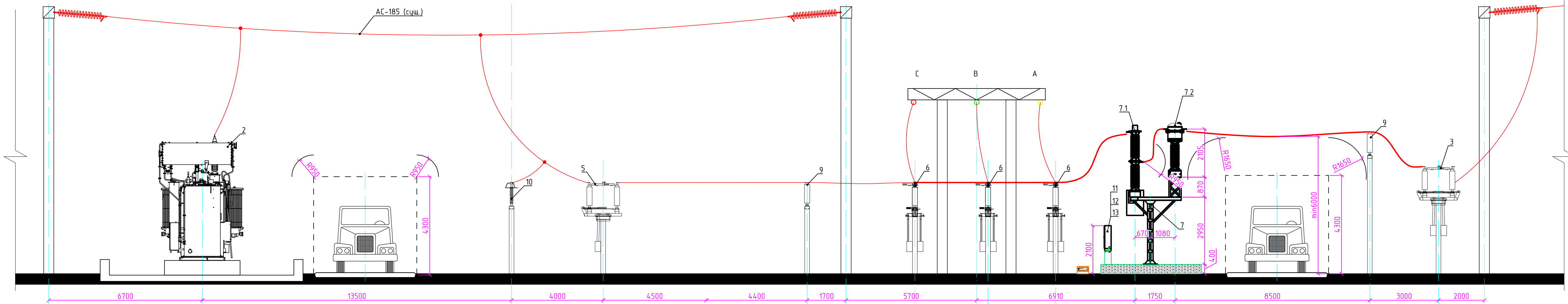
1-1 (лист 2)  
М 1:100



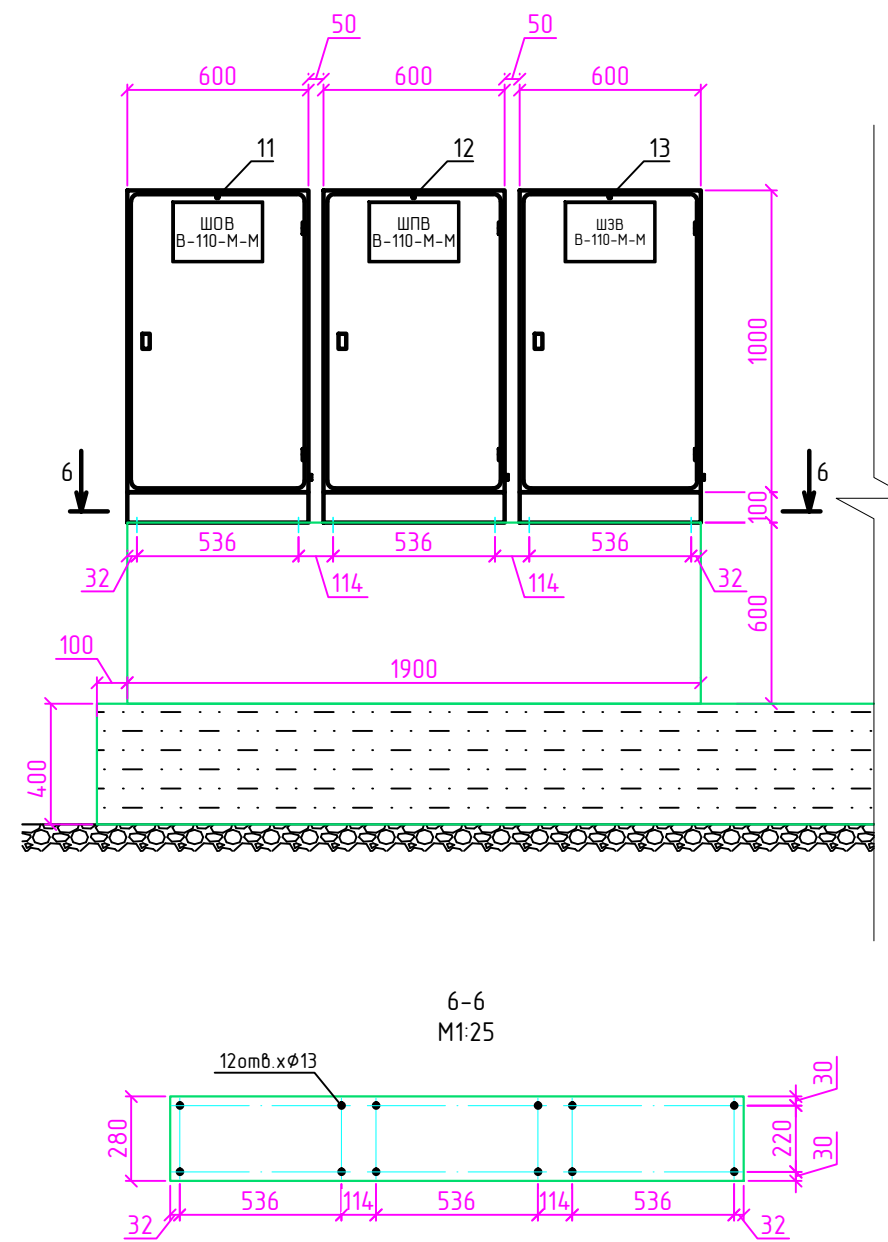
2-2 (лист 2)  
М 1:100



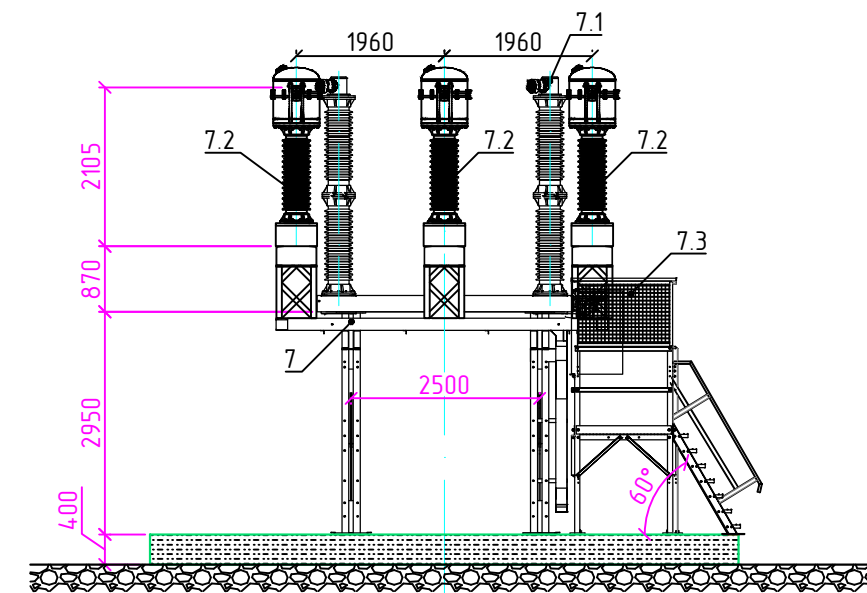
3-3 (лист 2)  
М 1:100



4-4 (лист 2)  
М1:25



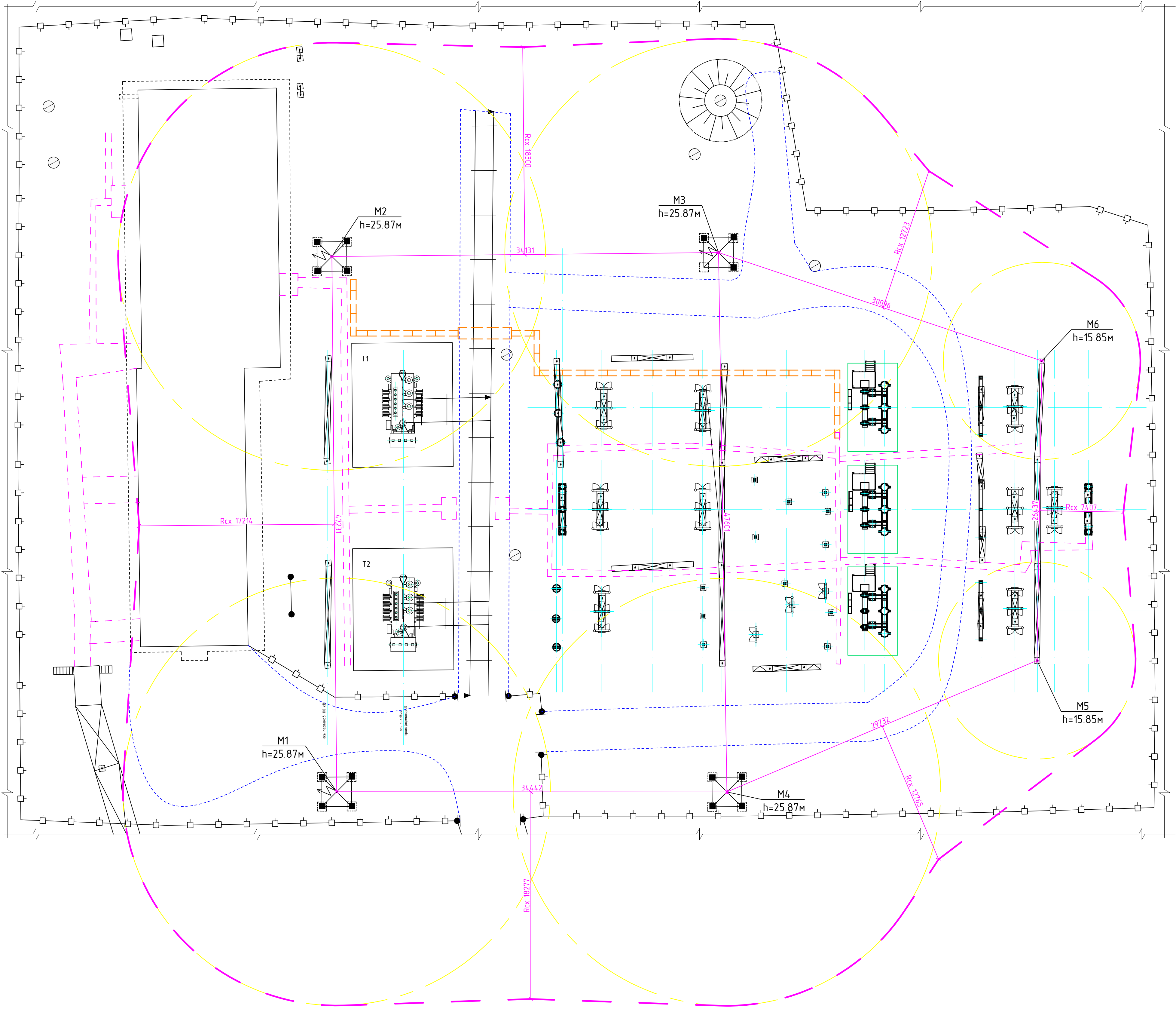
5-5 (лист 2)  
М 1:100



						22-42-01-021-ИЭС1.1.ГЧ.03		
						Техническое переоборудование. Модернизация оборудования на ОРУ 110 кВ и РЗиА на ПС 110/6,3/6,3 кВ Магарад, г. Киселевск		
Изм.	Вн. уч.	Лист	Изм.	Подп.	Дата	Система электроснабжения. Электропроектировочные решения	Лист	Листов
Разработчик	Габриловский	09.22	Проверен	Солохин	09.22			
						Разрезы ОРУ 110 кВ	1	1
Н. Контроль	Кискина	09.22	Г.И.П.	Солохин	09.22			

Согласована					
Подп. и дата					
Взам. инж. №					
Инв. № подл.					

План молниезащиты ПС 110/6/6 кВ "Машзавод"  
М 1:200

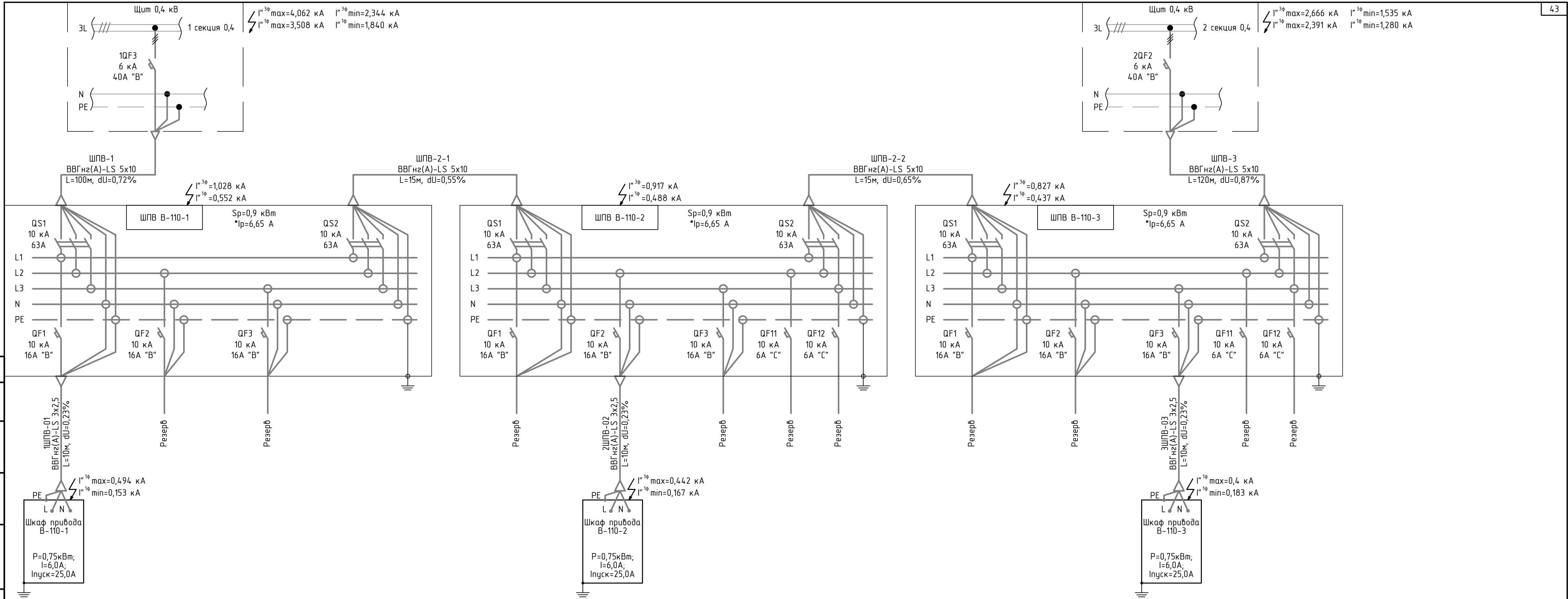


Ведомость молниеприемников					
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Высота, м	Примечание
1	M1..M4	Молниеприемник высотой h=25,87м на прожекторной мачте	4		сущ.
2	M5, M6	Молниеприемник высотой h=15,85м на приемном портале 110 кВ	2		сущ.

Условные обозначения:  
- зона защиты на высоте 6,5м;  
- зона защиты одиночного молниеприемника на высоте 6,5м.

1 Молниезащита выполнена в соответствии с РД 153-34.3-35.125-99. "Руководство по защите электрических сетей 6-1150 кВ от грозových и внутренних перенапряжений". В качестве расчетной зоны защиты молнеотвода принята зона типа А.  
2 Для защиты оборудования ПС 110/6,3/6,3 кВ "Машзавод" используются существующие молниеприемники, установленные на прожекторных мачтах и порталах.  
3 Зона защиты молниеприемники построена без учета грозотрасов.  
4 Зона защиты построена на высоте 6,5м (в эту зону защиты входит проектируемое оборудование). Все проектируемое оборудование по результатам расчета входит в зону защиты молниеприемников.

						22-42-01-021-ИОС1.1.ГЧ.04		
						Техническое перевооружение. Модернизация оборудования на ОРУ 110 кВ и РЗиА на ПС 110/6,3/6,3 кВ Машзавод, г. Киселевск		
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		Система электроснабжения. Электротехнические решения	Этадия	Лист
Разраб.	Гавриловский	09.22		09.22			П	1
Провер.	Салохин	09.22		09.22		План молниезащиты ПС 110/6,3/6,3 кВ "Машзавод". М 1:200		
Н. Контр.	Кискина	09.22		09.22		ИНЖИНИРИНГ ЭНЕРГОСИСТЕМ		
Гип.	Салохин	09.22		09.22		Формат А1		



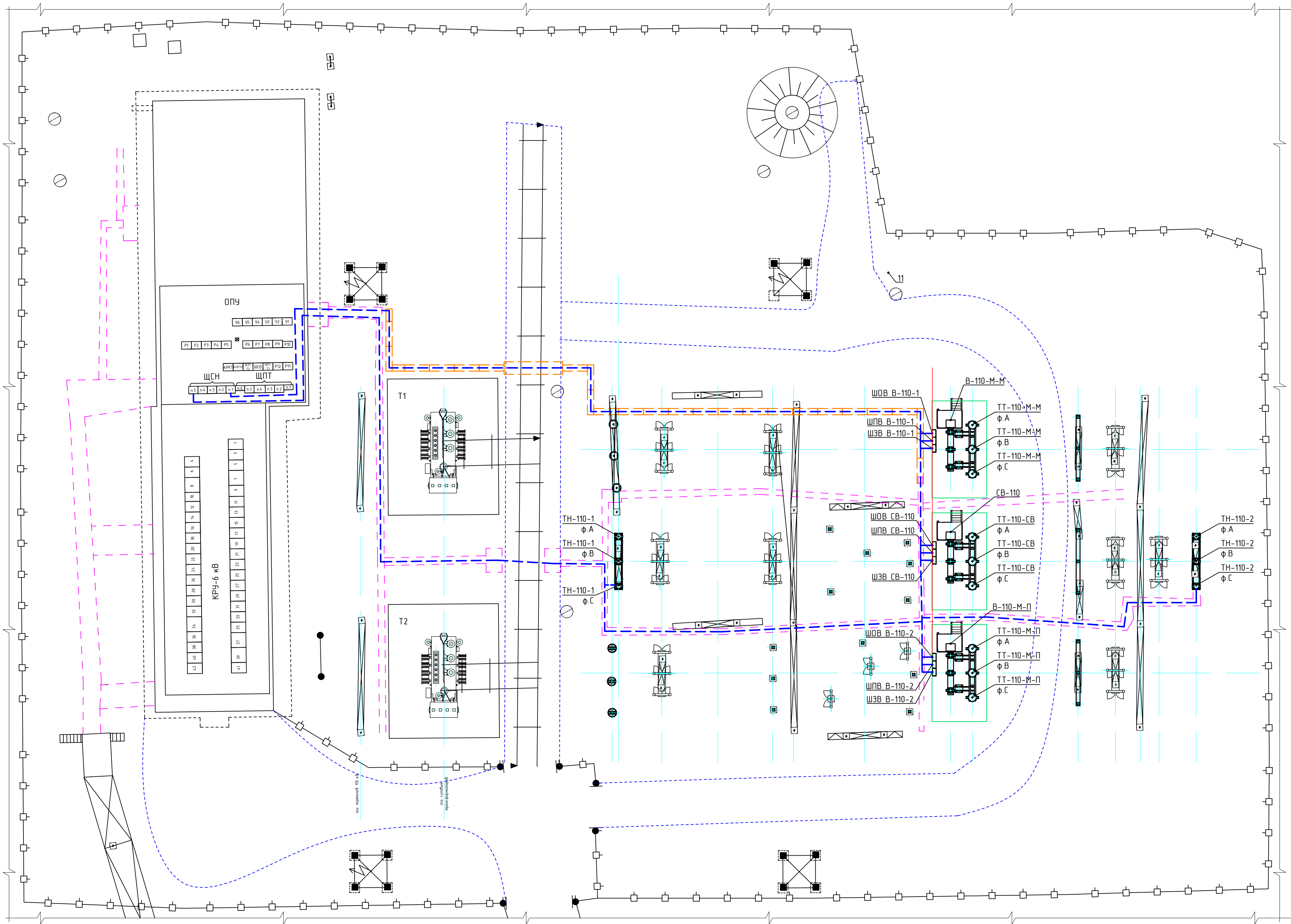
- 1 Проектируемое оборудование показано толстыми линиями, существующее оборудование - тонкими линиями.  
2 Для подключения проектируемых шкафов в существующем щите 0,4 кВ выполняется замена существующих автоматических выключателей на новые в соответствии со схемой.  
3 Все проектируемое электрооборудование должно быть заземлено.  
4 Расчетная мощность шкафов  $S_p$  указана с учетом нагрузки собственных сервисных цепей шкафа (цепи обогрева шкафа).  
5 \* - Указан ток самой загруженной фазы.

						22-42-01-021-ИОС1.1.ГЧ.05			
						Техническое перевооружение. Модернизация оборудования на ОРУ 110 кВ и РЗиА на ПС 110/6,3/6,3 кВ Машзавод, г. Киселевск			
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Система электроснабжения. Электротехнические решения	Стадия	Лист	Листов
Разраб.	Гавриловский				09.22		П		1
Провер.	Солохин				09.22	Схема питания приводов выключателей 110 кВ			
Н. Контр.	Кускина				09.22				
ГИП	Солохин				09.22				





План молниезащиты ПС 110/6/6 кВ "Машзавод"  
М 1:200



- Условные обозначения
- трасса прокладки проектируемых кабелей;
  - проектируемые кабельные ж.б. лотки;
  - существующие кабельные ж.б. лотки.

1 В здании подстанции, в помещении ОПУ, проектируемые кабели прокладываются по существующим кабельным трассам. Для выхода проектируемых кабелей из здания на открытую часть подстанции используется существующий кабельный приямок.

2 Для прокладки проектируемых силовых и контрольных кабелей на открытой части ПС 110/6,3/6,3 кВ "Машзавод" используются существующие и частично проектируемые наземные железобетонные кабельные лотки.

3 На открытой части подстанции трасса проектируемых кабельных железобетонных лотков присоединяется к существующей трассе.

4 Взаиморезервирующие кабели прокладываются по разным трассам.

5 Для разделения силовых и контрольных кабелей, внутри одного железобетонного кабельного лотка прокладывается дополнительно металлический кабельный лоток (для контрольных кабелей). Данные решения подробно рассматриваются на стадии разработки рабочей документации.

6 Строительные решения по устройству новых кабельных трасс на ОРУ 110 кВ рассматриваются в томе 22-42-01-021-КР.

						22-42-01-021-ИОС1.1.ГЧ.07		
						Техническое перевооружение. Модернизация оборудования на ОРУ 110 кВ и РЗиА на ПС 110/6,3/6,3 кВ Машзавод, г. Киселевск		
Изм.	дол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Система электроснабжения. Электротехнические решения	Стадия	Лист
Разраб.	Гавриловский	09.22					П	Листов
Провер.	Солохин	09.22						1
Н. Контр.	Кискина	09.22				План кабельных трасс ПС 110/6,3/6,3 кВ "Машзавод". М 1:200		
ГИП	Солохин	09.22						

**Опросный лист 22-42-01-021-ИОС1.1.ОЛ.01**  
**на выключатели элегазовые колонковые**  
**типа ВГТ-110 со встроенным пружинным приводом.**

46

Почтовый адрес и реквизиты покупателя:

Заказчик ООО "ОЭСК"

код города/телефон \_\_\_\_\_

Факс \_\_\_\_\_

Ф.И.О. руководителя предприятия \_\_\_\_\_

Место установки ПС 110/6/6 кВ "Машзавод"

Изготовитель:

**ЗАО «ЗЭТО–Газовые Технологии»**

182100 Псковская область,

г. Великие Луки, пр. Октябрьский, 79

Тел.: (81153) 6-38-05, 6-37-83

Факс: (81153) 6-38-45: e-mail: info@zeto.ru

Выключатель предназначен для выполнения коммутационных операций (включений и отключений), а также циклов АПВ при заданных условиях в нормальных и аварийных режимах в сетях трехфазного переменного тока частоты 50 Гц с номинальным напряжением 110 кВ с заземленной нейтралью.

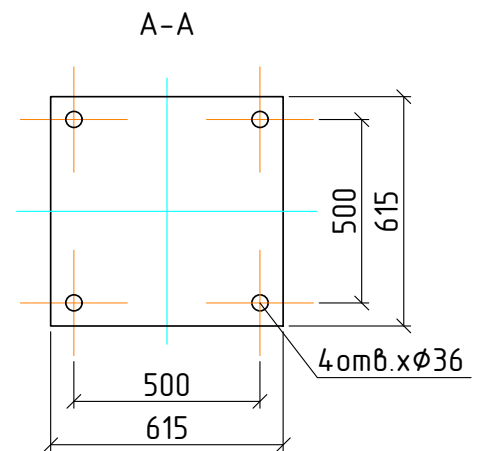
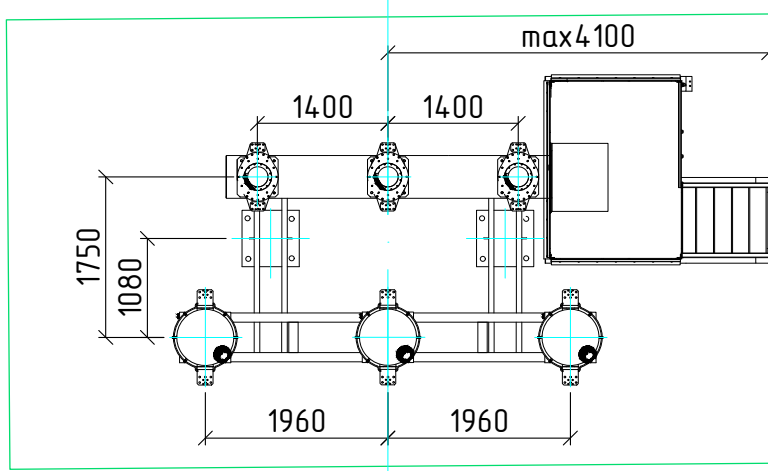
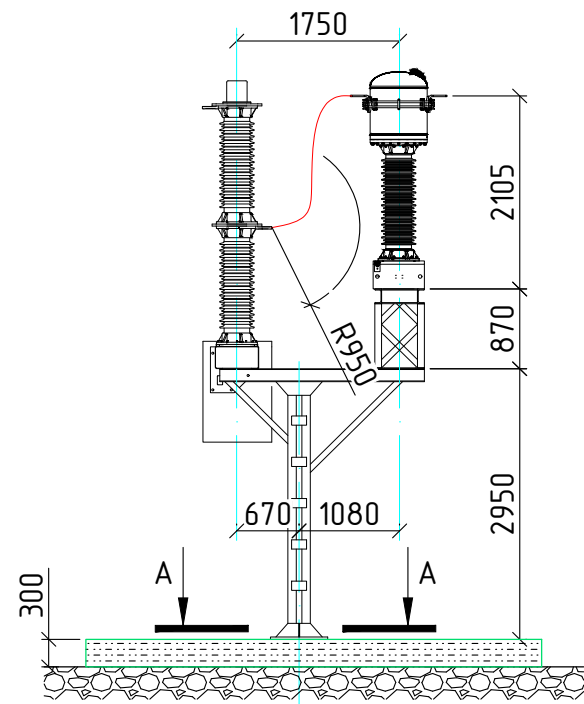
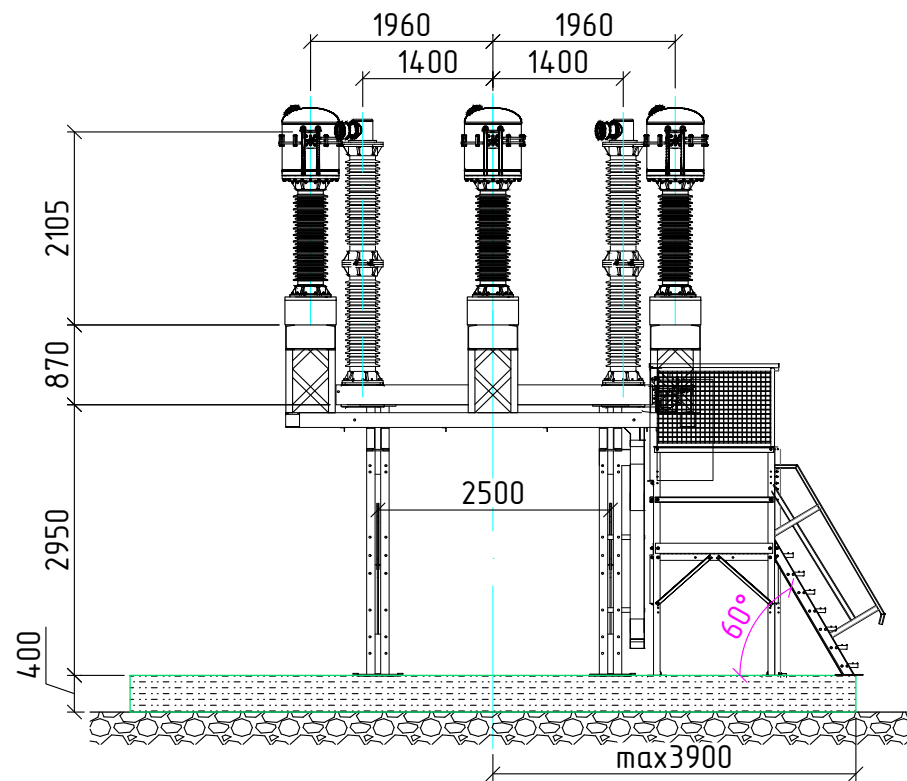
Выключатель состоит из трех полюсов (колонн), установленных на общей раме и управляемых одним пружинным приводом.

	Параметры	Варианты исполнения		Значение заказа
1.	Номинальное напряжение / наибольшее рабочее напряжение, кВ	110 / 126		V
2.	Номинальный ток, А	2000		<input checked="" type="radio"/>
		3150		<input type="radio"/>
3.	Ток термической стойкости / ток электродинамической стойкости, кА	40 / 102		V
4.	Тип изоляции (степень загрязнения изоляции по ГОСТ 9920)	Фарфоровая III		<input checked="" type="radio"/>
		Фарфоровая IV		<input type="radio"/>
5.	Тип привода	ППрГ-2 (пружинно-гидравлический)		<input type="radio"/>
		ППрМ-2 (пружинно-механический)		<input checked="" type="radio"/>
6.	Наличие предохранительной мембраны для сброса чрезмерного избыточного давления	Нет		<input type="radio"/>
		Да		<input checked="" type="radio"/>
7.	Номинальное напряжение питания электродвигателя, В.	Переменное 400 (трехфазное)		<input type="radio"/>
		Переменное 230 (трехфазное)		<input type="radio"/>
		Постоянное 220		<input type="radio"/>
		Универсальный двигатель	Переменное 230 (однофазное) Постоянное 220	<input checked="" type="radio"/>
8.	Номинальное напряжение питания электромагнитов, В.	Постоянное 110		<input type="radio"/>
		Постоянное 220		<input checked="" type="radio"/>
9.	Заказ опор под установку выключателя (высота опоры)	Стандартные	Рис. 2 (2200мм)	<input type="radio"/>
		По заказу	указать высоту	2950
		С консолью для установки трансформаторов	Рис. 4 (2220мм)	<input type="radio"/>
			указать высоту	3820
		Под замену выключателей ВМТ	Рис. 3 (678 мм)	<input type="radio"/>
		Не требуется		<input type="radio"/>
10.	Климатическое исполнение по ГОСТ 15150	У1 (от минус 45°С до плюс 40°С)		<input type="radio"/>
		Изоляционная среда – элегаз SF <sub>6</sub>		
		УХЛ1* (от минус 55°С до плюс 40°С)		<input checked="" type="radio"/>
		Изоляционная среда – смесь SF <sub>6</sub> и CF <sub>4</sub>		
11.	Количество дополнительного элегаза	По заказу (указать количество заправок выключателя)		1 шт.
12.	Расширенная поставка (по заказу),	Газозаправочный комплект		да
		Детектор утечки элегаза		да
		Устройство для измерения влажности элегаза		да
		Система учета выключателя коммутационного ресурса		да
		Площадка обслуживания выключателя с защитным ограждением		да

13.	Дополнительные требования к заказу	
	1) Предусмотреть совместную поставку с ТОГФ-110, установка на общей металлоконструкции. 2) Смотреть совместно с 22-42-01-021-ИОС1.1.ОЛ.02. 3) Предусмотреть площадку обслуживания привода выключателя. 4) Габариты опорной металлоконструкции и площадки обслуживания принять в соответствии с приведенным ниже чертежом.	
14.	Количество выключателей, шт	2

**ВСЕ ПОЛЯ ОБЯЗАТЕЛЬНЫ ДЛЯ ЗАПОЛНЕНИЯ!**

Очистить форму





# **Опросный лист 22-42-01-021-ИОС1.1.02** **на поставку измерительных трансформаторов тока ТОГФ**

Почтовый адрес и реквизиты покупателя:

Заказчик **ООО "ОЭСК"**

Код города/ телефон \_\_\_\_\_

Ф.И.О. \_\_\_\_\_

руководителя \_\_\_\_\_

Место установки **ПС 110/6/6 кВ "Машзавод"**
**Изготовитель:**
**ООО «ЗЭТО-ГАЗОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»**

182100, Россия, Псковская область,

г. Великие Луки, пр-т Октябрьский, 79

Телефон (81153) 6-38-19; 6-38-26

Факс (81153) 6-38-45; 6-37-80

№ п/п	Наименование параметра	Значение параметра			
1	Номинальное напряжение сети, кВ	<input checked="" type="checkbox"/> 110	<input type="checkbox"/> 220	<input type="checkbox"/> 330	<input type="checkbox"/> 500
2	Номинальный первичный ток $I_{1ном}$ , 50 ÷ 4000 А а) <input checked="" type="checkbox"/> с переключением КТТ <sup>1)</sup> б) <input type="checkbox"/> без переключения КТТ	150-300-600/5			
3	Ток термической/ динамической стойкости, кА	Коэффициент трансформации (КТТ)			Без переключения КТТ
		<input type="checkbox"/> Мин 25/64	<input checked="" type="checkbox"/> Сред 31,5/80	<input type="checkbox"/> Макс 40/102	<input type="checkbox"/> 63/160
Основные параметры вторичных обмоток <sup>2)</sup>					
<p><i>Пояснения к опросному листу:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- номинальный вторичный ток, А: 1 или 5</li> <li>- номинальная вторичная нагрузка, ВА: <math>\cos\phi=1</math>: 0,5; 1; 2; 2,5; 5 <math>\cos\phi=0,8</math>: от 3 до 100</li> <li>- класс точности обмоток для измерения и учета: 0,2S; 0,5S; 0,2; 0,5</li> <li>- номинальный коэффициент безопасности <math>K_{Бном}</math>: от 5 до 20</li> <li>- класс точности обмоток для защиты: 5P; 5PR; 10P; 10PR; TPY; TPZ</li> <li>- номинальная предельная кратность <math>K_{ном}</math>: от 10 до 40</li> </ul>		Обмотка №1		Обмотка №2	
	Номинальный вторичный ток $I_{2ном}$ , А	5		5	
	Класс точности	0,5S		0.5	
	Номинальная вторичная нагрузка $S_{2ном}$ , ВА	30		30	
	Номинальный коэффициент безопасности $K_{Бном}$	10		10	
		Обмотка №3	Обмотка №4	Обмотка №5	Обмотка №6
	Номинальный вторичный ток $I_{2ном}$ , А	5	5	5	
	Класс точности	10 P	10 P	10 P	
	Номинальная вторичная нагрузка $S_{2ном}$ , ВА	30	30	30	
	Номинальная предельная кратность $K_{ном}$	20	20	20	
	Заполняется для классов точности TPY, TPZ				
	Действующее значение первичного тока КЗ, $I_{кзэфф}$ , А	≥40			
	Номинальная постоянная времени затухания апериодической составляющей $T_{р.ном}$ , мс	100			
	Нормированный цикл $t_{кз}$ и/или $t_{кз1}-t_{от}-t_{кз2}$ , с	$t_{кз}$			
	<input type="checkbox"/> Исполнение №1 по заказу с заданными параметрами <sup>3)</sup>				
	Номинальная индуктивность намагничивания $L_{м.ном}$ , Гн	≤	≤	≤	≤
	Номинальная постоянная времени вторичной цепи $T_{с.ном}$ , мс	≤	≤	≤	≤
	Номинальный коэффициент переходного режима $K_{п.ном}$				

4	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Исполнение №2 по заказу с заданными параметрами<sup>4)</sup></b>					
	Время в течение которого ТТ должен находиться в пределах заданного класса точности без насыщения (при номинальной нагрузке), $t_{нас}$ , мс	Обмотка №3	Обмотка №4	Обмотка №5	Обмотка №6	
	а) с насыщением	$\geq 100$	$\geq 100$	$\geq 100$	$\geq$	
	б) без насыщения	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

4а	<b>Принципиальные схемы вторичных обмоток при наличии отпаяек</b>					
	<input type="checkbox"/> При наличии одной отпайки			<input type="checkbox"/> При наличии двух отпаяек		
	Наименование параметра	Значение параметра				
	Номер обмотки	№	№	№	№	№
	Маркировка выводов	И1И2	И1И2	И1И2	И1И2	И1И2
	Номинальный первичный ток $I_{1ном}$ , А					
	Номинальный вторичный ток $I_{2ном}$ , А					
	Класс точности					
	Вторичная нагрузка на отпайке $S_{2ном}$ , ВА					
	Номинальный коэффициент безопасности $K_{бном}$					
	Номинальная предельная кратность $K_{ном}$					

5	Климатическое исполнение по ГОСТ 15150/тип внутренней изоляции	<input type="checkbox"/> У1 (-45 °С...40 °С) SF6 элегаз	<input checked="" type="checkbox"/> УХЛ1 (-60 °С...40 °С) SF6 + N2 элегаз+азот	<input type="checkbox"/> УХЛ1 (-60 °С...40 °С) N2 азот для ТОГФ-110
---	--	---	---	--

6	Варианты внешней изоляции Фарфоровая <input checked="" type="checkbox"/> - светло-серая / <input type="checkbox"/> коричневая) Полимерная <input type="checkbox"/> (светло-серая) (Исполнение с полимерной внешней изоляцией только для трансформаторов тока на номинальное напряжение сети 110 кВ и 500 кВ)	Степень загрязнения и длина пути утечки по ГОСТ 9920 <input checked="" type="checkbox"/> III(2,5 см/кВ) <input type="checkbox"/> IV(3,1 см/кВ)
---	---	---

8	Металлоконструкция (высота указывается дополнительно) <sup>5)</sup>	<input type="checkbox"/> ДА <input type="checkbox"/> - блок ТТ <input type="checkbox"/> - стойка <input checked="" type="checkbox"/> НЕТ
---	---	---

9	Дополнительное сервисное оборудование	<input checked="" type="checkbox"/> детектор утечки <input checked="" type="checkbox"/> газозаправочный комплект
---	---------------------------------------	--

10	Количество заказа, шт	9 шт. (3 комплекта трехфазных)
----	-----------------------	--------------------------------

**Примечание:**

- Переключение коэффициента трансформации производится на первичных контактных вводах путем переключения контактных перемычек. Изменение КТТ осуществляется в соотношении 1:2:4 (например: 100-200-400/5; 200-400-800/5; 300-600-1200/5 и т.п.);
- По заказу могут изготавливаться трансформаторы тока с вторичными обмотками, имеющими различные значения первичного и вторичного тока, также возможно изготовление обмотки учета и измерения с расширенным диапазоном первичного тока до 200% номинального тока. **При заказе вторичных обмоток с отпайками, параметры отпаяек указываются в п. 4а и дополнительно согласовываются;**
- При выборе исполнения №1 предприятие изготовитель по заданным исходным характеристикам предоставляет расчетное значение времени в течение которого ТТ будет работать в пределах заданного класса точности без насыщения (при номинальной нагрузке). С подробной информацией о классах точности 5PR; 10PR; TPY; TPZ можно ознакомиться в стандартах ПНСТ-282 и ПНСТ-283.
- При выборе исполнения №2 предприятие изготовитель по заданным исходным характеристикам предоставляет номинальные расчетные значения индуктивности намагничивания  $L_{п.ном}$ , постоянной времени вторичной цепи  $T_{с.ном}$ , коэффициента переходного режима  $K_{п.ном}$ . С подробной информацией о классах точности 5PR; 10PR; TPY; TPZ можно ознакомиться в стандартах ПНСТ-282 и ПНСТ-283.
- Стандартная высота металлоконструкций (блок ТТ, стойка) Н=2500 мм.

Во всем неоговоренном трансформаторы тока соответствуют ГОСТ 7746.

**Дополнительные требования:**

- Предусмотреть совместную установку с ВГТ-110 на общей металлоконструкции.
- Смотреть совместно с 22-42-01-021-ИОС1.1.ОЛ.01.

Дата заполнения:

**Опросный лист 22-42-01-021-ИОС1.1.03**  
**на измерительные электромагнитные антирезонансные трансформаторы**  
**напряжения НАМИ-110 УХЛ1**

Объект установки оборудования ПС 110/6/6 кВ "Машзавод", г. Киселек

Требуемое количество, шт. 6 шт. (2 комплекта трехфазных)

№ п/п	Наименование параметра	Предлагаемые значения
1	Изготовитель	
2	Заводской тип	НАМИ-110 УХЛ 1
3	Номинальное рабочее фазное напряжение, кВ	110/√3
4	Количество вторичных обмоток (При монтаже подключается требуемое количество обмоток, неиспользуемые находятся в резерве на холостом ходу.)	3
5	Номинальные напряжения вторичных обмоток, В:	
	основная №1 (для измерений)	100/√3
	дополнительная №2 (для защиты)	100
	основная №3 (учет электроэнергии)	100/√3
6	Номинальная мощность дополнительной обмотки №2, в классе точности 3Р, ВА (Класс точности 3Р обеспечивается от холостого хода обмотки до 1200 ВА)	1200
7	Предельно допустимое значение мощности, ВА:	
	первичной обмотки	2000
	вторичных обмоток	1200

Наименование параметра	Типовое исполнение		Нестандартное исполнение	
	Исполнение 1	Исполнение 2	При заказе оборудования с параметрами, отличными от типовых, стоимость и сроки поставки могут быть увеличены	
Тип внешней изоляции	Фарфор (серый, ДПУ 2,5 см/кВ) <input type="checkbox"/>		Полимер (серый, ДПУ 3,1 см/кВ) <input checked="" type="checkbox"/>	
На основных обмотках при номинальных мощностях до 100 ВА включительно класс точности 0,2 обеспечивается от режима холостого хода обмотки до номинальной нагрузки, что позволяет отказаться от догрузочных резисторов.				
Номинальная мощность основной обмотки №1 (ВА) в классах точности:				
0,2	100	200	от 10 ВА до 250 ВА	<input type="text"/>
0,5	200	300	от 10 ВА до 400 ВА	<input type="text"/>
1,0	400	600	от 10 ВА до 600 ВА	<input type="text"/>
3Р	1200	1200	от 10 ВА до 1200 ВА	<input type="text"/>
Номинальная мощность основной обмотки №3 (ВА) в классах точности:				
0,2	100	200	от 10 ВА до 250 ВА	<input type="text"/>
0,5	200	300	от 10 ВА до 400 ВА	<input type="text"/>
1,0	400	600	от 10 ВА до 600 ВА	<input type="text"/>
3Р	1200	1200	от 10 ВА до 1200 ВА	<input type="text"/>

**Заказчик:**

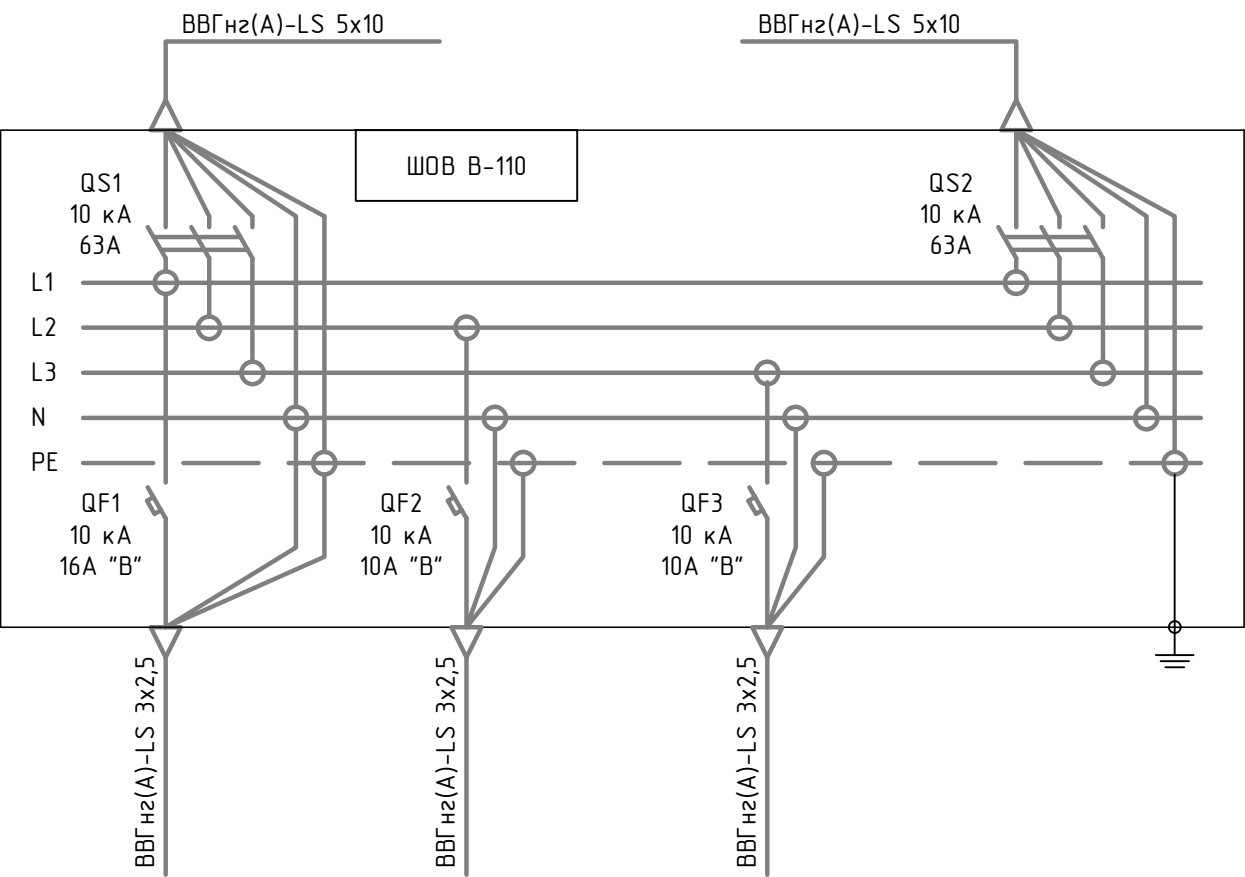
Организация, город ООО "ОЭСК", г. Прокопьевск

Ответственный исполнитель (ФИО, должность, подпись) \_\_\_\_\_

Телефон, e-mail \_\_\_\_\_











СПЕЦИФИКАЦИЯ

Поз	Обозначение	Наименование	Кол. шт	Масса ед.кг	Примеч.
1		Шкаф металлический (нержавеющая сталь) напольной установки, атмосферостойкий IP56, УХЛ1, комплектно с DIN-рейками для монтажа модульного оборудования, N и PE клеммниками, сальниками для ввода снизу кабелей сечением до 5х25мм2, с лампой освещения и обогревом 2-х ступеней (антиконденсатный и основной), 1000х600х300мм (ВхШхГ)	1		
2	OptiDin BM63P-363-УХЛ3	Выключатель нагрузки 3-полюсный, 63А, 10 кА, ~400 В	2		
3	OptiDin BM63-1B16-УХЛ3	Автоматический выключатель 1P 16А хар-ка "В", 10 кА, ~230 В	1		
4	OptiDin BM63-1B10-УХЛ3	Автоматический выключатель 1P 10А хар-ка "В", 10 кА, ~230 В	2		

- 1 Спецификация приведена на 1 шкаф комплектный.  
2 В спецификации прописаны основные требования к комплектному шкафу, а также требуемые параметры и количество коммутационных аппаратов в шкафу. Остальными необходимыми аксессуарами щит комплектует производитель (поставщик) по согласованию с заказчиком. Схема управления обогревом и освещением внутри шкафа используется заводская типовая для указанного климатического исполнения.  
3 По данной схеме заказывается 3 шкафа.  
4 Ввод кабелей предусмотреть снизу. Предусмотреть снизу шкафа сальники для ввода кабелей сечением до 5х25 (2 шт.) и 5х4 (5 шт.).  
5 Шкаф выполнить с цоколем 10мм для установки на раму (на дно).  
6 Метизы для крепления шкафа на металлоконструкции поставляются комплектно со шкафом.

						22-42-01-021-ИОС1.1.0Л.05			
						Техническое перевооружение. Модернизация оборудования на ОРУ 110 кВ и РЗиА на ПС 110/6,3/6,3 кВ Машзавод, г. Киселевск			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Система электроснабжения. Электротехнические решения	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Гавриловский			09.22		П		1
Провер.		Солохин			09.22				
						Опросный лист на шкаф наружной установки. Шкаф обогрева выключателя 110 кВ			
Н. Контр.		Кискина			09.22				
ГИП		Солохин			09.22				