

Заказчик - ООО «Трансэнерго-сервис»
По договору №29-2022 от 03.02.2022 г.

**Строительство ПС 110/6 кВ для электроснабжения карьера
Печегубский с подключением от ВЛ-110 кВ Куна – Оленегорск 12 с
отпайкой на ПС Комсомольский (Л-110) (в рассечку) Мурманская обл.,
Оленегорский район (АО «Олкон»)**

Проектная документация

**Раздел 5 «Сведения об инженерном оборудовании, о сетях и
системах инженерно-технического обеспечения»
Часть 1 «Система электроснабжения»**

29-2022/ПР-8701-ИОС1

Том 5.1

Изм.	№ док	Подп.	Дата

2023 г.

Заказчик - ООО «Трансэнерго-сервис»
По договору №29-2022 от 03.02.2022 г.

**Строительство ПС 110/6 кВ для электроснабжения карьера
Печегубский с подключением от ВЛ-110 кВ Куна – Оленегорск 12 с
отпайкой на ПС Комсомольский (Л-110) (в рассечку) Мурманская обл.,
Оленегорский район (АО «Олкон»)**

Проектная документация

**Раздел 5 «Сведения об инженерном оборудовании, о сетях и
системах инженерно-технического обеспечения»
Часть 1 «Система электроснабжения»**

29-2022/ПР-8701-ИОС1

Том 5.1

Директор ООО «ТСН-Электро»



Н.И. Сычев

Главный инженер проекта



С.А. Погодина

Изм.	№ док	Подп.	Дата

2023 г.

Взам. инв.№	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	200191ст

Содержание тома 5.1

Обозначение	Наименование	Примечание
29-2022/ПР-8701-ИОС1-С	Содержание тома 5.1	1
29-2022/ПР-8701-СП	Состав проектной документации	1
29-2022/ПР-8701-ИОС1.Т	Система электроснабжения. Текстовая часть	34
	Графическая часть	15
29-2022/ПР-8701-ИОС1.СО	Спецификация оборудования, изделий и материалов	6
	Всего листов	57

Согласовано	

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

29-2022/ПР-8701-ИОС1-С					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата
Разработал	Муханов				05.23
Проверил	Ушаков				05.23
Н.контр.	Назаров				05.23
ГИП	Погодина				05.23

Содержание тома 5.1

Стадия	Лист	Листов
П	1	1
 ООО «ТСН-Электро»		

Состав проектной документации*

№ тома	Обозначение	Наименование	Примечание

*Состав проектной документации приведен в томе 29-2022/ПР-8701-СП «Состав проектной документации».

Согласовано	

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

29-2022/ПР-8701-СП					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата
Разработал	Муханов				05.23
Проверил	Ушаков				05.23
Н.контр.	Назаров				05.23
ГИП	Погодина				05.23
Состав проектной документации					
Стадия		Лист		Листов	
П		1		2	
 ООО «ТСН-Электро»					

ограничении режима потребления электрической энергии», используется для коммерческого учета электрической энергии (мощности) и обеспечивает возможность присоединения приборов учета электрической энергии к интеллектуальной системе учета электрической энергии (мощности) гарантирующего поставщика, и способ присоединения приборов учета электрической энергии к интеллектуальной системе учета электрической энергии (мощности) гарантирующего поставщика

.....9

13. Сведения о показателях энергетической эффективности объекта капитального строительства, в том числе о показателях, характеризующих годовую удельную величину расхода электроэнергии в объекте капитального строительства..... 10

14. Сведения о нормируемых показателях удельных годовых расходов электроэнергии и максимально допустимых величинах отклонений от таких нормируемых показателей (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности не распространяются) 10

15. Перечень мероприятий по учету и контролю расходования используемой электроэнергии 10

16. Спецификация предполагаемого к применению оборудования, изделий, материалов, позволяющих исключить нерациональный расход электроэнергии, в том числе основные их характеристики..... 10

17. Требования к установке индивидуальных и общих (квартирных) приборов учета электрической энергии в многоквартирных домах на границе раздела внутридомовых электрических сетей и внутриквартирных электрических сетей вне жилых помещений и обеспечению защиты от несанкционированного вмешательства в работу приборов учета (указанные требования применяются в случае строительства, реконструкции или капитального ремонта многоквартирного дома, в котором не исполнено указанное требование, но имеется соответствующая техническая возможность)..... 11

18. Сведения о мощности сетевых и трансформаторных объектов..... 11

19. Решения по организации масляного и ремонтного хозяйства - для объектов производственного назначения..... 11

20. Перечень мероприятий по заземлению (занулению) и молниезащите..... 11

21. Сведения о типе, классе проводов и осветительной арматуры, которые подлежат применению при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объекта капитального строительства..... 12

22. Описание системы рабочего и аварийного освещения 12

Согласовано			

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

Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

29-2022/ПР-8701-ИОС1.Т

1. Основания для разработки основных технических решений

Исходными данными для подготовки документации являются:

- Техническое задание на проектирование и строительство по объекту «Строительство ПС 110/6 кВ»;

- Технические условия для присоединения к электрическим сетям, выданные Мурманским филиалом ПАО «Россети Северо-Запад» для АО «Олкон» № 43-0004042/21-002 от 17.02.2022 г.

2. Сведения о функциональном назначении объекта

Объем проектирования включает в себя строительство новой ПС 110/6 кВ для электроснабжения карьера Печегубский.

Подстанция ПС 110/6 кВ Печегубского месторождения предназначена для приема, трансформации, распределения и передачи электрической энергии.

На территории подстанции предусматривается установка следующего оборудования:

- открытое распределительное устройство 110 кВ;
- открыто устанавливаемые два силовых трансформатора Т-1, Т-2 мощностью 6,3 МВА каждый, напряжением 110/6 кВ;
- здание закрытого распределительного устройства ЗРУ 6 кВ, совмещенного с общеподстанционным пунктом управления (ОПУ);
- два сухих трансформатора собственных нужд ТСН-1, ТСН-2 (устанавливаются в здании ЗРУ 6 кВ, совмещенном с ОПУ);
- отдельно стоящие прожекторные мачты с молниеотводами;
- накопительная емкость дождевых вод.

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

Учитывая специфику объекта проектирования, источники электроснабжения потребителей расположены в границах балансовой принадлежности подстанции (ПС).

Для электроснабжения потребителей собственных нужд ПС предусматривается установка двух ТСН с номинальной мощностью каждого 100 кВА, напряжением 6/0,4 кВ.

ТСН подключаются через выключатели к 1 и 2 секциям РУ 6 кВ, расположенного в здании ЗРУ 6 кВ, совмещенном с ОПУ.

Для распределения электроэнергии к потребителям собственных нужд предусматривается ЩСН 0,4 кВ. Питание ЩСН от ТСН осуществляется по кабельным линиям.

ЩСН 0,4 кВ и ТСН расположены в здании ЗРУ 6 кВ, совмещенном с ОПУ.

4. 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

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

						29-2022/ПР-8701-ИОС1.Т	Лист
							4
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов

Распределительное устройство 0,4 кВ переменного тока выполняется двухсекционными с устройством АВР на секционном выключателе.

Потребители распределяются между секциями в зависимости от группы ответственности, а также по принципу территориальной близости и удобства обслуживания. Электроприемники, не допускающие перерывов в электроснабжении, а также сборки питания, для которых предусмотрено АВР, нормально питаются от одной секции ЩСН и имеют резервное питание от другой секции.

Потребители собственных нужд, расположенные на открытой территории ПС питаются индивидуальными линиями от соответствующих секций с образованием у потребителей вторичных сборок 0,4 кВ.

5. Сведения о количестве энергопринимающих устройств, об их установленной, расчетной и максимальной мощности

К основным потребителям собственных нужд ПС относятся:

- привода РПН трансформаторов;
- привода разъединителей и выключателей 110 кВ;
- инженерные системы здания ПС (освещение, отопление, вентиляция, кондиционирование, обогрев кровли);
- наружное освещение территории ПС;
- охранное освещение периметра ПС;
- аппаратура связи и телемеханики;
- аппаратура автоматизированной системы управления технологическими процессами (АСУТП) и автоматизированной системы учета электроэнергии (АИИСКУЭ);
- зарядные устройства аккумуляторных батарей.

Сведения о количестве электроприемников, их установленной и расчетной мощности приведены на чертеже 29-2022/ПР-8701-ИОС1 ГЧ л.9.

6. Требования к надежности электроснабжения и качеству электроэнергии

6.1 Надежность электроснабжения

Под надежностью электроснабжения понимается непрерывное обеспечение потребителей электроэнергией заданного качества в соответствии с графиком электропотребления и по схеме, которая предусмотрена для длительной эксплуатации. Оборудование, примененное при проектировании ПС 110/6 кВ, отвечает следующим требованиям надежности:

- безотказности;
- долговечности;
- ремонтпригодности;
- сохраняемости;
- режимной управляемости;
- устойчивости;
- живучести;
- безопасности.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

29-2022/ПР-8701-ИОС1.Т

Лист
5

Надежность электроснабжения потребителей ПС 110/6 кВ обеспечивается:

- секционированием распределительных устройств собственных нужд переменного тока 0,4 кВ с применением автоматического ввода резерва (АВР) на секционном автоматическом выключателе 0,4 кВ;
- взаимным резервированием питания ответственных потребителей собственных нужд 0,4 кВ;
- применением силовых и контрольных кабелей, не распространяющих горение типа нг-LS;
- применением кабелей с пониженным дымовыделением типа нг-FRLS для противопожарной защиты и аварийного освещения;
- расположением кабельных лотков и прокладкой кабелей с учетом требований по электромагнитной совместимости;
- применением современных электротехнических и микропроцессорных устройств;
- применением современных средств связи.

6.2 Контроль качества электроэнергии

Контроль качества электроэнергии подразумевает проверку выполнения требований ГОСТ 32144-2013.

Согласно установленным требованиям ГОСТ 32144-2013 определяются следующие показатели качества электрической энергии (ПКЭ):

- установившееся отклонение напряжения;
- коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения;
- коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения;
- коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности;
- отклонение частоты;
- длительность провала напряжения.

В зависимости от целей измерения ПКЭ имеют место следующие виды контроля качества электроэнергии (КЭ):

- периодический контроль;
- инспекционный контроль;
- диагностический контроль.

Периодический контроль – контроль качества электроэнергии, осуществляемый в целях управления КЭ, поступление информации о контролируемых показателях и их оценка происходит периодически с интервалами, определяемыми организацией, осуществляющей контроль КЭ, не реже пределов, установленных ГОСТ 32144-2013.

Инспекционный контроль выполняется для обеспечения исполнения ст.12 Федерального закона «О государственном регулировании в области обеспечения электромагнитной совместимости технических средств». Контроль осуществляется органами сертификации.

Диагностический контроль осуществляется при выдаче и проверке выполнения технических условий на присоединение потребителей к электрической сети, при контроле договорных условий на электроснабжение, при определении долевого вклада в ухудшение качества электроэнергии группы потребителей присоединенных к шинам проектируемой ПС, при рассмотрении претензий к КЭ.

При выявлении диагностическим контролем нарушений потребителем качества электроэнергии выполняется разработка и оценка возможностей и сроков выполнения мероприятий по нормализации качества электроэнергии. На период до реализации этих мероприятий на границе раздела электрических сетей потребителя и электроснабжающей организации применяются оперативный контроль и коммерческий учет качества электроэнергии.

Правовой базой обеспечения коммерческого учета качества электроэнергии в электросетях являются Гражданский кодекс РФ (ГК РФ), часть 2; ст. 18 Федерального закона о

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

29-2022/ПР-8701-ИОС1.Т

Лист
6

государственном регулировании в области обеспечения электромагнитной совместимости технических средств ГОСТ 32144-2013.

Для обеспечения нормально допустимых отклонений напряжения на шинах ЩСН в пределах $\pm 5\%$ от номинального значения, ТСН-1 и ТСН-2 оснащены устройствами регулирования напряжения типа ПБВ.

7. Описание решений по обеспечению электроэнергией электроприемников в соответствии с установленной классификацией в рабочем и аварийном режимах

Электрические нагрузки ПС 110/6 кВ относятся к коммунально-бытовым и промышленным потребителям, что обуславливает первую, вторую и третью категории по надежности электроснабжения.

Согласно п.1.2.19 ПУЭ электроприёмники 1 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 электроприёмники 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 электроприёмников 3-й категории электроснабжение может выполняться от одного источника питания, при условии, что перерывы электроснабжения, необходимые для ремонта или замены повреждённого элемента системы электроснабжения, не превышает 1 суток.

Аварийными ситуациями на подстанции являются повреждения силовых кабелей и потеря питания собственных нужд 0,4 кВ.

В случае аварийного режима работы подстанции настоящими проектными решениями предусматриваются следующие мероприятия:

- в случае выхода из строя одного из трансформаторов собственных нужд ТСН-1 или ТСН-2, питание потребителей 0,4 кВ собственных нужд ПС осуществляется от оставшегося в работе трансформатора.

Для предотвращения развития аварийных ситуаций, связанных с повреждениями силовых кабелей проектом предусматривается:

- отдельная прокладка взаиморезервируемых силовых кабелей и кабелей разного класса напряжения;
- применение кабелей с изоляцией, не распространяющей горение (нг-LS, нг- FRLS);
- применение огнезащитной терморасширяемой пасты на основе воднополимерной дисперсии с функциональными минеральными и органическими наполнителями, для защиты кабелей.

Для предотвращения развития аварийных ситуаций, связанных с повреждениями собственных нужд 0,4 кВ проектом предусматривается питание потребителей СН 0,4 кВ от первой и второй секций РУ 0,4 кВ отдельно с отключенным АВР.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

29-2022/ПР-8701-ИОС1.Т

Лист
7

8. Описание проектных решений по компенсации реактивной мощности

Установка устройств компенсации реактивной мощности (при необходимости) осуществляется в РП (ТП) 6/0,4 кВ, непосредственно у потребителей электроэнергии.

9. Проектные решения по релейной защите и автоматике, включая противоаварийную и режимную автоматику

9.1 Решения по релейной защите, автоматике и вторичным соединениям

Решения по релейной защите, автоматике и вторичным соединениям приведены в томе 6.6.2 «Раздел 6. Технологические решения. Часть 2. Технологические решения. Релейная защита и автоматика» 29-2022/ПР-8701-ИОС6.2.

9.2 Решения по автоматизации и диспетчеризации системы электроснабжения

Решения по организации управления, автоматизации и диспетчеризации системы электроснабжения представлены в томе 6.6.5 «Раздел 6. Технологические решения. Часть 5. Технологические решения. Автоматизированная система управления технологическим процессом» 29-2022/ПР-8701-ИОС6.5.

10. 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, если такие требования предусмотрены в задании на проектирование

Для экономии электроэнергии на ПС 110/6 кВ настоящими проектными решениями предусмотрен следующий перечень мероприятий:

- максимальное использование дневного света;
- повышение отражающей способности (светлые стены и потолок);
- оптимальное размещение световых источников;
- использование световых приборов только при необходимости;
- применение светодиодных прожекторов и светильников для освещения территории ПС;
- управление освещением от выключателей, установленных в помещении на каждую группу ламп.
- подбор оптимальной мощности электронагревательных устройств;
- оптимальное размещение устройств электрообогрева для снижения времени и требуемой мощности их использования;
- повышение теплообмена (содержание устройств электрообогрева в чистом состоянии);
- использование устройств регулировки температуры, автоматическое включение и отключение, снижение мощности в зависимости от температуры;

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

29-2022/ПР-8701-ИОС1.Т

Лист

8

- подбор мощности и места установки вентиляторов и кондиционеров, исходя из назначения, объема помещения, количества и расположения людей и т.п.;
- настройка режима автоматического поддержания оптимальной температуры в помещении.

11. 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)

Решения учтены в томе 6.6.6 «Раздел 6. Технологические решения. Часть 6. Технологические решения. Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии» 29-2022/ПР-8701-ИОС6.6.

12. Описание и перечень приборов учета электрической энергии, измерительных трансформаторов (при необходимости их установить с приборами учета), иного оборудования, которое указано в Основных положениях функционирования розничных рынков электрической энергии, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 4 мая 2012 г. №442 «О функционировании розничных рынков электрической энергии, полном и (или) частичном ограничении режима потребления электрической энергии», используется для коммерческого учета электрической энергии (мощности) и обеспечивает возможность присоединения приборов учета электрической энергии к интеллектуальной системе учета электрической энергии (мощности) гарантирующего поставщика, и способ присоединения приборов учета электрической энергии к интеллектуальной системе учета электрической энергии (мощности) гарантирующего поставщика

Решения учтены в томе 6.6.6 «Раздел 6. Технологические решения. Часть 6. Технологические решения. Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии» 29-2022/ПР-8701-ИОС6.6.

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

						29-2022/ПР-8701-ИОС1.Т	Лист
							9
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

13. Сведения о показателях энергетической эффективности объекта капитального строительства, в том числе о показателях, характеризующих годовую удельную величину расхода электроэнергии в объекте капитального строительства

Решения учтены в томе 6.6.6 «Раздел 6. Технологические решения. Часть 6. Технологические решения. Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии» 29-2022/ПР-8701-ИОС6.6.

14. Сведения о нормируемых показателях удельных годовых расходов электроэнергии и максимально допустимых величинах отклонений от таких нормируемых показателей (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности не распространяются)

Решения учтены в томе 6.6.6 «Раздел 6. Технологические решения. Часть 6. Технологические решения. Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии» 29-2022/ПР-8701-ИОС6.6.

15. Перечень мероприятий по учету и контролю расходования используемой электроэнергии

Решения учтены в томе 6.6.6 «Раздел 6. Технологические решения. Часть 6. Технологические решения. Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии» 29-2022/ПР-8701-ИОС6.6.

16. Спецификация предполагаемого к применению оборудования, изделий, материалов, позволяющих исключить нерациональный расход электроэнергии, в том числе основные их характеристики

Для экономии электроэнергии на ПС 110/6 кВ настоящими проектными решениями предусмотрены следующие типы оборудования:

- применение светодиодных прожекторов и светильников для освещения территории ПС;
- применение светодиодных светильниках в здании ЗРУ 6 кВ, совмещенном с ОПУ;
- использование устройств регулировки температуры, автоматическое включение и отключение, снижение мощности в зависимости от температуры.

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

						29-2022/ПР-8701-ИОС1.Т	Лист
							10
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

17. Требования к установке индивидуальных и общих (квартирных) приборов учета электрической энергии в многоквартирных домах на границе раздела внутридомовых электрических сетей и внутриквартирных электрических сетей вне жилых помещений и обеспечению защиты от несанкционированного вмешательства в работу приборов учета (указанные требования применяются в случае строительства, реконструкции или капитального ремонта многоквартирного дома, в котором не исполнено указанное требование, но имеется соответствующая техническая возможность)

В рамках данного проекта не разрабатывается.

18. Сведения о мощности сетевых и трансформаторных объектов

На ПС 110/6 кВ установлены следующие трансформаторные объекты:

- два силовых трансформатора Т-1 и Т-2 типа ТМН- 6300/110-УХЛ1 мощностью 6,3 МВА каждый (вновь устанавливаемые) ;
- два трансформатора собственных нужд ТСН-1 и ТСН-2 мощностью 110 кВА каждый (вновь устанавливаемые).

19. Решения по организации масляного и ремонтного хозяйства - для объектов производственного назначения

Масляное хозяйство, состоящее из склада масла и мастерской с оборудованием для обработки и анализа масла, в соответствии с ПУЭ п. 4.2.198 на ПС 110/6 кВ отсутствует.

Для обслуживания и ремонта технологического оборудования предусмотрена розеточная сеть на напряжение 12 В и 400/230 В для сварочного оборудования и переносного инструмента.

Электрические сети, питающие пункты для подключения сварочного и ремонтного оборудования, не должны быть использованы для подключения другого оборудования.

20. Перечень мероприятий по заземлению (занулению) и молниезащите

Для защиты обслуживающего персонала от поражения электрическим током при повреждении изоляции и в нормальном режиме работы электроустановок предусмотрены защитные мероприятия согласно ПУЭ и комплекса государственных стандартов ГОСТ Р50517 (МЭК 364), СП 76.13330.

Для заземления электроустановок, молниезащиты и защиты от статического электричества используется общее заземляющее устройство.

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

						29-2022/ПР-8701-ИОС1.Т	Лист
							11
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

Всё подлежащее заземлению и занулению оборудование и сооружения должны иметь приспособления или допускать возможность присоединения или приварку к ним заземляющих и нулевых защитных проводников.

Подробные сведения в части мероприятий по заземлению и молниезащите приведены в томе 6.6.1 «Раздел 6. Технологические решения. Часть 1. Технологические решения. Электротехнические решения» 29-2022/ПР-8701-ИОС6.1.

21. Сведения о типе, классе проводов и осветительной арматуры, которые подлежат применению при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объекта капитального строительства

Питающие силовые кабели применены с медными жилами, с поливинилхлоридной изоляцией, не поддерживающие горение, с низким дымовыделением.

Освещение помещений здания предусматривается светильниками со светодиодными лампами, соответствующими назначению помещений.

Для наружного освещения территории ПС применяются светодиодные светильники со степенью защиты не ниже IP66, предназначенные для эксплуатации на открытом воздухе «УХЛ1» по ГОСТ 15150-69.

22. Описание системы рабочего и аварийного освещения

Электрическое освещение выполнено на основании требований СП52.13330.2016 и раздела 6 ПУЭ (7-ое издание).

На подстанции предусматривается рабочее, ремонтное и аварийное освещение. Напряжение сети рабочего освещения – 220 В, ремонтного – 12 В.

Аварийное освещение в нормальном режиме питается переменным током 220 В, а в аварийном – автоматически переключается на постоянный ток 220 В.

Светильники аварийного освещения отличаются от светильников рабочего освещения специально нанесенной буквой «А» красного цвета.

Ремонтное освещение питается от понижающего трансформатора 220/12 В.

Для ремонтного освещения используются переносные лампы, включаемые в стационарную сеть 12 В.

Питание групповых щитков освещения предусматривается от ЩСН 0,4 кВ, расположенного в здании ЗРУ 6 кВ, совмещенном с ОПУ.

Наружное рабочее освещение территории ПС выполнено светодиодными прожекторами, размещенными на прожекторных площадках молниеотводов и опорах внешнего ограждения подстанции. Мощность светодиодных прожекторов составляет 205 Вт. При этом обеспечивается нормированная освещенность рабочих мест и поверхностей в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей» и составляет:

- на газовых реле, на указателях уровня масла трансформаторов, съемные части разъединителей не менее 10 лк;
- на рабочих местах и на выводах оборудования не менее 5 лк;
- на поверхности автомобильных дорог и главных проходов не менее 1 лк;
- прочие проезды и проходы не менее 0,5 лк.

Напряжение сети наружного освещения 380/220 В переменного тока.

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

						29-2022/ПР-8701-ИОС1.Т	Лист
							12
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

План расположения осветительного оборудования территории подстанции см. чертеж 29-2022/ПР-8701-ИОС1 ГЧ л. 2. Схему питания электроприемников наружного освещения см. чертеж 29-2022/ПР-8701-ИОС1 ГЧ л. 3.

Охранное рабочее освещение периметра ПС выполнено светодиодными светильниками, размещенными на опорах внешнего ограждения подстанции. Мощность светодиодных светильников составляет 80 Вт. При этом обеспечивается нормированная освещенность рабочих мест и поверхностей в соответствии со СП 52.13330.2016 и требованиями постановления правительства № 993 от 19.09.2015 и составляет:

- не менее 0,5 лк в темное время суток вдоль наружного ограждения периметра подстанции;
- не менее 10 лк во всех контролируемых системой охранной, телевизионной зонах, при фиксации нарушения системой охранной сигнализации.

Система охранного освещения должна обеспечивать освещение сплошной полосы не менее 3-х метров по периметру охраняемой зоны в соответствии с п. 118 постановления правительства № 993 от 19.09.2015.

План расположения светильников охранного освещения см. чертеж 29-2022/ПР-8701-ИОС1 ГЧ л. 4. Схему питания электроприемников охранного освещения см. чертеж 29-2022/ПР-8701-ИОС1 ГЧ л. 5.

23. Описание дополнительных и резервных источников электроэнергии, в том числе наличие устройств автоматического включения резерва (с указанием одностороннего или двустороннего его действия)

В качестве дополнительного источника электроэнергии на ПС 110/6 кВ являются собственные нужды переменного тока 380/220 В.

Согласно п.1.2.19 ПУЭ питание потребителей собственных нужд (СН) ПС 110/6 кВ выполняется от двух независимых источников питания ТСН-1 и ТСН-2 мощностью 100 кВА каждый.

Проектируемые электроприемники СН, питающиеся от щита собственных нужд переменного тока 380/220 В:

- привода РПН трансформаторов;
- привода разъединителей и выключателей 110 кВ;
- инженерные системы здания ПС (освещение, отопление, вентиляция, кондиционирование, обогрев кровли);
- наружное освещение территории ПС;
- охранное освещение периметра ПС;
- аппаратура связи и телемеханики;
- аппаратура автоматизированной системы управления технологическими процессами (АСУТП) и автоматизированной системы учета электроэнергии (АИИСКУЭ);
- зарядные устройства аккумуляторных батарей.

Электроприемники первой категории в нормальных режимах обеспечиваются питанием от разных секций щита 380/220В с автоматическим резервированием.

Система собственных нужд ПС 110/6 кВ выполнена в соответствии с п. 9.1. СТО 56947007-29.240.10.248-2017 (НТП ПС) и включает в себя щит собственных нужд, состоящий из двух секций с устройством АВР. Схема собственных нужд переменного тока подстанции предусматривается с неявным резервом. В нормальном режиме работы каждая секция ЩСН получает питание от одного ТСН. При обесточивании одной секции подается питание от второй автоматическим включением секционного выключателя.

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

						29-2022/ПР-8701-ИОС1.Т	Лист
							13
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

Схема СН переменного тока 380/220 В ПС 110/6 кВ приведена на чертеже 29-2022/ПР-8701-ИОС1 ГЧ л. 9.

На вводах ЩСН применяются селективные автоматические выключатели втычного исполнения с электронным расцепителем, с выдержкой времени при перегрузках и селективного срабатывания при токах короткого замыкания.

Для секционирования секций шин ЩСН применяется селективный автоматический выключатель втычного исполнения с электронным расцепителем, с выдержкой времени при перегрузках и селективного срабатывания при токах короткого замыкания.

От сборных шин щитов СН до потребителей применяются автоматические выключатели с электромагнитными и тепловыми расцепителями, предназначенные для проведения тока в нормальном режиме и отключения тока при КЗ и перегрузках, а также для нечастых оперативных включений и отключений электрических цепей переменного тока.

Напряжение питания сети собственных нужд 380/220 В. Система заземления нейтрали TN-C-S. Заземление нейтралей трансформаторов СН и разделение PEN проводников на PE и N проводники выполняется на ЩСН.

На ПС 110/6 кВ применен оперативный постоянный ток (ОПТ) напряжением 220 В. Источником напряжения ОПТ служат аккумуляторная батарея и зарядно-выпрямительные устройства. Решения по организации системы оперативного постоянного тока приведены в томе 6.6.4 «Раздел 6. Технологические решения. Часть 4. Технологические решения. Система оперативного постоянного тока» 29-2022/ПР-8701-ИОС6.4.

24. Перечень мероприятий по резервированию электроэнергии

Для обеспечения резервирования электроприёмников 1-й и 2-й категорий на ПС 110/6 кВ предусматриваются следующие мероприятия:

- взаиморезервирование трансформаторов собственных нужд ТСН-1 и ТСН-2;
- взаиморезервирование секций шин 380/220 В собственных нужд переменного тока подстанции с применением автоматического ввода резерва (АВР) на секционном автоматическом выключателе 0,4 кВ.

25. Перечень энергопринимающих устройств аварийной и (или) технологической брони и его обоснование

Аварийная и технологическая бронь данным комплектом не предусматривается.

26. Сведения о типе и количестве установок, потребляющих электрическую энергию, параметрах и режимах их работы

В рамках данного проекта не разрабатывается.

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

						29-2022/ПР-8701-ИОС1.Т	Лист
							14
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

27. Выбор мощности трансформаторов собственных нужд

Мощности трансформаторов СН выбираются с учетом нагрузок в разных режимах работы ПС с учетом коэффициента спроса. Коэффициент спроса учитывает использование установленной мощности и одновременность работы нагрузок. Расчетная максимальная мощность СН определяется суммированием установленных мощностей отдельных потребителей СН, умноженной на коэффициенты спроса. Полная расчетная мощность СН определяется по формуле:

$$\Sigma S_p = \sqrt{(\Sigma P_p)^2 + (\Sigma Q_p)^2}$$

В соответствии с СТО 56947007-29.240.40.263-2018 «Системы собственных нужд подстанций. Типовые проектные решения» условием выбора трансформатора собственных нужд для схемы с неявным резервом без постоянного дежурства на территории подстанции является:

$$S_{\text{расч.}} \leq S_{\text{т.ном}}$$

Сводная таблица расчета нагрузок 0,4 кВ системы СН подстанции ПС 110/6 кВ приведена на чертеже 29-2022/ПР-8701-ИОС1 ГЧ л. 8.

В соответствии с расчетными нагрузками выбраны сухие трансформаторы СН по 100 кВА каждый.

28. Расчет токов короткого замыкания и выбор автоматических выключателей

Выбор автоматических выключателей, устанавливаемых в ЩСН и силовых сборках, выполняется по отключающей способности, максимальному рабочему току, пусковому току нагрузки, чувствительности к токам КЗ в конце защищаемой зоны.

В качестве коммутационных аппаратов отходящих фидеров предусматривается использовать автоматические выключатели, обеспечивающие защиту от перегрузки и коротких замыканий. Управление автоматами - ручное. В качестве вводных и секционных коммутационных аппаратов - автоматические выключатели втычного исполнения с микропроцессорными устройствами защиты, контроля и измерения.

Автоматические выключатели ЩСН 0,4 кВ обеспечивают селективное отключение КЗ на защищаемом участке. На вводных и секционном автоматических выключателях предусматривается селективная защита с выдержкой времени, защита цепей отходящих линий от ЩСН без выдержки времени.

Управление вводными и секционными автоматическими выключателями обеспечивается электромеханическими приводами, позволяющими управлять аппаратом с помощью АСУ ТП и от ключей местного управления.

Для защиты от импульсных помех и перенапряжений на каждой секции шин ЩСН установлены комбинированные УЗИП класса I+II.

Расчетный ток трансформатора СН на стороне 0,4 кВ:

$$I_{\text{расч.}} = \frac{S_{\text{т.ном}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ср.нн}}} = \frac{100}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 151,9 \text{ А.}$$

Связь между каждым ТСН и ЩСН выполняется кабелям ВВГнг(А)-LS 4x95 с Iдоп=254 А, длиной 20 м.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	29-2022/ПР-8701-ИОС1.Т	Лист	15	
									Взам. инв.№
									Подп. и дата
Инд. № подл.									

В соответствии с ГОСТ 28249-93 «Короткие замыкания в электроустановках. Методы расчета в электроустановках переменного тока напряжением до 1 кВ» начальное действующее значение периодической составляющей трехфазного тока КЗ определяется по выражению:

$$I_{\text{КЗ}}^{(3)} = \frac{U_{\text{ср.НН}}}{\sqrt{3} \sqrt{r_{1\Sigma}^2 + x_{1\Sigma}^2}} \text{ (кА)}, \text{ где}$$

- $U_{\text{ср.НН}}$ - среднее номинальное напряжение сети, в которой произошло КЗ, В;
- $r_{1\Sigma}, x_{1\Sigma}$ - соответственно суммарное активное и суммарное индуктивное сопротивление прямой последовательности цепи КЗ, МОм.

Эти сопротивления равны:

$$r_{1\Sigma} = r_{\text{T}} + r_{1\text{кб}} + r_{\text{Та}} + r_{\text{кв}},$$

$$x_{1\Sigma} = x_{\text{с}} + x_{\text{T}} + x_{1\text{кб}} + x_{\text{Та}} + x_{\text{кв}},$$

Активное и реактивное сопротивление прямой последовательности кабельных линий определяются по формуле:

$$r_{1\text{кб}} = r_{1\text{уд.кб}} \cdot L \text{ (МОм)}, \text{ где}$$

- $r_{1\text{уд.кб}}$ - удельное сопротивление прямой последовательности кабельной линии, МОм/м;
- L - длина кабельной линии, м.

Активное и реактивное сопротивление прямой последовательности первичных обмоток ТТ 150/5:

$$r_{\text{Та}} = 1,2 \text{ МОм}; \quad x_{\text{Та}} = 0,75 \text{ МОм.}$$

Активное и реактивное сопротивление катушек автоматических выключателей: $r_{\text{кв}}$ и $x_{\text{кв}}$, МОм.

Сопротивление системы определяется по формуле:

$$x_{\text{с}} = \frac{U_{\text{ср.НН}}^2}{\sqrt{3} \cdot I_{\text{кВН}} \cdot U_{\text{ср.ВН}}}, \text{ (МОм)}$$

где $U_{\text{ср.НН}}$ – среднее номинальное напряжение сети, подключенной к обмотке низшего напряжения трансформатора, $U_{\text{ср.ВН}}$ – среднее номинальное напряжение сети, подключенной к обмотке высшего напряжения трансформатора, $I_{\text{кВН}}$ – действующее значение периодической составляющей тока при трехфазном КЗ на стороне 6 кВ.

Активное и реактивное сопротивления трансформатора СН:

$$r_{\text{T}} = \frac{P_{\text{к.ном}} \cdot U_{\text{НН.ном}}^2}{S_{\text{T.ном}}^2} \cdot 10^6;$$

$$x_{\text{T}} = \sqrt{i_{\text{к}}^2 - \left(\frac{100P_{\text{к.ном}}}{S_{\text{T.ном}}}\right)^2} \cdot \frac{U_{\text{НН.ном}}^2}{S_{\text{T.ном}}} \cdot 10^4,$$

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

29-2022/ПР-8701-ИОС1.Т

Лист
16

где $S_{Т.НОМ}$ - номинальная мощность трансформатора, кВ·А;
 $P_{К.НОМ}$ - потери короткого замыкания в трансформаторе, кВт;
 $U_{НН.НОМ}$ - номинальное напряжение обмотки низшего напряжения трансформатора, кВ;
 i_K - напряжение короткого замыкания трансформатора, %.

Ударный ток трехфазного короткого замыкания рассчитывается по формуле:

$$i_{уд} = \sqrt{2} \cdot I_{КЗ}^{(3)} \cdot (1 + \sin \phi_K \cdot e^{-t_{уд}/T_a}) = \sqrt{2} \cdot I_{КЗ}^{(3)} \cdot K_{уд} \text{ (кА)}, \text{ где}$$

- $K_{уд} = 1,069$ – для металлического КЗ.

Начальное значение периодической составляющей тока однофазного КЗ определяется:

$$I_{КЗ}^{(1)} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_{ср.НН}}{\sqrt{(2 \cdot r_{1\Sigma} + r_{0\Sigma})^2 + (2 \cdot x_{1\Sigma} + x_{0\Sigma})^2}} \text{ (кА)}, \text{ где}$$

- $r_{1\Sigma}$ и $x_{1\Sigma}$ соответственно суммарное активное и суммарное индуктивное сопротивление прямой последовательности цепи КЗ, мОм;
- $r_{0\Sigma}$ и $x_{0\Sigma}$ - суммарное активное и суммарное индуктивное сопротивление нулевой последовательности цепи КЗ, мОм.

Активное и реактивное сопротивления нулевой последовательности понижающего трансформатора со схемой соединения D/Yн:

$$r_{0Т} = r_T \text{ мОм};$$

$$x_{0Т} = x_T \text{ мОм}.$$

Активное и реактивное сопротивления нулевой последовательности кабельных линий:

$$r_{0КБ} = r_{0уд.КБ} \cdot L \text{ (мОм)}, \text{ где}$$

- $r_{0уд.КБ}$ - удельное сопротивление нулевой последовательности кабельной линии, мОм/м;
- L - длина кабельной линии, м.

При определении минимального значения тока КЗ также учитывается активное сопротивление электрической дуги в месте КЗ (принимается равным $r_d = 15$ мОм).

Коэффициент чувствительности отсечки при КЗ на выводах электроприемников должен быть:

$Kч \geq 1,3$ – если уставка по КЗ кратна номинальному току, без указания зоны срабатывания;

$Kч \geq 1,1$ – если уставка по КЗ задана пределами срабатывания.

Результаты расчетов токов короткого замыкания сведены в таблицу 1 29-2022/ПР-8701-ИОС1 ГЧ л. 10.1-10.3.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			29-2022/ПР-8701-ИОС1.Т						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата				

29. Проверка селективности срабатывания защитных аппаратов

Проверку защитных аппаратов, установленных последовательно в рассматриваемой электрической цепи, на селективность, требуется проводить попарно. Селективность защитных аппаратов проверяется в общей зоне защиты, для нижестоящего аппарата эта зона является основной, для вышестоящего – резервной.

Проверка считается удовлетворительной в случае отсутствия пересечений карт селективности в области возможных токов короткого замыканий, ограниченной минимальным и максимальным токами КЗ. В качестве минимальных токов КЗ принимаются однофазные токи КЗ (для однофазных и трехфазных потребителей) в конце кабельной линии, в качестве максимальных токов КЗ принимаются однофазные КЗ (для однофазных потребителей) и трехфазные КЗ (для трехфазных потребителей) в начале кабельной линии.

В ЩСН в качестве вводных и секционных аппаратов применены автоматические выключатели типа OptiMat D2500 N с микропроцессорным расцепителем типа MR1. В микропроцессорном расцепителе реализованы защиты:

защита от перегрузок с регулируемой уставкой по току (I_r) и времени срабатывания (t_r);

селективная токовая отсечка с регулируемой уставкой по току (I_{sd}) и времени срабатывания (t_{sd});

мгновенная токовая отсечка с регулируемой уставкой по току (I_i).

Применение автоматических выключателей с микропроцессорным расцепителем с селективной токовой отсечкой и регулируемым временем срабатывания обеспечивает селективность срабатывания проектируемых автоматических выключателей во всем диапазоне расчетных токов трехфазных и однофазных КЗ с временем отключения в соответствии с п.1.7.79 ПУЭ-7.

Расчеты токов КЗ и проверка на чувствительность защитных аппаратов приведены в таблице 1 29-2022/ПР-8701-ИОС1 ГЧ л. 10.1-10.3.

Селективность срабатывания проверяется построением карт селективности. Карты селективности защитных аппаратов представлены на 29-2022/ПР-8701-ИОС1 ГЧ л. 11.1-11.3.

30. Проверка кабелей по условию термической устойчивости

Проверка кабеля по термической устойчивости согласно п. 6.3.6 ГОСТ Р 52736-2007 «Короткие замыкания в электроустановках. Методы расчета электродинамического и термического действия тока короткого замыкания» выполняется по формуле:

$$V_{\text{тер}} \leq I^2 \text{тер. доп. 1, где}$$

$I^2 \text{тер. доп. 1}$ - значение допустимого односекундного тока КЗ кабельной линии, кА;

$$V_{\text{тер}} = J_{\text{пос}}^2 (t_{\text{откл}} + T_{\text{аэ}}), \text{ где}$$

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

						29-2022/ПР-8701-ИОС1.Т	Лист
							18
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

- $J_{\text{пос}}$ – 3-х фазный (или однофазный) ток КЗ в начале кабельной линии;
- $T_{\text{аэ}}$ - эквивалентная постоянная времени затухания аperiodической составляющей тока КЗ от удаленных источников, равная 0,02 с для сети 0,4 кВ, согласно циркуляру № Ц-2-98 (Э) «О проверке кабелей на возгорание при воздействии тока короткого замыкания», г. Москва, 1998 г.;
- $t_{\text{откл}}$ - время отключения основной защиты.

Результаты расчетов кабелей по условию термической стойкости сведены в таблицу 1 29-2022/ПР-8701-ИОС1 ГЧ л. 10.1-10.3.

Вывод:

Все кабельные линии, подключенные к ЩСН, удовлетворяют требованиям условия проверки на термическую стойкость.

31. Проверка кабелей сети СН на возгорание при воздействии тока короткого замыкания

Проверка кабелей на нагрев при протекании тока КЗ осуществляется в соответствии с циркуляром Ц02-98(Э) «О проверке кабелей на возгорание при воздействии тока короткого замыкания».

Проверка производится для каждого выбранного сечения кабеля, при этом расчетные значения токов КЗ принимаются на расстоянии 10 м от начала кабельной линии напряжением до 1 кВ. В случае, если длина кабеля менее 10 м, расчетный ток короткого замыкания определяется в конце кабеля.

Температура жилы кабеля с ПВХ-изоляцией не должна превышать 350 °С.

По режимам работы конкретной линии рассчитывают значения начальной температуры жилы до КЗ, коэффициента k и температуру жилы после КЗ.

Находим значение начальной температуры жилы до КЗ по формуле:

$$\Theta_n = \Theta_o + (\Theta_{\text{дд}} - \Theta_{\text{окр}}) \cdot (J_{\text{раб}} / J_{\text{дд}})^2,$$

- где:
- Θ_o - фактическая температура окружающей среды во время КЗ (°С), 40 °С;
 - $\Theta_{\text{дд}}$ - значение расчетной длительно допустимой температуры жилы (°С), равная для кабелей с пластмассовой изоляцией 70 °С;
 - $\Theta_{\text{окр}}$ - значение расчетной температуры окружающей среды (воздуха), 25 °С;
 - $J_{\text{раб}}$ - значение рабочего тока перед КЗ (А),
 - $J_{\text{дд}}$ - длительно допустимый ток кабеля (А),

Находим значение коэффициента k по формуле:

$$k = \frac{(v \cdot v_{\text{тер}})}{S^2},$$

- где:
- v - постоянная, характеризующая теплофизические характеристики материала жилы, равная для меди $19,58 \frac{\text{мм}^4}{(\text{кА}^2 \cdot \text{с})}$;
 - $v_{\text{тер}}$ - тепловой импульс от тока КЗ ($\text{кА}^2 \cdot \text{с}$);

Взам. инв.№		Подп. и дата		Инд. № подл.		29-2022/ПР-8701-ИОС1.Т	Лист
							19
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

- S - сечение жилы (мм^2).

Значение теплового импульса от тока КЗ в свою очередь найдем из выражения:

$$W_{\text{тер}} = J_{\text{пос}}^2 (t_{\text{откл}} + T_{\text{аз}}),$$

где:

- $J_{\text{пос}}$ – 3-х фазный (или однофазный) ток КЗ за 10 м кабельной линии (кА);

- $T_{\text{аз}}$ - эквивалентная постоянная времени затухания апериодической составляющей тока КЗ от удаленных источников, равная 0,02 с для сети 0,4 кВ;

- $t_{\text{откл}}$ - время отключения, равное времени резервной защиты (с).

Определив значения θ_n и коэффициента k , по номограмме для выбора силовых кабелей (Рис. п1-1 циркуляра Ц02-98(Э)) определяем значение температуры жилы непосредственно после КЗ θ_k .

Результаты проверки кабелей на невозгорание сведены в таблицу 1 29-2022/ПР-8701-ИОС1 ГЧ л. 10.1-10.3.

Вывод:

Все кабельные линии подключенные к ЩСН удовлетворяют требованиям Циркуляра № Ц-02-98 (Э) по условию невозгорания при воздействии тока короткого замыкания.

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			29-2022/ПР-8701-ИОС1.Т						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата				

Приложение А. Технические требования к характеристикам трансформатора собственных нужд (ТСН-1, ТСН-2)

Оборудование:	Трансформатор собственных нужд (ТСН)
Количество, шт:	- 2 шт.
Срок поставки, д/м/г:	
Адрес объекта (ПС) / наименование ПС:	Новое месторождение (карьер), Мурманская область, Оленегорский район, вблизи озера Окунье/ ПС 110/6 кВ для электроснабжения карьера Печегубский

№ п/п	Наименование параметра	Требование (значение параметра, да/нет)	Предлагаемые технические характеристики (заполняются участником)
1.	Основные параметры:		
2.	Изготовитель	*	
3.	Заводской тип (марка)	*	
4.	Исполнение (сухой, масляный)	сухой	
5.	Номинальная мощность, кВА	100	
6.	Номинальное напряжение обмоток, кВ ВН НН	6 0.4	
7.	Наибольшее рабочее напряжение ВН, кВ	7,2	
8.	Способ и диапазон регулирования напряжения (РПН*, ПБВ)	ПБВ ±2х2,5%	
9.	Схема и группа соединения обмоток	D/Yн-11	
10.	Частота тока (Гц)	50	
11.	Напряжение короткого замыкания обмоток, %	4	
12.	Ток холостого хода, %	_____*	
13.	Потери холостого хода, кВт	_____*	
14.	Потери КЗ, кВт	_____*	
15.	Тип охлаждения	Естественное воздушное	
16.	Отправка (с маслом, без масла)	-	
17.	Уровень изоляции (по ГОСТ 1516.3):	a	
18.	Длительность короткого замыкания в обмотках, с (ГОСТ 11677-85)	3	
19.	Стойкость к КЗ, кА: -термическая -динамическая (подтверждение сертификатом, протоколом, экспертным заключением) (ГОСТ 11677-85)	* *	

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	29-2022/ПР-8701-ИОС1.Т	Лист
							21

20.	Удельная длина пути утечки внешней изоляции по ГОСТ 9920-89, см/кВ, не менее	1,6	
21.	Стандартный класс нагревостойкости по ГОСТ Р 54827	F	
22.	Испытательное напряжение полного грозового импульса, кВ	60	
23.	Испытательное напряжение срезанного грозового импульса, кВ	70	
24.	Допустимые повышения напряжения промышленной частоты - при номинальной мощности, % - эпизодически (но не более 6 ч в сутки) не более, %	5 10	
25.	Номинальные значения климатических факторов внешней среды:		
26.	Климатическое исполнение (У, ХЛ) и категория размещения (по ГОСТ 15150-69)	У3	
27.	Верхнее значение рабочей температуры окружающего воздуха, °С	+40	
28.	Нижнее значение рабочей температуры окружающего воздуха, °С	-45	
29.	Сейсмичность района, баллов по шкале MSK-64	6	
30.	Допустимая высота установки над уровнем моря, м, не более	1000	
31.	Требования к конструкции, изготовлению и материалам, защитный кожух, степень пылевлагозащитности защитного кожуха	Да IP31	
32.	Габаритные размеры, д/ш/в, мм	*	
33.	Габаритные размеры в сборе, д/ш/в, мм	*	
34.	Масса, кг	*	
35.	транспортная	*	
	полная	*	
	масла	*	
36.	Цвет покраски трансформатора	*	
37.	Требования к баку и расположение вводов	ВН-снизу НН-снизу	
38.	КИП	*	
39.	Материал обмотки	медь	
40.	Вид линейных высоковольтных подсоединений	Кабельный	
41.	Вид линейных низковольтных подсоединений	Кабельный	
42.	Контактные зажимы выводов в соответствии с ГОСТ 10434-82 и ГОСТ 21232-75	да	
43.	Конструкция для продольного и поперечного перемещения трансформатора (Тележка с переставными гладкими катками)	*	
44.	Комплектность поставки:		
45.	Комплект приспособлений для сервисного обслуживания	да	

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

29-2022/ПР-8701-ИОС1.Т

Лист
22

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						

46.	Эксплуатационная документация на русском языке: - на бумажном носителе, экз. - на электронном носителе, экз.	(3 экземпляра), 1 вне упаковки	
		1	
47.	Поворотные катки	да	
48.	Одиночный комплект ЗИП (да, нет)	да	
49.	Блок контроля температуры	да	
50.	Требования экологии		
51.	Средний уровень звука на расстоянии 0,3 м от контура трансформатора при номинальном напряжении и частоте (по ГОСТ 12.2.024-87), дБ, не более	53	
52.	Напряжение радиопомех (НРП), измеренное при 1,1 наибольшего рабочего напряжения, мкВ, не более	2500	
53.	Требования по надежности:		
54.	Срок гарантийного обслуживания, месяцев, не менее	60	
55.	Срок службы, лет	30	
56.	Срок службы до первого капитального ремонта, лет, не менее	12	
57.	Периодичность и объем технического обслуживания	*	
58.	Вероятность безотказной работы	0.999	
59.	Маркировка, упаковка, транспортировка, условия хранения:		
60.	Маркировка, упаковка и консервация по ГОСТ 18620, ГОСТ 14192, ГОСТ 23216, ГОСТ 24634, ГОСТ 1983 или по требованиям МЭК.	да	
61.	Раस्ताмаживание и доставка оборудования до места назначения	Поставщик	
62.	Ширина колеи - продольного перемещения, мм - поперечного перемещения, мм	* *	
63.	Условия хранения, срок хранения отдельно хранящихся деталей, сборочных единиц, ЗИП	*	
64.	Срок хранения в упаковке производителя, лет, не более	*	
65.	Условия транспортирования	*	
66.	Монтаж, консервация трансформатора выполняется с участием шеф-инженера фирмы-Поставщика (да, нет)	да	
67.	Наличие технического сопровождения приемки (совместная приемка с поставщиком) (да, нет)	да	
68.	Все технологические надписи должны быть выполнены на русском языке (да, нет)	да	
69.	Требования по безопасности:		
70.	Наличие Российских Сертификатов Безопасности	да	
71.	Документальное подтверждение соответствия техническим требованиям Заказчика:		
72.	Наличие заключения о прохождении процедуры Проверки качества для соответствующих видов оборудования, материалов и систем, предусмотренной приказом ОАО «ФСК ЕЭС» от 04.02.2015 № 43 «Об организации работ по	Да, обязательно на момент поставки	

						29-2022/ПР-8701-ИОС1.Т		Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата			23

	проверке качества нового оборудования, контроля его соответствия заявленным характеристикам и предъявляемым техническим требованиям»		
73.	Во всем, не оговоренном, трансформатор должен соответствовать требованиям ГОСТ Р 52719-2007, ГОСТ Р 54827-2011, СТО ПАО «ФСК ЕЭС» СТО 56947007-29.180.01.206-2015		
74.	Требования к сервисным центрам		
75.	Наличие помещения, склада запасных частей и ремонтной базы (приборы и соответствующие инструменты) для осуществления гарантийного и постгарантийного ремонтов, сервисного обслуживания	да	
76.	Организация обучения и периодическая аттестация персонала эксплуатирующей организации с выдачей сертификатов	да	
77.	Наличие аттестованных производителем специалистов для осуществления гарантийного и постгарантийного ремонтов	да	
78.	Наличие согласованного с эксплуатирующей организацией аварийного резерва запчастей	да	
79.	Обязательные консультации и рекомендации по эксплуатации и ремонту оборудования специалистами сервисного центра для потребителей закрепленного региона	да	
80.	Оперативное прибытие специалистов сервисного центра на объекты, где возникают проблемы с установленным оборудованием, в течение 72 часов	да	
81.	Поставка любых запасных частей, ремонт и/или замена любого блока оборудования в течение 20 лет с даты окончания гарантийного срока	да	

Примечания:

1. Параметры, отмеченные *, должны быть представлены Участником конкурса.
2. Во всем неоговоренном трансформатор должен соответствовать требованиям ГОСТ РФ и СТО 56947007-29.180.01.206-2015
3. Участник конкурса должен представить на момент поставки сразу после таблицы технических требований копии следующих документов:
 - сертификат соответствия или декларацию о соответствии требованиям по безопасности в системе ГОСТ Р (весь документ);
 - действующие ТУ, согласованные с ПАО «ФСК ЕЭС» (при наличии весь документ);
 - заключение аттестационной комиссии (Экспертное заключение) ПАО «ФСК ЕЭС» (при наличии весь документ)

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

29-2022/ПР-8701-ИОС1.Т

Лист
24

**Приложение Б. Технические требования к характеристикам щита собственных
нужд ~380/220 В**

К каждой секции сборных шин ЩСН кВ подключаются потребители через автоматические выключатели.

Вводные и секционный выключатель должны оснащаться;

- блоками контроля и управления, позволяющими выводить сигналы в цифровом коде;

- контактами положения и сигнализации.

Управление приводами вводных и секционного выключателей должно осуществляться от АСУ ТП и в ручном режиме.

Для организации измерения электрических величин в вводных шкафах необходима установка трансформаторов тока во всех фазах. Кроме того, для организации защиты от замыканий на землю в сети 0,4 кВ должен устанавливаться трансформатор тока в цепи нулевого провода сети 0,4 кВ.

Секционный выключатель 0,4 кВ обеспечивает питание секций при исчезновении питания на ее вводе. Для защиты ЩСН от неправильных коммутаций между вводными и секционным выключателями должна быть предусмотрена схема электрической блокировки, которая допускает только безопасные коммутации. Данная мера безопасности должна действовать как в ручном режиме, так и при управлении от АСУ ТП.

Автоматические выключатели фидеров присоединений ЩСН должны быть втычного исполнения и иметь ручное управление.

Автоматические выключатели должны обеспечивать вывод:

- сигналов «включено/отключено» (2 сигнала);

- сигналов «аварийное отключение от защит» (1 сигнал).

Допускается для ряда присоединений применять блоки автоматических выключателей фиксированного исполнения.

Для учета потребления электроэнергии на вводах должны предусматриваться счетчики. Счетчики могут устанавливаться производителем щита.

Для передачи аналоговых сигналов в АСУ ТП должен предусматриваться многофункциональное средство измерения, обеспечивающее представление данных в цифровом коде.

Все трансформаторы тока должны быть подключены к измерительным приборам через устройства обеспечивающие безопасное закорачивание вторичных обмоток без отключения цепей трансформатора тока.

Требование к автоматике щита.

Схема ЩСН оснащена устройствами АВР секционного выключателя (АВР СВ) с автоматическим возвратом схемы в исходное положение при восстановлении основного питания.

Исходное состояние схемы. В нормальном режиме питание подано на два рабочих ввода, выключатели которых включены, секционный выключатель отключен.

При исчезновении напряжения на одной из секций и наличии напряжения на другой запускается АВР СВ. После соответствующей выдержки времени отключается выключатель потерявшей питание секции, включается секционный выключатель и обесточенная секция запитывается от другого ввода.

При восстановлении напряжения на отключенном вводе работает автоматика возврата к нормальному режиму. С установленной выдержкой времени секционный

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.							29-2022/ПР-8701-ИОС1.Т	Лист
										25
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

выключатель отключается, включается выключатель ввода и секция запитывается от своего ввода. Схема вернулась в исходное состояние.

Для защиты от импульсных перенапряжений должна быть предусмотрена установка УЗИП комбинированного класса 1+2.

№ п/п	Наименование оборудования	Количество	Предлагаемое участником Конкурса
1	Шкаф ввода, секционирования и отходящих фидеров	2	
2	ЗИП на 3 года эксплуатации	***	
3	Техническая документация на бумажных и электронных носителях	**	

** - количество и состав представляет Поставщик;

*** - состав ЗИП согласуется с Заказчиком

№ п/п	Техническая характеристика (наименование параметра)	Требуемое значение	Предлагаемое значение
1.	Основные технические характеристики		
1.1	Номинальный ток вводов и сборных шин, А	250	
1.2	Частота переменного тока, Гц	50	
1.3	Номинальное напряжение, В	~380	
1.4	Номинальное напряжение цепей управления, В	=220	
1.5	Ток короткого замыкания, кА	6	
1.6	Ток термической стойкости (1 с), кА	6	
1.7	Номинальный рабочий ток вертикальных шин, А	250	
1.8	Сборные шины должны быть расположены сверху	Да	
1.9	Материал сборных шин	Медь	
1.10	Вид изоляции сборных шин	Воздушная	
1.11	Сборные шины должны не требовать перетяжки после режима короткого замыкания	Да	
1.12	Спуски от сборных и/или вертикальных шин до автоматического выключателя, внутренние перемычки между автоматическими выключателями разных уровней, отходящие присоединения от автоматических выключателей должны быть выполнены изолированными гибкими шинами или проводом с двойной изоляцией	Да	
1.13	Подключение спусков сборных шин к автоматическим выключателям – сверху	Да	

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	29-2022/ПР-8701-ИОС1.Т	Лист
							26

1.14	Подключение отходящих кабелей к автоматическим выключателям – снизу	Да	
1.15	При горизонтальном расположении автоматических выключателей подключение спусков и отходящих кабелей – сбоку	Да	
1.16	Расположение вертикальных шин в отдельном шинном боксе	Да	
1.17	Система заземления	TN-C-S	
1.18	Тип шкафа	*	
1.19	Условия обслуживания (одностороннее/ двустороннее)	одностороннее	
1.20	Количество рядов шкафов	1	
1.21	Способ соединения силовых цепей между рядами (шинный мост / кабель)	-	
1.22	Габариты ЩСН (ВхДхШ) не более, мм	*	
2	Оболочка		
2.1	Степень защиты по ГОСТ 14254-96, не менее	IP31	
2.2	Цвет покраски оболочки	*	
2.3	Покрытие полимерное	Да	
2.4	Толщина металлической стенки оболочки, мм, не менее	2	
3	Автоматические выключатели		
3.1	Исполнение вводных и секционного автоматических выключателей	втычное	
3.2	Тип вводных и секционного автоматических выключателей	КЭАЗ или аналог	
3.3	Моторизованный привод у вводных и секционного автоматических выключателей	Да	
3.4	Вид управления вводного и секционного автоматических выключателей	местное и дистанционное	
3.5	Встроенные функции защиты и автоматики, вывод сигналов и прием команд управления в цифровом коде вводных и секционного автоматических выключателей	Да	
3.6	Исполнение фидерных автоматических выключателей	стационарное	
3.7	Тип фидерных автоматических выключателей	КЭАЗ или аналог	
3.8	Наличие пускателей с дистанционным приводом и сигнализацией положения	-	
3.9	Тип пускателей	-	

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

29-2022/ПР-8701-ИОС1.Т

Лист
27

3.9	Ориентировочное количество фидерных автоматов	51	
3.10	Вид управления фидерных автоматических выключателей	местное	
3.11	Все автоматические выключатели должны быть оборудованы вспомогательными контактами сигнализации положения (OF) и аварийного отключения (SD)	Да	
3.12	Наличие механической блокировки включения фидерных выключателей для оперативного персонала	Да	
3.13	Обеспечение согласования всех АВ щита между собой во всем диапазоне токов короткого замыкания и селективности отключения повреждений	Да	
4	АВР		
4.1	Тип АВР	Двухстороннее после восстановления питания	
4.2	Требования к АВР		
4.2.1	Однократность действия	Да	
4.2.2	Блокировка действия при отключённом АВР	Да	
4.2.3	Блокировка одновременного включения двух источников питания	Да	
4.2.4	Наличие органа пуска при отсутствии напряжения на секции	Да	
4.2.5	Блокировка работы при отсутствии напряжения на резервном источнике	Да	
4.2.6	Блокировка работы при срабатывании защиты на вводном или секционном автоматическом выключателе	Да	
4.3	Тип устройства АВР	*	
5	Учёт электроэнергии		
5.1	Класс точности обмотки трансформаторов тока для коммерческого учёта	0,5S	
5.2	Класс точности счетчика электрической энергии	0,5S	
5.3	Межповерочный интервал трансформатора тока, лет, не менее	8	
5.4	Межповерочный интервал счетчика	10	

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

29-2022/ПР-8701-ИОС1.Т

Лист
28

	электрической энергии, лет не менее		
5.5	Соответствие средств измерений, используемых для организации учета электрической энергии требованиям раздела 8 настоящих требований	Да	
6	Система мониторинга		
6.1	Приём сигналов управления вводных и секцион-онного автоматических	Да	
6.2	Выдача в АСУ ТП дискретных сигналов в циф-ровом виде:	Да	
6.2.1	Положение вводных и секционного автоматиче-ских выключателей	Да	
6.2.2	Положение тележки вводных и секционного ав-томатических выключателей и ввода ДГ (вкв-чен/выкачён/тестовое)	Да	
6.2.3	Аварийное отключение вводных и секционного автоматических выключателей	Да	
6.2.4	Неисправность цепей управления	Да	
6.2.5	АВР включён/выключен	Да	
6.2.6	Работа АВР	Да	
6.2.6	Обобщённый сигнал аварийного отключения фидерных автоматических выключателей	Да	
6.3	Приём сигналов управления магнитных пуска-телей	-	
6.4	Передача в АСУ ТП аналоговых параметров в цифровом виде:	Да	
6.4.1	Напряжение секции шин фазное/линейное	Да	
6.4.2	Ток (фазный) вводных, секционного автомати-ческих выключателей	Да	
6.4.3	Мощности	Да	
6.4.4	Частота	Да	
6.5	Наличие специального контроллера (да/нет)	Да	
6.6	Использование контроллера АСУ ТП (да/нет)	Да	
6.7	При использовании контроллера АСУ ТП – объединение в контроллере функций управления, измерения и сбора аналоговых и дискретных сигналов	Да	
6.8	Передача сигналов посредством стандартного протокола связи с присвоением меток времени (RS 485 наиболее предпочтительно)	*	

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

29-2022/ПР-8701-ИОС1.Т

Лист
29

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

6.9	Местная сигнализация на шкафу ввода и секционирования:		
6.9.1	Положение автоматического выключателя	Да	
6.9.2	Работа АВР	Да	
6.9.3	Обобщённый сигнал неисправности	Да	
6.10	Местная сигнализация на шкафах распределения с фидерными автоматическими выключателями		
6.10.1	Обобщённый сигнал неисправности	Да	
6.11	Класс точности обмотки трансформаторов тока для организации измерений электрических параметров сети, не хуже	0,5*	
6.12	Межповерочный интервал трансформатора тока, лет не менее	10	
6.13	Межповерочный интервал многофункционального средства измерений электрических величин, лет не менее	4	
6.14	Класс точности многофункционального средства измерений электрических величин (или контроллера АСУ ТП)	*	
6.15	Соответствие средств измерений, используемых для мониторинга, требованиям раздела 8 настоящих требований	Да	
7	Конструктивное исполнение		
7.1	Монтаж оборудования в шкафах должен быть выполнен на DIN-рейках/ монтажных платах	Да	
7.2	Цепи вторичной коммутации должны быть проложены в кабельных каналах (коробах)	Да	
7.3	Тип клеммников цепей вторичной коммутации	*	
7.4	Тип аппаратуры цепей вторичной коммутации и КИП (промежуточные реле, контакторы, средства измерений и т.п.)	*	
7.5	Все шкафы должны иметь одинаковую высоту	Да	
7.6	Двери шкафов должны запираться на замок	Да	
7.7	Наличие проектной маркировки на проводах внутреннего монтажа	Да	
7.8	Наличие проектного обозначения монтажных единиц	Да	
7.9	Внутреннее разделение шкафа на отдельные отсеки	Да	
7.10	Обеспечение конструктивной возможности проведения поверки/калибровки средств	Да	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	29-2022/ПР-8701-ИОС1.Т	Лист
							30

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				

	измерений (в том числе, в составе технических устройств) в процессе эксплуатации																							
8	Организация измерений и метрологическое обеспечение																							
8.1	Обеспечение возможности проведения поверки средств измерений, установленных на щите (в том числе, в составе технических устройств) в регионе эксплуатации	Да																						
8.2	Наличие комплекта документов для средств измерений (в том числе, в составе технических устройств) (трансформаторы тока, щитовые электроизмерительные приборы, счетчики электрической энергии, контроллеры и т.д.):	Да																						
8.2.1	Наличие действующего свидетельства (копия) об утверждении типа с приложениями (описание типа, методика поверки)	Да																						
8.2.2	Наличие заводского паспорта (формуляра), действующего свидетельства о поверке (с приложением – протокол поверки) (не менее половины межповерочного интервала)	Да																						
8.2.3	Наличие руководства по эксплуатации	Да																						
9	Условия эксплуатации																							
9.1	Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150-69	УХЛ 4.2																						
9.2	Верхнее предельное значение рабочей температуры окружающего воздуха, °С	+ 40																						
9.3	Нижнее предельное значение рабочей температуры окружающего воздуха, °С	+ 1																						
9.4	Сейсмостойкость, баллов по шкале MSK-64	6																						
9.5	Относительная влажность воздуха при температуре + 25 °С, % рабочих (N) и заземляющих (PE) проводников внешних кабелей	80																						
9.6	Высота установки над уровнем моря, м, не более	1000																						
9.7	Окружающая среда невзрывоопасная	Да																						
10	Требования по надёжности																							
10.1	Срок службы, не менее, лет	25																						
10.3	Среднее время восстановления, не более, час	6																						
10.4	Периодичность технического обслуживания, не менее, лет	*																						
10.5	Гарантийный срок эксплуатации с даты ввода в эксплуатацию, не менее, лет	5																						
10.6	Ремонтопригодность:	Да																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td>Изм.</td> <td>Кол.уч.</td> <td>Лист</td> <td>№ док</td> <td>Подпись</td> <td>Дата</td> <td colspan="4" style="text-align: center; vertical-align: middle;">29-2022/ПР-8701-ИОС1.Т</td> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">Лист 31</td> </tr> </table>														Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	29-2022/ПР-8701-ИОС1.Т				Лист 31
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	29-2022/ПР-8701-ИОС1.Т				Лист 31														

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

	- размещение аппаратуры и клеммников в шкафах должно обеспечивать возможность свободного доступа для выполнения ремонтных работ и работ по техническому обслуживанию		
10.7	Поставка запасных частей, ремонт и/или замена любого элемента оборудования в течение 25 лет с даты окончания срока гарантийного обслуживания	Да	
11	Комплектность поставки		
11.1	Щит в сборе	Да	
11.2	Разделение по транспортным секциям (да/ нет)	Да	
11.3	Шинный мост / кабель для соединения между рядами	-	
11.4	Кабель для соединения вторичных цепей между рядами	Да	
11.5	Техническая и эксплуатационная документация на русском языке в соответствии с ГОСТ 3.1129-93 и ГОСТ 2.701-84(включая документы по п.8.2. настоящих требований), экз./ компл.	(3 экземпляра), 1 вне упаковки	
11.6	Техническая и эксплуатационная документация на русском языке на электронном носителе	(3 экземпляра), 1 вне упаковки	
11.7	Устройства для монтажа и запасные части в составе:		
11.7.1	ЗИП (светодиодные, энергосберегающие лампы, арматура, промежуточные реле и т.д.) на срок не менее 3 лет	Да	
11.7.2	Крепёжные элементы для сочленения секций щитов и сборных шин	Да	
11.7.3	Ключи для дверей шкафов щита	Да	
11.4	Устройство для подключения нулевых	Да	
11.5	Технологические обозначения и надписи должны быть выполнены на русском языке в соответствии российской нормативно-технической документации на электроустановки	Да	
11.6	В паспортной табличке должны быть указаны характеристики: - основные параметры главной цепи; - основные параметры вспомогательной цепи; - степень защиты.	Да	
12	Наличие заключения о прохождении процедуры Проверки качества для соответствующих видов оборудования, материалов и систем, предусмотренной приказом ОАО «ФСК ЕЭС»	Да, обязательно на момент поставки	

						29-2022/ПР-8701-ИОС1.Т	Лист
							32
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

	от 04.02.2015 № 43 «Об организации работ по проверке качества нового оборудования, контроля его соответствия заявленным характеристикам и предъявляемым техническим требованиям»		
13	Обязательства Поставщика		
13.1	Приемка ГРЩ на заводе-изготовителе (да/нет)	Да	
13.2	Наладка ГРЩ на объекте (да/нет)	Да	
13.3	Обучение оперативного и ремонтного персонала правилам использования и обслуживания оборудования ГРЩ	Да	

Примечание:

1. Параметры, отмеченные * должны быть представлены участником конкурса.
2. Во всем не оговоренном щит должен соответствовать СТО 56947007-29.240.40.202-2015.
- 3 ** Оборудование состав и количество которого уточняется дополнительно.

На всё перечисленное выше оборудование участник конкурса должен в обязательном порядке предоставить на момент поставки копии следующих документов:

1. Сертификат безопасности (весь документ);
2. Титульный лист ТУ, согласованного с ПАО «ФСК ЕЭС»;
3. Экспертное заключение (весь документ).

Инва. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

29-2022/ПР-8701-ИОС1.Т

Лист

33

Таблица регистрации изменений

Изм.	Номера листов(страниц)				Всего листов (страниц) в док.	Номер док.	Подп.	Дата
	Изменённых	Заменённых	Новых	Аннулированных				

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

29-2022/ПР-8701-ИОС1.Т

ВЕДОМОСТЬ ДОКУМЕНТОВ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

Обозначение	Наименование	Примечание
29-2022/ПР-8701-ИОС1, лист 1	Ведомость документов графической части	
29-2022/ПР-8701-ИОС1, лист 2	План наружного освещения	
29-2022/ПР-8701-ИОС1, лист 3	Схема питания электроприемников наружного освещения	
29-2022/ПР-8701-ИОС1, лист 4	План охранного освещения	
29-2022/ПР-8701-ИОС1, лист 5	Схема питания электроприемников охранного освещения	
29-2022/ПР-8701-ИОС1, лист 6	Схема электрическая принципиальная питания приводов разъединителей и выключателей 110 кВ	
29-2022/ПР-8701-ИОС1, лист 7	Схема электрическая принципиальная обогрева приводов разъединителей и выключателей 110 кВ	
29-2022/ПР-8701-ИОС1, лист 8	Сводная таблица нагрузок системы собственных нужд подстанции	
29-2022/ПР-8701-ИОС1, лист 9	Щит собственных нужд 0,4 кВ ПС 110/6 кВ. Схема электрическая принципиальная	
29-2022/ПР-8701-ИОС1, листы 10.1-10.3	Таблица 1. Сводная таблица результатов расчета токов КЗ, выбора кабелей и автоматических выключателей 0,4 кВ	
29-2022/ПР-8701-ИОС1, листы 11.1-11.3	Карты селективности защитных аппаратов собственных нужд 0,4 кВ	

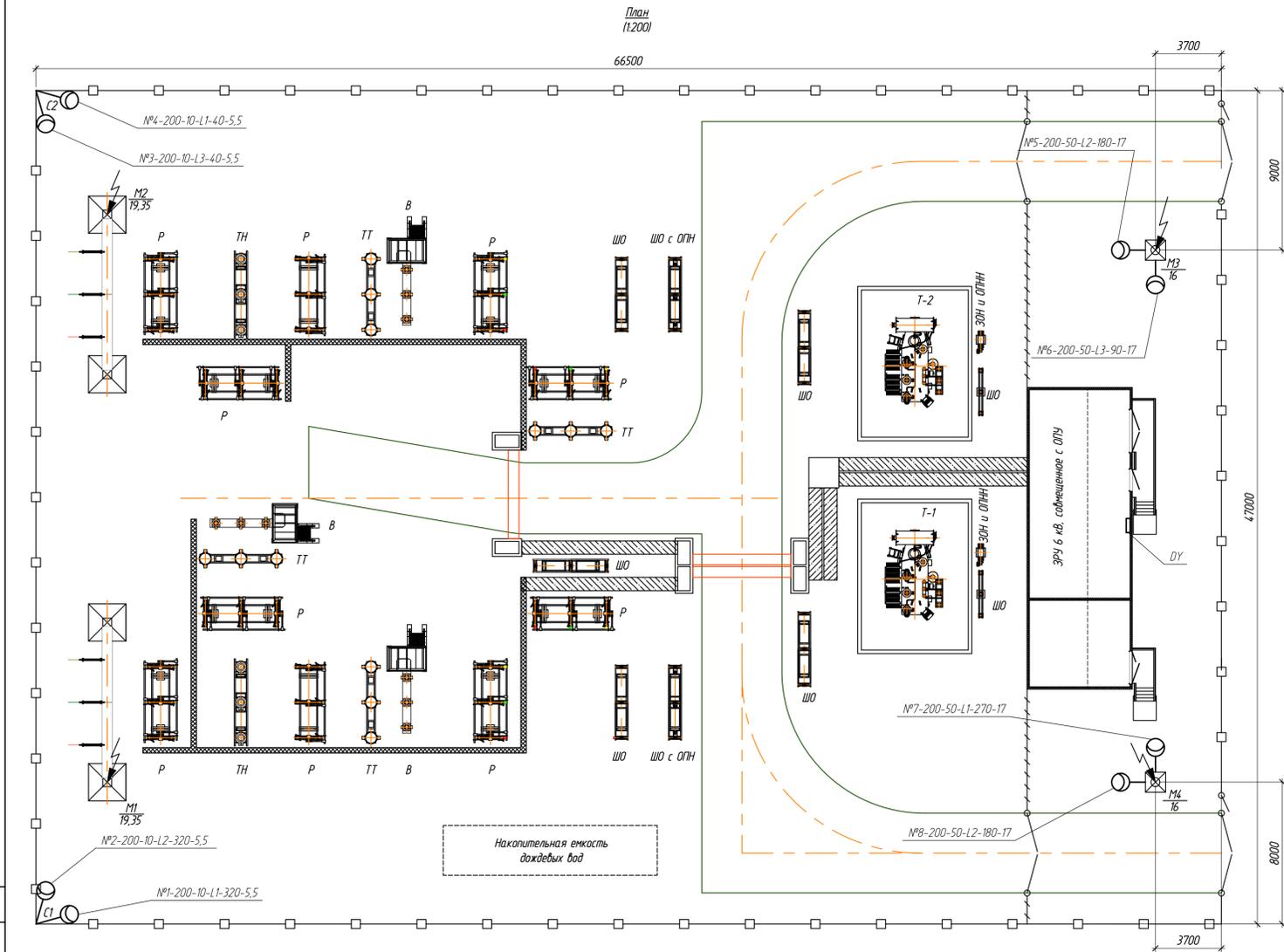
Согласовано	

Взам. инв. №

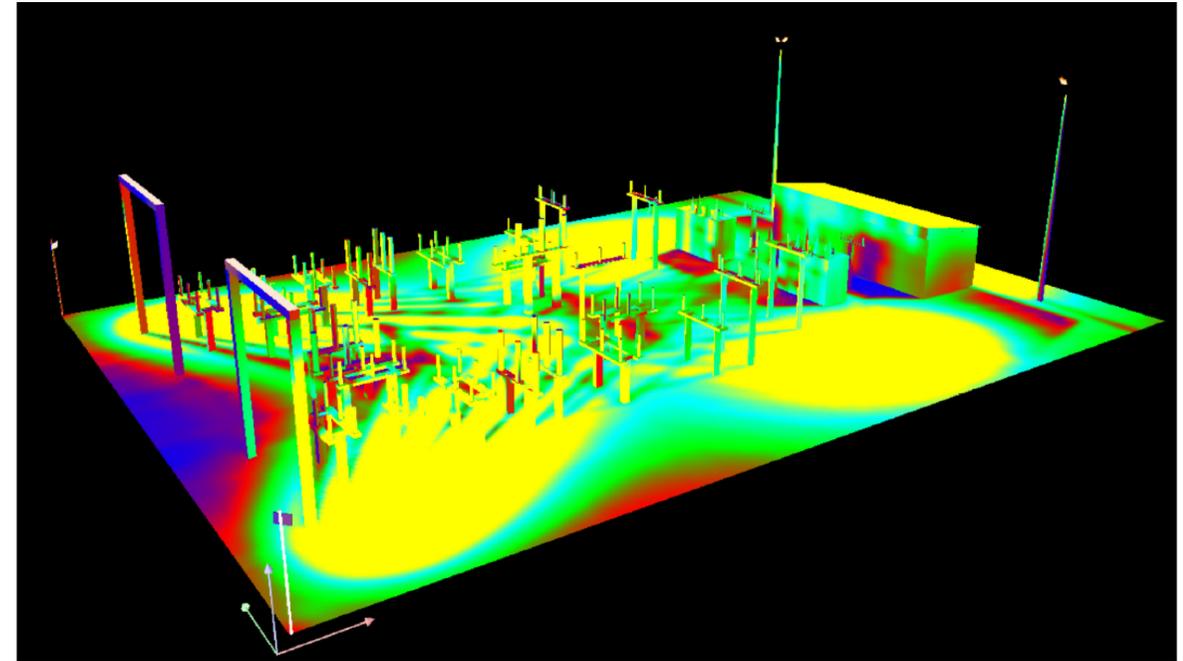
Подл. и дата

Инв. № подл.

29-2022/ПР-8701-ИОС1					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата
Разработал		Муханов			05.23
Проверил		Ушаков			05.23
Н.контр.		Назаров			05.23
ГИП		Погодина			05.23
Ведомость документов графической части					
		Стадия	Лист	Листов	
		П	1	1	
		 ООО «ТСН-Электро»			

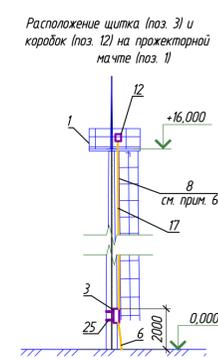


Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед. кг	Примечание
1	По типу ВГН-16	Молниевод на базе высококачественной аппаратуры	2	890	М3, М4
		освещения со стационарной короной, высота молниевода - 20 м, высота прожекторной площадки - 16 м			
2		Щиток наружного освещения с разделительным трансформатором	1		DY
3	ТУ 3434-001-46569277-2010	Пункт распределительный ПР-11-3008-54 УХЛ1	4		DY1-DY4
4	По типу LEADER LED 200W D30 740 RAL9006 EXTREM	Прожектор светодиодный ~230 В, 50 Гц, на номинальную мощность 205 Вт, со световым потоком 29000 лм, УХЛ1, IP66	8	11,5	
5	ТУ 16.К71-310-2001	Кабель ВВГнг(A)-LS 5x6-0,66	10		м
6	ТУ 16.К71-310-2001	Кабель ВВГнг(A)-LS 5x4-0,66	350		м
7	ТУ 16.К71-310-2001	Кабель КВВГЭнг(A)-LS 4x15-0,66	20		м
8	ТУ 16.К71-310-2001	Кабель ВВГнг(A)-LS 5x2,5-0,66	60		м
9	ТУ 16-705.502-2011	Кабель КугВВнг(A)-LS 3x2,5-0,66	60		м
10	ТУ 16-705.501-2010	Провод медный, повышенной гибкости, с желто-зеленой изоляцией, ПугВ, сеч. 1x10 мм ²	25		м
11	ГОСТ 7386-80	Наконечник медный, луженный ТМЛ 10-8-5	30		
12	ТУ 3434-001-00219569-2005	Коробка соединительная КС-24-34 УХЛ1, IP65	4		
13	Код 121963	Труба гибкая гофрированная двустенная наружным диаметром Ø63 мм	150		м
14	Код zeta42316	Металлорукав морозостойкий Ø38 мм, в ПВХ изоляции, УХЛ1	30		м
15	Код zeta42313	Металлорукав морозостойкий Ø20 мм, в ПВХ изоляции, УХЛ1	60		м
16	Код 013009HDZ	Короб электротехнический	2		
17	ТУ 3449-002-18006782-2006	стальной КП-0,1/0,1-2 УХЛ1			
18	ГОСТ 3262-75	Труба стальная оцинкованная Ø40x3,0 мм	65		м
19	ТУ 5285-002-17919807-2014	Профиль ST Z-образный STZ 40/40/60/2,5 2000	6		
20	Код rlc-cb-2,5x150	Хомут кабельный черный нейлоновый 150x2,5 мм	100		
21	Код zeta41405	Адаптер труба-рукав АТР-38x21P43 цанговый для трубы с Днар=48 мм, Днелтруба=38 мм	8		
22	Код zeta30023	Кабельный ввод для металлорукава Ø38, IP68, ВК-М40-25-МР38 для каб. Днар=16-25 мм	12		
23	Код zeta30013	Кабельный ввод для металлорукава Ø20, IP68, ВК-М20-16-МР20 для каб. Днар=8-16 мм	16		
24	Код 53360	Комплект К1-50 для крепления шкафа до 50 кг на мачту (столб)	4		
25	Код 53357	Уплотнительный состав УС-65	1		
26	Код 53360	Держатель оцинкованный двухсторонний Ø38-40	30		
27	Код 53357	Держатель оцинкованный двухсторонний Ø25-26	30		

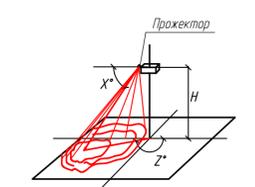


Значения освещенностей	lx
30.00	lx
20.00	lx
10.00	lx
5.00	lx
1.00	lx
0.50	lx
0.00	lx
0.00	lx
0.00	lx

1. Величины освещенности приняты согласно требований СП 52.13330.2016. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95 "Естественное и искусственное освещение" и в соответствии с "Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей" и составляет:
 - газовой реле, указатели масла трансформаторов, разъемные части разъединителей - 10 лк;
 - вводы трансформаторов, ОПН, места управления разъединителями - 5 лк;
 - главные проходы и проезды - 1 лк;
 - прочие проезды и проходы - 0,5 лк.
2. Расчет освещения выполнен с помощью программы Dialux 4.13.
3. Угол наклона, расположение прожектора и направление освещения при необходимости могут быть скорректированы по месту при монтаже.
4. Наружное освещение осуществляется светодиодными прожекторами (поз. 4), устанавливаемыми на площадках прожекторных мачт и кронштейне столбов наружного ограждения. На мачтах и столбах наружного ограждения устанавливаются щитки управления и защиты (поз. 3). Питание и управление прожекторным освещением осуществляется из здания ЗРУ 6 кВ, совмещенного с ОПН от щитка наружного освещения DY (поз. 2).
5. Кабель по территории подстанции прокладывается в лотках, частично в траншее в трубах (поз. 13, 17) на глубине 0,7 м от поверхности земли. Для защиты линий освещения от грозовых перенапряжений согласно п. 4.2.141 ПУЭ 7 изд. подход кабелей к прожекторным мачтам должен выполняться в земле в водозащитных трубах (поз. 17) на протяжении не менее 10 м. В месте ввода кабелей в кабельные лотки металлическая трубка должна быть соединена при помощи полосы с заземляющим устройством ПС.
6. От щитка освещения (поз. 3) до прожекторной площадки, кабель (поз. 8) прокладывается вертикально по конструкции мачты в стальной оцинкованной трубе (поз. 17). Крепление трубы к мачте осуществляется сваркой. От щитка освещения (поз. 3) установленном на столбе наружного ограждения, до ответственной коробки (поз. 12) кабель (поз. 8) проложить в металлорукаве (поз. 14), от ответственной коробки (поз. 12) до прожекторной площадки кабель прокладывается в металлорукаве (поз. 15).
7. Прокладку кабеля (поз. 8) в траншее выполнять в гофрированной двустенной трубе (поз. 13).
8. Открытую прокладку кабеля (поз. 9), по площадке прожекторной мачты, выполнять в металлорукаве (поз. 15) Металлорукава (поз. 14, 15) подходить к щитку ПР-11 (поз. 3) и прожекторам, загерметизировать вместе с кабельными вводами (поз. 22, 23) термусаживающими трубами (поз. 19).
9. В соответствии с ПУЭ п. 6.6.20 присоединение прожекторов к сети освещения выполнено гибким кабелем с медными жилами сечением 3x2,5 мм².
10. Заземление оборудования (короба, коробки, щитки освещения) выполнять путем присоединения болта заземления корпуса к металлоконструкции мачты при помощи медного гибкого провода (поз. 10) и наконечников (поз. 11). Защитное заземление прожекторов выполнено отдельной жилой питающего кабеля.
11. Подключение датчика освещения выполнять кабелем КВВГЭнг(A)-LS 4x1,5
12. Щитки управления и защиты (поз. 3) устанавливаются на прожекторной мачте (столбе наружного ограждения) на высоте ~ 2 м от уровня земли до верха шкафа. Щитки закрепить при помощи универсального крепления К1-50 (поз. 24).
13. После прокладки кабелей в трубах пространство между кабелем и трубой на концах заполнить уплотнительным составом УС-65 (поз. 25).
14. В месте ввода трубы в лоток на глубину не менее 300 мм заполнить пространство между трубой и лотком с помощью уплотнительного состава УС-65 (поз. 25).



- Условные обозначения:**
- - прожектор наружного освещения;
 - - внутреннее ограждение;
 - - наружное ограждение;
 - - прожекторная мачта с молниеводом;
 - М3/16 - номер прожекторной мачты с молниеводом, высота прожекторной площадки, м;
 - М1 - номер прожектора;
 - 200 - мощность прожектора, Вт;
 - 10 - угол наклона прожектора в вертикальной плоскости, °;
 - Л1 - фаза подключения прожектора;
 - 320 - угол наклона прожектора в горизонтальной плоскости, °;
 - 5,5 - высота установки прожектора, м;
 - С1 - номер столба наружного ограждения с прожекторами.



Угол X' - угол между лучем прожектора и горизонтальной плоскостью;
 Угол Z' - угол между лучем прожектора и вертикальной плоскостью;
 H - высота установки прожектора, м.

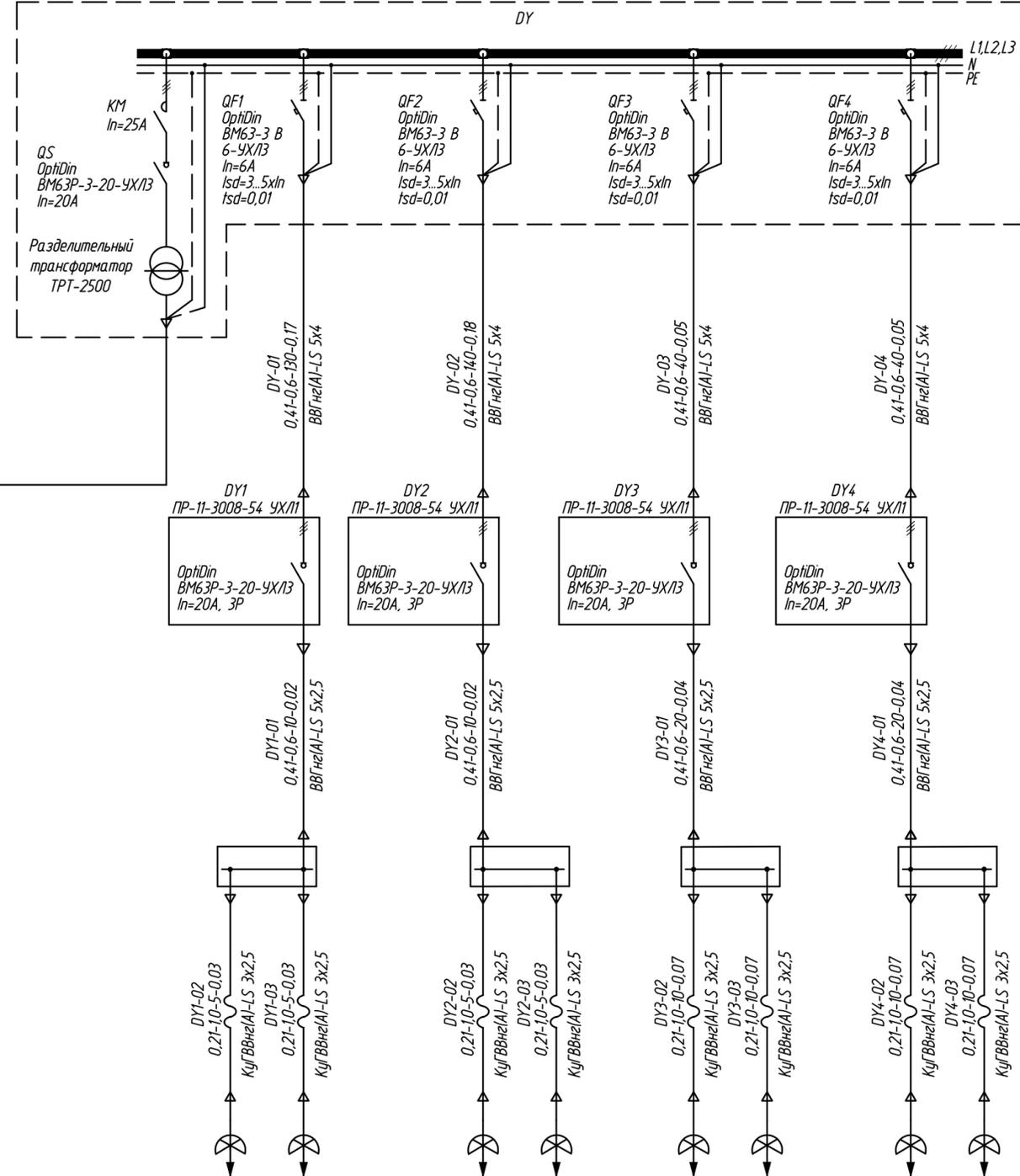
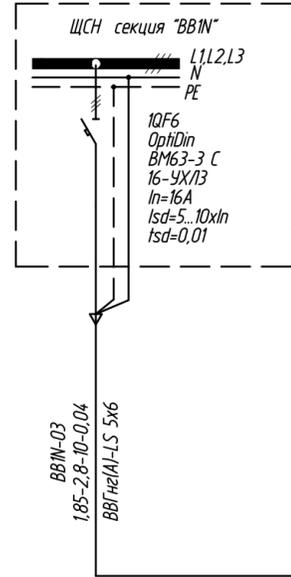
29-2022/ПР-8701-ИОС1					
Строительство ПС 110/6 кВ для электроснабжения карьера Печегудский					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработ	Мухомов				05.23
Проверил	Ушаков				05.23
Часть 1 Система электроснабжения			Стадия	Лист	Листов
			п	2	
Н. контроль Назаров			05.23		
ГИП Погодина			05.23		
План наружного освещения			ООО "ТСН-Электра" г. Нижний Новгород		
Формат А3x3					

Согласовано

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

<p>Источник питания</p> <p>Выключатель автоматический: обозначение коммутационного аппарата/тип/тип расцепителя/ток расцепителя, А/ток уставки по к.з. расцепителя, А/уставка по времени селективной токовой отсечки, с</p>	
<p>Разделительный трансформатор: тип</p>	
<p>Маркировка кабеля - расчетная нагрузка, кВт - расчетный ток, А - длина участка, м - потеря напряжения, %</p>	<p>марка кабеля- сечение проводника, мм</p>
<p>Шкаф с выключателем нагрузки: выключатель нагрузки: тип номинальный ток, А, количество полюсов</p>	
<p>Маркировка кабеля - расчетная нагрузка, кВт - расчетный ток, А - длина участка, м - потеря напряжения, %</p>	<p>марка кабеля - сечение проводника, мм</p>
<p>Коробка соединительная КС-24-34 УХЛ1, IP65 (на площадке прожекторной мачты или столбе наружного ограждения)</p>	
<p>Маркировка кабеля - расчетная нагрузка, кВт - расчетный ток, А - длина участка, м - потеря напряжения, %</p>	<p>марка кабеля - сечение проводника, мм</p>

№ прожекторной мачты (столба наружного ограждения)	
№ прожектора (фаза подключения)	
Установленная мощность, кВт	
Потеря напряжения до прожектора осветительной установки, %	



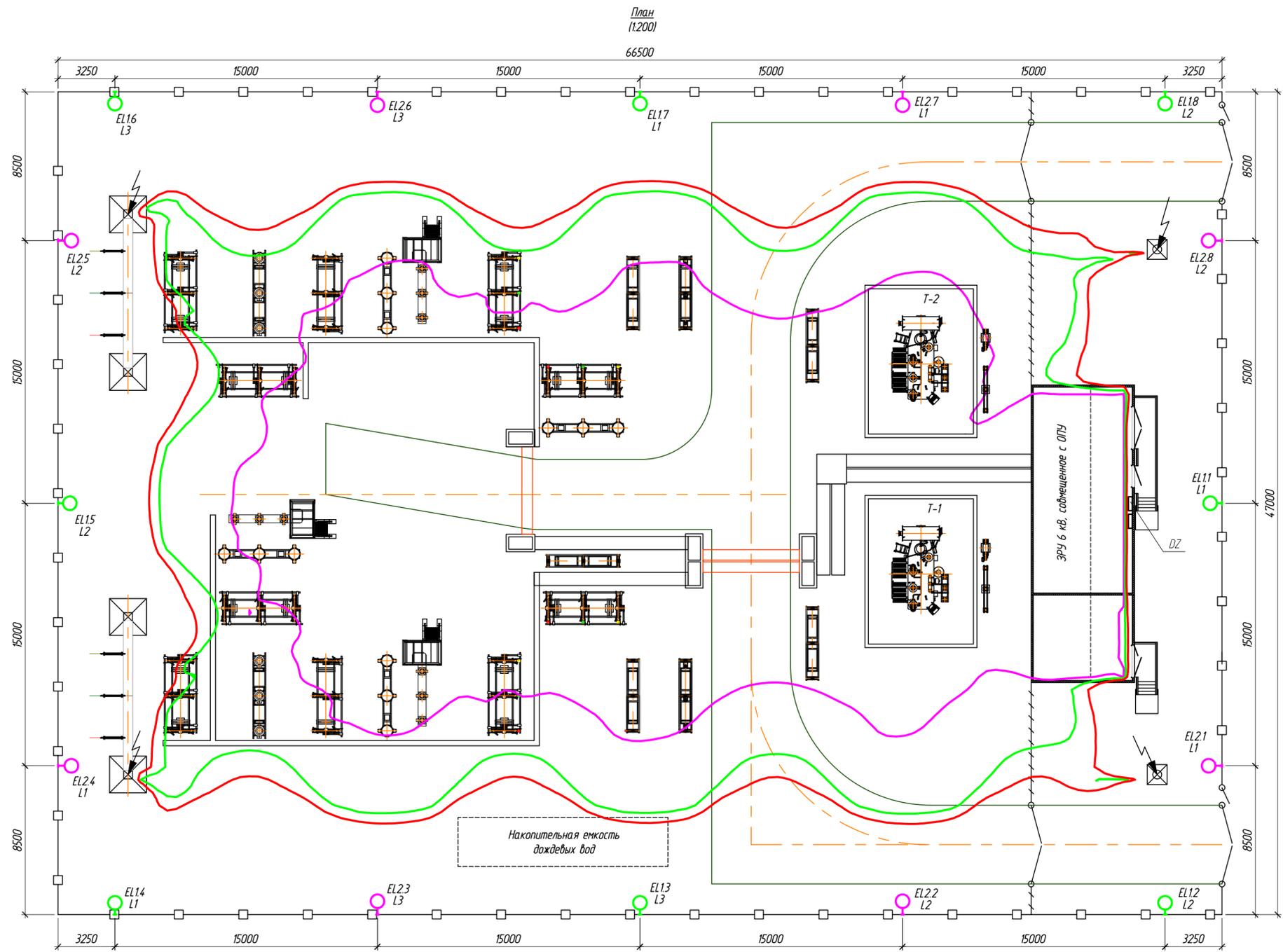
C1		C2		M3		M4	
1 (ф.L1)	2 (ф.L2)	3 (ф.L3)	4 (ф.L1)	5 (ф.L2)	6 (ф.L3)	7 (ф.L1)	8 (ф.L2)
0,205	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205
$\Delta U=0,26\%$	$\Delta U=0,26\%$	$\Delta U=0,27\%$	$\Delta U=0,27\%$	$\Delta U=0,2\%$	$\Delta U=0,2\%$	$\Delta U=0,2\%$	$\Delta U=0,2\%$

Потребность кабелей и проводов, м

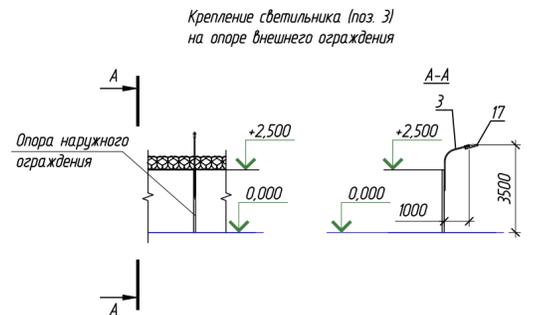
Число и сечение жил: напряжение	Марка	
	ВВГнг(A)-LS	КугВВнг(A)-LS
5x6; 0,66 кВ	10	
5x4; 0,66 кВ	350	
5x2,5; 0,66 кВ	60	
3x2,5; 0,66 кВ		60

1. Напряжение сети наружного освещения ~380/220 В.
2. Питание сети наружного освещения выполнено от щита ЩСН, установленного в здании ЗРУ 6 кВ, совмещенного с ОПУ.
3. В соответствии с п. 1.7.93 питание электроприемников, установленных на внешней ограде, осуществляется от разделительного трансформатора, установленного в щитке DY.

29-2022/ПР-8701-ИОС1					
Строительство ПС 110/6 кВ для электроснабжения карьера Печегубский					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.	Муханов			<i>[Signature]</i>	05.23
Проверил	Ушаков			<i>[Signature]</i>	05.23
Часть 1 Система электроснабжения			Стадия	Лист	Листов
			П	3	
Схема питания электроприемников наружного освещения			ООО "ТСН-Электро" г. Нижний Новгород		
Н. контроль	Назаров			<i>[Signature]</i>	05.23
ГИП	Погодина			<i>[Signature]</i>	05.23



- Условные обозначения:
- - светильник светодиодный (основное охранное освещение);
 - - светильник светодиодный (дополнительное охранное освещение);
 - EL11 - номер светильника;
 - L1 - фаза сети, к которой подключается светильник;
 - / — - внутреннее ограждение;
 - / — - наружное ограждение;
 - / — - линия изолякс с освещенностью поверхности, ограниченной величиной:
 - 1 лк;
 - 5 лк;
 - 10 лк.



Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1		Щиток охранного освещения с разделительным трансформатором	1		DZ
2	По типу ICL40PP/80S1	Светильник светодиодный ~260 В, 50 Гц, на номинальную мощность 80 Вт, со световым потоком 8000/3360 лм, УХЛ1, IP66	16	4,7	
3		Кронштейн настенный однорожковый K2-15-10-0-1	16	9,4	
4	ТУ 16.К71-310-2001	Кабель ВВГнг(A)-LS 5x4-0,66	30		м
5	ТУ 16.К71-310-2001	Кабель ВВГнг(A)-LS 5x2,5-0,66	580		м
6	ТУ 16.К71-310-2001	Кабель ВВГнг(A)-LS 3x2,5-0,66	80		м
7	ТУ 16-705.501-2010	Провод медный, повышенной гибкости, с желто-зеленой изоляцией, ПУГВ, сеч. 1x10 мм ²	50		м
8	ГОСТ 7386-80	Наконечник медный, луженый ТМЛ 10-8-5	98		
9	ТУ 34.34-001-00213569-2005	Коробка соединительная КС-24-34 УХЛ1, IP65	16		
10	Код 121950	Труба гибкая гофрированная двустенная наружным диаметром Ø50 мм	490		м
11	Код zeta42313 ТУ 27.33.13.130-99856433-2018	Металлорукав морозостойкий Ø20 мм, в ПВХ изоляции, УХЛ1	25		м
12	Код 013009HDZ ТУ 34.49-002-18006782-2006	Короб электротехнический стальной КТ-0,1/0,1-2 УХЛ1	16		
13		Термоусаживаемая трубка ТСТ-42/18-1000 Ø42 мм	80		
14	Код plc-cb-2.5x150	Хомут кабельный черный нейлоновый 150x2,5 мм	40		
15	Код zeta30013	Кабельный ввод для металлорукава Ø20, IP68, ВК-М20-16-МР20 для каб. Днар=8-16 мм	80		
16		Уплотнительный состав УС-65	1		
17	ГОСТ 103-2006	Прокат стальной горячекатаный полосовой 40x5 мм	80	1,57	м

- Освещенность на уровне земли в горизонтальной плоскости принята согласно СП 52.13330.2016 и требованиями постановления правительства № 993 от 19.09.2015 и составляет:
 - не менее 0,5 лк в темное время суток вдоль наружного ограждения периметра подстанции;
 - не менее 10 лк во всех контролируемых системой охранной, телевизионной зонах, при фиксации нарушения системой охранной сигнализации.
- Система охранного освещения должна обеспечивать освещение сплошной полосы не менее 3-х метров по периметру охраняемой зоны в соответствии с п. 118 постановления правительства № 993 от 19.09.2015.
- Расчет охранного освещения выполнен с помощью программы DIALux 4.13.
- Питание сети охранного освещения выполнено от разделительного трансформатора (установлен в щите DZ в здании ЗРУ 6 кВ, собранного с ОПУ), который запитывается от щита переменного тока.
- Прокладку питающего кабеля (поз. 5) для периметрального охранного освещения по территории подстанции выполнить в траншее в гофрированной двустенной трубе (поз. 10) на глубине 0,7 м от поверхности земли и в электротехническом оцинкованном коробе (поз. 12) по опоре наружного ограждения. Прокладка кабеля под автодорогой осуществляется в гофрированной двустенной трубе (поз. 10) на глубине 1 м.
- Ответвление к светильникам выполнять при помощи ответвительных коробок (поз. 9).
- Заземление оборудования (короба, коробки, кронштейны, щиток освещения) выполнить путем присоединения болта заземления к металлоконструкции при помощи медного гибкого провода (поз. 7) и наконечников (поз. 8). Защитное заземление светильников выполнено отдельной жилой питающего кабеля. Опоры наружного ограждения, на которых установлены светильники охранного освещения, присоединить полосой (поз. 17) к заземляющему устройству наружного ограждения.
- Ответвления кабелей (поз. 6) от магистрального кабеля (поз. 5) до светильников (поз. 2) проложить в металлорукаве (поз. 11), вывод из короба, коробки выполнять при помощи кабельных вводов (поз. 15).
- Кронштейн светильника (поз. 3) приварить к опоре наружного ограждения по месту.
- После прокладки кабелей в трубах (поз. 10) пространство между кабелем и трубой на концах заполнить уплотнительным составом УС-65 (поз. 16).

29-2022/ПР-8701-ИОС1				
Строительство ПС 110/6 кВ для электроснабжения карьера Печегудский				
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.
Разраб.	Муханов			05.23
Проверил	Ушаков			05.23
Часть 1. Система электроснабжения				
			Стадия	Лист
			П	4
Листов				
План охранного освещения				
Н. контроль	Назаров			05.23
ГИП	Погодина			05.23
				ООО "ТЭН-Электро" г. Нижний Новгород
Формат А2				

К ЩСН секция "ВВ1N"
(Рабочий ввод
~380В, 50 Гц)

К ЩСН секция "ВВ2N"
(Резервный ввод
~380В, 50 Гц)

ВВ1N-06
ВВГнг(A)-LS-5x4 L=15 м
 $\Delta U=0.02\%$

ВВ2N-05
ВВГнг(A)-LS-5x4 L=15 м
 $\Delta U=0.02\%$

АВР
I_{ном}=25 А

Разделительный
трансформатор
ТРТ-2000

QS
OptiDin
BM63P-3-20-УХ/13
I_n=20А

DZ

P_y=1,28 кВт
P_p=1,28 кВт
I_p=1,9 А

~0,4/0,23 кВ, 50 Гц

L1, L2, L3
N
PE

QF1
OptiDin
BM63-3 В
6-УХ/13
I_n=6А
I_{sd}=3.5xI_n
I_{tsd}=0,01

KM1
4P, 25А

QF2
OptiDin
BM63-3 В
6-УХ/13
I_n=6А
I_{sd}=3.5xI_n
I_{tsd}=0,01

KM2
4P, 25А

FV1
SPC3.0 90 DS
I-II класс, 50кА

DZ-01
ВВГнг(A)-LS-5x2,5
L=280 м, $\Delta U=0,38\%$

Основное охранное освещение
по периметру ограждения
(светильники EL1.1-EL1.8)
P_{уст}=0,64 кВт
P_p=0,64 кВт
I_p=0,96 А

DZ-02
ВВГнг(A)-LS-5x2,5
L=300 м, $\Delta U=0,41\%$

Дополнительное охранное освещение по
периметру ограждения (светильники
EL2.1-EL2.8)
P_{уст}=0,64 кВт
P_p=0,64 кВт
I_p=0,96 А

Потребность кабелей и проводов, м

Число и сечение жил; напряжение	ВВГнг(A)-LS
	5x4; 0,66 кВ
5x2,5; 0,66 кВ	580
3x2,5; 0,66 кВ	80

1. Напряжение сети наружного освещения ~380/220 В.
2. Питание сети охранного освещения выполнено от щита ЩСН, установленного в здании ЗРУ 6 кВ, совмещенного с ОПУ.
3. В соответствии с п. 1.7.93 питание электроприемников, установленных на внешней ограде, осуществляется от разделительного трансформатора, установленного в щитке DZ.
4. Подключение светильников охранного освещения выполняется с помощью кабеля ВВГнг(A)-LS-ХЛ 3x2,5.

29-2022/ПР-8701-ИОС1

Строительство ПС 110/6 кВ для электроснабжения карьера
Печегудский

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.		Муханов		<i>Муханов</i>	03.23
Проверил		Ушаков		<i>Ушаков</i>	03.23
Н. контроль		Назаров		<i>Назаров</i>	03.23
ГИП		Погодина		<i>Погодина</i>	03.23

Часть 1. Система электроснабжения

Стадия	Лист	Листов
П	5	

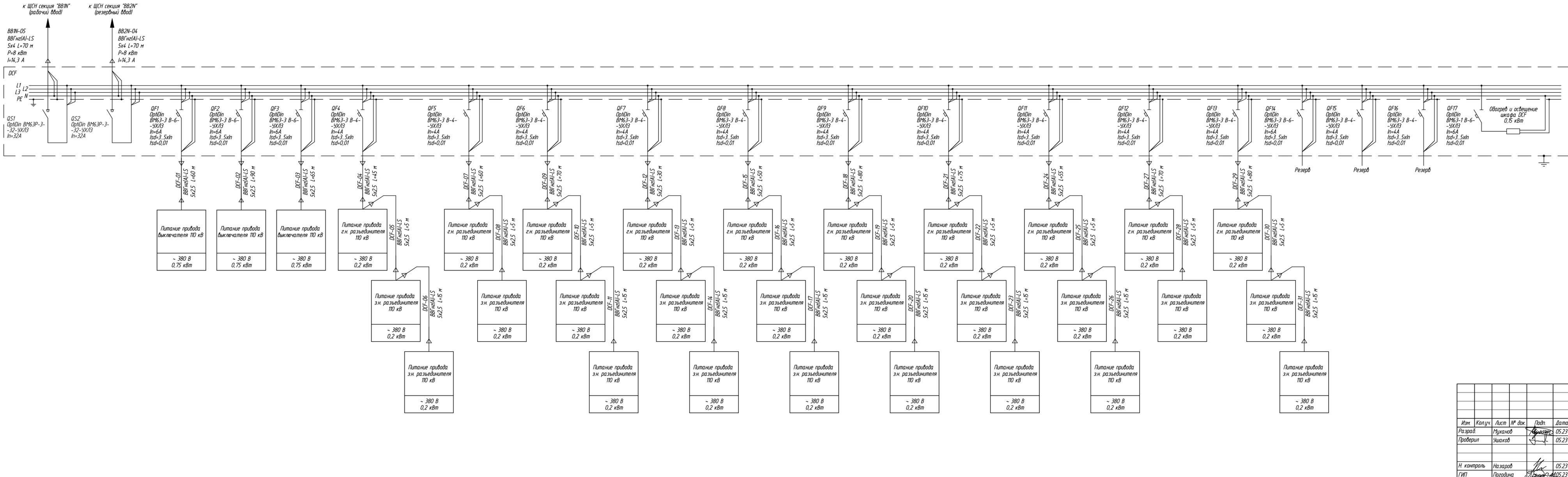
Схема питания электроприемников
охранного освещения

ООО "ТСН-Электро"
г. Нижний Новгород

Формат А3

Согласовано

Взам. инв. N	
Подл. и дата	
Инв. N подл.	

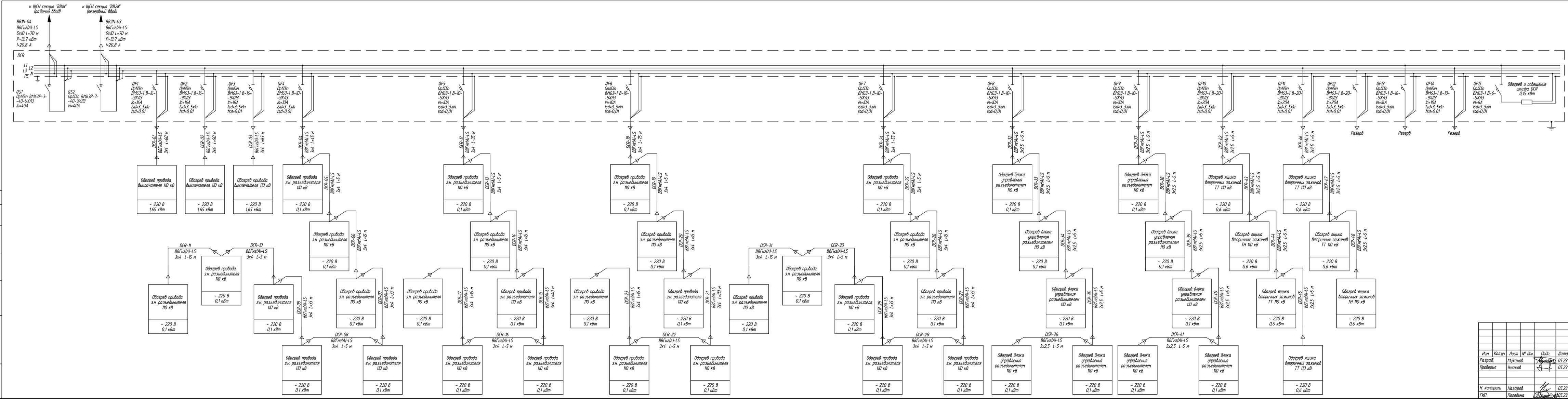


Потребность кабелей и проводов

Число и сечение жил, напряжение	Марка	Примечание
	BBГнеА1-LS	
5x4; 0,66 кВ	140	
5x2,5; 0,66 кВ	1000	

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

29-2022/ПР-8701-ИОС1					
Строительство ПС 110/6 кВ для электроснабжения карьера Печугудский					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.	Муханов				05.23
Проверил	Щакоб				05.23
Часть 1 Система электроснабжения				Стадия	Лист
				П	6
Н. контроль Назаров				05.23	
ГИП Погодина				05.23	
Схема электрическая принципиальная питания приводов разъединителей и выключателей 110 кВ				ООО "ГЭС-Электро" г. Нижний Новгород	
Формат А4х5					



Потребность кабелей и проводов

Число и сечение жил, напряжение	Марка ВВГнг(A)-LS	
	140	Примечание
5x10; 0,66 кВ	140	
3x6; 0,66 кВ	90	
3x4; 0,66 кВ	795	
3x2,5; 0,66 кВ	85	

29-2022/ПР-8701-ИОС1				
Строительство ПС 110/6 кВ для электроснабжения карьера Печугуйский				
Изм	Колуч	Лист	№ док	Подп
Разраб	Мухомов	05.23		
Проверил	Ушаков			
Часть 1 Система электроснабжения				
			Стация	Лист
			п	7
Схема электрическая принципиальная обогрева приводов разъединителей и выключателей 110 кВ				
Н контроль	Назаров	05.23		
ГИП	Погодина			

№ п/п	Наименование потребителей	Установленная мощность			КПД η	Cos φ	tg φ	Расчетная нагрузка на все трансформаторы СН						Расчетная нагрузка		Классификация СН по ответственности*	Классификация СН по длительности включения*
		Мощность в единице	Количество присоединенных приемников	Общая мощность P				Летом			Зимой			Летом	Зимой		
								Участие в максимуме α _л	Активная мощность P _л =P _л *α _л /η	Реактивная мощность Q _л =P _л *tgφ	Участие в максимуме α _з	Активная мощность P _з =P _з *α _з /η	Реактивная мощность Q _з =P _з *tgφ	S _л	S _з		
		кВт	кВт	кВт										квар	кВт		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Освещение здания ЗРУ 6 кВ, совмещенного с ОПУ	2,03	1	2,03	1	1	0	0,7	1,4	-	0,7	1,4	-	1,9	1,9	A-3	B-2
2	Розеточная сеть здания ЗРУ 6 кВ, совмещенного с ОПУ	6	1	6	1	1	0	0,3	1,8	-	0,3	1,8	-	2,5	2,5	A-3	B-2
3	Отопление здания ЗРУ 6 кВ, совмещенного с ОПУ	25	1	25	1	1	0	-	-	-	0,85	21,3	-	-	21,3	A-2	B-2
4	Кондиционирование здания ЗРУ 6 кВ, совмещенного с ОПУ	10	1	10	0,85	0,85	0,62	0,55	6,5	6,2	-	-	-	8,9	-	A-2	B-2
5	Вентиляция здания ЗРУ 6 кВ, совмещенного с ОПУ	1	1	1	0,85	0,85	0,62	1	1,2	0,62	1	1,2	0,62	1,4	1,4	A-3	B-2
6	Наружное освещение ПС	1,85	1	1,85	1	1	0	0,5	0,9	-	0,5	0,9	-	0,9	0,9	A-3	B-2
7	Охранное освещение ПС (основное)	0,64	1	0,64	1	1	0	1	0,64	-	1	0,64	-	0,64	0,64	A-1	B-2
8	Охранное освещение ПС (дополнительное)	0,64	1	0,64	1	1	0	0,12	0,1	-	0,12	0,1	-	0,1	0,1	A-3	B-2
9	Питание РПН Т-1, Т-2	2,2	2	4,4	0,85	0,85	0,62	0,4	2,1	2,7	0,4	2,1	2,7	3,4	3,4	A-1	B-2
10	Обогрев привода РПН Т-1, Т-2	0,1	2	0,2	1	1	0	0,12	0,02	-	1	0,2	-	0,02	0,2	A-2	B-2
11	Питание привода выключателя 110 кВ	0,75	3	2,25	0,85	0,85	0,62	0,1	0,3	1,4	0,1	0,3	1,4	1,4	1,4	A-2	B-2
12	Питание привода разъединителя 110 кВ	0,2	28	5,6	0,85	0,85	0,62	0,1	0,7	3,5	0,1	0,7	3,5	3,6	3,6	A-2	B-2
13	Обогрев привода выключателя 110 кВ	1,65	3	4,95	1	1	0	0,2	1	-	1	4,95	-	1	4,95	A-1	B-2
14	Обогрев привода разъединителя 110 кВ	0,1	28	2,8	1	1	0	0,2	0,6	-	1	2,8	-	0,6	2,8	A-1	B-2
15	Обогрев блоков управления разъединителем 110 кВ	0,1	10	1	1	1	0	0,12	0,12	-	1	1	-	0,12	1	A-2	B-2
16	Обогрев клеммных шкафов	0,6	7	4,2	1	1	0	0,12	0,5	-	1	4,2	-	0,5	4,2	A-2	B-2
17	Сварка	15	1	15	1	0,4	2,29	Работает периодически								A-3	B-3
18	СОПТ. ЗПУ № 1, ЗПУ № 2	10	2	20	0,9	0,9	0,48	0,12	2,7	9,6	0,12	2,7	9,6	9,9	9,9	A-1	B-1
19	Освещение и розетки шкафов РЗиА	2	3	6	1	1	0	0,12	0,7	-	0,12	0,7	-	0,7	0,7	A-3	B-2
20	Освещение и розетки шкафов КРУ-6 кВ	2	1	2	1	1	0	0,12	0,2	-	0,12	0,2	-	0,2	0,2	A-3	B-2
21	Шкаф ИБ	0,9	1	0,9	1	1	0	1	0,9	-	1	0,9	-	0,9	0,9	A-0	B-1
22	Шкаф ШСО-1	1	1	1	1	1	0	1	1	-	1	1	-	1	1	A-0	B-1
23	Шкаф ШСО-2	0,9	1	0,9	1	1	0	1	0,9	-	1	0,9	-	0,9	0,9	A-0	B-1
24	Шкаф СКУД РИП11	0,6	1	0,6	1	1	0	1	0,6	-	1	0,6	-	0,6	0,6	A-0	B-1
25	АИИС КЧЭ	0,15	1	0,15	1	1	0	1	0,15	-	1	0,15	-	0,15	0,15	A-1	B-1
26	Шкаф ТСБ	3	1	3	1	1	0	1	3	-	1	3	-	3	3	A-1	B-1
27	СМУЖЭ	0,15	1	0,15	1	1	0	1	0,15	-	1	0,15	-	0,15	0,15	A-1	B-1
28	Системы гарантированного питания (ШСПГ)	3	1	3	1	1	0	1	3	-	1	3	-	3	3	A-0	B-1
29	Панель питания ШС-ПС1	0,23	1	0,23	1	1	0	1	0,23	-	1	0,23	-	0,23	0,23	A-0	B-1
30	Система антиобледенения кровли и водосточков	3,5	1	3,5	1	1	0	-	-	-	1	3,5	-	-	3,5	A-2	B-2
	Итого													47,7	74,5		

*- классификация в соответствии с приложением А СТО 56947007-29.240.40.263-2018 "Системы собственных нужд подстанций. Типовые проектные решения".

29-2022/ПР-8701-ИОС1									
Строительство ПС 110/6 кВ для электроснабжения карьера Печегудский									
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				
Разраб.	Муханов			<i>Муханов</i>	05.23				
Проверил	Ушаков			<i>Ушаков</i>	05.23				
Часть 1. Система электроснабжения						Стадия	Лист	Листов	
						П	8		
Н. контроль						Сводная таблица нагрузок системы собственных нужд подстанции			
ГИП Назаров						000 "ТСН-Электро" г. Нижний Новгород			
Погодина						05.23			

Таблица 1 (начало)
Сводная таблица результатов расчета токов КЗ, выбора кабелей и автоматических выключателей 0,4 кВ

№	Наименование линии	Марка АВ присоединения	Номинальная мощность, Pном, кВт	Номинальный ток, Iном, А	Тип и сечение кабеля	Длина, l, м	Допустимый ток по Iдоп, А	Длительно допустимая температура жилы кабеля, °С	Расчетная температура нагрева жил кабеля при проверке на возгорание, °С	Потери напряжения в нормальном режиме, ΔUрасч < 5%	Расчетные токи короткого замыкания, кА						Максимальный ударный ток, Iуд ток, кА	Характеристики АВ присоединения/вводного выключателя						Время отключения КЗ основной защитой, I0 с	Время отключения КЗ резервной защитой, Iр с	Проверка кабеля на возгорание		Проверка на термическую стойкость по ГОСТ Р 52736-2007		Минимальная чувствительность линейного автоматического выключателя к токам КЗ в конце кабеля		
											Максимальные токи КЗ (без учета активного сопротивления дуги)			Минимальные токи КЗ (с учетом активного сопротивления дуги)				Расцепитель			Уставка по КЗ (диапазон), А	Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С	Температура жилы кабеля в конце КЗ, °С			Втер	I2тер.доп.1	3-фазное	1 фазное			
											За 10 м кабеля		В конце кабеля		В конце кабеля			Номинальный ток, А	Ток динамической стойкости, кА	Уставка по перегрузке, А										Уставка по КЗ (диапазон), А		
											3-х фазное КЗ	1 фазное КЗ	3-х фазное КЗ	1 фазное КЗ	3-х фазное КЗ	1 фазное КЗ														Мин	Ном	Макс
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	TN1-01	0F1 ШСН	74,5	112,8	ВВГнг(A)-LS 4x95	20	254	70	350	0,23	3,55	-	3,33	-	2,85	2,79	5,97	ОрпМа1 D250 N-D-MRI-У3	250	40	225		900		0,15	0,15	56,7	63	2,1	109,8	3,75	3,67
2	TN2-01	0F2 ШСН	74,5	112,8	ВВГнг(A)-LS 4x95	25	254	70	350	0,28	3,55	-	3,27	-	2,81	2,71	5,97	ОрпМа1 D250 N-D-MRI-У3	250	40	225		900		0,15	0,15	56,7	63	2,1	109,8	3,7	3,57
3	ВВН-01	10F1 ШСН	2,25	5,4	ВВГнг(A)-LS 5x4	45	35	70	350	0,81	1,86	1,77	0,75	0,72	0,75	0,72	1,06	ОрпДпн ВМ63-3 С 16-УХЛ3	16	6	19,2	80	160	0,01	0,15	26,07	256,5	0,1	0,18	4,67	4,51	
4	ВВН-02	10F4 ШСН	10	18,7	ВВГнг(A)-LS 5x4	20	35	70	350	1,14	1,86	1,77	1,32	1,26	1,25	1,19	1,87	ОрпДпн ВМ63-3 С 32-УХЛ3	32	6	38,4	160	320	0,01	0,15	37,85	278,96	0,1	0,18	3,89	3,73	
5	ВВН-03	10F6 ШСН	1,85	2,8	ВВГнг(A)-LS 5x6	10	42	70	350	0,33	2,16	2	2,16	2	1,94	1,81	3,12	ОрпДпн ВМ63-3 С 16-УХЛ3	16	6	19,2	80	160	0,01	0,15	25,2	144,97	0,14	0,42	12,09	11,3	
6	ВВН-04	10F9 ШСН	13,7	20,8	ВВГнг(A)-LS 5x10	70	55	70	350	1,69	2,43	2,22	1,09	0,95	1,04	0,91	1,54	ОрпДпн ВМ63-3 С 40-УХЛ3	40	6	48	200	400	0,01	0,15	31,44	81,24	0,18	1,19	2,59	2,27	
7	ВВН-05	10F10 ШСН	8	14,3	ВВГнг(A)-LS 5x4	70	35	70	350	2,45	1,86	1,77	1,55	1,47	1,44	1,38	2,2	ОрпДпн ВМ63-3 С 32-УХЛ3	32	6	38,4	160	320	0,01	0,15	32,51	268,65	0,1	0,18	1,62	1,57	
8	ВВН-06	10F15 ШСН	1,28	1,9	ВВГнг(A)-LS 5x4	15	35	70	350	0,35	1,86	1,77	1,55	1,47	1,44	1,38	2,2	ОрпДпн ВМ63-3 С 16-УХЛ3	16	6	19,2	80	160	0,01	0,15	25,13	254,58	0,1	0,18	9,01	8,6	
9	ВВН-07	10F22 ШСН	15	56,8	ВВГнг(A)-LS 5x16	75	75	70	350	1,47	2,59	2,37	1,39	1,16	1,3	1,1	1,97	ОрпДпн ВМ63-3 С 63-УХЛ3	63	6	75,6	315	630	0,01	0,15	50,81	73,62	0,2	3,03	2,07	1,75	
10	ВВН-08	10F24 ШСН	27	40,9	ВВГнг(A)-LS 5x16	30	75	70	350	1,02	2,59	2,37	2,07	1,81	1,86	1,65	2,99	ОрпДпн ВМ63-3 С 63-УХЛ3	63	6	75,6	315	630	0,01	0,15	38,38	60,18	0,2	3,03	2,96	2,62	
11	ВВН-09	10F25 ШСН	0,23	1	ВВГнг(A)-FRLS 3x4	30	35	70	350	0,43	-----	1,77	-----	0,97	-----	0,93	1,38	ОрпДпн ВМ63-1 С 10-УХЛ3	10	6	12	50	100	0,01	0,15	25,04	223,49	0,09	0,18	-----	9,32	
12	ВВН-10	10F11 ШСН	0,9	4,1	ВВГнг(A)-LS 3x4	30	35	70	350	0,9	-----	1,77	-----	0,97	-----	0,93	1,38	ОрпДпн ВМ63-1 С 16-УХЛ3	16	6	19,2	80	160	0,01	0,15	25,62	224,52	0,09	0,18	-----	5,82	
13	ВВН-11	10F12 ШСН	2	9,1	ВВГнг(A)-LS 3x4	35	35	70	350	1,88	-----	1,77	-----	0,87	-----	0,87	1,23	ОрпДпн ВМ63-1 С 20-УХЛ3	20	6	24	100	200	0,01	0,15	28,04	228,85	0,09	0,18	-----	4,36	
14	ВВН-12	10F13 ШСН	1	4,5	ВВГнг(A)-LS 3x4	30	35	70	350	0,96	-----	1,77	-----	0,97	-----	0,93	1,38	ОрпДпн ВМ63-1 С 16-УХЛ3	16	6	19,2	80	160	0,01	0,15	25,74	224,75	0,09	0,18	-----	5,82	
15	ВВН-13	10F14 ШСН	0,6	2,7	ВВГнг(A)-LS 3x4	30	35	70	350	0,69	-----	1,77	-----	0,97	-----	0,93	1,38	ОрпДпн ВМ63-1 С 10-УХЛ3	10	6	12	50	100	0,01	0,15	25,27	223,9	0,09	0,18	-----	9,32	
16	ВВН-14	10F16 ШСН	0,15	0,7	ВВГнг(A)-LS 3x4	30	35	70	350	0,39	-----	1,77	-----	0,97	-----	0,93	1,38	ОрпДпн ВМ63-1 С 10-УХЛ3	10	6	12	50	100	0,01	0,15	25,02	223,45	0,09	0,18	-----	9,32	
17	ВВН-15	10F17 ШСН	3	13,6	ВВГнг(A)-LS 3x4	30	35	70	350	2,33	-----	1,77	-----	0,97	-----	0,93	1,38	ОрпДпн ВМ63-1 С 32-УХЛ3	32	6	38,4	160	320	0,01	0,15	31,79	235,55	0,09	0,18	-----	2,91	
18	ВВН-16	10F18 ШСН	0,9	4,1	ВВГнг(A)-LS 3x4	30	35	70	350	0,9	-----	1,77	-----	0,97	-----	0,93	1,38	ОрпДпн ВМ63-1 С 16-УХЛ3	16	6	19,2	80	160	0,01	0,15	25,62	224,52	0,09	0,18	-----	5,82	
19	ВВН-17	10F19 ШСН	0,15	0,7	ВВГнг(A)-LS 3x4	30	35	70	350	0,39	-----	1,77	-----	0,97	-----	0,93	1,38	ОрпДпн ВМ63-1 С 10-УХЛ3	10	6	12	50	100	0,01	0,15	25,02	223,45	0,09	0,18	-----	9,32	
20	ВВН-18	10F20 ШСН	0,9	4,1	ВВГнг(A)-LS 3x4	30	35	70	350	0,9	-----	1,77	-----	0,97	-----	0,93	1,38	ОрпДпн ВМ63-1 С 16-УХЛ3	16	6	19,2	80	160	0,01	0,15	25,62	224,52	0,09	0,18	-----	5,82	
21	ВВН-19	10F21 ШСН	3	4,5	ВВГнг(A)-LS 5x4	30	35	70	350	0,62	1,86	1,77	1,01	0,97	0,97	0,93	1,43	ОрпДпн ВМ63-3 С 16-УХЛ3	16	6	19,2	80	160	0,01	0,15	25,74	255,75	0,1	0,18	6,06	5,82	
22	ВВ2N-01	20F3 ШСН	2,25	5,4	ВВГнг(A)-LS 5x4	50	35	70	350	0,87	1,86	1,77	0,69	0,66	0,69	0,66	0,97	ОрпДпн ВМ63-3 С 16-УХЛ3	16	6	19,2	80	160	0,01	0,15	26,07	256,37	0,1	0,18	4,29	4,15	
23	ВВ2N-02	20F5 ШСН	10	18,7	ВВГнг(A)-LS 5x4	20	35	70	350	1,14	1,86	1,77	1,32	1,26	1,25	1,19	1,87	ОрпДпн ВМ63-3 С 32-УХЛ3	32	6	38,4	160	320	0,01	0,15	37,85	278,82	0,1	0,18	3,89	3,73	

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

29-2022/ПР-8701-ИОС1
Строительство ПС 110/6 кВ для электроснабжения карьера Печегубский

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработ	Мухомов				05.23
Проверил	Ушаков				05.23

Часть 1 Система электроснабжения

Стация	Лист	Листов
п	10.1	3

Таблица 1 Сводная таблица результатов расчета токов КЗ, выбора кабелей и автоматических выключателей 0,4 кВ

ООО "ТЭН-Электра"
г. Нижний Новгород
Формат А3х3

Таблица 1 (продолжение)
Сводная таблица результатов расчета токов КЗ, выбора кабелей и автоматических выключателей 0,4 кВ

№	Наименование линии	Марка АВ присоединения	Номинальная мощность, Pном, кВт	Номинальный ток, Iном, А	Тип и сечение кабеля	Длина, l, м	Допустимый ток по Iдоп, А	Длительно допустимая температура жилы кабеля, °С	Расчетная температура нагрева жил кабеля при проверке на возгорание, °С	Потери напряжения в нормальном режиме, ΔUрасч < 5%	Расчетные токи короткого замыкания, кА						Максимальный ударный ток, Iуд тах, кА	Характеристики АВ присоединения/вводного выключателя						Время отключения КЗ основной защитой, I0 с	Время отключения КЗ резервной защитой, Iр с	Проверка кабеля на возгорание		Проверка на термическую стойкость по ГОСТ Р 52736-2007		Минимальная чувствительность линейного автоматического выключателя к токам КЗ в конце кабеля		
											Максимальные токи КЗ (без учета активного сопротивления дуги)			Минимальные токи КЗ (с учетом активного сопротивления дуги)				Расцепитель			Уставка по КЗ (диапазон), А					Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С	Температура жилы кабеля в конце КЗ, °С	Втер	I2тер доп.1	3-фазное	1 фазное	
											За 10 м кабеля		В конце кабеля		В конце кабеля			Номинальный ток, А	Ток динамической стойкости, кА	Уставка по перегрузке, А	Уставка по КЗ (диапазон), А											
											3-х фазное КЗ	1 фазное КЗ	3-х фазное КЗ	1 фазное КЗ	3-х фазное КЗ	1 фазное КЗ					Мин.	Ном.	Макс.									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
24	ВВ2N-03	20F10 ШСН	13,7	20,8	ВВГнеАI-LS 5x10	70	55	70	350	1,69	2,43	2,22	1,09	0,95	1,04	0,91	1,54	ОрНДп ВМ63-3 С 40-3Х/13	40	6	48	200	400	0,01	0,15	31,44	81,24	0,18	1,19	2,59	2,27	
25	ВВ2N-04	20F11 ШСН	8	14,3	ВВГнеАI-LS 5x4	70	35	70	350	2,45	1,86	1,77	1,55	1,47	1,44	1,38	2,2	ОрНДп ВМ63-3 С 32-3Х/13	32	6	38,4	160	320	0,01	0,15	32,51	268,65	0,1	0,18	1,62	1,57	
26	ВВ2N-05	20F16 ШСН	1,28	1,9	ВВГнеАI-LS 5x4	15	35	70	350	0,35	1,86	1,77	1,55	1,47	1,44	1,38	2,2	ОрНДп ВМ63-3 С 16-3Х/13	16	6	19,2	80	160	0,01	0,15	25,13	254,58	0,1	0,18	9,01	8,6	
27	ВВ2N-06	20F25 ШСН	27	40,9	ВВГнеАI-LS 5x16	30	75	70	350	1,02	2,59	2,37	2,07	1,81	1,86	1,65	2,99	ОрНДп ВМ63-3 С 63-3Х/13	63	6	75,6	315	630	0,01	0,15	38,38	60,18	0,2	3,03	2,96	2,62	
28	ВВ2N-07	20F1 ШСН	0,23	1	ВВГнеАI-FRLS 3x4	30	35	70	350	0,43	-----	1,77	-----	0,97	-----	0,93	1,38	ОрНДп ВМ63-1 С 10-3Х/13	10	6	12	50	100	0,01	0,15	25,04	223,49	0,09	0,18	-----	9,32	
29	ВВ2N-08	20F7 ШСН	1	4,5	ВВГнеАI-LS 3x4	30	35	70	350	0,96	-----	1,77	-----	0,97	-----	0,93	1,38	ОрНДп ВМ63-1 С 16-3Х/13	16	6	19,2	80	160	0,01	0,15	25,74	224,75	0,09	0,18	-----	5,82	
30	ВВ2N-09	20F12 ШСН	0,9	4,1	ВВГнеАI-LS 3x4	30	35	70	350	0,9	-----	1,77	-----	0,97	-----	0,93	1,38	ОрНДп ВМ63-1 С 16-3Х/13	16	6	19,2	80	160	0,01	0,15	25,62	224,52	0,09	0,18	-----	5,82	
31	ВВ2N-10	20F13 ШСН	2	9,1	ВВГнеАI-LS 3x4	25	35	70	350	1,42	-----	1,77	-----	1,1	-----	1,05	1,55	ОрНДп ВМ63-1 С 20-3Х/13	20	6	24	100	200	0,01	0,15	28,04	228,85	0,09	0,18	-----	5,24	
32	ВВ2N-11	20F14 ШСН	0,12	0,5	ВВГнеАI-LS 3x4	30	35	70	350	0,36	-----	1,77	-----	0,97	-----	0,93	1,38	ОрНДп ВМ63-1 С 10-3Х/13	10	6	12	50	100	0,01	0,15	25,01	223,44	0,09	0,18	-----	9,32	
33	ВВ2N-12	20F15 ШСН	0,9	4,1	ВВГнеАI-LS 3x4	30	35	70	350	0,9	-----	1,77	-----	0,97	-----	0,93	1,38	ОрНДп ВМ63-1 С 16-3Х/13	16	6	19,2	80	160	0,01	0,15	25,62	224,52	0,09	0,18	-----	5,82	
34	ВВ2N-13	20F17 ШСН	0,15	0,7	ВВГнеАI-LS 3x4	30	35	70	350	0,39	-----	1,77	-----	0,97	-----	0,93	1,38	ОрНДп ВМ63-1 С 10-3Х/13	10	6	12	50	100	0,01	0,15	25,02	223,45	0,09	0,18	-----	9,32	
35	ВВ2N-14	20F18 ШСН	3	13,6	ВВГнеАI-LS 3x4	30	35	70	350	2,33	-----	1,77	-----	0,97	-----	0,93	1,38	ОрНДп ВМ63-1 С 32-3Х/13	32	6	38,4	160	320	0,01	0,15	31,79	235,55	0,09	0,18	-----	2,91	
36	ВВ2N-15	20F19 ШСН	0,8	3,6	ВВГнеАI-LS 3x4	30	35	70	350	0,82	-----	1,77	-----	0,97	-----	0,93	1,38	ОрНДп ВМ63-1 С 16-3Х/13	16	6	19,2	80	160	0,01	0,15	25,48	224,27	0,09	0,18	-----	5,82	
37	ВВ2N-16	20F20 ШСН	0,15	0,7	ВВГнеАI-LS 3x4	30	35	70	350	0,39	-----	1,77	-----	0,97	-----	0,93	1,38	ОрНДп ВМ63-1 С 10-3Х/13	10	6	12	50	100	0,01	0,15	25,02	223,45	0,09	0,18	-----	9,32	
38	ВВ2N-17	20F21 ШСН	0,23	1	ВВГнеАI-LS 3x4	30	35	70	350	0,43	-----	1,77	-----	0,97	-----	0,93	1,38	ОрНДп ВМ63-1 С 10-3Х/13	10	6	12	50	100	0,01	0,15	25,04	223,49	0,09	0,18	-----	9,32	
39	ВВ2N-18	20F22 ШСН	3	4,5	ВВГнеАI-LS 5x4	30	35	70	350	0,62	1,86	1,77	1,01	0,97	0,97	0,93	1,43	ОрНДп ВМ63-3 С 16-3Х/13	16	6	19,2	80	160	0,01	0,15	25,74	255,75	0,1	0,18	6,06	5,82	
40	DY-01	QF1 DY	0,41	0,6	ВВГнеАI-LS 5x4	130	35	70	350	0,52	1,48	1,38	0,28	0,28	0,28	0,28	0,4	ОрНДп ВМ63-3 В 6-3Х/13	6	6	7,2	18	30	0,01	0,01	25,01	32,77	0,066	0,18	9,49	9,26	
41	DY-02	QF2 DY	0,41	0,6	ВВГнеАI-LS 5x4	140	35	70	350	0,54	1,48	1,38	0,27	0,26	0,27	0,26	0,38	ОрНДп ВМ63-3 В 6-3Х/13	6	6	7,2	18	30	0,01	0,01	25,01	32,77	0,066	0,18	8,88	8,68	
42	DY-03	QF3 DY	0,41	0,6	ВВГнеАI-LS 5x4	40	35	70	350	0,39	1,48	1,38	0,73	0,7	0,73	0,7	1,03	ОрНДп ВМ63-3 В 6-3Х/13	6	6	7,2	18	30	0,01	0,01	25,01	32,77	0,066	0,18	24,3	23,32	
43	DY-04	QF4 DY	0,41	0,6	ВВГнеАI-LS 5x4	40	35	70	350	0,39	1,48	1,38	0,73	0,7	0,73	0,7	1,03	ОрНДп ВМ63-3 В 6-3Х/13	6	6	7,2	18	30	0,01	0,01	25,01	32,77	0,066	0,18	24,3	23,32	
44	DZ-01	QF1 DZ	0,64	1	ВВГнеАI-LS 5x2,5	280	25	70	350	1,44	0,99	0,97	0,09	0,09	0,09	0,09	0,12	ОрНДп ВМ63-3 В 6-3Х/13	6	6	7,2	18	30	0,01	0,01	25,07	33,61	0,029	0,073	2,93	3,04	
45	DZ-02	QF2 DZ	0,64	1	ВВГнеАI-LS 5x2,5	300	25	70	350	1,52	0,99	0,97	0,08	0,09	0,08	0,09	0,12	ОрНДп ВМ63-3 В 6-3Х/13	6	6	7,2	18	30	0,01	0,01	25,07	33,61	0,029	0,073	2,74	2,85	
46	DCF-01	QF1 DCF	0,75	1,6	ВВГнеАI-LS 5x2,5	60	25	70	350	2,78	0,43	0,43	0,24	0,24	0,24	0,24	0,33	ОрНДп ВМ63-3 В 6-3Х/13	6	6	7,2	18	30	0,01	0,01	25,18	26,73	0,006	0,073	7,88	7,97	
47	DCF-02	QF2 DCF	0,75	1,6	ВВГнеАI-LS 5x2,5	90	25	70	350	2,95	0,43	0,43	0,19	0,19	0,19	0,19	0,26	ОрНДп ВМ63-3 В 6-3Х/13	6	6	7,2	18	30	0,01	0,01	25,18	26,73	0,006	0,073	6,19	6,3	
48	DCF-03	QF3 DCF	0,75	1,6	ВВГнеАI-LS 5x2,5	65	25	70	350	2,81	0,43	0,43	0,23	0,23	0,23	0,23	0,32	ОрНДп ВМ63-3 В 6-3Х/13	6	6	7,2	18	30	0,01	0,01	25,18	26,73	0,006	0,073	7,54	7,63	

Составлено
Взят инф. N
Подп. и дата
Инф. N подп.

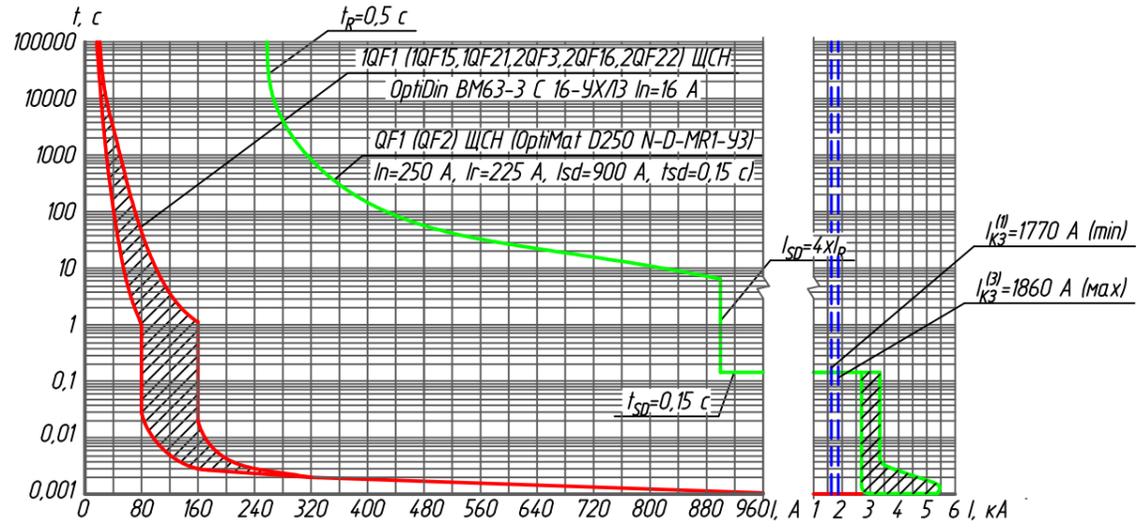
Таблица 1 (окончание)
Сводная таблица результатов расчета токов КЗ, выбора кабелей и автоматических выключателей 0,4 кВ

№	Наименование линии	Марка АВ присоединения	Номинальная мощность, Pном, кВт	Номинальный ток, Iном, А	Тип и сечение кабеля	Длина, L, м	Допустимый ток по доп., А	Длительно допустимая температура жилы кабеля, °С	Расчетная температура нагрета жил кабеля при проверке на небезопасность, °С	Потери напряжения в нормальном режиме, ΔUрасч, %	Расчетные токи короткого замыкания, кА						Максимальный ударный ток, Iуд, таж, кА	Характеристики АВ присоединения/вводного выключателя						Время отключения КЗ основной защитой, tо, с	Время отключения КЗ резервной защитой, tр, с	Проверка кабеля на небезопасность		Проверка на термическую стойкость по ГОСТ Р 52736-2007		Минимальная чувствительность линейного автоматического выключателя к токам КЗ в конце кабеля			
											Максимальные токи КЗ (без учета активного сопротивления дуги)			Минимальные токи КЗ (с учетом активного сопротивления дуги)				Расцепитель			Уставка по перегрузке, А	Уставка по КЗ (диапазон), А	Начальная температура жилы кабеля до КЗ, °С			Температура жилы кабеля в конце КЗ, °С	Втер	I2тер доп.1	3-фазное	1 фазное			
											За 10 м кабеля		В конце кабеля		В конце кабеля			Номинальный ток, А	Ток динамической стойкости, кА	Уставка по перегрузке, А											Уставка по КЗ (диапазон), А		
											3-х фазное КЗ	1 фазное КЗ	3-х фазное КЗ	1 фазное КЗ	3-х фазное КЗ	1 фазное КЗ															Мин	Ном	Макс
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40		
49	DCF-04_06	QF4 DCF	0,6	1,3	ВВГнгelAl-LS 5x2,5	65	25	70	350	2,74	0,43	0,43	0,23	0,23	0,23	0,23	0,32	OpH0in BM63-3 B 4-5X/13	4	6	4,8	12	20	0,01	0,01	25,12	26,67	0,006	0,073	11,3	11,45		
50	DCF-07_08	QF5 DCF	0,4	0,8	ВВГнгelAl-LS 5x2,5	65	25	70	350	2,64	0,43	0,43	0,23	0,23	0,23	0,23	0,32	OpH0in BM63-3 B 4-5X/13	4	6	4,8	12	20	0,01	0,01	25,05	26,6	0,006	0,073	11,3	11,45		
51	DCF-09_11	QF6 DCF	0,6	1,3	ВВГнгelAl-LS 5x2,5	90	25	70	350	2,86	0,43	0,43	0,19	0,19	0,19	0,19	0,26	OpH0in BM63-3 B 4-5X/13	4	6	4,8	12	20	0,01	0,01	25,12	26,67	0,006	0,073	9,29	9,46		
52	DCF-12_14	QF7 DCF	0,6	1,3	ВВГнгelAl-LS 5x2,5	50	25	70	350	2,68	0,43	0,43	0,26	0,26	0,26	0,26	0,37	OpH0in BM63-3 B 4-5X/13	4	6	4,8	12	20	0,01	0,01	25,12	26,67	0,006	0,073	13	13,1		
53	DCF-15_17	QF8 DCF	0,6	1,3	ВВГнгelAl-LS 5x2,5	70	25	70	350	2,77	0,43	0,43	0,22	0,22	0,22	0,22	0,31	OpH0in BM63-3 B 4-5X/13	4	6	4,8	12	20	0,01	0,01	25,12	26,67	0,006	0,073	10,83	10,98		
54	DCF-18_20	QF9 DCF	0,6	1,3	ВВГнгelAl-LS 5x2,5	100	25	70	350	2,9	0,43	0,43	0,17	0,18	0,17	0,18	0,25	OpH0in BM63-3 B 4-5X/13	4	6	4,8	12	20	0,01	0,01	25,12	26,67	0,006	0,073	8,67	8,84		
55	DCF-21_23	QF10 DCF	0,6	1,3	ВВГнгelAl-LS 5x2,5	95	25	70	350	2,88	0,43	0,43	0,18	0,18	0,18	0,18	0,25	OpH0in BM63-3 B 4-5X/13	4	6	4,8	12	20	0,01	0,01	25,12	26,67	0,006	0,073	8,97	9,14		
56	DCF-24_26	QF11 DCF	0,6	1,3	ВВГнгelAl-LS 5x2,5	75	25	70	350	2,79	0,43	0,43	0,21	0,21	0,21	0,21	0,29	OpH0in BM63-3 B 4-5X/13	4	6	4,8	12	20	0,01	0,01	25,12	26,67	0,006	0,073	10,4	10,56		
57	DCF-27_28	QF12 DCF	0,4	0,8	ВВГнгelAl-LS 5x2,5	75	25	70	350	2,67	0,43	0,43	0,21	0,21	0,21	0,21	0,29	OpH0in BM63-3 B 4-5X/13	4	6	4,8	12	20	0,01	0,01	25,05	26,6	0,006	0,073	10,4	10,56		
58	DCF-29_31	QF13 DCF	0,6	1,3	ВВГнгelAl-LS 5x2,5	100	25	70	350	2,9	0,43	0,43	0,17	0,18	0,17	0,18	0,25	OpH0in BM63-3 B 4-5X/13	4	6	4,8	12	20	0,01	0,01	25,12	26,67	0,006	0,073	8,67	8,84		
59	DCR-01	QF1 DCR	1,65	7,5	ВВГнгelAl-LS 3x4	60	35	70	350	3,96	-----	0,78	-----	0,4	-----	0,4	0,57	OpH0in BM63-1 B 16-5X/13	16	6	19,2	48	80	0,01	0,01	27,07	29,11	0,018	0,18	-----	5,04		
60	DCR-02	QF2 DCR	1,65	7,5	ВВГнгelAl-LS 3x6	90	42	70	350	3,87	-----	0,82	-----	0,4	-----	0,4	0,56	OpH0in BM63-1 B 16-5X/13	16	6	19,2	48	80	0,01	0,01	26,43	27,46	0,02	0,42	-----	4,96		
61	DCR-03	QF3 DCR	1,65	7,5	ВВГнгelAl-LS 3x4	65	35	70	350	4,15	-----	0,78	-----	0,38	-----	0,38	0,54	OpH0in BM63-1 B 16-5X/13	16	6	19,2	48	80	0,01	0,01	27,07	29,11	0,018	0,18	-----	4,8		
62	DCR-04_11	QF4 DCR	0,8	3,6	ВВГнгelAl-LS 3x4	160	35	70	350	4,59	-----	0,78	-----	0,2	-----	0,2	0,29	OpH0in BM63-1 B 10-5X/13	10	6	12	30	80	0,01	0,01	25,48	27,5	0,018	0,18	-----	2,55		
63	DCR-12_17	QF5 DCR	0,6	2,7	ВВГнгelAl-LS 3x4	115	35	70	350	3,26	-----	0,78	-----	0,26	-----	0,26	0,37	OpH0in BM63-1 B 10-5X/13	10	6	12	30	80	0,01	0,01	25,27	27,29	0,018	0,18	-----	3,28		
64	DCR-18_23	QF6 DCR	0,6	2,7	ВВГнгelAl-LS 3x4	225	35	70	350	4,75	-----	0,78	-----	0,15	-----	0,15	0,22	OpH0in BM63-1 B 10-5X/13	10	6	12	30	80	0,01	0,01	25,27	27,29	0,018	0,18	-----	1,93		
65	DCR-24_31	QF7 DCR	0,8	3,6	ВВГнгelAl-LS 3x4	170	35	70	350	4,77	-----	0,78	-----	0,19	-----	0,19	0,28	OpH0in BM63-1 B 10-5X/13	10	6	12	30	80	0,01	0,01	25,48	27,5	0,018	0,18	-----	2,43		
66	DCR-32_36	QF8 DCR	0,5	2,3	ВВГнгelAl-LS 3x2,5	25	25	70	350	2,16	-----	0,71	-----	0,51	-----	0,51	0,73	OpH0in BM63-1 B 10-5X/13	10	6	12	30	80	0,01	0,01	25,38	29,7	0,015	0,073	-----	6,41		
67	DCR-37_41	QF9 DCR	0,5	2,3	ВВГнгelAl-LS 3x2,5	25	25	70	350	2,16	-----	0,71	-----	0,51	-----	0,51	0,73	OpH0in BM63-1 B 10-5X/13	10	6	12	30	80	0,01	0,01	25,38	29,7	0,015	0,073	-----	6,41		
68	DCR-42_45	QF10 DCR	2,4	10,9	ВВГнгelAl-LS 3x2,5	20	25	70	350	3,46	-----	0,71	-----	0,57	-----	0,57	0,8	OpH0in BM63-1 B 20-5X/13	20	6	24	60	100	0,01	0,01	29,36	33,75	0,015	0,073	-----	5,65		
69	DCR-46_48	QF11 DCR	1,8	8,2	ВВГнгelAl-LS 3x2,5	15	25	70	350	2,69	-----	0,71	-----	0,63	-----	0,63	0,89	OpH0in BM63-1 B 20-5X/13	20	6	24	60	100	0,01	0,01	27,47	31,83	0,015	0,073	-----	6,3		

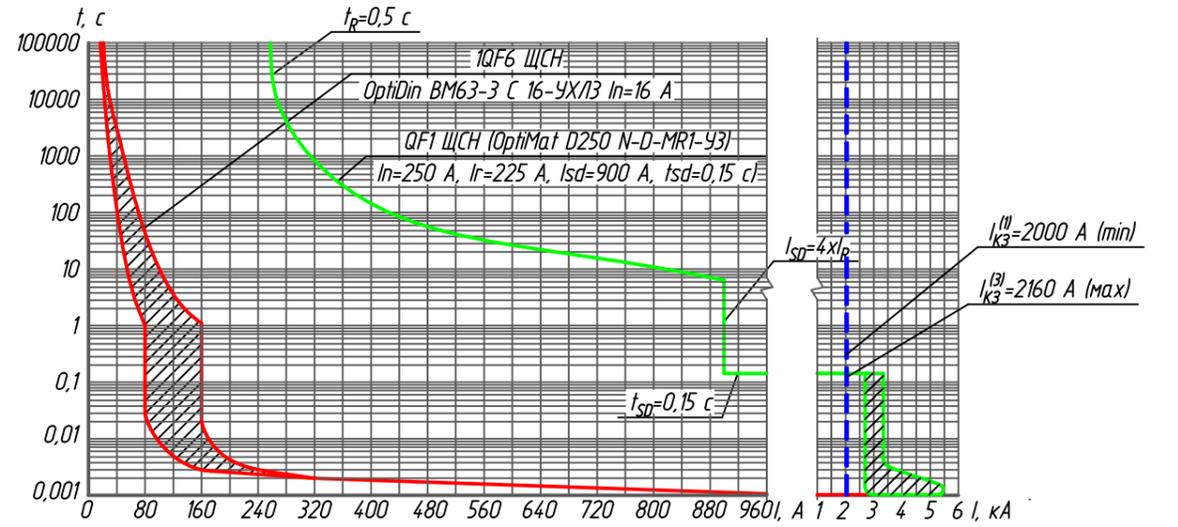
Составлено
Взят инф. Н
Подп. и дата
Инф. Н подп.

Изм.	Копуч.	Лист	И док.	Подп.	Дата

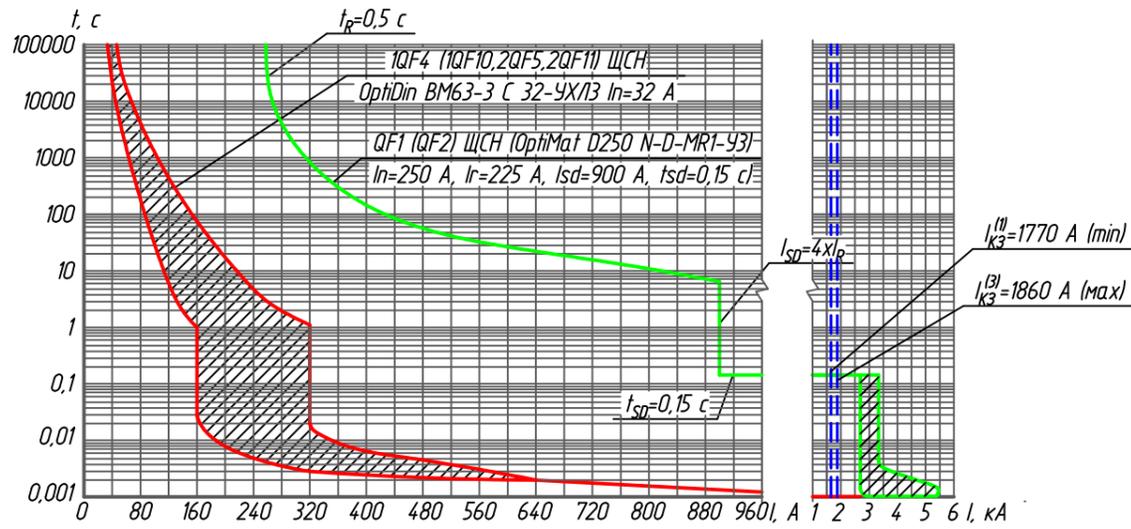
Автоматический выключатель 1QF1 (1QF15, QF21, 2QF3, 2QF16, 2QF22) ЩСН



Автоматический выключатель 1QF6 ЩСН



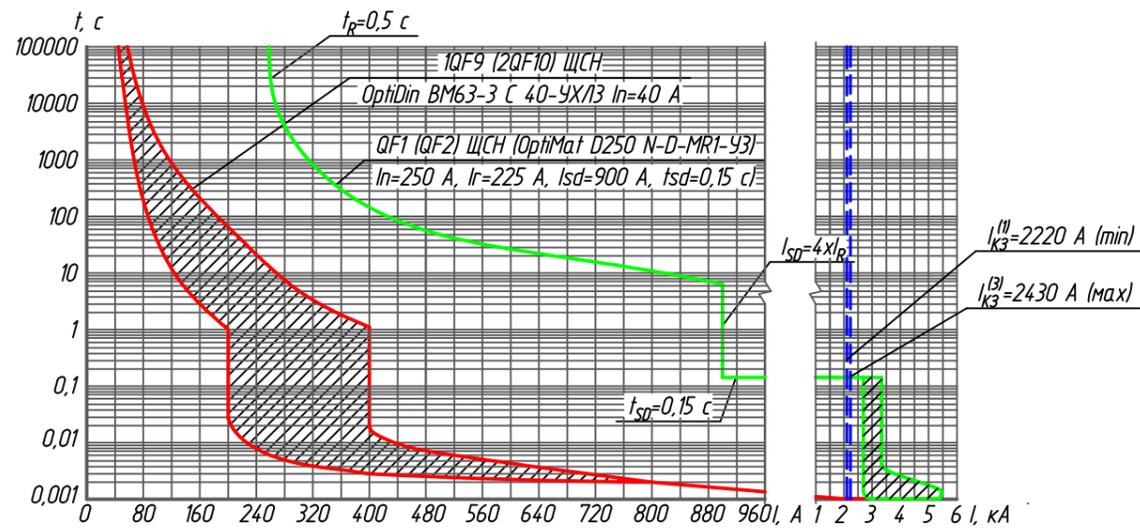
Автоматический выключатель 1QF4 (1QF10, 2QF5, 2QF11) ЩСН



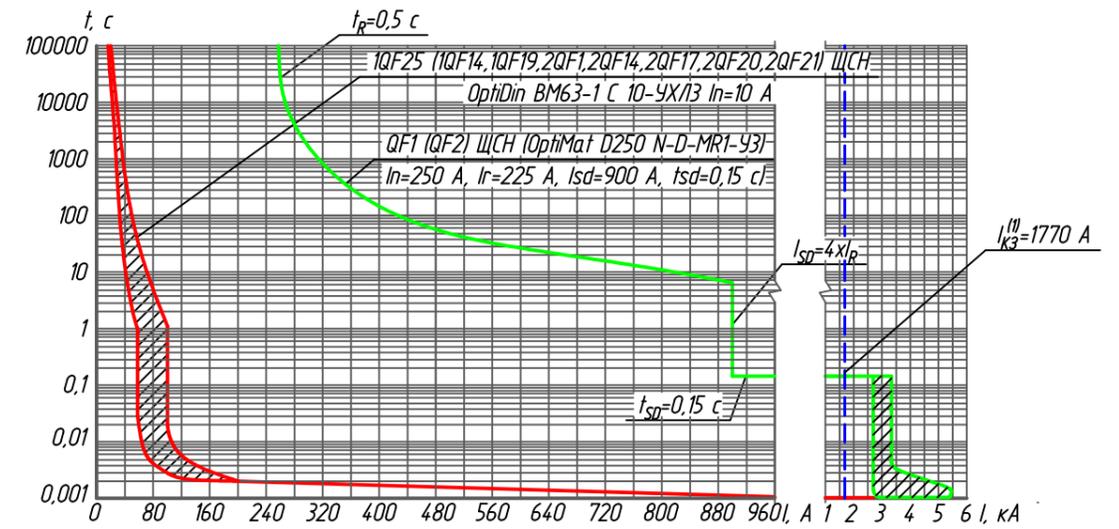
29-2022/ПР-8701-ИОС1					
Строительство ПС 110/6 кВ для электроснабжения карьера Печегубский					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.	Муханов			<i>[Signature]</i>	05.23
Проверил	Ушаков			<i>[Signature]</i>	05.23
Часть 1. Система электроснабжения					
Карты селективности защитных аппаратов собственных нужд 0,4 кВ					
Н. контроль	Назаров			<i>[Signature]</i>	05.23
ГИП	Погодина			<i>[Signature]</i>	05.23
			 ООО "ТСН-Электро" г. Нижний Новгород		

Согласовано	
Взам. инв. Н	
Подл. и дата	
Инв. Н подл.	

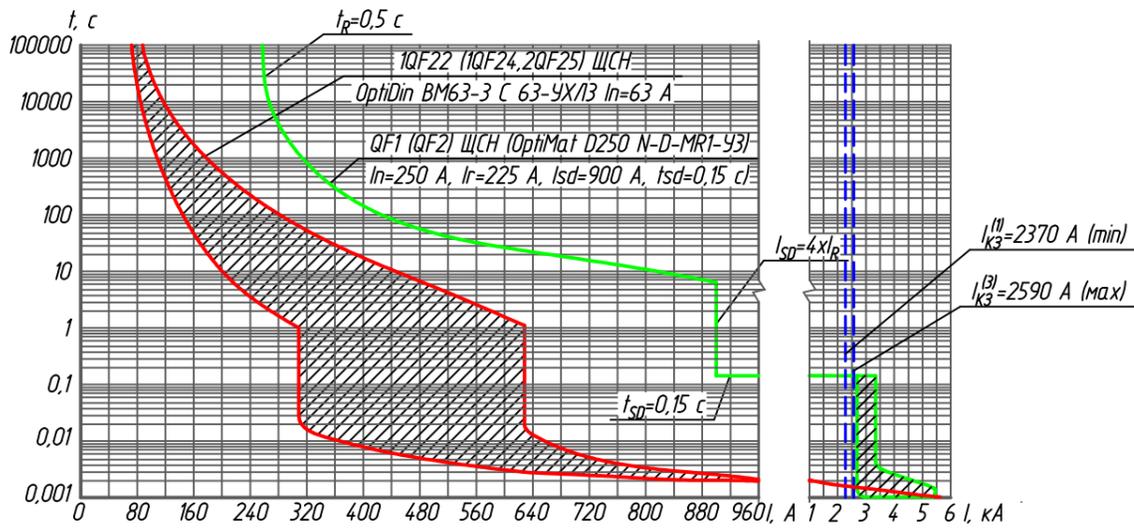
Автоматический выключатель 1QF9 (2QF10) ЩСН



Автоматический выключатель 1QF25 (1QF14, 1QF19, 2QF1, 2QF14, 2QF17, 2QF20, 2QF21) ЩСН



Автоматический выключатель 1QF22 (1QF24, 2QF25) ЩСН



Согласовано

Взам. инв. N

Подл. и дата

Инв. N подл.

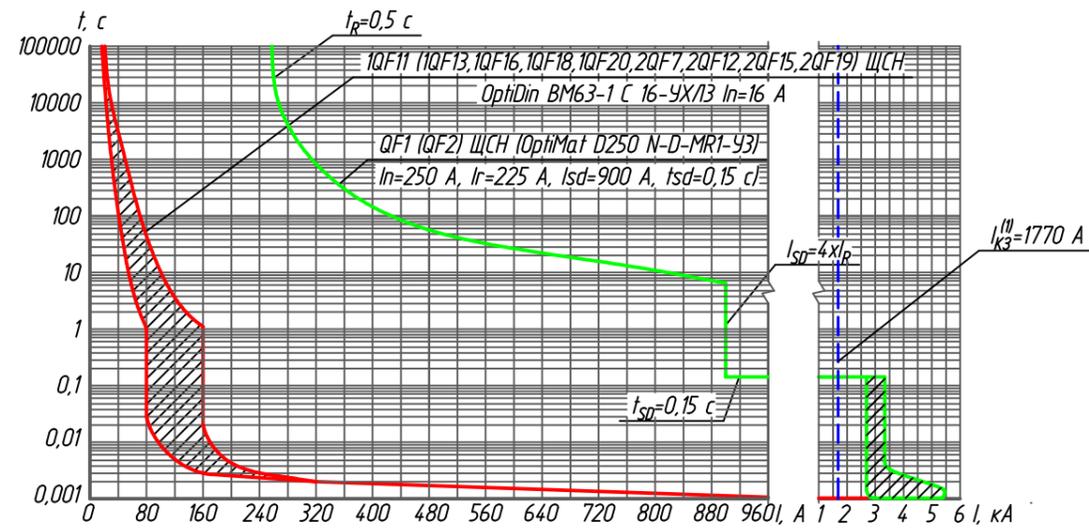
Изм.	Кол.уч.	Лист	N док.	Подп.	Дата

29-2022/ПР-8701-ИОС1

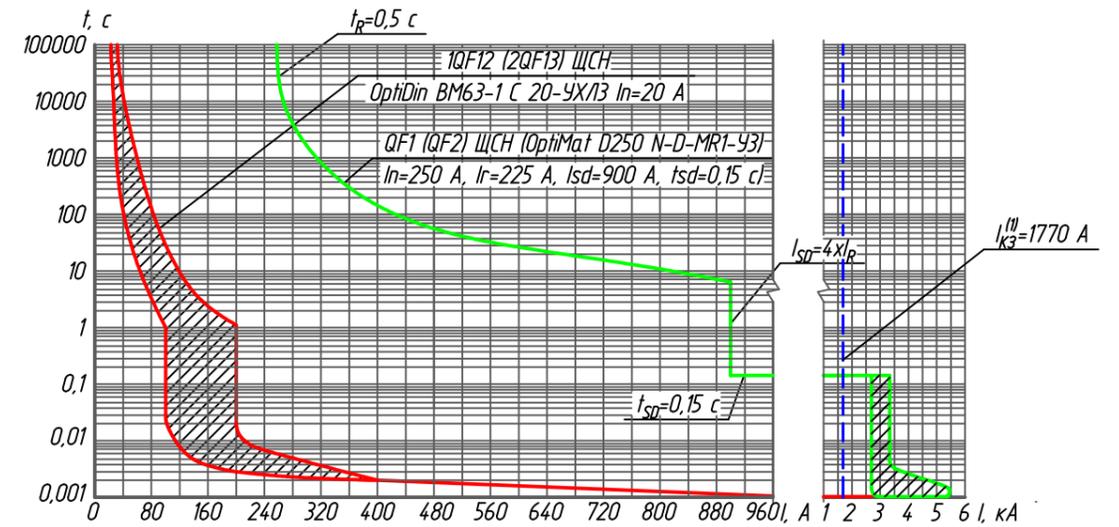
Лист

11.2

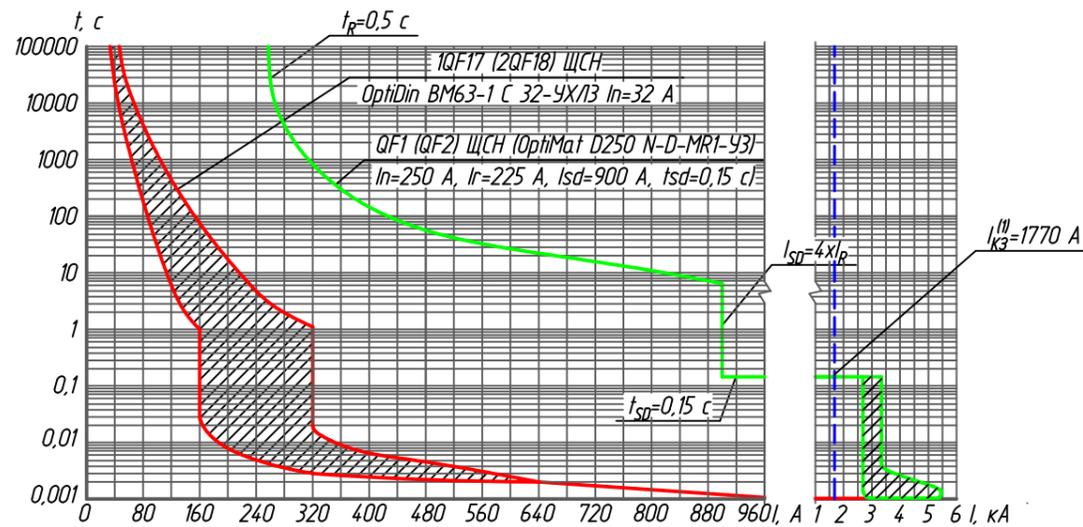
Автоматический выключатель 1QF11 (1QF13, 1QF16, 1QF18, 1QF20, 2QF7, 2QF12, 2QF15, 2QF19) ЩСН



Автоматический выключатель 1QF12 (2QF13) ЩСН



Автоматический выключатель 1QF17 (2QF18) ЩСН



Согласовано

Взам. инв. N

Подл. и дата

Инв. N подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	N док.	Подп.	Дата

29-2022/ПР-8701-ИОС1

Лист

113

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, номер опросного листа	Код оборудования, изделия, материала	Завод-изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса единицы, кг	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Электрооборудование							
1.1	Трансформатор силовой трехфазный сухой с естественным воздушным охлаждением на напряжение 6/0,4 кВ, мощностью 100 кВА, схема и группа соединения обмоток Δ/Υп-11	ТСЗ-100/6 УЗ Приложение А. Технические требования к характеристикам трансформатора собственных нужд (ТСН-1, ТСН-2)			шт.	2		ТСН-1, ТСН-2
1.2	Щит собственных нужд переменного тока, напольного исполнения, одностороннего обслуживания, IP31, 250 А, состоящий из 2-х шкафов	29-2022/ПР-8701-ИОС1 ГЧ л. 8 Приложение Б. Технические требования к характеристикам щита собственных нужд ~380/220 В			компл.	1		ЩСН
1.3	Низковольтный распределительный шкаф переменного тока U=380/220 В, IP31, для питания электроприемников наружного освещения, подвод кабелей снизу и сверху	29-2022/ПР-8701-ИОС1 ГЧ л. 2			компл.	1		DY
1.4	Низковольтный распределительный шкаф переменного тока U=380/220 В, IP31, для питания электроприемников охранного освещения, подвод кабелей снизу и сверху	29-2022/ПР-8701-ИОС1 ГЧ л. 4			компл.	1		DZ
1.5	Пункт распределительный с выключателем нагрузки OriDip VM63P-3-20-УХЛ3 In=20A	ПР-11-3008-54 УХЛ1 ТУ 3434-001-46569277-2010			компл.	4		DY1-DY4
1.6	Сумеречный датчик	LXP-02		"Feron"	шт.	2		

Согласовано

Взам. инв. N

Подл. и дата

Инв. N подл.

Разрешается применять оборудование и материалы с аналогичными техническими параметрами при условии согласования их с Заказчиком.

						29-2022/ПР-8701-ИОС1.СО			
						Строительство ПС 110/6 кВ для электроснабжения карьера Печегудский			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Часть 1. Система электроснабжения	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Муханов			05.23		П	1	6
Проверил		Ушаков			05.23				
Н. контроль		Назаров			05.23	Спецификация оборудования, изделий и материалов	 ООО "ТСН-Электро" г. Нижний Новгород		
ГИП		Погодина			05.23				

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, номер опросного листа	Код оборудования, изделия, материала	Завод-изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса единицы, кг	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.7	Низковольтный распределительный шкаф переменного тока U=380/220 В, IP54, УХЛ1, для питания приводов разъединителей и выключателей 110 кВ, подвод кабелей снизу	29-2022/ПР-8701-ИОС1 ГЧ л. 5			компл.	1		ДСФ (питание приводов на ОРУ 110 кВ)
1.8	Низковольтный распределительный шкаф переменного тока U=380/220 В, IP54, УХЛ1, для питания обогрева приводов разъединителей и выключателей 110 кВ, подвод кабелей снизу	29-2022/ПР-8701-ИОС1 ГЧ л. 6			компл.	1		ДСР (обогрев приводов на ОРУ 110 кВ)
2	Осветительное оборудование							

2.1	Молниеотвод на базе высокомащтовой опоры освещения со стационарной короной, высота молниеотвода - 20 м, высота прожекторной площадки - 16 м	ВГН-16		ГК "Амира"	компл.	2	890	МЗ, М4
2.2	Прожектор светодиодный ~230 В, 50 Гц, на номинальную мощность 205 Вт, со световым потоком 29000 лм, УХЛ1, IP66	LEADER LED 200W D30 740 RAL9006 EXTREM		МГК "Световые технологии"	шт.	8	11.5	
2.3	Светильник светодиодный ~260 В, 50 Гц, на номинальную мощность 80 Вт, со световым потоком 8000/3360 лм, УХЛ1, IP66	LCL40PP/80S1		"Гардлайнер"	шт.	16	4.7	
2.4	Кронштейн настенный однорожковый	K2-1,5-1,0-0-1		ГК "Амира"	шт.	16	9.4	

Согласовано

Взам. инв. N

Подл. и дата

Инв. N подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	N док.	Подп.	Дата

29-2022/ПР-8701-ИОС1.СО

Лист
2

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, номер опросного листа	Код оборудования, изделия, материала	Завод-изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса единицы, кг	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	Кабельные изделия							
	Кабель силовой с медными жилами, с изоляцией и оболочкой из поливинилхлоридных композиций, пониженной пожарной опасности, числом и сечением жил:	ВВГнг(A)-LS-0,66,1		ООО «ГК «СЕВКАБЕЛЬ»				или аналог
		ТУ 16.К71-310-2001						
3.1		4x95			м	45		
3.2		5x16			м	108		
3.3		5x10			м	140		
3.4		5x6			м	10		
3.5		5x4			м	715		
3.6		5x2,5			м	1640		
3.7		3x6			м	90		
3.8		3x4			м	1365		
3.9		3x2,5			м	225		
	Кабель силовой установочный с медными жилами, гибкий, с изоляцией и оболочкой из поливинилхлоридных композиций, пониженной пожарной опасности, числом и сечением жил:	КугВВнг(A)-LS-0,66		ООО «ГК «СЕВКАБЕЛЬ»				или аналог
		ТУ 16-705.502-2011						
3.10		3x2,5			м	60		
	Кабель контрольный с медными жилами, экранированный, с изоляцией и оболочкой из поливинилхлоридных композиций, пониженной пожарной опасности, числом и сечением жил:	КВВГЭнг(A)-LS-0,66		ООО «ГК «СЕВКАБЕЛЬ»				или аналог
		ТУ 16.К71-310-2001			м	40		
3.11		4x1,5						
	Провод с медными жилами, с изоляцией из поливинилхлоридного пластиката, желто-зеленый, числом и сечением жил:	ПуГВ		ООО «ГК «СЕВКАБЕЛЬ»				или аналог
3.12		1x10		ТУ 16-705.501-2010	м	80		(для заземления)

Согласовано

Взам. инв. N

Подл. и дата

Инв. N подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	N док.	Подп.	Дата

29-2022/ПР-8701-ИОС1.СО

Лист
3

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, номер опросного листа	Код оборудования, изделия, материала	Завод-изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса единицы, кг	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Кабель силовой с медными жилами, с термическим барьером из слюдосодержащих лент, с изоляцией и оболочкой из поливинилхлоридных композиций, огнестойкий, не распространяющий горение, с низким дыма- и газовыделением, числом и сечением жил:	ВВГнг(A)-FRLS-1 кВ ТУ 16.К71-337-2004		ООО «ГК «СЕВКАБЕЛЬ»				или аналог
3.13	3x4				м	60		
4	Электромонтажные устройства и изделия							
4.1	Коробка соединительная	КС-24-34 УХЛ1, IP65 ТУ 3434-001-00213569-2005			шт.	20		
4.2	Наконечник медный луженый под опрессовку, сечением 10 мм ²	ТМЛ 10-8-5 ГОСТ 7386-80			шт.	134		
4.3	Комплект для крепления шкафа до 50 кг на мачту (столб)	К1-50		"Электро системы"	компл.	4		
5	Материалы							
5.1	Труба гибкая гофрированная двустенная наружным диаметром Ø63 мм		121963	"ДКС"	м	640		
5.2	Металлорукав морозостойкий Ø38 мм, в ПВХ изоляции, УХЛ1		zeta42316	АО "ЗЭТА"	м	30		

Согласовано

Взам. инв. N

Подп. и дата

Инв. N подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	N док.	Подп.	Дата

29-2022/ПР-8701-ИОС1.СО

Лист
4

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, номер опросного листа	Код оборудования, изделия, материала	Завод-изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса единицы, кг	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9
5.3	Металлорукав морозостойкий $\phi 20$ мм, в ПВХ изоляции, УХЛ1		zeta42313	АО "ЗЭТА"	м	85		
5.4	Короб электротехнический стальной КП-0,1/0,1-2 УХЛ1	013009HDZ ТУ 3449-002-18006782-2006		ООО "ЭКМК"	шт.	18		
5.5	Труба стальная оцинкованная $\phi 40 \times 3,0$ мм	$\frac{40 \times 3 \text{ ГОСТ } 3262-75}{\text{СтЗсп ГОСТ } 380-2005}$			м	85	3,33	масса указана без учета цинкового покрытия
5.6	Профиль ST Z-образный	STZ 40/40/60/2,5 2000 ТУ 5285-002-17919807-2014			шт.	6		
5.7	Термоусаживаемая трубка	ТСТ-42/18-1000 $\phi 42$ мм			шт.	90		
5.8	Хомут кабельный черный нейлоновый 150x2,5 мм		plc-cb-2.5x150		шт.	140		
5.9	Адаптер труба-рукав цанговый для трубы с Днар=48 мм, Дмет.рукава=38 мм	АТР-38У2IP43	zeta41405	АО "ЗЭТА"	шт.	8		
5.10	Кабельный ввод для металлорукава $\phi 38$, IP68, для каб. Днар=16-25 мм	ВК-М40-25-МР38	zeta30023	АО "ЗЭТА"	шт.	12		
5.11	Кабельный ввод для металлорукава $\phi 20$, IP68, для каб. Днар=8-16 мм	ВК-М20-16-МР20	zeta30013	АО "ЗЭТА"	шт.	96		
5.12	Уплотнительный состав УС-65, банка 9 кг				шт.	2		
5.13	Держатель оцинкованный двухсторонний $\phi 38-40$		53360	"ДКС"	шт.	30		
5.14	Держатель оцинкованный двухсторонний $\phi 25-26$		53357	"ДКС"	шт.	30		

Согласовано

Взам. инв. N

Подл. и дата

Инв. N подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	N док.	Подп.	Дата

29-2022/ПР-8701-ИОС1.СО

Лист
5

