

**СРО «ПРОЕКТНЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ СЕВЕРО-ЗАПАДА» (№ СРО-П-040-03112009)
№ 127 от 30.06.2017**

Заказчик — АО «ДРСК»

**Строительство ПС 35 кВ Пляжная, строительство
ответвления от ВЛ 35 кВ Находка – Связь до
проектируемой ПС 35/10 кВ неизолированным проводом
сечением не менее 70 мм² ориентировочной
протяженностью 3,5 км**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Раздел 4. Здания строения и сооружения, входящие в инфраструктуру
линейного объекта**

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

Часть 1. Система электроснабжения

**Книга 2. Система оперативного тока. Система собственных нужд.
Освещение**

ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2

Том 4.5.1.2

Изм.	№ док.	Подп.	Дата

**СРО «ПРОЕКТНЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ СЕВЕРО-ЗАПАДА» (№ СРО-П-040-03112009)
№ 127 от 30.06.2017**

Заказчик — АО «ДРСК»

**Строительство ПС 35 кВ Пляжная, строительство
ответвления от ВЛ 35 кВ Находка – Связь до
проектируемой ПС 35/10 кВ неизолированным
проводом сечением не менее 70 мм² ориентировочной
протяженностью 3,5 км**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Раздел 4. Здания строения и сооружения, входящие в
инфраструктуру линейного объекта**

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

Часть 1. Система электроснабжения

**Книга 2. Система оперативного тока. Система собственных нужд.
Освещение**

ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2

Том 4.5.1.2

Директор

**Главный инженер проекта
(Идентификационный номер НОПРИЗ - ПИ-
088767)**



С.А. Муравьев

Д.С. Васев

Изм.	№ док.	Подп.	Дата

Обозначение	Наименование	Примечание
ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2-С	Содержание тома	
ЭПЦ-250501-СП	Состав проектной документации	Выпускается отдельным томом
ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.ТЧ	Текстовая часть	
	Графическая часть	
ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.ГЧ1	ЩСН. Схема электрическая принципиальная	
ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.ГЧ2	СОПТ. Схема электрическая принципиальная	
ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.ГЧ3	Схема наружного освещения	
ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.ГЧ4	Схема охранного освещения	
ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.ГЧ5	План раскладки силовых кабелей до 1 кВ	
ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.ГЧ6	План наружного освещения	
ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.ГЧ7	План охранного освещения	
ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.ГЧ8	План систем отопления и кондиционирования ОПУ	
	Прилагаемые документы	
ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.А	Выбор и проверка оборудования и кабелей сетей ЩСН и СОПТ	
ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.КЖ	Кабельный журнал силовых кабелей до 1 кВ	
ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.С	Спецификация оборудования, материалов	
ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.ОЛ1	Опросный лист на ЩСН	
ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.ОЛ2	Опросный лист на ШОТ	

Согласовано

зам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2-С

Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата
Разраб.	Заводчиков				15.09.25
Н.контр.	Муравьев				15.09.25
ГИП	Васев				15.09.25

Система оперативного тока. Система
собственных нужд. Освещение

Содержание тома

Стадия Лист Листов

П 1



Содержание

1	Характеристика источников электроснабжения	2
2	Обоснование принятой схемы электроснабжения.....	3
2.1	Собственные нужды. Система переменного тока.....	3
2.2	Система постоянного оперативного тока	3
3	Сведения о количестве электроприемников, их установленной и расчетной мощности	5
3.1	Сведения о потребителях переменного тока и выбор ТСН	5
3.2	Сведения о потребителях постоянного тока и выбор АБ и ЗВУ	6
4	Требования к надежности электроснабжения и качеству электроэнергии	10
5	Описание решений по обеспечению электроэнергией электроприемников в соответствии с установленной классификацией в рабочем и аварийном режимах	11
6	Описание проектных решений по компенсации реактивной мощности, релейной защите, управлению, автоматизации и диспетчеризации системы электроснабжения	12
7	Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности к устройствам, технологиям и материалам, используемым в системе электроснабжения, позволяющих исключить нерациональный расход электрической энергии	13
8	Описание мест расположения приборов учета используемой электрической энергии и устройств сбора и передачи данных от таких приборов	14
9	Сведения о мощности сетевых и трансформаторных объектов.....	15
10	Решения по организации масляного и ремонтного хозяйства.....	16
11	Перечень мероприятий по заземлению (занулению) и молниезащите.....	17
12	Сведения о типе, классе проводов и осветительной арматуры, которые подлежат применению при строительстве объекта капитального строительства	18
13	Описание системы рабочего и аварийного освещения	19
13.1	Наружное освещение ПС	19
13.1	Охранное освещение ПС	19
	Лист регистрации изменений.....	20

Согласовано

зам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.ТЧ

Изм.	Колуч.	Лист	№док	Подп.	Дата
Разраб.		Заводчиков			15.09.25
Н.контр.		Муравьев			15.09.25
ГИП		Васев			15.09.25

Система оперативного тока. Система
собственных нужд. Освещение

Текстовая часть

Стадия Лист Листов

П 1 22



1 Характеристика источников электроснабжения

Для электропитания потребителей собственных нужд настоящим проектом предусматривается установка нового щита собственных нужд напряжением ~220/380 В (далее ЩСН), обеспечивающего питание нагрузки по первой категории надёжности.

Проектируемый щит собственных нужд двухсекционный с двумя рабочими секциями шин, расположен в помещении панелей нового здания ОПУ. Система заземления сети собственных нужд – TN-S, разделение PEN проводника на N и PE выполняется непосредственно в ЩСН.

В соответствии с п. 9.1.1 СТО 56947007-29.240.10.248-2017 «Нормы технологического проектирования ПС переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ» на всех ПС необходимо устанавливать не менее двух ТСН. Для одотрансформаторных ПС (в том числе, комплектных ПС заводского изготовления) питание второго ТСН обеспечивается:

- от другого электросетевого объекта;
- при их отсутствии второй ТСН включается аналогично первому.

Таким образом, питание ЩСН 0,4 кВ предусматривается от двух вновь устанавливаемых трансформаторов ТМГ-40/10/0,4 мощностью 40 кВА каждый, схема соединения обмоток D/Y-н.

Принципиальная электрическая схема нового ЩСН приведены в ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.ГЧ1.

Для электропитания потребителей оперативного тока проектом предусматривается создание новой системы оперативного постоянного тока (СОПТ) 220 В, в качестве источников питания системы выступают:

- стационарная герметичная необслуживаемая свинцово-кислотная АБ выполненная по технологии AGM (электролит впитан в стекловолоконный сепаратор), номинальной емкостью 40 А·ч, номинальным напряжением на моноблок (6 элементов) 12 В с увеличенным сроком службы (15 лет) производства «Тангстоун» г. Рязань - ШТАРК АГН 12-40М, располагаемая в отдельном шкафу ШАБ;
- два зарядно-выпрямительных устройства с выходным током 10,5 А каждый (ЗВУ-1, ЗВУ-2), располагаемых в шкафу ШОТ.

Принципиальная электрическая схема СОПТ приведена в ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.ГЧ2.

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

Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.ТЧ

Лист

2

2 Обоснование принятой схемы электроснабжения

2.1 Собственные нужды. Система переменного тока

ЩСН устанавливается в помещении панелей здания ОПУ. ЩСН состоит из трех шкафов: шкафы отходящих линий (ВН1, ВН3), шкаф ввода и секционирования (ВН2). Схема питания потребителей СН выполнена на напряжении 380/220 В с системой заземления TN-S (разделение N и PE проводников выполняется в ЩСН).

Секции шин ЩСН подключены по схеме неявного резерва с отдельной работой ТСН, с АВР двустороннего действия по низкой стороне. В нормальном режиме работы каждый ТСН питает приемники своей секции, при потере напряжения на одной из них подается питание от другой секции автоматическим включением секционного выключателя и отключением соответствующего ввода.

В качестве защитных аппаратов используются: вводные и секционный автоматические выключатели с электронными расцепителями в выкатном исполнении, автоматические выключатели отходящих линий с термоманитными расцепителями – стационарное исполнение.

Питание электроприемников выполняется кабелями с медными жилами с изоляцией из ПВХ пластика пониженной пожароопасности с низким дымо- и газовыделением, не распространяющим горение при групповой прокладке, диапазон температуры окружающей среды -50/+50 °С.

2.2 Система постоянного оперативного тока

Для обеспечения бесперебойного электропитания потребителей оперативного постоянного тока на ПС предусматривается система оперативного постоянного тока, которая интегрирует в единое целое следующие компоненты:

- стационарная герметичная необслуживаемая свинцово-кислотная АБ выполненная по технологии AGM (электролит впитан в стекловолоконный сепаратор), номинальной емкостью 40 А·ч, номинальным напряжением на моноблок (6 элементов) 12 В с увеличенным сроком службы (15 лет) производства «Тангстоун» г. Рязань - ШТАРК АГН 12-40М, располагаемая в отдельном шкафу ШАБ.
- шкаф оперативного тока (ШОТ) с встроенными зарядно-выпрямительными устройствами ЗВУ-1 и ЗВУ-2 номинальным током 10,5 А каждый;

Проектируемая СОПТ имеет двухуровневую защиту, в качестве защитных аппаратов верхнего уровня предусматривается использование предохранительных разъединителей нагрузки с плавкими вставками, в качестве защитных аппаратов нижнего уровня – автоматических выключателей с термоманитными расцепителями.

В ШОТ предусматривается пофидерная система контроля изоляции сети постоянного

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

Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.ТЧ

Лист

3

тока с использованием главного контроллера и подключаемых модулей, включающих трансформаторы измерения токов утечки.

Для контроля состояния оборудования систем оперативного постоянного тока предназначена система мониторинга и связи с АСУ ТП, которая является составной частью ШОТ. В системе мониторинга фиксируются дискретные сигналы о положении коммутационных аппаратов и состоянии плавких предохранителей, сигналы неисправностей и аналоговые сигналы контролируемых параметров, а также осуществляется запись осциллограмм.

Мониторинг СОПТ обеспечивает автоматический контроль и фиксацию параметров режима ШОТ, оповещение дежурного персонала об отклонениях параметров режима от допустимых значений.

Питание приемников осуществляется экранированными кабелями с медными жилами с изоляцией из ПВХ пластика пониженной пожароопасности с низким дымо- и газовыделением, не распространяющим горение при групповой прокладке, диапазон температуры окружающей среды -50/+50 °С марки ВВГЭнг(А)-LS.

Согласовано		

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.ТЧ

Лист

4

3 Сведения о количестве электроприемников, их установленной и расчетной мощности

3.1 Сведения о потребителях переменного тока и выбор ТСН

Расчетная максимальная мощность собственных нужд определяется суммированием установленной мощности отдельных приемников, умноженной на коэффициенты участия в максимуме. Активные и реактивные мощности собственных нужд определяются отдельно для зимнего и летнего максимумов. Полная расчетная мощность для лета и зимы S_L, S_3 , кВА, определяется по формулам:

$$S_L = \sqrt{(\sum P_L)^2 + (\sum Q_L)^2}; \quad (3.1)$$

$$S_3 = \sqrt{(\sum P_3)^2 + (\sum Q_3)^2}. \quad (3.2)$$

За расчетную мощность S_p , кВА трансформаторов собственных нужд (ТСН) принимается большая из них. Мощности приемников, коэффициенты участия в максимуме, активные и реактивные мощности летнего и зимнего максимума для расчета новых ТСН приведены в табл. 3.1.

Таблица 3.1 – Нагрузка трансформаторов собственных нужд

№	Наименование нагрузки	Единичная номинальная мощность, кВт	Количество	Суммарная номинальная мощность потребителей, находящихся в работе, кВт	КПД, о.е.	cosφ	tgφ	Нагрузка на трансформатор					
								Лето			Зима		
								Коэффициент спроса	Активная, кВт	Реактивная, кВАр	Коэффициент спроса	Активная, кВт	Реактивная, кВАр
1	Питание привода РПН Т-1	0.75	1	0.75	0.65	0.80	0.75	1.00	1.15	0.87	1.00	1.15	0.87
2	Питание и обогрев ШУ реклоузера 35 кВ	0.08	1	0.08	1.00	0.90	0.48	1.00	0.08	0.04	1.00	0.08	0.04
3	Питание приводов разъединителя 35 кВ	0.25	3	0.75	0.65	0.80	0.75	0.33	0.38	0.29	0.33	0.38	0.29
4	Обогрев приводов разъединителя 35 кВ	0.23	3	0.68	1.00	1.00	0.00	0.20	0.14	0.00	1.00	0.68	0.00
5	Обогрев ШЗТ, ШЗН	0.23	2	0.46	1.00	1.00	0.00	0.20	0.09	0.00	1.00	0.46	0.00
6	ШСН ОПУ	7.00	1	7.00	1.00	0.95	0.33	0.20	1.40	0.46	1.00	7.00	2.30
7	ШСН КРУН 10 кВ	5.00	1	5.00	1.00	0.95	0.33	0.20	1.00	0.33	1.00	5.00	1.64
8	ШНО (Наружное освещение)	0.15	1	0.15	1.00	0.90	0.48	1.00	0.15	0.07	1.00	0.15	0.07
9	ЩОО (Охранное освещение)	0.25	1	0.25	1.00	0.90	0.48	1.00	0.25	0.12	1.00	0.25	0.12
10	Питание ЗВУ	2.30	2	4.60	0.98	0.95	0.33	0.08	0.38	0.12	0.08	0.38	0.12
11	БАО (Аварийное освещение ОПУ, КРУН 10 кВ)	0.50	1	0.50	1.00	0.90	0.48	0.50	0.25	0.12	0.50	0.25	0.12
12	Питание СГП (связь, ССПИ, МИП)	3.00	1	3.00	1.00	0.95	0.33	0.80	2.40	0.79	0.80	2.40	0.79
13	Питание шкафа учета	0.20	1	0.20	1.00	0.95	0.33	1.00	0.20	0.07	1.00	0.20	0.07
14	Шкаф ОС	0.50	1	0.50	1.00	0.95	0.33	1.00	0.50	0.16	1.00	0.50	0.16
15	Шкаф ПЭСПЗ	1.00	1	1.00	1.00	0.95	0.33	1.00	1.00	0.33	1.00	1.00	0.33
Суммарная мощность потребителей СН (P1, Q1)								9.4	3.8	-	19.9	6.9	

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.ТЧ

Лист

5

Полная мощность летнего максимума:

$$S_{\text{л}} = \sqrt{9,4^2 + 3,8^2} = 10 \text{ кВА.} \quad (3.3)$$

Полная мощность зимнего максимума:

$$S_{\text{з}} = \sqrt{19,9^2 + 6,9^2} = 21 \text{ кВА.} \quad (3.4)$$

За расчетную мощность принимается полная мощность зимнего максимума: $S_{\text{р}} = 21 \text{ кВА.}$

Мощности трансформаторов ТМГ-40/10/0,4 достаточно для питания потребителей собственных нужд в нормальном и аварийном режимах.

3.2 Сведения о потребителях постоянного тока и выбор АБ и ЗВУ

Всех потребителей постоянного тока можно разделить на три группы:

- Постоянно включенная нагрузка (электропитание оборудования РЗиА);
- Временная нагрузка - появляется при исчезновении переменного тока во время аварийного режима (аварийное освещение).

- Кратковременная (толчковая) нагрузка создается токами потребляемыми, как устройствами РЗА в режиме срабатывания, так и при срабатывании электромагнитных приводов выключателей.

В таблице 3.2 приведены значения нагрузок потребителей СОПТ.

Таблица 3.2 – Значения нагрузок потребителей СОПТ

Наименование	Ток длительной нагрузки, А	Ток кратковременной (толчковой) нагрузки, А
Постоянно включенная нагрузка		
Шкаф ВН2. Питание опер. цепей ИСН.	0,23	0,45
Шкаф ДЗТ и РПН. Комплект А01. ДЗТ	0,07	0,11
Цепи опер. тока		
Шкаф ДЗТ и РПН. Комплект А01. ДЗТ	0,01	0,07
Питание цепей газовой защиты		
Шкаф ДЗТ и РПН. Комплект А02. АРН	0,05	0,08
Питание цепей опер. тока		
Шкаф ЦС	0,07	0,72
Шинки ±ЕС ячеек 10 кВ	0,26	0,89
Итого постоянная нагрузка	0,69	-
Временная нагрузка		
Аварийное освещение	0,9	-
Итого временная нагрузка	0,9	-
Итого постоянная и временная нагрузка	1,59	-
Итого кратковременная (толчковая) нагрузка	-	2,32*

* - В качестве толчковой нагрузки с некоторым запасом принимается суммарная толчковая нагрузка на ПС (реальная возможная толчковая нагрузка будет меньше).

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

Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.ТЧ

Лист

6

Расчет номинальной емкости аккумуляторов выполнен в соответствии с СТО 5694700729.120.40.216-2016 «Методические указания по выбору оборудования СОПТ».

Выбор количества аккумуляторов в батарее:

$$N = \frac{U_{\text{нб.норм.доп}}}{U_{\text{ак.пз}}}, \quad (3.5)$$

где $U_{\text{нб.норм.доп}}$ – наибольшее нормально допустимое напряжение на клеммах электроприемников, принимаемое равным 1,05 номинального напряжения В;

$U_{\text{ак.пз}}$ – напряжение поддерживающего заряда аккумуляторов, В;

$$N = \frac{1,05 \cdot 220}{2,29 \cdot 6} = 16,81 \text{ шт.} \quad (3.6)$$

В соответствии с расчетом принимаем к установке 17 моноблоков с номинальным напряжением на моноблок 12 В (6 элементов напряжением 2 В в моноблоке).

Расчет емкости производится по разрядной характеристике аккумуляторов, соответствующей напряжению на элементе в конце разряда, В:

$$U_{\text{нм.раб.ак}} = \frac{U_{\text{ном.доп}} + U_{\text{АБ-Эп}}}{N}, \quad (3.7)$$

где $U_{\text{ном.доп}}$ – наименьшее допустимое рабочее напряжение на клеммах электроприемников, В, принимаемое:

- 0,8 номинального напряжения (176 В) – наименьшее допустимое рабочее напряжение на устройствах РЗА (МИП, терминалы);
- 0,85 номинального напряжения (187 В) – наименьшее допустимое рабочее напряжение на электромагнитах приводов выключателей.

$U_{\text{АБ-Эп}}$ – максимальная потеря напряжения в цепи от аккумуляторной батареи до клемм наиболее удаленного или наиболее мощного электроприемника, В, принимается: питание цепей КРУН 10 кВ $\Delta U = 0,66$ В).

N – количество аккумуляторов в батарее.

$$U_{\text{нм.раб.ак2}} = \frac{187 + 0,66}{102} = 1,839 \text{ В} \quad (3.8)$$

Напряжение на элементе в конце разряда принимаем равным 1,85 В.

Предварительный расчет требуемой емкости АБ выполняется по усредненному значению коэффициента интенсивности разряда аккумуляторной батареи (СТО 5694700729.120.40.216-2016 «Методические указания по выбору оборудования СОПТ»), А·ч:

$$C' = k_{\text{ср}} \cdot t \cdot I_{\text{ср}}, \quad (3.9)$$

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

Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.ТЧ

Лист

7

где k_{cp} - усредненное значение коэффициента интенсивности разряда аккумуляторной батареи; как правило, принимается равным 1,5;

t - расчетная продолжительность разряда аккумуляторной батареи, ч (принимается 4 часа согласно Технического задания);

I_{cp} - усредненное за время разряда суммарное значение тока постоянной и временной нагрузок, А.

$$C' = 1,5 \cdot 4 \cdot 1,59 = 9,54 \text{ А} \cdot \text{ч}, \quad (3.10)$$

Расчет емкости аккумуляторов (с учетом компенсации снижения емкости) по двухступенчатой диаграмме, требуемой для покрытия заданной нагрузки, выполняется по, А·ч:

$$C = k_3(k_1 \cdot (I_{пт.нг} + I_{вр.нг}) + k_2 \cdot I_{кр}), \quad (3.11)$$

где $I_{пт.нг}$, $I_{вр.нг}$, $I_{кр}$ - значение тока постоянной, временной и кратковременной (толчковой) нагрузки соответственно, А;

k_3 - коэффициент, учитывающий работу АБ при температуре 10°C и снижение располагаемой емкости до 80 % номинальной емкости к концу срока службы; как правило, принимается равным 1,5;

k_1, k_2 - коэффициенты интенсивности разряда при продолжительностях разряда равных расчетной продолжительности разряда аккумуляторной батареи и максимальной продолжительности кратковременной нагрузки соответственно, А·ч/А, определяемые по зависимости коэффициента интенсивности разряда $k(t_i)$ от продолжительности разряда для аккумуляторной батареи при напряжении на элементе в конце разряда 1,85 В :

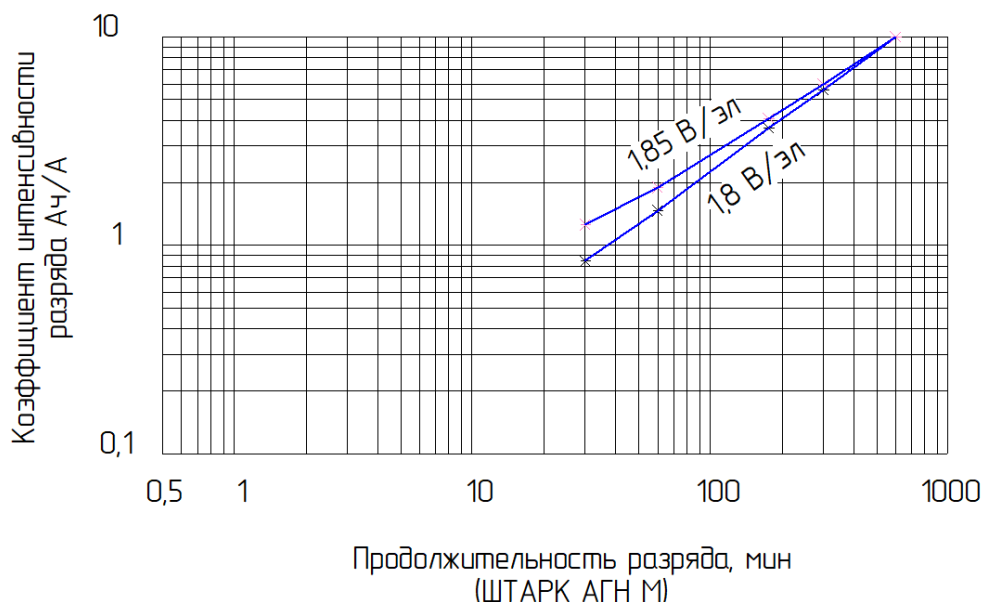


Рисунок 3.1 - Зависимость коэффициента интенсивности разряда $k(t_i)$ от продолжительности разряда для аккумуляторной батареи типа ШТАРК АГН М при напряжении на элементе в конце разряда 1,8 и 1,85 В

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

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.ТЧ

Коэффициент k_1 равен 5,5 что соответствует продолжительности разряда 240 мин (4 часа). Коэффициент k_2 принимается по времени длительности кратковременной нагрузки, по графику принимается с некоторым запасом как минимальное значение кривой, составляющий 1,3.

$$C = 1,5 \cdot (5,5 \cdot 1,59 + 1,3 \cdot 2,32) = 17,6 \text{ А} \cdot \text{ч} \quad (3.12)$$

Выбираем значение емкости АБ 40 Ач: ШТАРК АГН 12-40М. Таким образом к установке принимается стационарная герметичная необслуживаемая свинцово-кислотная АБ выполненная по технологии AGM (электролит впитан в стекловолоконный сепаратор), номинальной емкостью 40 Ач, номинальным напряжением на моноблок (6 элементов) 12 В с увеличенным сроком службы (15 лет) производства «Тангстоун» г. Рязань - ШТАРК АГН 12-40М.

Емкость выбранной АБ обеспечивает питание полной нагрузки СОПТ аварийного режима не менее 4-х часов в конце установленного срока эксплуатации (с учетом старения).

Номинальный выходной ток зарядного устройства выбирается по условиям:

$$I_{\text{ном}} \geq I_{\text{нб.раб}}, \quad (3.13)$$

где $I_{\text{нб.раб}}$ – наибольший рабочий выходной ток зарядного устройства, А.

Наибольший рабочий ток выбирается по большему значению из тока постоянной нагрузки СОПТ (0,69 А) и тока, рассчитываемого по выражению:

$$I_3 = \frac{I_{\text{пт.нг}} + k \cdot C_{10}}{2} \quad (3.14)$$

где k – коэффициент запаса, учитывающий потери энергии при заряде аккумуляторов (принимается равным 0,12) 1/ч;

$I_{\text{пт.нг}}$ – ток постоянной нагрузки СОПТ, А;

C_{10} – номинальная десятичасовая емкость аккумуляторной батареи Ач.

$$I_3 = \frac{0,69 + 0,12 \cdot 40}{2} = 2,75 \text{ А} \quad (3.15)$$

Номинальный рабочий ток ЗВУ принимаем из стандартного ряда выходных токов зарядных устройств $I_3 = 10,5 \text{ А}$.

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч.	Лист	№док	Подп.	Дата

ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.ТЧ

Лист

9

4 Требования к надежности электроснабжения и качеству электроэнергии

Основными потребителями собственных нужд на ПС являются электроприемники I-III категории надежности.

Питание электроприемников первой категории надежности предусматривается с двух секций шин ЩСН с организацией АВР между ними.

Питание электроприемников второй категории надежности предусматривается с двух секций шин ЩСН с установкой выключателей нагрузки для ручного переключения питания.

Питание электроприемников третьей категории надежности предусматривается с одной секции шин ЩСН.

Питание аварийного освещения ОПУ и КРУН 10 кВ предусматривается от блока аварийного освещения (БАО), расположенного в проектируемом ШОТ и имеющего питание от одной секции шин ЩСН и одной секции шин ШОТ.

Согласовано		

Изм.	Колуч.	Лист	№док	Подп.	Дата	Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	

Изм.	Колуч.	Лист	№док	Подп.	Дата

ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.ТЧ

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

Для обеспечения первой категории надежности электроснабжения выполняется питание ЩСН от двух трансформаторов собственных нужд и установлен АВР внутри ЩСН. Также в шкафах электроприемников первой категории предусматривается установка АВР на вводах 0,4 кВ. Для обеспечения второй категории надежности электроснабжения предусмотрено питание потребителей от разных секций ЩСН с установкой в шкафах электроприемников второй категории выключателей нагрузки для ручного переключения питания.

В нормальном режиме сеть аварийного освещения зданий питается переменным током от ЩСН и используется как рабочее освещение. При исчезновении переменного тока сеть переключается на питание постоянным током от ШОТ.

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

Изм.	Колуч.	Лист	№док	Подп.	Дата

ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.ТЧ

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

Мероприятия по компенсации реактивной мощности данным проектом не предусматриваются.

Проектные решения по релейной защите см. раздел ЭПЦ-250501-02-ИОС1.3.

Решения по управлению, автоматизации и диспетчеризации см. раздел ЭПЦ-250501-02-ИОС1.4.

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

Изм.	Колуч.	Лист	№док	Подп.	Дата

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

Для снижения издержек и увеличения экономической эффективности на подстанции предусмотрены следующие мероприятия по экономии электроэнергии:

В системах наружного, охранного и внутреннего освещения используются энергосберегающие светодиодные светильники.

Проектом предусмотрена система автоматического срабатывания наружного освещения, при естественной освещенности выше установленного порога в 20 лк автоматика отключает электропитание светильников.

Системы обогрева ОПУ и КРУН 10 кВ оснащены термореле, автоматически включающими и отключающими обогрев при достижении заданной температуры, что не позволяет работать системам обогрева «вхолостую».

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

Изм.	Колуч.	Лист	№док	Подп.	Дата

ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.ТЧ

Проектные решения по расположению приборов учета используемой электрической энергии и устройств сбора и передачи данных от таких приборов см. раздел ЭПЦ-250501-02-ИОС1.5.

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата	ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.ТЧ	Лист
							14

11 Перечень мероприятий по заземлению (занулению) и молниезащите

Проектные решения по заземлению (занулению) и молниезащите см. раздел ЭПЦ-250501-02-ИОС1.1.

Согласовано				
-------------	--	--	--	--

Взам. инв. №	
--------------	--

Подп. и дата	
--------------	--

Инв. № подл.

Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.ТЧ

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

Питание электроприемников собственных нужд 0,4 кВ осуществляется кабелями с медными жилами с изоляцией из ПВХ пластика пониженной пожароопасности с низким дымо- и газовыделением, не распространяющим горение при групповой прокладке, диапазон температуры окружающей среды -50/+50 °С (с индексом -LS), класс пожарной безопасности кабеля (А), питание блока БАО и шкафа ПЭСПЗ выполняется огнестойкими кабелями (с индексом -FRLS), класс пожарной безопасности кабеля (А).

Питание электроприемников постоянного оперативного тока осуществляется кабелями с медными жилами и медным экраном с изоляцией из ПВХ пластика пониженной пожароопасности с низким дымо- и газовыделением, не распространяющим горение при групповой прокладке, диапазон температуры окружающей среды -50/+50 °С (с индексом -LS).

Освещение помещений ОПУ и КРУН 10 кВ выполняется светодиодными светильниками и выполняется заводом-изготовителем зданий.

Сведения об используемой осветительной арматуре для наружного и охранного освещения см. табл. 12.1.

Таблица 12.1 – Сведения об используемой осветительной арматуре

№	Наименование	Тип лампы	Количество	Мощность ИС,Вт
Наружное освещение				
1	LEADER LED 50W D30 740	СД	2	50
	Итого:			100
Охранное освещение				
1	GRANDA LED 26W 830 SL	СД	10	26
	Итого:			260

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч.	Лист	№док	Подп.	Дата

ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.ТЧ

Лист

18

13 Описание системы рабочего и аварийного освещения

На ПС проектом предусматриваются наружное, охранное и внутреннее (рабочее и аварийное) освещение. Внутреннее рабочее и аварийное освещение помещений ОПУ и КРУН 10 кВ разрабатывается и поставляется заводом-изготовителем комплектно со зданием.

13.1 Наружное освещение ПС

Наружное освещение ПС предусматривается двумя светодиодными прожекторами со стоек порталов 35 кВ. При этом обеспечивается нормированная освещённость поверхностей согласно СП 52.13330.2016.

Питание системы наружного освещения выполняется от проектируемого щитка ЩНО, установленного в здании ОПУ. В качестве меры экономии электроэнергии питание светильников наружного освещения блокируется при достаточной видимости в дневное время (путем установки датчика освещенности), при этом предусмотрен режим ручного местного и дистанционного управления в обход блокировки.

Питание наружного освещения осуществляется кабелями с медными жилами с изоляцией из ПВХ пластика пониженной пожароопасности с низким дымо- и газовыделением, не распространяющим горение при групповой прокладке, диапазон температуры окружающей среды -50/+50 °С.

Электрическую схему наружного освещения см. ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.ГЧЗ, план освещения см. ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.ГЧ6.

13.1 Охранное освещение ПС

В качестве источников охранного освещения применяются 10 светодиодных светильников мощностью 26 Вт каждый, устанавливаемые на ограждении ПС на высоте 2 м. При этом обеспечивается нормируемая освещенность в соответствии с СП 52.13330.2016.

Питание системы охранного освещения выполняется от отдельного щитка ЩОО, устанавливаемого в здании ОПУ, включение охранного освещения происходит при срабатывании охранной сигнализации ПС, также, в качестве меры экономии электроэнергии питание светильников охранного освещения блокируется при достаточной видимости в дневное время (путем установки датчика освещенности), при этом предусмотрен режим ручного и дистанционного оперирования питанием системы охранного освещения в обход блокировки.

Электрическую схему охранного освещения см. ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.ГЧ4, план освещения см. ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.ГЧ7.

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

Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.ТЧ

Лист

19

Таблица регистрации изменений	
-------------------------------	--

	Номера листов (страниц)	Всего листов			
--	-------------------------	-----------------	--	--	--

[illegible]

Согласовано			

Взам. инв. №

Подп. и дата	
--------------	--

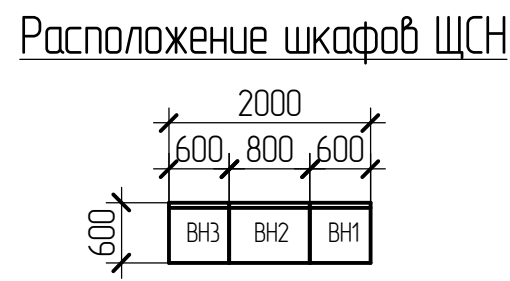
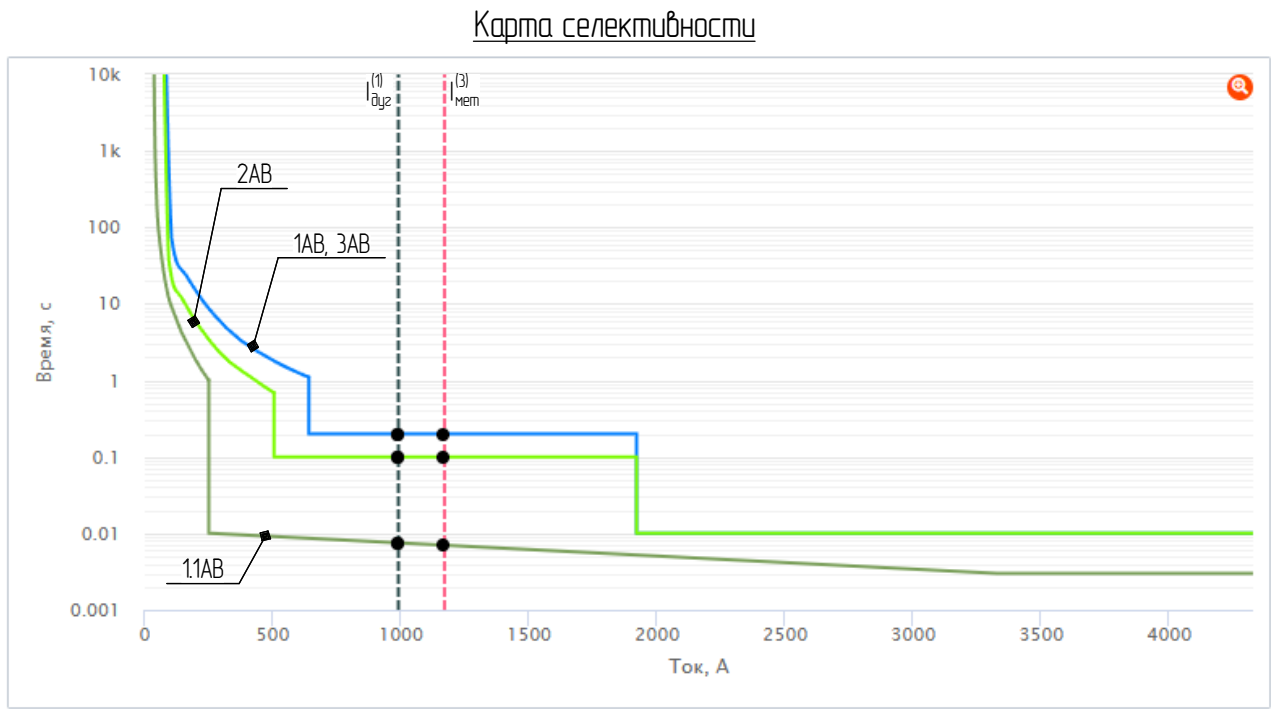
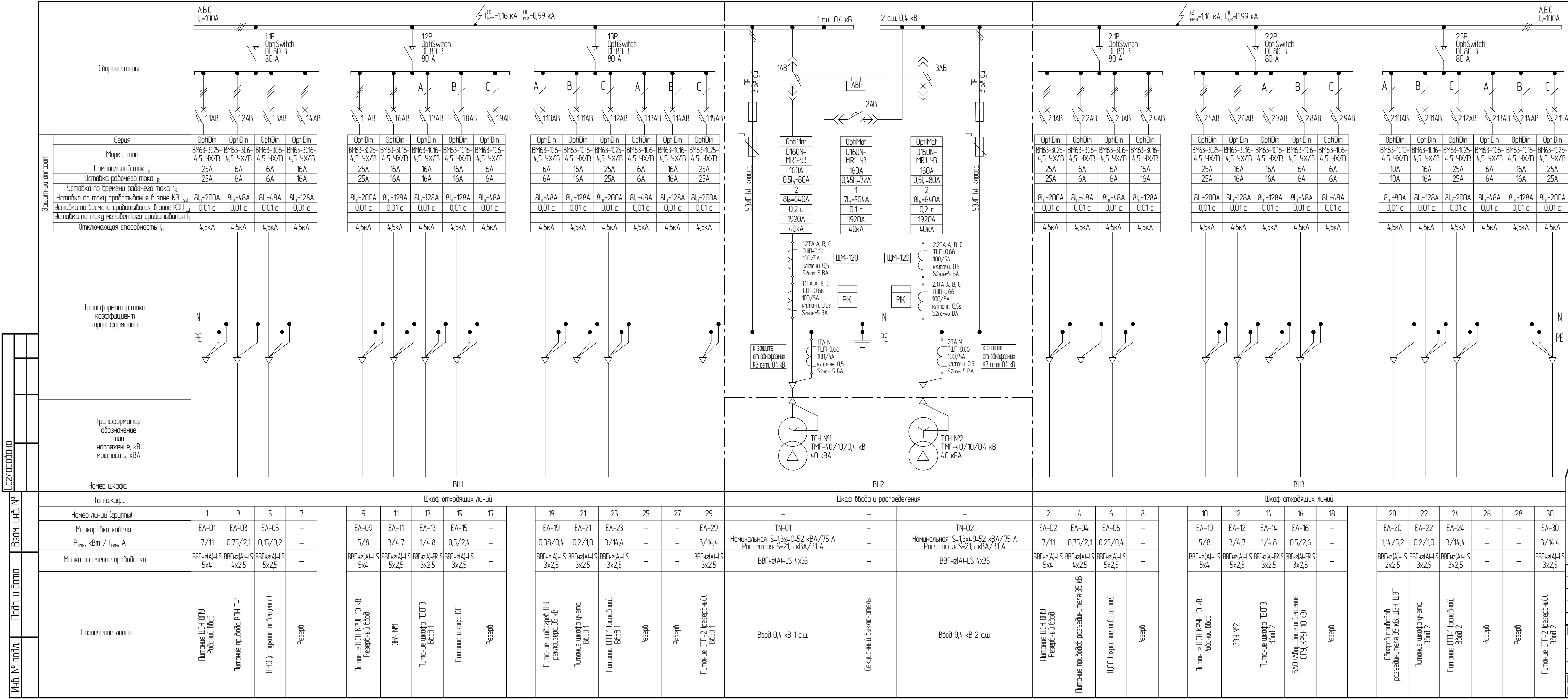
Инв. № подл.

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата

ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.ТЧ

Лист

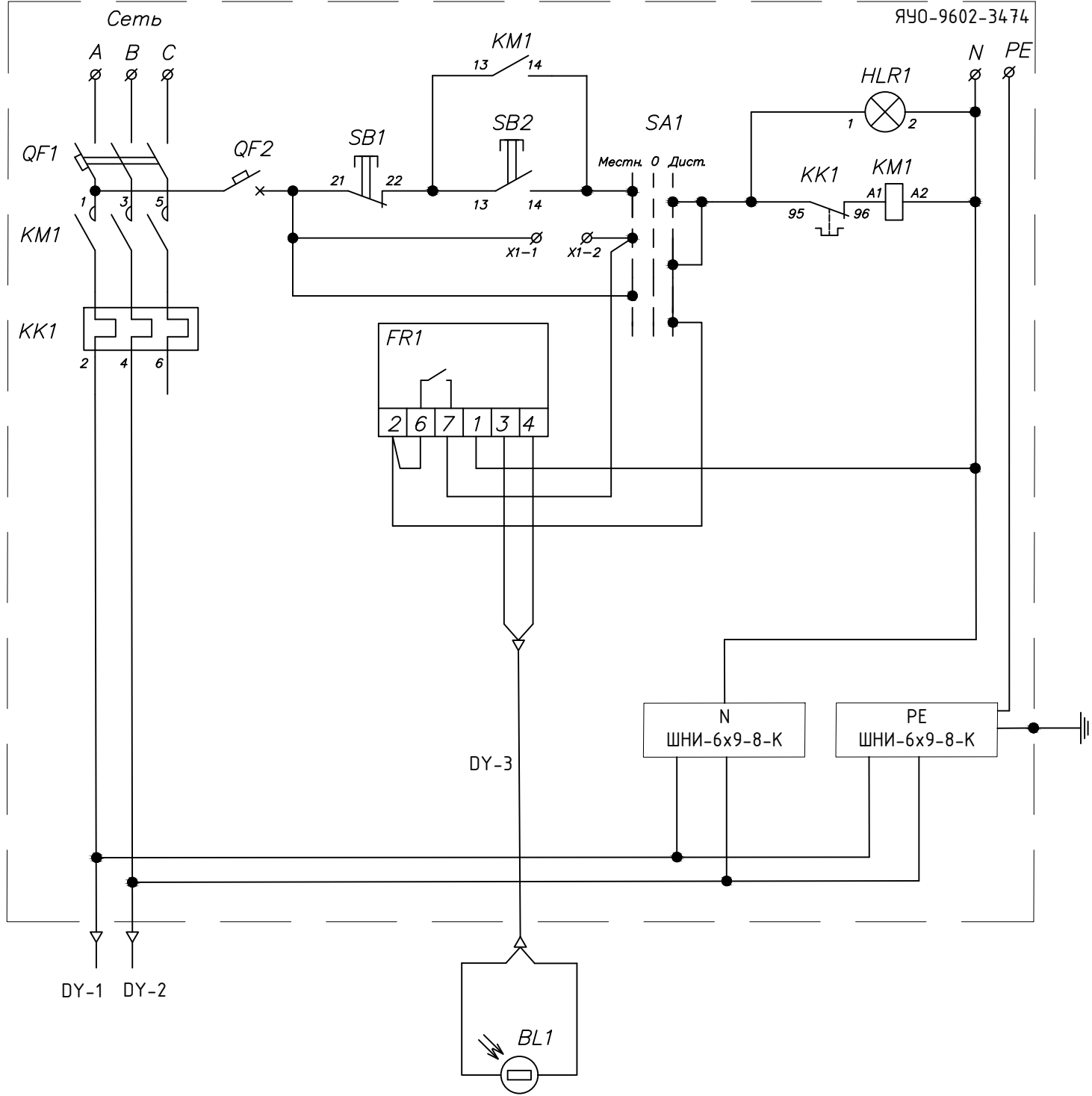
20



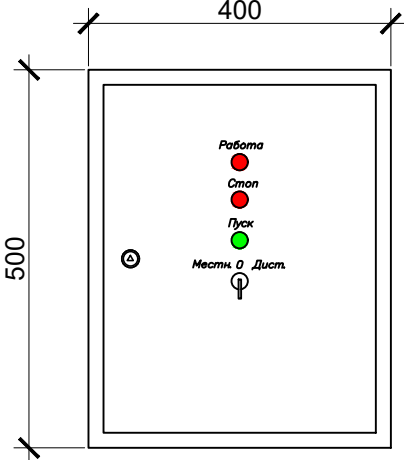
ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.ГЧ1					
Строительство ПС 35 кВ Пляжная, строительство ответвления от ВЛ 35 кВ Находка - Связь до проектируемой ПС 35/10 кВ неизолированным проводом сечением не менее 70 мм ² ориентировочной протяженностью 3,5 км					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.	Заводчиков				15.09.25
Система оперативного тока. Система собственных нужд. Освещение			Стандия	Лист	Листов
			П	-	1
Схема электрическая принципиальная ЩСН 0,4 кВ			ООО «Энергопроект Центр»		
Н. контр.	Муравьев				15.09.25
ГИП	Васев				15.09.25

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам.инв.№	Согласовано					
	N проектора	Маркировка кабеля	Коробка с наборными зажимами КЗНС 16	Маркировка кабеля	- марка кабеля - сечение проводника, мм ²			
	Установленная мощность, кВт							

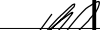
Схема управления наружным освещением (ЩНО)



Общий вид и габаритные размеры
ящика управления освещением (ЩНО)



Поз.	Обозначение	Артикул	Наименование	Кол	Прим еч.
1	QF1	MVA41-3-032-C	Авт. выкл., ВА47-60 Зр, 32 А	1	
2	QF2	MVA20-1-001-C	Авт. выкл. ВА47-29 1Р 1А 4,5кА х-ка С	1	
3	KM1	KKM21-025-230-10	Контактор КМИ-22510, 25 А	1	
4	KK1	DRT10-0017-0025	Реле электропловое, РТИ-1322	1	
5	SB1	BBT40-SB7-K04	Кнопка SB-7 "Стоп" красная 1р	1	
6	SB2	BBT40-SB7-K06	Кнопка SB-7 "Пуск" зеленая 1з+1р	1	
7	HLR1	BLS10-ADDS-230-K04	Лампа AD22DS(LED)матрица Ø22мм красный 230В	1	
8	SA1	BSW70-BJ-3-K02	Переключатель LAY5-BJ33 3 положения "I-0-II"	1	
9	FR1		Фотореле	1	
10	BL1		Фотодатчик	1	
11	X1-1, X1-2	YZN10-002-K03	Зажим наборный ЗНИ-2,5мм2 (JXB24A)	2	
12	-	YKM40-02-31	Корпус металлический ЩМП-2 (500х400х220)	1	
13	X2-X3		Шинка в корпусном изоляторе ШНИ-6х9-8-К на DIN-рейку	2	

						ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.ГЧЗ			
						Строительство ПС 35 кВ Пляжная, строительство ответвления от ВЛ 35 кВ Находка – Связь до проектируемой ПС 35/10 кВ неизолированным проводом сечением не менее 70 мм2 ориентировочной протяженностью 3,5 км			
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Система оперативного тока. Система собственных нужд. Освещение	Стадия	Лист	Листов
Разраб.	Заводчиков				15.09.25		П	2	
Проверил	Тишко				15.09.25				
						Схема наружного освещения	ООО “Энергопроект Центр”		
ГИП	Васев				15.09.25				

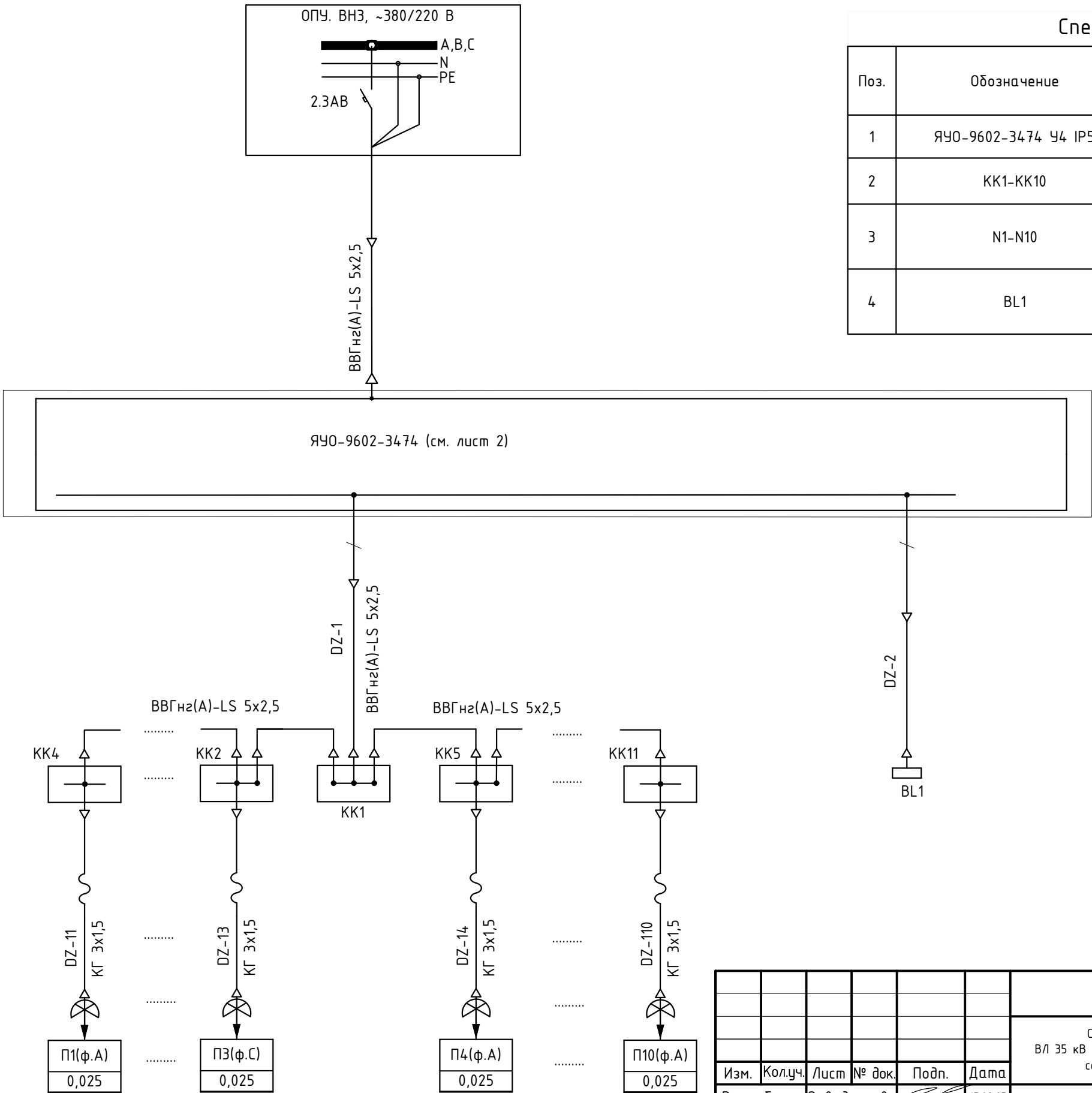
Согласовано		Взам.инв.№		Подп. и дата		Инв. № подл.	

Примечания:
1. Шинки ШНИ-6х9-8-К установить в ящик Я90 на DIN-рейку.

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

Источник питания	
ЩСН	
марка кабеля-сечение проводника, мм ²	
Щкаф с автоматическим выключателем	
Маркировка кабеля	- марка кабеля - сечение проводника, мм ²
Коробка с наборными зажимами КЗНС 16	
Маркировка кабеля	- марка кабеля - сечение проводника, мм ²
N прожектора	
Установленная мощность, кВт	

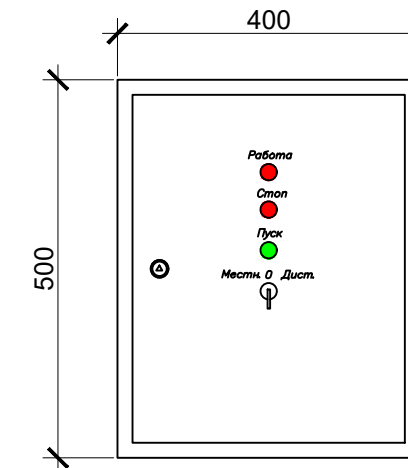
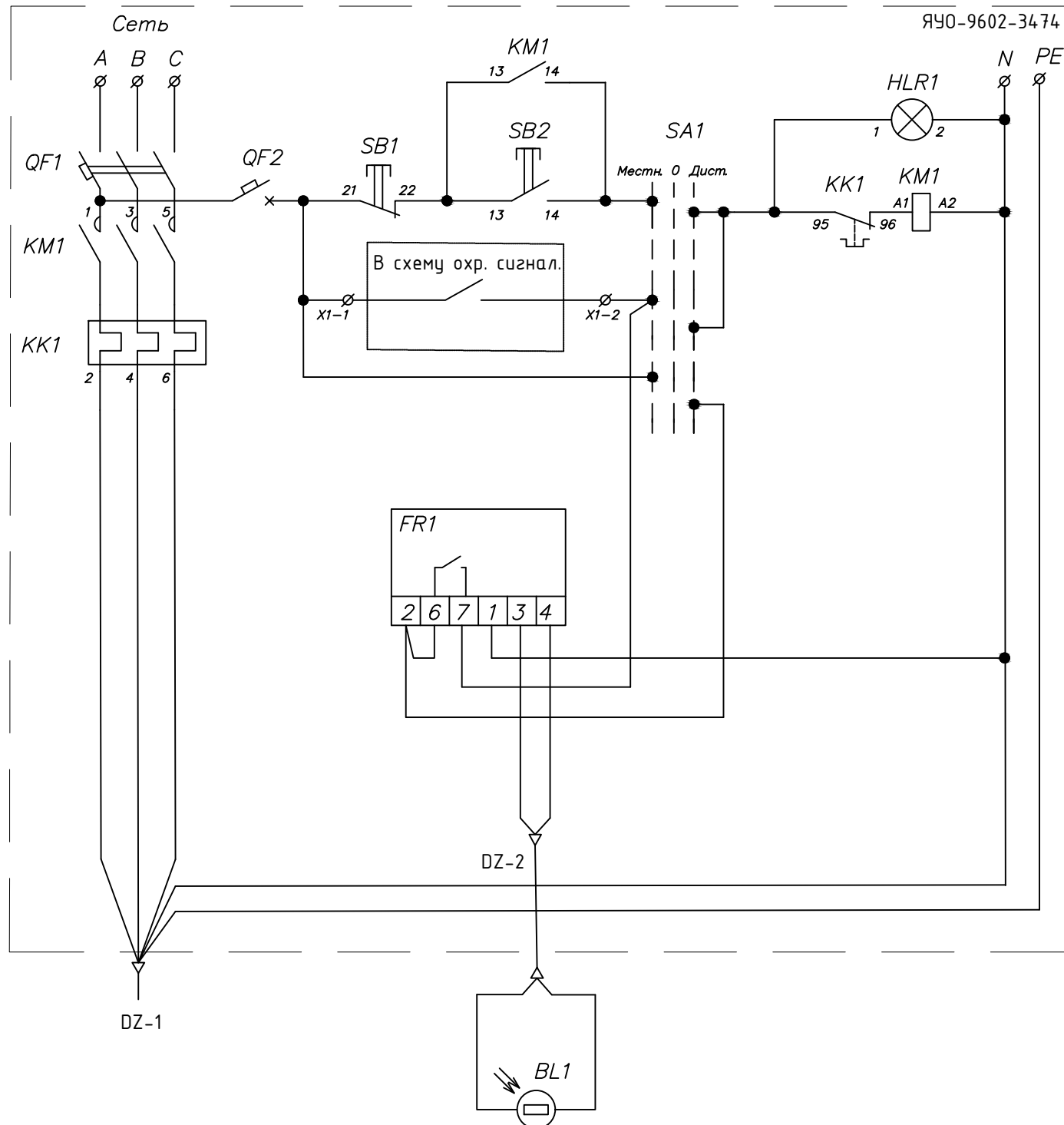
Электрическая схема охранного освещения.



Спецификация оборудования					
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед. кг	Прим.
1	ЯЧО-9602-3474 Ч4 IP54	Ящик управления освещением	1		
2	КК1-КК10	Коробка с наборными зажимами КЗНС-16, IP65 на ток 16 А	10		
3	N1-N10	Светодиодный светильник, 25Вт, IP66	10		
4	BL1	Датчик освещенности (комплектно с ЯЧО)	1		

ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.ГЧ4					
Строительство ПС 35 кВ Пляжная, строительство ответвления от ВЛ 35 кВ Находка - Связь до проектируемой ПС 35/10 кВ неизолированным проводом сечением не менее 70 мм2 ориентировочной протяженностью 3,5 км					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.	Заводчиков				15.09.25
Проверил	Тишко				15.09.25
Система оперативного тока. Система собственных нужд. Освещение				Стадия	Лист
				П	1
				Листов	2
Схема охранного освещения				000 "Энергопроект Центр"	
ГИП	Васев				15.09.25

Общий вид и габаритные размеры
ящика управления освещением (ЩОУ)



Поз.	Обозначение	Артикул	Наименование	Кол	Примеч.
1	QF1	MVA41-3-032-C	Авт. выкл., ВА47-60 3р, 32 А	1	
2	QF2	MVA20-1-001-C	Авт. выкл. ВА47-29 1Р 1А 4,5кА х-ка С	1	
3	KM1	KKM21-025-230-10	Контактор КМИ-22510, 25 А	1	
4	KK1	DRT10-0017-0025	Реле электротепловое, РТИ-1322	1	
5	SB1	BBT40-SB7-K04	Кнопка SB-7 "Стоп" красная 1р	1	
6	SB2	BBT40-SB7-K06	Кнопка SB-7 "Пуск" зеленая 1з+1р	1	
7	HLR1	BLS10-ADDS-230-K04	Лампа AD22DS(LED)матрица Ø22мм красный 230В	1	
8	SA1	BSW70-BJ-3-K02	Переключатель LAY5-BJ33 3 положения "I-0-II"	1	
9	FR1		Фотореле	1	
10	BL1		Фотодатчик	1	
11	X1-1, X1-2	YZN10-002-K03	Зажим наборный ЗНИ-2,5мм2 (JXB24A)	2	
12	-	YKM40-02-31	Корпус металлический ЩМП-2 (500x400x220)	1	

						ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.ГЧ4				
						Строительство ПС 35 кВ Пляжная, строительство ответвления от ВЛ 35 кВ Находка - Связь до проектируемой ПС 35/10 кВ неизолированным проводом сечением не менее 70 мм2 ориентировочной протяженностью 3,5 км				
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата					
Разраб.	Заводчиков				15.09.25	Система оперативного тока. Система собственных нужд. Освещение		Стадия	Лист	Листов
Проверил	Тишко				15.09.25			П	2	
						Схема охранного освещения		ООО "Энергопроект Центр"		
ГИП	Васев				15.09.25					

Формат А3

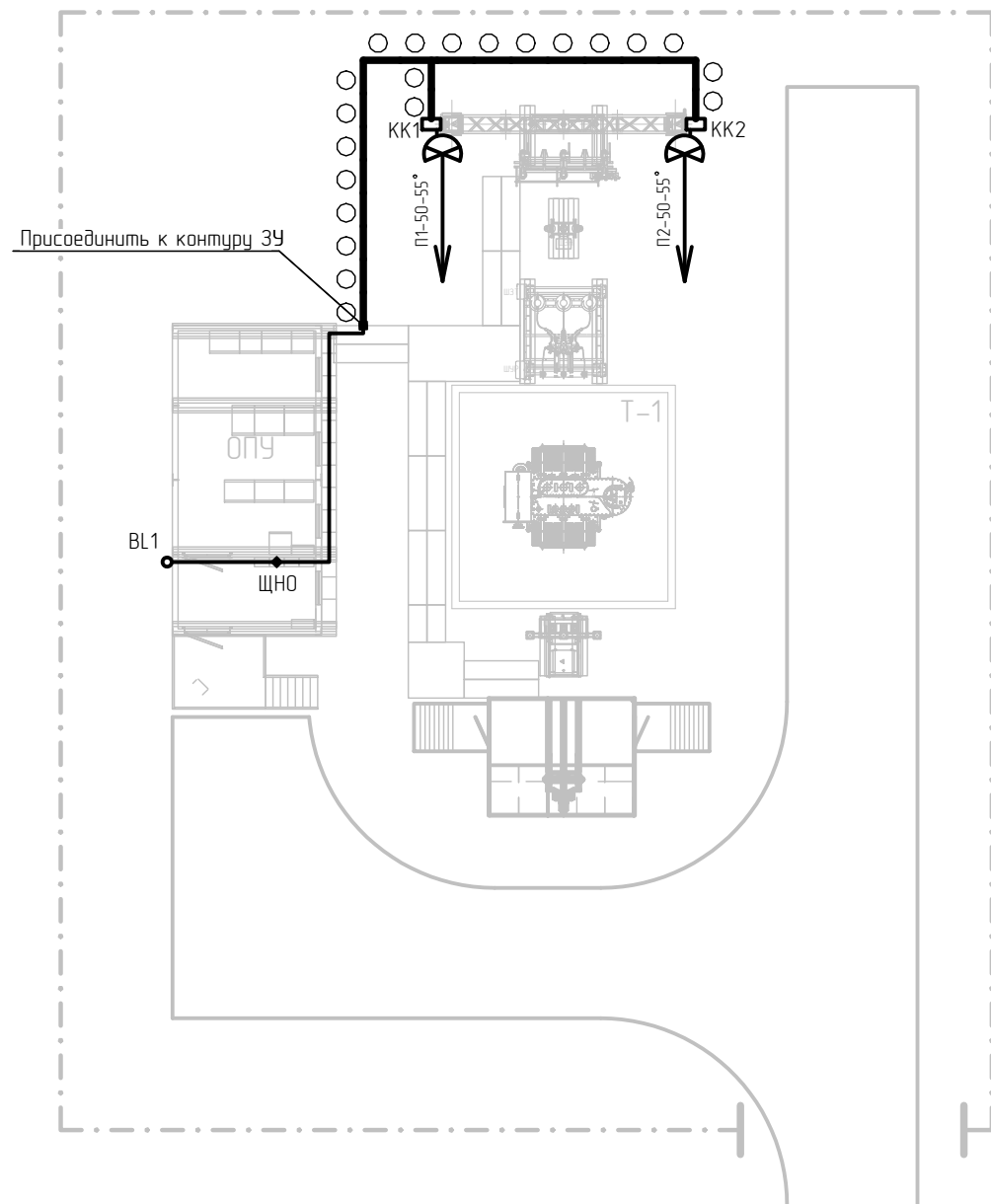
Согласовано

Взам.инв.№

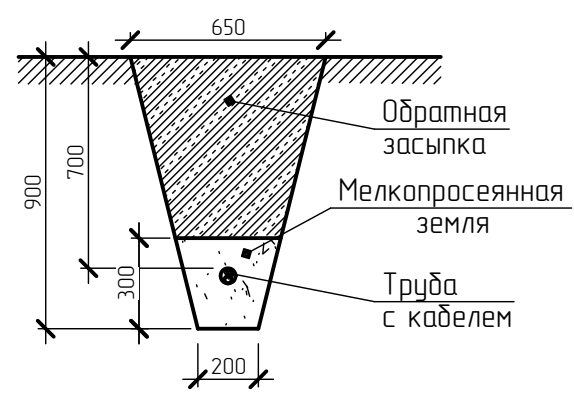
Подн. и дама

Инв. № подл.

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



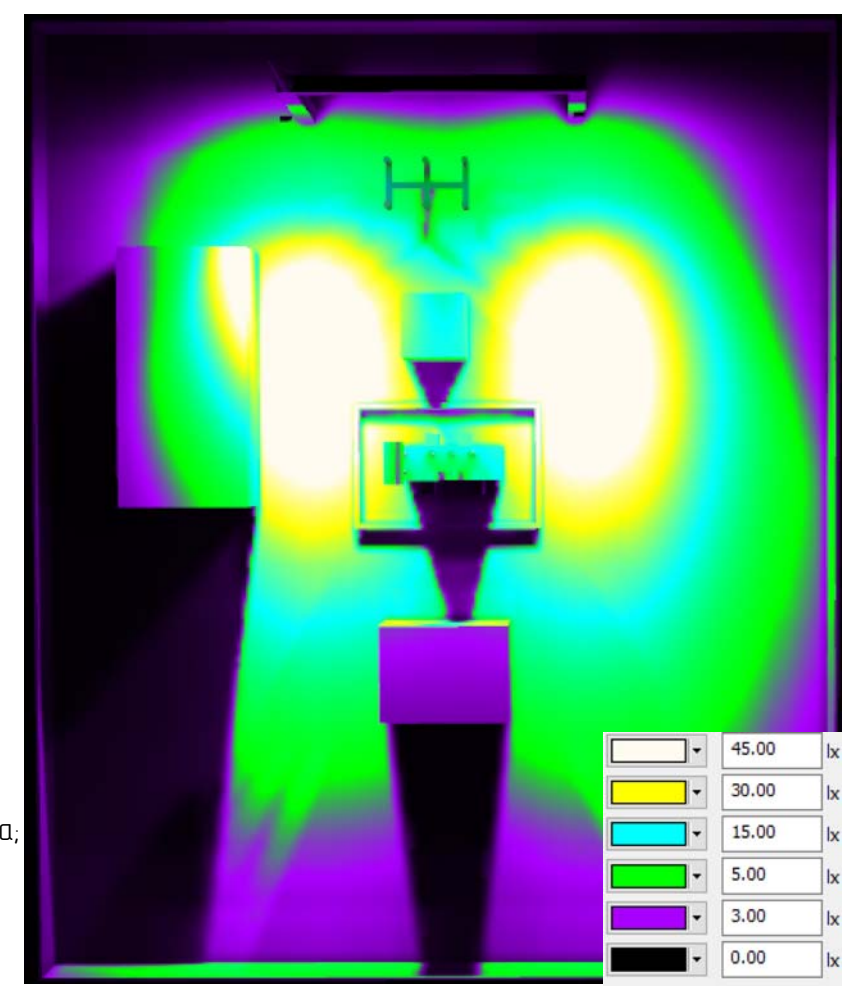
Прокладка кабеля в земле в траншее
(тип траншеи Т-1 по А95-92)



Условно-графические обозначения

- ○ ○ ○ ○ – прокладка кабеля в стальной трубе в земле на глубине 0,7 метра (не менее 10 метров);
- ⦿ → – светильник светодиодный;
- П1-50-55° – номер светильника – мощность, Вт – угол наклона;
- BL1 ○ – датчик освещенности.

Визуализация наружного освещения ПС



Ведомость земляных работ

Поз.	Ширина траншеи, мм	Глубина траншеи, м	Общая длина, м	Объем земляных работ, м.куб	Объем мелко просеянной земли на постель для кабеля, м.куб	Объем земли на обратную засыпку траншеи, м.куб
1	200 мм	0,9	20	0,38*20=7,6	0,08*20=1,6	0,30*20=6
Итого:				7,6	1,6	6

Перечень светильников

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед, кг	Примечание
1	П1-П2	Светильник светодиодный	2	4,85	
		LEADER LED 50W D30 740			
		IP66, 50 Вт, 7600 Лм, 4000 К			

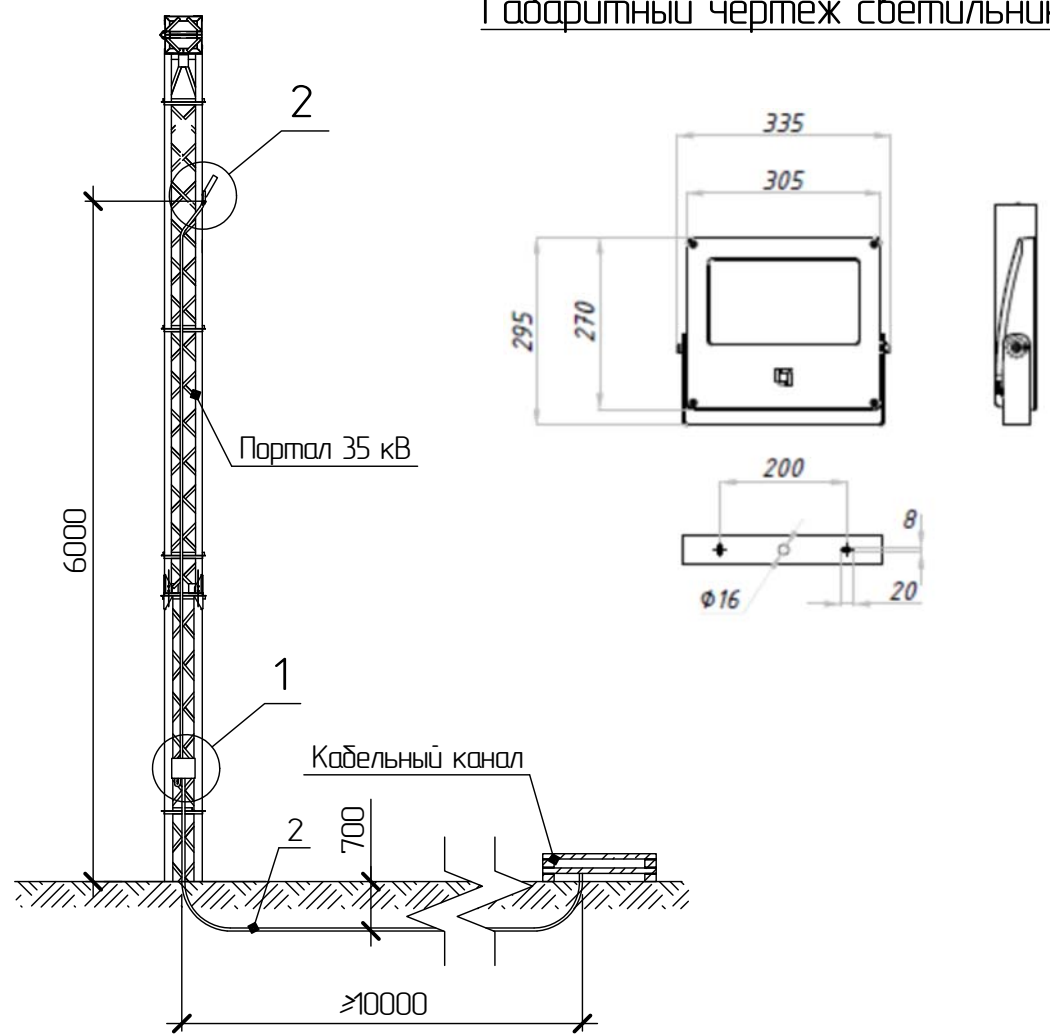
Примечания

- Освещение территории выполнено светодиодными прожекторами, установленными на стойках портала 35 кВ на высоте 6 метров. Узел установки светильников приведен на листе 2.
- Расчет освещенности ПС выполнен в программном комплексе "DIALux".
- Кабельные линии освещения прокладываются:
 - в лотках на открытой части ПС;
 - в металлической трубе в земле длиной не менее 10 метров на глубине 0,7 м до портала (в соответствии с п. 4.2.141 ПУЭ в месте ввода трубы в кабельный лоток данная труба должна быть заземлена к общему контуру заземления);
 - в металлорукаве по стойкам портала 35 кВ и стене здания ОПУ.
- Ориентировать выносной фотодатчик BL1 необходимо так, чтобы фотозлемент не попадал в зону искусственного освещения светильников.

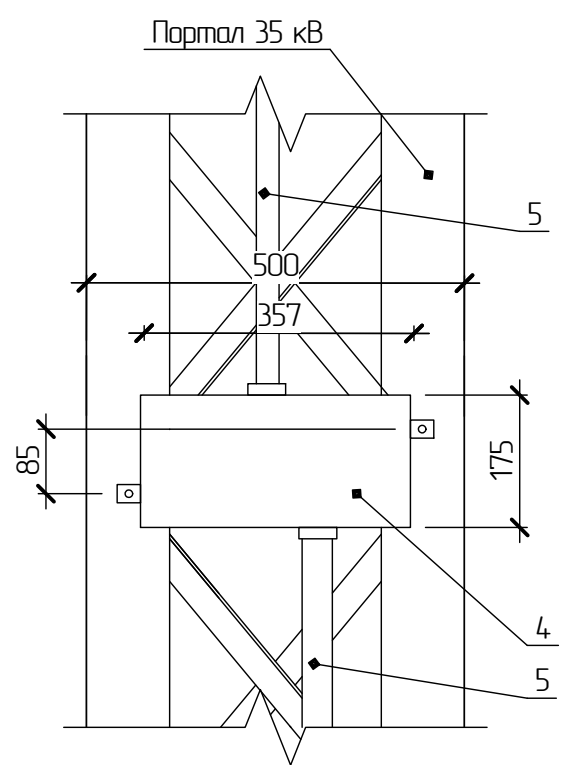
						ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.ГЧ6			
						Строительство ПС 35 кВ Пляжная, строительство ответвления от ВЛ 35 кВ Находка – Связь до проектируемой ПС 35/10 кВ неизолированным проводом сечением не менее 70 мм2 ориентировочной протяженностью 3,5 км			
Изм.	Кол.ч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Система оперативного тока. Система собственных нужд. Освещение	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Защитчиков			15.09.25		П	1	2
Н. контр.		Муравьев			15.09.25	План наружного освещения	000 «Энергопроект Центр»		
ГИП		Васев			15.09.25				

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

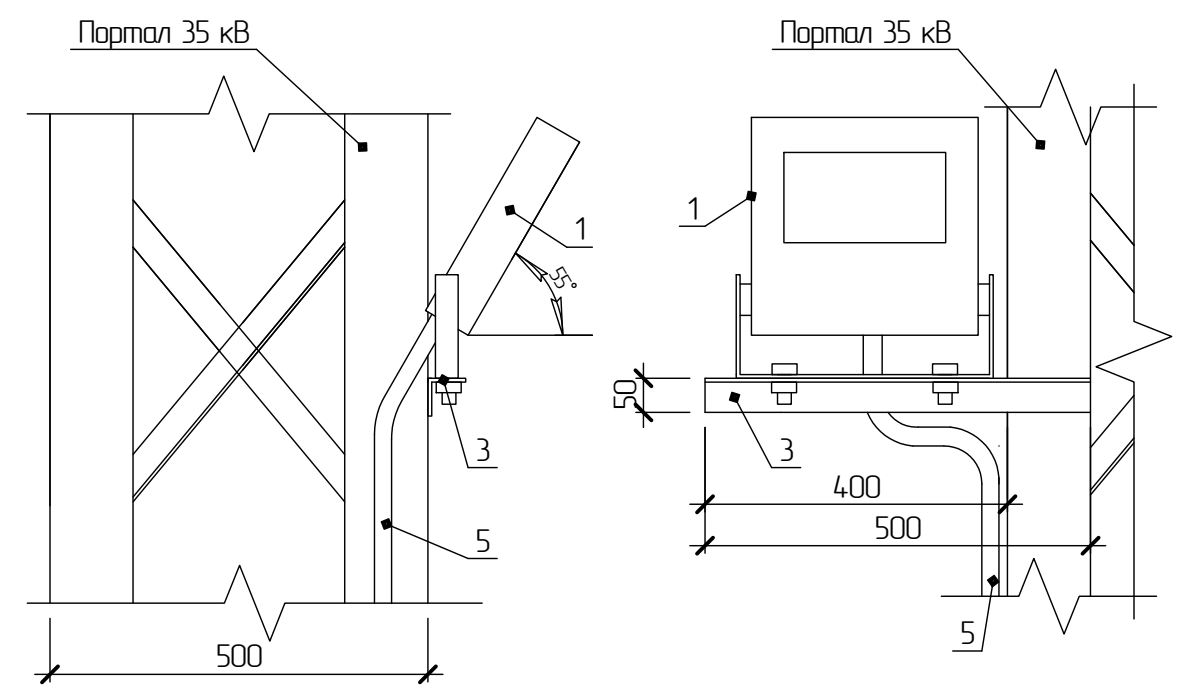
Габаритный чертеж светильника



Узел 1
(Увеличено)



Узел 2
(Увеличено)



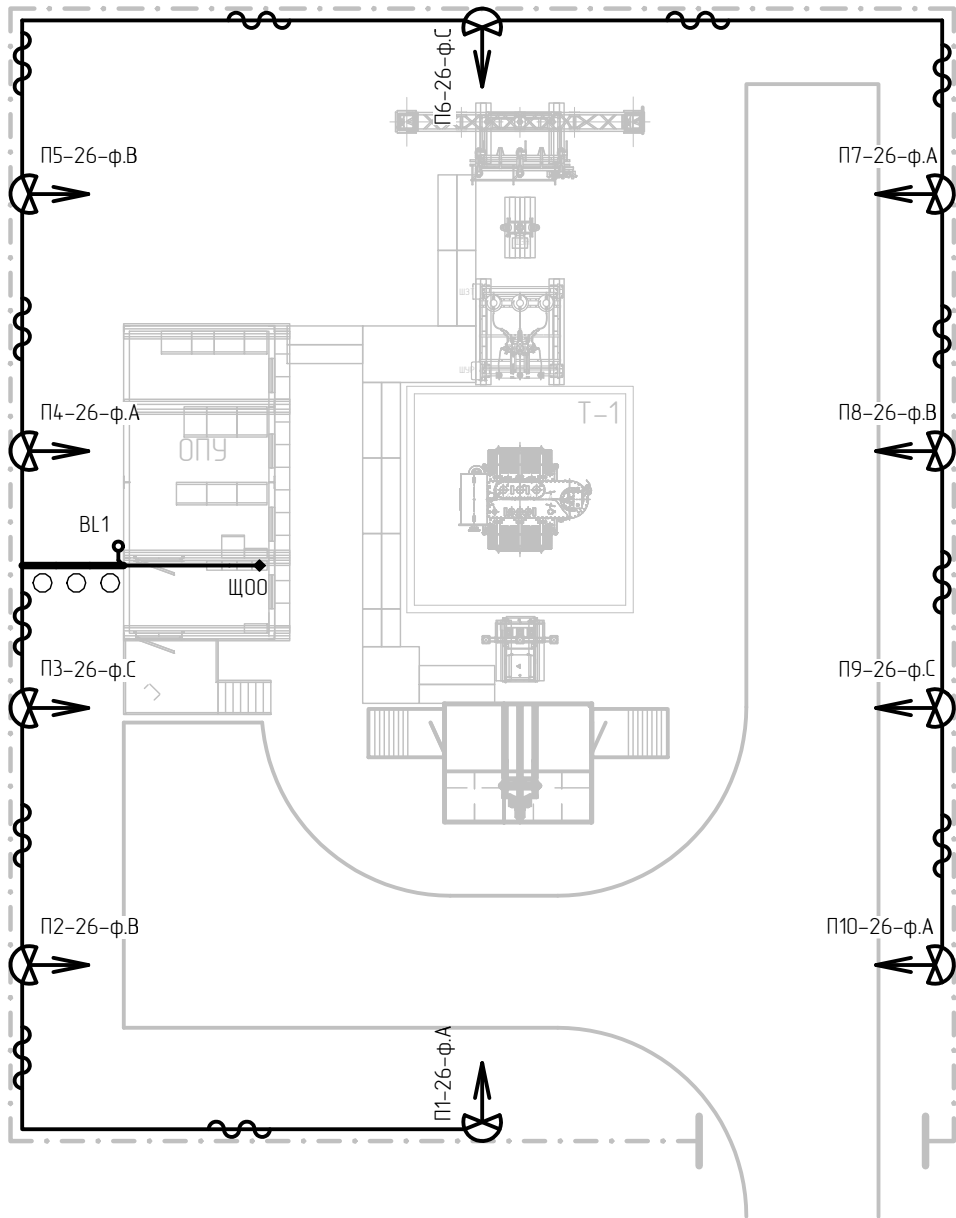
Перечень оборудования

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед, кг	Приме- чание
1	1350000780	Светильник LEADER LED 50W D30 740	2	4,85	
2	ГОСТ 10704-91	Труба металлическая, диаметр 60x2 мм	30	2,86	
3	ГОСТ 8509-93	Уголок 50x50x5, L=500 мм	2	1,88	
4	zeta30316	Коробка зажимов КЗНС 16	2	2,1	
5	zeta44407	Металлорукав МРПИ нз 25 мм	14м	0,22	
6		Стяжка кабельная КСС 8x500	1уп	0,5	100 шт в уп
ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.ГЧ6					
Строительство ПС 35 кВ Пляжная, строительство ответвления от ВЛ 35 кВ Находка - Связь до проектируемой ПС 35/10 кВ неизолированным проводом сечением не менее 70 мм2 ориентировочной протяженностью 3,5 км					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.	Заводчиков				15.09.25
Система оперативного тока. Система собственных нужд. Освещение				Стадия	Лист
				П	2
План наружного освещения				ООО «Энергопроект Центр»	
Н. контр.	Муравьев			15.09.25	
ГИП	Васев			15.09.25	

Примечание

- Для крепления светильника (поз. 1) к стойке портала приварить стальной уголок (поз. 3). После приварки выполнить покраску уголка следующим составом:
 - грунт ГФ-021 – 1 слой, расход 80 г/м2;
 - эмаль ПФ-115 (цвет RAL 7021) – 2 слоя, расход 120 г/м2.Светильник закрепить на уголке при помощи кронштейна /люра и болтов (входят в комплект поставки светильника).
- Коробку с наборными зажимами (поз. 4) крепить к стойке портала 35 кВ на высоте 1500 мм, крепление болтовое (метизы М8 для крепления учтены в спецификации).
- Кабель к portalу проложить в металлической трубе (поз. 2) в земле, длина прокладки металлической трубы до стойки портала не менее 10 м. В месте примыкания трубы к кабельному лотку выполнить заземление металлической трубы к ближайшему горизонтальному заземлителю, соединения сварное.
- Подъем кабеля от стальной трубы до коробки с зажимами и от коробки с зажимами до светильника выполнять в металлорукаве. Крепление металлорукава к portalу выполнять при помощи стандартных кабельных стяжек (поз. 6). Место стыковки стальной трубы и металлорукава герметизировать влагостойким герметиком для наружных работ.
- Заземление металлорукава выполнить в местах подхода к коробке КЗНС при помощи комплекта заземления КЗМ (учтено в спецификации). Заземление светильника выполняется отдельной РЕ жилой в составе питающего кабеля.

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



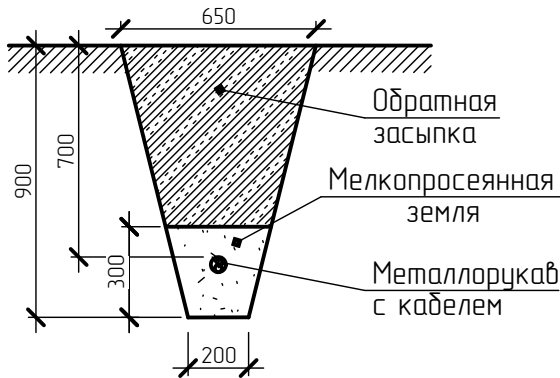
Условно-графические обозначения

- прокладка кабеля в металлорукаве в земле на глубине 0,7 метра;
- прокладка кабеля в металлорукаве по ж/б ограждению;
- светильник светодиодный;
- номер светильника – мощность, Вт – подключаемая фаза;
- датчик освещенности.

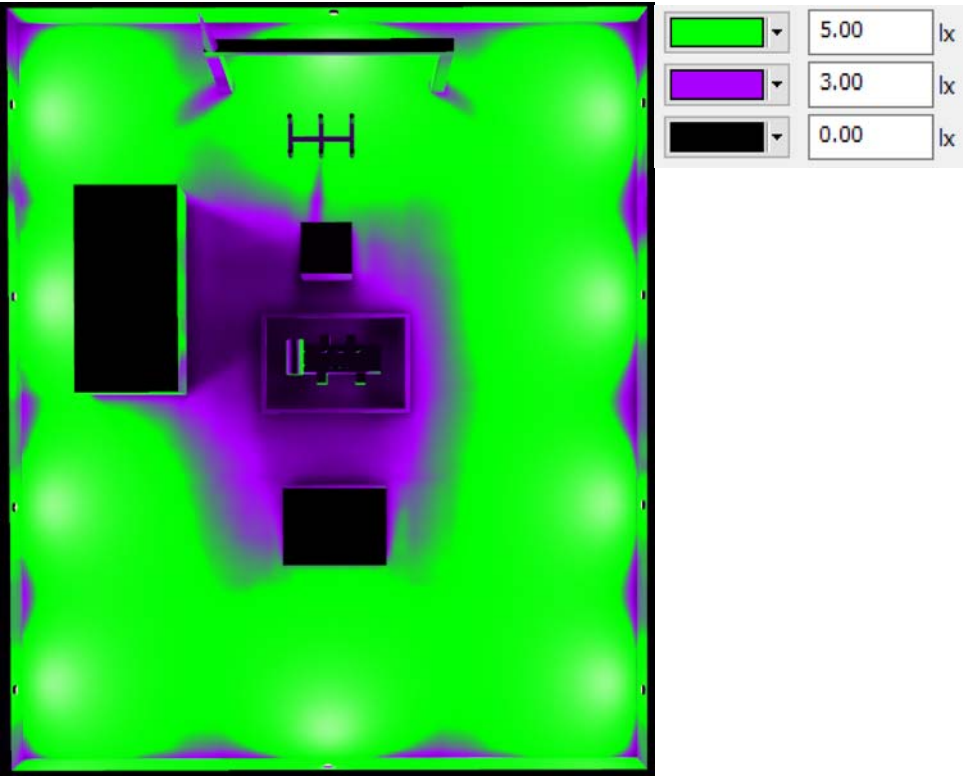
Примечания

- В качестве источников охранного освещения применяются 10 светодиодных вандалозащищенных светильника (мощностью 26 Вт), устанавливаемые на ж/б ограждение ПС на высоте 2 м. Узел установки светильника приведен на листе 2.
- Расчеты освещенности произведены в программном пакете "Dialux". Освещенность полосы охраняемой зоны в горизонтальной плоскости на уровне земли принята 5 лк
- По открытой части ПС кабели проложить в металлорукаве в земле на глубине 0,7 метра и непосредственно по ж/б ограждению ПС на высоте 0,5 метра.
- Ориентировать выносной фотодатчик ВЛ1 необходимо так, чтобы фотозлемент не попадал в зону искусственного освещения светильников.

Прокладка кабеля в земле в траншее (тип траншеи Т-1 по А95-92)



Визуализация охранного освещения ПС



Ведомость земляных работ

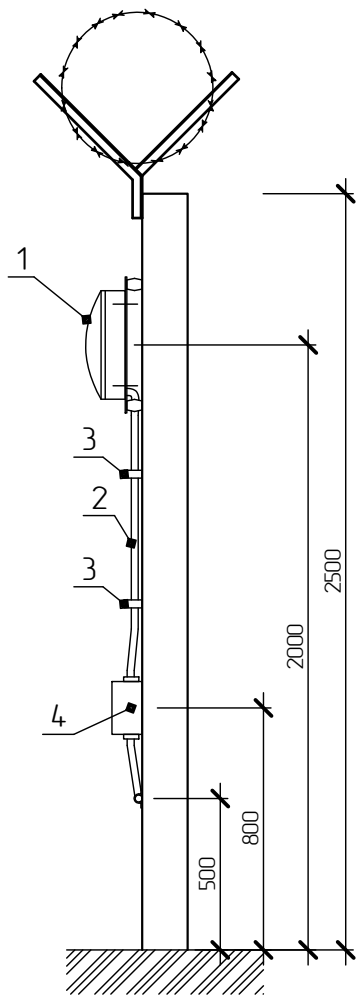
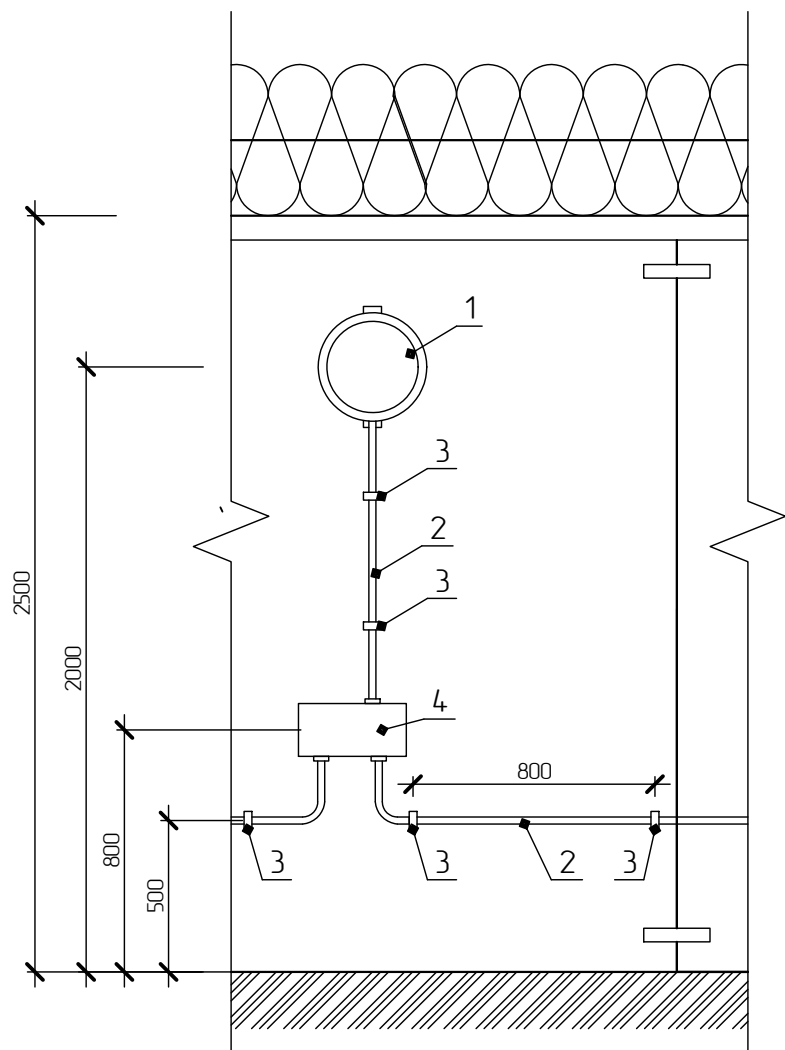
Поз.	Ширина траншеи, мм	Глубина траншеи, м	Общая длина, м	Объем земляных работ, м.куб	Объем мелко просеянной земли на постель для кабеля, м.куб	Объем земли на обратную засыпку траншеи, м.куб
1	200 мм	0,9	3	0,38*3=1,14	0,08*3=0,24	0,30*3=0,9
Итого:				1,14	0,24	0,9

Перечень светильников

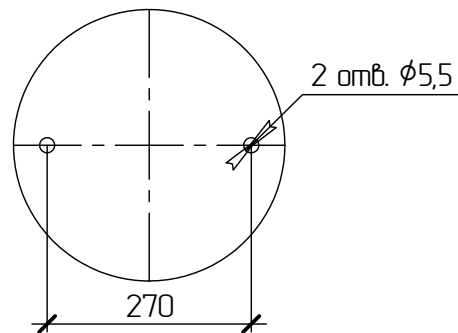
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед, кг	Примечание
1	П1-П10	Светильник светодиодный	10	3,1	
		GRANDA LED 26W 830 SL			
		IP65, 26 Вт, 2200 Лм, 3000 К			

						ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.ГЧ7		
						Строительство ПС 35 кВ Пляжная, строительство ответвления от ВЛ 35 кВ Находка – Связь до проектируемой ПС 35/10 кВ неизолированным проводом сечением не менее 70 мм2 ориентировочной протяженностью 3,5 км		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Система оперативного тока. Система собственных нужд. Освещение	Стадия	Лист
Разраб.		Задачник			15.09.25		П	1
						План охранного освещения	000 «Энергопроект Центр»	
Н. контр.		Муравьев			15.09.25			
ГИП		Васев			15.09.25			

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



Разметка для крепления
светильника

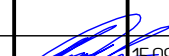
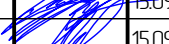


Примечания

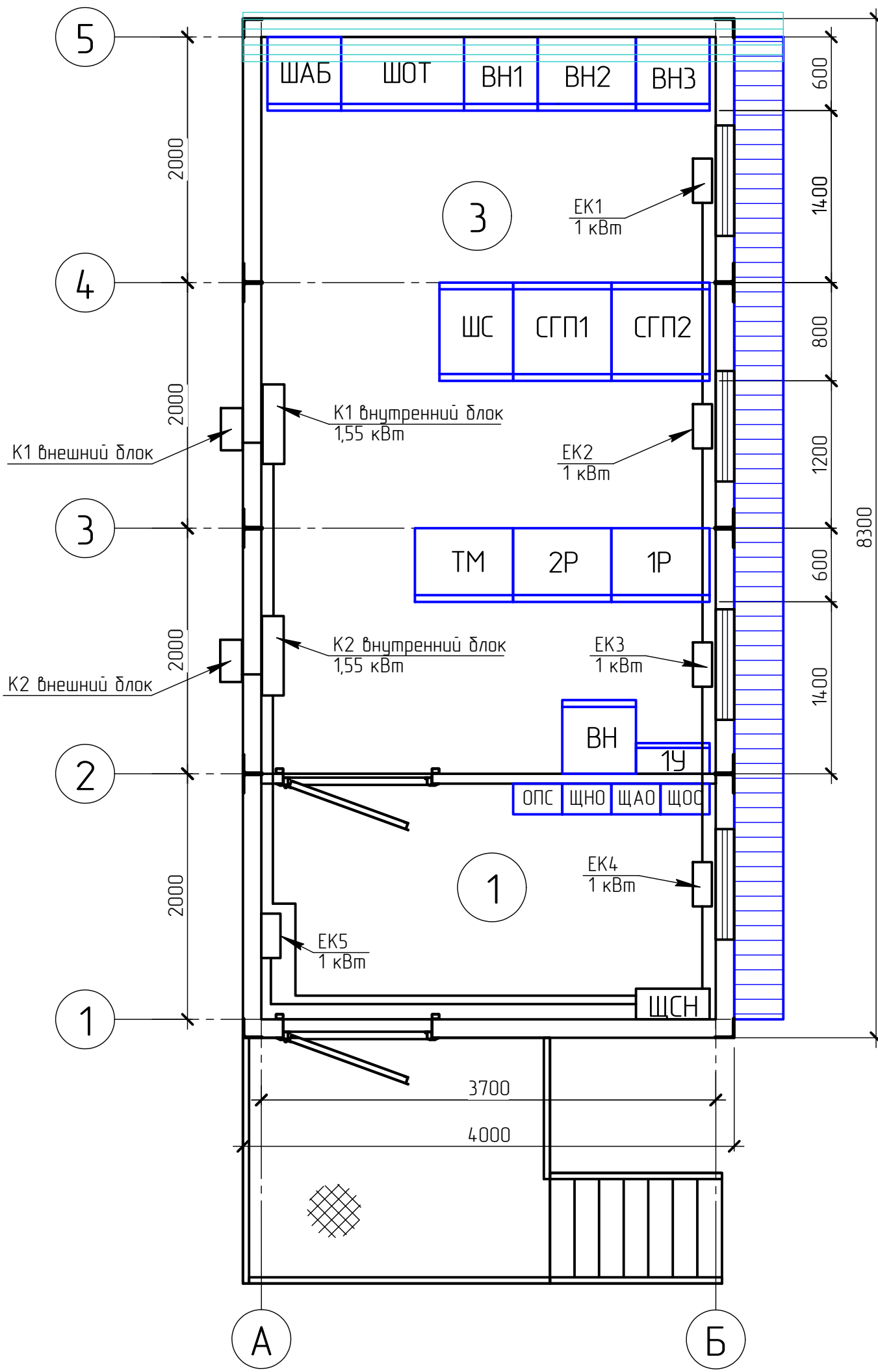
1. Крепление светильников, коробок КЗНС и скоб двухлапковых к ж/б ограждению выполнить стандартными анкерами с болтом М5 (поз. 5).
2. Прокладку кабеля по ж/б ограждению выполнять в металлорукаве на высоте 500 мм.
3. Заземление оборудования выполнять:
 - металлорукав – к ШУП ограждения (см. ЭПЦ-250501-02-ИОС1.1) в местах подхода к коробкам КЗНС при помощи комплекта заземления КЗМ (учтено в спецификации);
 - коробки КЗНС – к ШУП ограждения (см. ЭПЦ-250501-02-ИОС1.1) проводом ПУГВ 1х6 с наконечниками (учтен в ЭПЦ-250501-02-ИОС1.1);
 - светильников – отдельной РЕ жилой в составе питающего кабеля.

Перечень оборудования

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед, кг	Приме- чание
1	1441000100	Светильник GRANDA LED 26W 830 SL	10	3,1	
2	zeta44407	Металлорукав МРПИ нз 25 мм	129м	0,22	
3	zeta41616	Скоба двухлапковая СД25-26	150	0,01	
4	zeta30316	Коробка зажимов КЗНС 16	11	2,1	
5		Анкер с болтом М5х20	350		

						ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.ГЧ7			
						Строительство ПС 35 кВ Пляжная, строительство ответвления от ВЛ 35 кВ Находка – Связь до проектируемой ПС 35/10 кВ неизолированным проводом сечением не менее 70 мм2 ориентировочной протяженностью 3,5 км			
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Система оперативного тока. Система собственных нужд. Освещение	Стация	Лист	Листов
Разраб.		Заводчиков			15.09.25		П	2	
						План охранного освещения	ООО «Энергопроект Центр»		
Н. контр.		Муравьев			15.09.25				
ГИП		Васев			15.09.25				

M1:40



Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м ²	Кат. помещения	Классификация пожароопасных зон
1	Тамбур	7,1	-	-
2	Помещение панелей	22,1	ВЗ	П-IIa

Примечания:

1. Электропитание систем отопления и кондиционирования выполняется от шкафа ЩСН здания ОПУ, при этом для сплит-систем К1, К2 предусматриваются отдельные автоматические выключатели и кабельные линии. В цепях электропитания ЕК1-ЕК5 предусмотреть контакторы с входом для внешнего управления (включение-выключение от контроллера).
2. Сплит-системы К1, К2, электроконвекторы ЕК1-ЕК5, шкаф собственных нужд ОПУ (ЩСН), кабельные каналы и кабели электропитания монтируются и поставляются заводом-изготовителем ОПУ комплектно со зданием.

Перечень оборудования

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
К1, К2	RSS18ISP/JT/RSS180SP/JT	Сплит-система, On-Off Qхол.=5,0 кВт, N=1,55 кВт, 220 В	2		
ЕК1-ЕК5	Enzo BEC/EZMR-1000	Конвектор электрический 220 В	5		
ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.ГЧ8					
Строительство ПС 35 кВ Пляжная, строительство ответвления от ВЛ 35 кВ Находка - Связь до проектируемой ПС 35/10 кВ неизолированным проводом сечением не менее 70 мм ² ориентировочной протяженностью 3,5 км					
Изм.	Кол.ч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.	Тишко				06.25
Система оперативного тока. Система собственных нужд. Освещение				Стадия	Лист
				П	1
Н. контр.				Муравьев	06.25
План систем отопления и кондиционирования ОПУ				ООО «Энергопроект Центр»	

1 Расчет токов короткого замыкания в сети собственных нужд

1.1 Общие положения

Расчет токов коротких замыканий выполняется в соответствии с РД 153-34.0-20.527-98 «Руководящие указания по расчету токов короткого замыкания и выбору электрооборудования» и ГОСТ 28249-93 «Короткие замыкания в электроустановках. Методы расчета в электроустановках переменного тока напряжением до 1 кВ» в целях выбора и проверки коммутационных аппаратов сети собственных нужд.

При расчете токов КЗ в электроустановках до 1 кВ учитываются активные и индуктивные сопротивления всех элементов короткозамкнутой цепи, активные сопротивления различных контактов и контактных соединений, сопротивление электрической дуги в месте КЗ. Расчет проводится в именованных единицах.

1.2 Определение параметров схемы замещения

Активное сопротивление прямой последовательности понижающего трансформатора r_{1T} , мОм, приведенное к ступени низшего напряжения сети:

$$r_{1T} = \frac{P_K \cdot U_{\text{ном.НН}}^2}{S_{\text{Т.НОМ}}^2} \cdot 10^6, \quad (1.1)$$

где P_K – потери короткого замыкания в трансформаторе, кВт;

$U_{\text{ном.НН}}$ – номинальное напряжение обмотки низшего напряжения трансформатора, кВ;

$S_{\text{Т.НОМ}}$ – номинальная мощность трансформатора, кВА.

$$r_{1T} = \frac{0,98 \cdot 0,4^2}{40^2} \cdot 10^6 = 98 \text{ мОм}. \quad (1.2)$$

Индуктивное сопротивление прямой последовательности понижающего трансформатора x_{1T} , мОм, приведенное к ступени низшего напряжения сети:

$$x_{1T} = \sqrt{u_K^2 - \left(\frac{100 \cdot P_{\text{К.НОМ}}}{S_{\text{Т.НОМ}}} \right)^2} \cdot \frac{U_{\text{ном.НН}}^2}{S_{\text{Т.НОМ}}} \cdot 10^4, \quad (1.3)$$

где u_K – напряжение короткого замыкания трансформатора, %.

$$x_{1T} = \sqrt{4,5^2 - \left(\frac{100 \cdot 0,98}{40} \right)^2} \cdot \frac{0,4^2}{40} \cdot 10^4 = 150,9 \text{ мОм}. \quad (1.4)$$

Эквивалентное индуктивное сопротивление системы до понижающего трансформатора x_C , мОм, приведенное к ступени низшего напряжения:

$$x_c = \frac{U_{\text{ср.НН}}^2}{\sqrt{3} \cdot I_{\text{к.ВН}} \cdot U_{\text{ср.ВН}}}, \quad (1.5)$$

где $I_{\text{к.ВН}}$ – действующее значение периодической составляющей тока при трехфазном КЗ у выводов обмотки высшего напряжения трансформатора, кА;

$U_{\text{ср.ВН}}$ – среднее номинальное напряжение сети, к которой подключена обмотка высшего напряжения трансформатора, В;

$U_{\text{ср.НН}}$ – среднее номинальное напряжение сети, подключенной к обмотке низшего напряжения трансформатора, В.

$$x_c = \frac{400^2}{\sqrt{3} \cdot 3,11 \cdot 10500} = 2,83 \text{ мОм}. \quad (1.6)$$

Активные и индуктивные сопротивления кабелей прямой (обратной) и нулевой последовательности $r_{1\text{кл}}$ и $x_{1\text{кл}}$, мОм, определяются по формуле:

$$r_{1\text{кл}} = r_0 \cdot l; \quad (1.7)$$

$$x_{1\text{кл}} = x_0 \cdot l. \quad (1.8)$$

где r_0 , x_0 – удельное активное и индуктивное сопротивления прямой (обратной) и нулевой последовательности кабеля, мОм/м. Значения принимают согласно данным изготовителей;

l – длина кабеля, м.

Для кабельной линии от ТСН, выполненной кабелем с сечением жилы 4х35, длиной 30 м:

$$r_{1\text{кл}} = 0,53 \cdot 30 = 15,9 \text{ мОм}; \quad (1.9)$$

$$x_{1\text{кл}} = 0,088 \cdot 30 = 2,64 \text{ мОм}. \quad (1.10)$$

Активные сопротивления контактов и контактных соединений, активные и индуктивные сопротивления трансформаторов тока и катушек автоматических выключателей приведены в ГОСТ 28249-93.

1.3 Расчет значений токов коротких замыканий

Начальное действующее значение периодической составляющей тока трехфазного КЗ $I_{\text{мет}}^{(3)}$, кА, без учета подпитки от электродвигателей рассчитывается по формуле:

$$I_{\text{мет}}^{(3)} = \frac{U_{\text{ср.НН}}}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{r_{\Sigma 1}^2 + x_{\Sigma 1}^2}}, \quad (1.11)$$

где $U_{\text{ср.НН}}$ – среднее номинальное напряжение сети, в которой произошло короткое замыкание, В;

$r_{\Sigma 1}$, $x_{\Sigma 1}$ – суммарное активное и суммарное индуктивное сопротивления прямой последовательности цепи КЗ соответственно, мОм.

Действующее значение периодической составляющей тока трехфазного металлического КЗ на ЩСН:

$$r_{\Sigma 1} = r_{1T} + r_{1кл} + r_{TT} + r_{KB} + r_K; \quad (1.12)$$

$$x_{\Sigma 1} = x_C + x_{1T} + x_{1кл} + x_{TT} + x_{KB}, \quad (1.13)$$

где $r_K = 4,9 \text{ мОм}$ – суммарное активное сопротивление контактных соединений, первичных обмоток трансформаторов тока, контактов автоматических выключателей;

$x_K = 2,9 \text{ мОм}$ – суммарное индуктивное сопротивление первичных обмоток трансформаторов тока, катушек и переходных сопротивлений подвижных контактов.

$$r_{\Sigma 1} = 118,8 \text{ мОм}; \quad (1.14)$$

$$x_{\Sigma 1} = 159,4 \text{ мОм}; \quad (1.15)$$

$$I_{\text{мет}}^{(3)} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{118,8^2 + 159,4^2}} = 1,16 \text{ кА}. \quad (1.16)$$

Ток трехфазного дугового короткого замыкания определяется по формуле:

$$I_{\text{КЗ,дуг}}^{(3)} = \frac{U_{\text{срНН}}}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(r_{\Sigma 1} + r_d)^2 + x_{\Sigma 1}^2}}, \quad (1.17)$$

где r_d – сопротивление дуги:

$$r_d = \sqrt{\frac{U_{\text{срНН}}^2}{3 \cdot I_{\text{мет}}^{(3)2} \cdot K_c^2} - x_{\Sigma 1}^2 - r_{\Sigma 1}}, \quad (1.18)$$

где K_c – коэффициент, учитывающий снижение тока в начальный момент дугового КЗ:

$$K_c = 0,6 - 0,0025z_K + 0,114\sqrt{z_K} - 0,13\sqrt[3]{z_K}; \quad (1.19)$$

$$z_K = \sqrt{118,8^2 + 159,3^2} = 198,7 \text{ Ом}; \quad (1.20)$$

$$K_c = 0,6 - 0,0025 \cdot 198,7 + 0,114\sqrt{198,7} - 0,13\sqrt[3]{198,7} = 0,95; \quad (1.21)$$

$$r_d = \sqrt{\frac{0,4^2}{3 \cdot 1,16^2 \cdot 0,95^2} - 159,3^2 - 118,8} = 16,2 \text{ мОм}; \quad (1.22)$$

$$I_{\text{КЗ,дуг}}^{(3)} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(118,8 + 16,2)^2 + 159,3^2}} = 1,11 \text{ кА}. \quad (1.23)$$

Начальное значение периодической составляющей однофазного тока КЗ от системы $I_{\text{по}}^{(1)}$, кА, рассчитывают по формуле:

$$I_{\text{по}}^{(1)} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_{\text{срНН}}}{\sqrt{(2r_{1\Sigma} + r_{0\Sigma})^2 + (2x_{1\Sigma} + x_{0\Sigma})^2}}, \quad (1.24)$$

где $r_{0\Sigma}$, $x_{0\Sigma}$ – суммарное активное и суммарное индуктивное сопротивления нулевой последовательности расчетной схемы относительно точки КЗ, мОм.

$$r_{0\Sigma} = 166,5 \text{ мОм}; \quad (1.25)$$

$$x_{0\Sigma} = 165,7 \text{ мОм}; \quad (1.26)$$

$$I_{\text{по}}^{(1)} = \frac{\sqrt{3} \cdot 400}{\sqrt{(2 \cdot 118,8 + 166,5)^2 + (2 \cdot 159,3 + 165,5)^2}} = 1,10 \text{ кА}. \quad (1.27)$$

Минимальное значение тока однофазного КЗ на шинах ЩСН будет равно:

$$I_{\text{дуг}}^{(1)} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_{\text{срНН}}}{\sqrt{(2 \cdot (r_{1\Sigma} + r_{\text{д1}}) + r_{0\Sigma} + r_{\text{д1}})^2 + (2x_{1\Sigma} + x_{0\Sigma})^2}}, \quad (1.28)$$

где $r_{\text{д1}}$ – сопротивление дуги:

$$r_{\text{д1}} = \sqrt{\frac{U_{\text{срНН}}^2}{3 \cdot I_{\text{по}}^{(1)2} \cdot K_c^2} - x_{\Sigma 1}^2 - r_{\Sigma 1}}, \quad (1.29)$$

$$Z_K^{(1)} = \frac{1}{3} \cdot \sqrt{(2 \cdot r_{1\Sigma} + r_{0\Sigma})^2 + (2 \cdot x_{1\Sigma} + x_{0\Sigma})^2}, \quad (1.30)$$

$$Z_K^{(1)} = \frac{1}{3} \cdot \sqrt{(2 \cdot 118,8 + 166,5)^2 + (2 \cdot 159,3 + 165,5)^2} = 210,3 \text{ Ом}, \quad (1.31)$$

$$K_c = 0,6 - 0,0025 \cdot 210,3 + 0,114 \sqrt{210,3} - 0,13^3 \sqrt{210,3} = 0,95, \quad (1.32)$$

$$r_{\text{д1}} = \sqrt{\frac{0,4^2}{3 \cdot 1,1^2 \cdot 0,95^2} - 153,3^2 - 118,8} = 33,4 \text{ мОм}, \quad (1.33)$$

$$I_{\text{дуг}}^{(1)} = \frac{\sqrt{3} \cdot 400}{\sqrt{(2 \cdot (118,8 + 33,4) + 166,5 + 33,4)^2 + (2 \cdot 159,3 + 165,5)^2}} = 0,99 \text{ кА}. \quad (1.34)$$

Ударный ток трехфазного КЗ в электроустановках с одним источником энергии (энергосистема или автономный источник) рассчитывают по формуле:

$$i_{\text{уд}} = \sqrt{2} \cdot I_{\text{мет}}^{(3)} \cdot K_{\text{уд}}, \quad (1.35)$$

где $K_{\text{уд}}$ – ударный коэффициент:

$$K_{\text{уд}} = 1 + e^{\frac{-t_{\text{уд}}}{T}}; \quad (1.36)$$

$$K_{\text{уд}} = 1,12; \quad (1.37)$$

$$i_{\text{уд}} = \sqrt{2} \cdot 1,16 \cdot 1,12 = 1,85 \text{ кА}. \quad (1.38)$$

Расчет токов короткого замыкания в остальных точках сети СН производится аналогично. Результаты расчета токов короткого замыкания кабелей, вновь присоединяемых электроприемников сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 – Токи короткого замыкания сети 0,4 кВ

Наименование присоединения	ТКЗ в начале КЛ		ТКЗ в конце КЛ		
	$I_{\text{мет}}^{(3)}$, кА	$I_{\text{по}}^{(1)}$, кА	$I_{\text{мет}}^{(3)}$, кА	$I_{\text{по}}^{(1)}$, кА	$I_{\text{дуг}}^{(1)}$, кА
ЩСН 1 с.ш.					
Ввод от ТСН-1	-	-	1.16	1.10	0.99
Питание ЩСН ОПУ. Рабочий ввод	1.088	1.033	0.87	0.68	0.52
Питание привода РПН Т-1	0.852	0.879	0.52	0.36	0.22
ЩНО (Наружное освещение)	0.852	0.879	0.48	0.32	0.19
Питание ЩСН КРУН 10 кВ. Резервный ввод	1.088	1.033	0.71	0.49	0.34
ЗВУ-1	1.070	1.022	0.95	0.80	0.66
Питание шкафа ПЭСПЗ. Ввод 1	-	1.024	-	0.55	0.39
Питание шкафа ОС	-	1.022	-	0.55	0.39
Питание и обогрев ШУ реклоузера 35 кВ	-	0.879	-	0.41	0.27
Питание СГП-1. Ввод 1	-	1.028	-	0.66	0.50
Питание шкафа учета. Ввод 1	-	1.022	-	0.55	0.39
Питание СГП-2. Ввод 1	-	1.028	-	0.66	0.50
ЩСН 2 с.ш.					
Ввод от ТСН-2	-	-	1.16	1.10	0.99
Питание ЩСН ОПУ. Резервный ввод	1.088	1.033	0.87	0.68	0.52
Питание приводов разъединителя 35 кВ	0.852	0.879	0.52	0.36	0.22
ЩОО (Охранное освещение)	0.852	0.879	0.62	0.47	0.34
Питание ЩСН КРУН 10 кВ. Рабочий ввод	1.088	1.033	0.71	0.49	0.34
ЗВУ-2	1.070	1.022	0.95	0.80	0.66
Питание шкафа ПЭСПЗ. Ввод 2	-	1.022	-	0.55	0.39
БАО (Аварийное освещение ОПУ, КРУН 10 кВ)	-	0.879	-	0.66	0.55
Обогрев приводов разъединителя 35 кВ, ШЗТ, ШЗН	-	1.001	-	0.32	0.18
Питание СГП-1. Ввод 2	-	1.028	-	0.66	0.50
Питание шкафа учета. Ввод 2	-	1.022	-	0.55	0.39
Питание СГП-2. Ввод 2	-	1.028	-	0.66	0.50

2 Проверка проводников сети собственных нужд

2.1 Проверка сечения кабеля на нагрев

Проверка сечений силовых кабелей производится в соответствии с РД 153.34.0-20.527-98.

Проверка сечений силовых кабелей на нагрев производится по условию:

$$I_p \leq I_{\text{доп}}, \quad (2.1)$$

где $I_{\text{доп}}$ – длительный допустимый ток провода (ГОСТ 31996-2012 «Кабели силовые с пластмассовой изоляцией на номинальное напряжение 0,66; 1 и 3 кВ), А;

I_p – номинальный расчётный ток, А.

$$I_{\text{доп}} = n \cdot k_{\text{ср}} \cdot I_{\text{доп.табл}}, \quad (2.2)$$

где n – количество проводов или кабелей в фазе;

$k_{\text{ср}}$ – поправочный коэффициент, учитывающий количество кабелей, проложенных в коробах;

$I_{\text{доп.табл}}$ – допустимый длительный ток для проводов и кабелей, А.

Пример проверки приведен для кабеля отходящей линии ЩСН, питающей ШСН ОПУ, ВВГнг(А)-LS 5х4.

$$I_p = 11,0 \text{ А}; \quad (2.3)$$

$$I_{\text{доп}} = 1 \cdot 0,8 \cdot 33,48 = 26,8 \text{ А}; \quad (2.4)$$

$$I_p < I_{\text{доп}} \quad (2.5)$$

Аналогичным образом производится расчет для остальных силовых кабелей 0,4 кВ вновь присоединяемых электроприемников. Результаты проверки кабелей приведены в табл. 1.2.

2.2 Проверка кабеля по допустимому падению напряжения

Проверка сечения кабеля по потере напряжения ΔU , %, осуществляется по формуле:

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot l \cdot (\cos \varphi \cdot r_{\text{уд1}} + \sin \varphi \cdot x_{\text{уд1}})}{U_{\text{ном}}} \cdot 100\%, \quad (2.6)$$

где $r_{\text{уд1}}$, $x_{\text{уд1}}$ – погонные активное и реактивное сопротивления линии, мОм/м;

l – длина линии, м;

I – расчетный ток, А.

Допустимым диапазоном потери напряжения согласно ГОСТ 32144-2013 принимается $\pm 5 \%$.

Пример проверки приведен для кабеля отходящей линии ЩСН, питающей ШСН ОПУ, ВВГнг(А)-LS 5х4.

Падение напряжения на кабеле от ТСН до ЩСН (ВВГнг-LS 4х35) составит:

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \cdot 75 \cdot 30 \cdot (0,9 \cdot 0,53 + 0,436 \cdot 0,088) \cdot 0,001}{400} \cdot 100\% = 0,502 \%. \quad (2.7)$$

Падение напряжения на кабеле, питающей ШСН ОПУ, ВВГнг(А)-LS 5х4 составит:

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \cdot 11 \cdot 15 \cdot (0,95 \cdot 4,63 + 0,31 \cdot 0,107) \cdot 0,001}{380} \cdot 100\% = 0,333 \%. \quad (2.8)$$

Тогда суммарное падение напряжение до собственных нужд ОПУ составит:

$$\Delta U = 0,502 + 0,333 = 0,835 \%. \quad (2.9)$$

Результаты проверки кабелей по допустимому падению напряжения сведены в таблицу 1.2.

2.3 Проверка кабеля на термическую стойкость

Проверка силовых кабелей на термическую стойкость производится в соответствии с РД 153.34.0-20.527-98.

Минимальное сечение проводника, отвечающее условию термической стойкости при КЗ, следует определять по формуле:

$$S_{\text{термин}} = \frac{\sqrt{B_{\text{к}}}}{C_{\text{т}}}, \quad (2.10)$$

где $B_{\text{тер}} = I_{\text{п0}}^2 \cdot (t_{\text{откл}} + T_{\text{а.эк}})$ – интеграл Джоуля, $\text{кА}^2\text{с}$;

$C_{\text{т}}$ – параметр кабелей. Принимается в соответствии с табл. 8.3 РД 153.34.0-20.527-98, $\text{А} \cdot \text{с}^{1/2}/\text{мм}^2$.

Пример проверки приведен для кабеля отходящей линии ЩСН, питающей ШСН ОПУ, ВВГнг(А)-LS 5х4.

$$S_{\text{термин}} = \frac{\sqrt{1,088^2 \cdot (0,01 + 0,01)}}{140} = 1,1 \text{ мм}^2; \quad (2.11)$$

$$4 \text{ мм}^2 > 1,1 \text{ мм}^2. \quad (2.12)$$

Результаты проверки кабелей на термическую стойкость сведены в таблицу 1.2.

2.4 Проверка кабеля на невозгорание при воздействии тока КЗ

Проверка кабелей 0,4 кВ на невозгорание производится в соответствии с циркуляром № Ц-02-98(Э).

Для определения температуры нагрева жил кабеля при действии тока КЗ длительностью до 4 с используется номограмма (см. рисунок 1.1).

Номограмма построена на основании уравнения:

$$\Theta_k = \Theta_n \cdot e^k + a \cdot (e^k - 1), \quad (2.13)$$

где Θ_k – температура жилы в конце КЗ, °C;

Θ_n – температура жилы до КЗ, °C;

a – величина, обратная температурному коэффициенту электрического сопротивления при 0°C, равная 228°C.

$$k = \frac{b \cdot V_{\text{тер}}}{S^2}, \quad (2.14)$$

где b – постоянная, характеризующая теплофизические характеристики материала жилы, равная для меди 19,58 мм⁴/(кА²с);

S – сечение жилы, мм²;

$V_{\text{тер}} = I_{\text{п0}}^2 \cdot (t_{\text{откл}} + T_{\text{а.эк}})$ – интеграл Джоуля, кА²с, где $I_{\text{п0}}$ принимается как ток короткого замыкания на расстоянии 20 метров;

$t_{\text{откл}}$ – время действия резервной защиты, с, (принимается время срабатывания вводного АВ ЩСН).

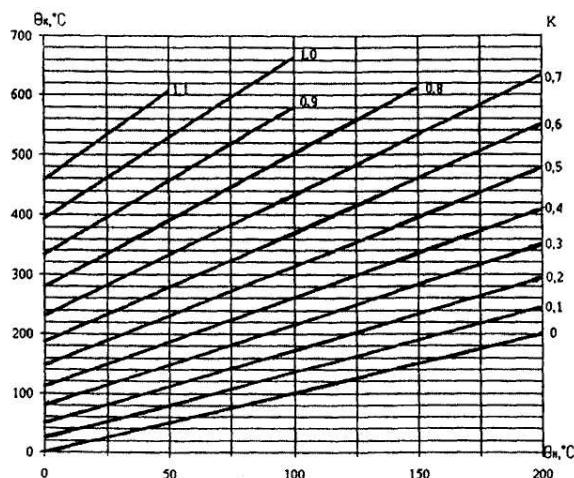


Рисунок 1.1 – Номограмма для выбора силовых кабелей при токах КЗ

Значение начальной температуры жилы до КЗ может быть определено по формуле:

$$\Theta_n = \Theta_0 + (\Theta_{\text{дд}} - \Theta_{\text{окр}}) \cdot \left(\frac{I_{\text{раб}}}{I_{\text{дд}}} \right)^2, \quad (2.15)$$

где Θ_0 – фактическая температура окружающей среды во время КЗ, °C;

$\Theta_{\text{дд}}$ – значение расчетной длительной допустимой температуры жилы, °C, равной для кабелей с ПВХ изоляцией 70°;

$\Theta_{\text{окр}}$ – значение расчетной температуры окружающей среды (воздуха) 25°C;

$I_{\text{раб}}$ – значение тока перед КЗ, А;

$I_{\text{дд}}$ – значение расчетного длительно допустимого тока, А.

Значение начальной температуры жилы для кабеля, питающего ЩСН ОПУ, ВВГнг(А)-LS 5х4, равно:

$$\Theta_{\text{н}} = 20 + (70 - 25) \cdot \left(\frac{11}{26,8}\right)^2 = 28 \text{ }^{\circ}\text{C}. \quad (2.16)$$

Для медного кабеля сечением 4 мм²:

$$k = \frac{19,58 \cdot 0,87^2 \cdot (0,2 + 0,01)}{4^2} = 0,20; \quad (2.17)$$

$$\Theta_{\text{к}} = 21,4 \cdot e^{0,2} + 228 \cdot (e^{0,2} - 1) = 83 \text{ }^{\circ}\text{C}. \quad (2.18)$$

Максимальная расчётная температура жилы в конце КЗ для кабелей с изоляцией из ПВХ пластиката не должна превышать 350 °С. Таким образом, выбранное сечение кабеля удовлетворяет требованиям по невозгоранию.

Расчетные значения для проверки кабелей вновь присоединяемых электроприемников по условиям невозгорания сведены в таблицу 1.2.

Таблица 1.2 – Проверка сечения кабелей 0,4 кВ системы собственных нужд

Назначение линии	Марка и сечение кабеля	Дли на, м	Расчетные данные						Каталожные данные			
			U _с , В	I _p , А	S _{тер} мм ²	Θ _н , °C	Θ _к , °C	ΔU, %	U _{но} м, В	I _{доп} , А	S, мм ²	Θ _{доп} . °C
ЩСН 1 с.ш.												
Ввод от ТСН-1	ВВГнг(А)-LS-0,66 4х35	30	400	75.0	3.9	44	46	0.502	660	102	35	350
Питание ЩСН ОПУ. Рабочий ввод	ВВГнг(А)-LS-0,66 5х4	15	380	11.0	1.1	28	83	0.84	660	26.8	4	350
Питание привода РПН Т-1	ВВГнг(А)-LS-0,66 4х2,5	25	380	2.10	0.9	20	79	0.65	660	20.1	2.5	350
ЩНО (Наружное освещение)	ВВГнг(А)-LS-0,66 5х2,5	15	380	0.20	0.9	20	79	0.51	660	20.1	2.5	350
Питание ЩСН КРУН 10 кВ. Резервный ввод	ВВГнг(А)-LS-0,66 5х4	30	380	8.00	1.1	24	71	0.99	660	26.8	4	350
ЗВУ-1	ВВГнг(А)-LS-0,66 5х2,5	5	380	4.70	1.1	22	227	0.58	660	20.1	2.5	350
Питание шкафа ПЭСПЗ. Ввод 1	ВВГнг(А)-FRLS-0,66 3х2,5	15	220	4.80	1.0	22	77	0.96	660	21.6	2.5	350
Питание шкафа ОС	ВВГнг(А)-LS-0,66 3х2,5	15	220	2.40	1.0	21	74	0.73	660	21.6	2.5	350
Питание и обогрев ШУ реклоузера 35 кВ	ВВГнг(А)-LS-0,66 3х2,5	20	220	0.40	0.9	20	48	0.55	660	21.6	2.5	350
Питание СГП-1. Ввод 1	ВВГнг(А)-LS-0,66 3х2,5	10	220	14.4	1.0	40	128	1.43	660	21.6	2.5	350
Питание шкафа учета. Ввод 1	ВВГнг(А)-LS-0,66 3х2,5	15	220	1.00	1.0	20	74	0.60	660	21.6	2.5	350
Питание СГП-2. Ввод 1	ВВГнг(А)-LS-0,66 3х2,5	10	220	14.4	1.0	40	128	1.43	660	21.6	2.5	350
ЩСН 2 с.ш.												

Назначение линии	Марка и сечение кабеля	Длина, м	Расчетные данные						Каталожные данные			
			U _с , В	I _р , А	S _{тер} , мм ²	θ _н , °С	θ _к , °С	ΔU, %	U _{но} м, В	I _{доп} , А	S, мм ²	θ _{доп.} , °С
Ввод от ТСН-2	ВВГнг(А)-LS-0,66 4х35	30	400	75.0	3.9	44	46	0.502	660	102	35	350
Питание ЩСН ОПУ. Резервный ввод	ВВГнг(А)-LS-0,66 5х4	15	380	11.0	1.1	28	83	0.84	660	26.8	4	350
Питание приводов разъединителя 35 кВ	ВВГнг(А)-LS-0,66 4х2,5	25	380	2.1	0.9	20	79	0.65	660	20.1	2.5	350
ЩОО (Охранное освещение)	ВВГнг(А)-LS-0,66 5х2,5	15	380	0.4	0.9	20	92	0.52	660	20.1	2.5	350
Питание ЩСН КРУН 10 кВ. Рабочий ввод	ВВГнг(А)-LS-0,66 5х4	30	380	8.0	1.1	24	71	0.99	660	26.8	4	350
ЗВУ-2	ВВГнг(А)-LS-0,66 5х2,5	5	380	4.7	1.1	22	227	0.58	660	20.1	2.5	350
Питание шкафа ПЭСПЗ. Ввод 2	ВВГнг(А)-FRLS-0,66 3х2,5	15	220	4.8	1.0	22	76	0.96	660	21.6	2.5	350
БАО (Аварийное освещение ОПУ, КРУН 10 кВ)	ВВГнг(А)-FRLS-0,66 3х2,5	5	220	2.6	0.9	21	102	0.58	660	21.6	2.5	350
Обогрев приводов разъединителя 35 кВ, ШЗТ, ШЗН	ВВГнг(А)-LS-0,66 3х2,5	35	220	5.2	1.0	23	59	1.73	660	21.6	2.5	350
Питание СГП-1. Ввод 2	ВВГнг(А)-LS-0,66 3х2,5	10	220	14.4	1.0	40	128	1.43	660	21.6	2.5	350
Питание шкафа учета. Ввод 2	ВВГнг(А)-LS-0,66 3х2,5	15	220	1.0	1.0	20	74	0.60	660	21.6	2.5	350
Питание СГП-2. Ввод 2	ВВГнг(А)-LS-0,66 3х2,5	10	220	14.4	1.0	40	128	1.43	660	21.6	2.5	350

3 Выбор автоматических выключателей распределительной сети 0,4 кВ

Выбор и проверка на коммутационную способность автоматических выключателей переменного тока производится на основании РД 153-34.0-20.527-98 «Руководящие указания по расчету токов короткого замыкания и выбору электрооборудования».

Выбор и проверка автоматических выключателей выполняется для вновь присоединяемых потребителей сети собственных нужд.

Выбор по номинальному напряжению:

$$U_{\text{ном}} \geq U_{\text{н.сети}}, \quad (3.1)$$

где $U_{\text{ном}}$ – номинальное напряжение автоматического выключателя, В;

$U_{\text{н.сети}}$ – номинальное напряжение сети, В.

Выбор по длительному току:

$$I_{\text{номAB}} \geq I_{\text{р}}, \quad (3.2)$$

где I – расчетный ток линии, А;

$I_{\text{номAB}}$ – номинальный ток автоматического выключателя, А.

Выбор по отключающей способности:

$$I_{\text{откл.ном}} \geq I_{\text{max}}^{(3)}, \quad (3.3)$$

где $I_{\text{откл.ном}}$ – отключающая способность автоматического выключателя, А;

$I_{\text{max}}^{(3)}$ – максимальный ток короткого замыкания, А.

Проверка на чувствительность защиты автоматическими выключателями:

$$K_{\text{ч}} = \frac{I_{\text{min}}^{(1)}}{I_{\text{co}}} \geq 1,4, \quad (3.4)$$

где $I_{\text{min}}^{(1)}$ – минимальное значение ожидаемого тока однофазного дугового короткого замыкания в конце защищаемой зоны, А;

$I_{\text{эм.расц}}$ – ток срабатывания электромагнитного расцепителя выключателя, А.

Проверка времени автоматического отключения питания:

$$t_{\text{откл.п.}} > t_{\text{откл.с}}, \quad (3.5)$$

где $t_{\text{откл.п.}}$ – время автоматического отключения питания, с. Согласно п. 1.7.79 ПУЭ наибольшее допустимое время защитного автоматического отключения для фазного напряжения 220 В не должно превышать 0,4 с.

$t_{\text{откл}}$ – время срабатывания электромагнитного расцепителя автоматических выключателей.

Результаты проверки автоматических выключателей сети собственных нужд сведены в таблицу 1.3.

Таблица 1.3 – Проверка автоматических выключателей системы собственных нужд

Назначение линии	АВ	Расчётные данные				Каталожные данные			
		Идлит. А	$I_{\text{п0max}}^{(3)/(1)}$, кА	$I_{\text{min}}^{(1)}$, кА	Кч	И _н , А	И _{отк.} , кА	И _{со} , А	t _{отк.} , с
ЩСН. 1 с.ш.									
Ввод от ТСН-1	D160N	75.0	1.16	0.99	1.5	160	40	640	0.2
Питание ЩСН ОПУ. Рабочий ввод	BM63-3C25	11.0	1.088	0.52	2.6	25	4.5	200	0.01
Питание привода РПН Т-1	BM63-3C6	2.10	0.852	0.22	4.7	6	4.5	48	0.01
ЩНО (Наружное освещение)	BM63-3C6	0.20	0.852	0.19	3.9	6	4.5	48	0.01
Питание ЩСН КРУН 10 кВ. Резервный ввод	BM63-3C25	8.00	1.088	0.34	1.7	25	4.5	200	0.01
ЗВУ-1	BM63-3C16	4.70	1.070	0.66	5.2	16	4.5	128	0.01
Питание шкафа ПЭСПЗ. Ввод 1	BM63-1C16	4.80	1.024	0.39	3.1	16	4.5	128	0.01
Питание шкафа ОС	BM63-1C16	2.40	1.022	0.39	3.1	16	4.5	128	0.01
Питание и обогрев ШУ реклоузера 35 кВ	BM63-1C6	0.40	0.879	0.27	5.7	6	4.5	48	0.01

Назначение линии	АВ	Расчётные данные				Каталожные данные			
		Идлит. А	$I_{п\text{отак}}^{(3)/(1)}$, кА	$I_{\text{min}}^{(1)}$, кА	Кч	И _н , А	И _{отк.} , кА	И _{со} , А	$t_{\text{отк.}}$, с
Питание СГП-1. Ввод 1	ВМ63-1С25	14.4	1.028	0.50	2.5	25	4.5	200	0.01
Питание шкафа учета. Ввод 1	ВМ63-1С16	1.00	1.022	0.39	3.1	16	4.5	128	0.01
Питание СГП-2. Ввод 1	ВМ63-1С25	14.4	1.028	0.50	2.5	25	4.5	200	0.01
ЩСН. 2 с.ш.									
Ввод от ТСН-2	D160N	75.0	1.16	0.99	1.5	160	40	640	0.2
Питание ЩСН ОПУ. Резервный ввод	ВМ63-3С25	11.00	1.088	0.52	2.6	25	4.5	200	0.01
Питание приводов разъединителя 35 кВ	ВМ63-3С6	2.10	0.852	0.22	4.7	6	4.5	48	0.01
ЩОО (Охранное освещение)	ВМ63-3С6	0.40	0.852	0.34	7.0	6	4.5	48	0.01
Питание ЩСН КРУН 10 кВ. Рабочий ввод	ВМ63-3С25	8.00	1.088	0.34	1.7	25	4.5	200	0.01
ЗВУ-2	ВМ63-3С16	4.70	1.070	0.66	5.2	16	4.5	128	0.01
Питание шкафа ПЭСПЗ. Ввод 2	ВМ63-1С16	4.80	1.022	0.39	3.1	16	4.5	128	0.01
БАО (Аварийное освещение ОПУ, КРУН 10 кВ)	ВМ63-1С6	2.60	0.879	0.55	11.4	6	4.5	48	0.01
Обогрев приводов разъединителя 35 кВ, ШЗТ, ШЗН	ВМ63-1С10	5.20	1.001	0.18	2.2	10	4.5	80	0.01
Питание СГП-1. Ввод 2	ВМ63-1С25	14.4	1.028	0.50	2.5	25	4.5	200	0.01
Питание шкафа учета. Ввод 2	ВМ63-1С16	1.00	1.022	0.39	3.1	16	4.5	128	0.01
Питание СГП-2. Ввод 2	ВМ63-1С25	14.4	1.028	0.50	2.5	25	4.5	200	0.01

4 Расчет токов короткого замыкания СОПТ

Расчет токов КЗ системы оперативного постоянного тока выполнен в соответствии с ГОСТ 29176-91 «Короткие замыкания в электроустановках. Методика расчета в электроустановках постоянного тока».

Ток максимального металлического короткого замыкания на шинах ЩПТ:

$$I_{\text{мет}} = \frac{E_{\text{расч}} \cdot n}{R_{\text{АВ}} + R_{\text{КЗ}}}, \quad (4.1)$$

где $E_{\text{расч}}$ – расчётная ЭДС одного аккумулятора, В ($E_{\text{расч}} = 2,27$ В);

n – количество аккумуляторов в АВ, шт;

$R_{\text{АВ}}$ – внутреннее сопротивление аккумуляторной батареи, мОм;

$R_{\text{КЗ}}$ – внешнее сопротивление цепи КЗ, мОм.

Определение минимального тока КЗ с учетом дуги:

$$I_{\text{дуг}} = \frac{E_{\text{расч}} \cdot n \cdot K_c}{R_{\text{АБ}} + R_{\text{КЗ}}}, \quad (4.2)$$

где K_c – поправочный коэффициент, определяется графически в зависимости от величины сопротивления петли КЗ ($R_{\text{КЗ}}$).

Внутреннее сопротивление аккумуляторной батареи (АБ):

$$R_{\text{АБ}} = n \cdot r_{\text{бл}}, \quad (4.3)$$

где n – количество 12-вольтовых элементов в батарее;

$r_{\text{бл}}$ – внутреннее сопротивление элемента АБ, мОм.

$$R_{\text{АБ}} = 17 \cdot 11,8 = 200,6 \text{ мОм}. \quad (4.4)$$

Внешнее сопротивление цепи КЗ:

$$R_{\text{КЗ}} = R_{\text{ош.АБ}} + R_{\text{каб.АБ}} + R_{\text{пр.в.ур.АБ}} \quad (4.5)$$

где $R_{\text{ош.АБ}}$ – сопротивление ошиновки АБ, мОм ($R_{\text{ош.АБ}} = 3,62 \text{ мОм}$);

$R_{\text{каб.АБ}}$ – сопротивление кабеля от АБ до ЩПТ ($R_{\text{каб.АБ}} = 17,2 \text{ мОм}$);

$R_{\text{пр.в.ур.АБ}}$ – сопротивление предохранителя верхнего уровня защиты ЩПТ ($R_{\text{пр.в.ур.АБ}} = 9,2 \text{ мОм}$).

$$R_{\text{КЗ}} = 3,62 + 17,2 + 9,2 = 30,02 \text{ мОм}. \quad (4.6)$$

Максимальный ток короткого замыкания на шинах ЩПТ составляет:

$$I_{\text{мет}} = \frac{2,27 \cdot 102}{200,6 + 30,02} = 1,00 \text{ кА}. \quad (4.7)$$

Минимальный ток короткого замыкания на шинах ЩПТ с учетом тока дуги:

$$I_{\text{дуг}} = \frac{2,27 \cdot 102 \cdot 0,49}{200,6 + 30,02} = 0,49 \text{ кА}. \quad (4.8)$$

Результаты расчёта токов КЗ сети оперативного постоянного тока сведены в таблицу 1.4.

Таблица 1.4 – Расчетные значения токов КЗ на линиях СОПТ

Назначение линии	Марка и сечение кабеля	Длина кабеля, м	Ток КЗ на зажимах потребителя, кА	Ток КЗ на зажимах потребителя с учетом дуги, кА
Ввод от АБ	2хВВГнг(А)-LS 1х10	5	1.00	0.49
Шкаф ДЗТ и РПН. Комплект А01. ДЗТ. Цепи опер. тока	ВВГЭнг(А)-LS 2х2,5	15	0.341	0.174
Шкаф ДЗТ и РПН. Комплект А01. ДЗТ. Питание цепей газовой защиты	ВВГЭнг(А)-LS 2х2,5	15	0.341	0.174

Назначение линии	Марка и сечение кабеля	Длина кабеля, м	Ток КЗ на зажимах потребителя, кА	Ток КЗ на зажимах потребителя с учетом дуги, кА
Шкаф ДЗТ и РПН. Комплект А02. АРН. Питание цепей опер. тока	ВВГЭнг(А)-LS 2х2,5	15	0.341	0.174
Шинки ±ЕС ячеек 10 кВ	ВВГЭнг(А)-LS 2х2,5	30	0.262	0.133
Шкаф ВН2. Питание опер. цепей ЩСН.	ВВГЭнг(А)-LS 2х2,5	5	0.428	0.218
Шкаф ЦС	ВВГЭнг(А)-LS 3х2,5	15	0.341	0.174
Аварийное освещение	ВВГнг(А)-FRLS 3х2,5	30	0.262	0.133

5 Проверка коммутационных аппаратов СОПТ

Выбор и проверка на коммутационную способность предохранителей постоянного тока производится на основании РД 153-34.0-20.527-98 «Руководящие указания по расчету токов короткого замыкания и выбору электрооборудования».

Коммутационные аппараты выбирают исходя из следующих условий:

По номинальному напряжению:

$$U_{\text{ном}} \geq U_{\text{н.с.}} \quad (5.1)$$

По длительному току:

$$I_{\text{ном.}} \geq I_{\text{длит.}} \quad (5.2)$$

По отключающей способности:

$$I_{\text{откл.ном}} \geq I_{\text{мах.}} \quad (5.3)$$

Проверка на чувствительность защиты:

- для автоматических выключателей:

$$K_{\text{ч}} = \frac{I_{\text{дуг.}}}{I_{\text{отс.}}} \quad (5.4)$$

- для плавких предохранителей:

$$K_{\text{ч}} = \frac{I_{\text{дуг.}}}{I_{\text{нв}}} \quad (5.5)$$

где $I_{\text{дуг.}}$ – минимальное значение тока дугового короткого замыкания, А;

$I_{\text{отс.}}$ – ток срабатывания отсечки автоматического выключателя, А;

$I_{\text{нв}}$ – номинальный ток плавкой вставки предохранителя, А.

В соответствии с «Рекомендациями по технологическому проектированию подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ (утв. Приказом Минэнерго РФ от 30.06.2003 №288)» коэффициенты чувствительности верхнего уровня должны быть

не менее 2, для среднего уровня - в основной защищаемой зоне не менее 2, в зоне резервирования - не менее 1,3, для нижнего уровня - не менее 2.

Результаты проверки автоматических выключателей сведены в таблицу 1.5.

Таблица 1.5 – Результаты проверки автоматических выключателей

Назначение линии	Тип коммутац. аппарата	Расчётные данные					Каталожные данные			
		U _{н.с.} , В	I _{толч.} , А	I _{max} , А	I _{дуг.} , А	K _ч	U _{ном} , В	I _{ном} , А	I _{отс.} , А	I _{откл} , кА
Ввод от АБ	NH000 gG 40 А	220	2,32	1004	492	4.9	440	40	-	100
Шкаф ДЗТ и РПН. Комплект А01. ДЗТ. Цепи опер. тока	BM63-2C4-DC	220	0.11	490	174	4.3	440	4	44	6
Шкаф ДЗТ и РПН. Комплект А01. ДЗТ. Питание цепей газовой защиты	BM63-2C4-DC	220	0.07	490	174	4.3	440	4	44	6
Шкаф ДЗТ и РПН. Комплект А02. АРН. Питание цепей опер. тока	BM63-2C4-DC	220	0.08	490	174	4.3	440	4	44	6
Шинки ±ЕС ячеек 10 кВ	BM63-2C4-DC	220	0.89	490	133	3.3	440	4	44	6
Шкаф ВН2. Питание опер. цепей ЩСН.	BM63-2C4-DC	220	0.45	490	218	5.5	440	4	44	6
Шкаф ЦС	BM63-3C4-DC	220	0.72	490	174	4.3	440	4	44	6
Аварийное освещение	BM63-2C4-DC	220	0.90	490	133	3.3	440	4	44	6

6 Выбор и проверка кабелей СОПТ

Условия выбора и проверки кабелей СОПТ являются аналогичными рассмотренным выше условиям выбора кабелей системы СН, результаты выбора и проверки приведены в таблице 1.6.

Таблица 1.6 – Проверка кабелей СОПТ

Назначение линии	Марка и сечение кабеля	L, м	Расчетные данные						Каталожные данные			
			U _с , В	I _{толч.} , А	S _{термин} , мм ²	Θ _н , °C	Θ _к , °C	ΔU, %U _{ном}	U _{ном} , В	I _{доп.} , А	S, мм ²	Θ _{доп.} , °C
Ввод от АБ	2хВВГнг(А)-LS 1х10	5	220	2.32	-	-	-	0.88	660	67	10	350
Шкаф ДЗТ и РПН. Комплект А01. ДЗТ. Цепи опер. тока	ВВГЭнг(А)-LS 2х2,5	15	220	0.11	0.3	20	133	0.88	660	20	2.5	350
Шкаф ДЗТ и РПН. Комплект А01. ДЗТ. Питание цепей газовой защиты	ВВГЭнг(А)-LS 2х2,5	15	220	0.07	0.3	20	133	0.88	660	20	2.5	350
Шкаф ДЗТ и РПН. Комплект А02. АРН. Питание цепей опер. тока	ВВГЭнг(А)-LS 2х2,5	15	220	0.08	0.3	20	133	0.88	660	20	2.5	350

Назначение линии	Марка и сечение кабеля	L, м	Расчетные данные						Каталожные данные			
			U _с , В	I _{толч} , А	S _{термин} , мм ²	θ _н , °C	θ _к , °C	ΔU, %U _{ном}	U _{ном} , В	I _{доп} , А	S, мм ²	θ _{доп} , °C
Шинки ±ЕС ячеек 10 кВ	ВВГЭнг(А)-LS 2х2,5	30	220	0.89	0.3	20	133	0.88	660	20	2.5	350
Шкаф ВН2. Питание опер. цепей ЩСН.	ВВГЭнг(А)-LS 2х2,5	5	220	0.45	0.3	20	133	0.88	660	20	2.5	350
Шкаф ЦС	ВВГЭнг(А)-LS 3х2,5	15	220	0.72	0.3	20	133	0.88	660	20	2.5	350
Аварийное освещение	ВВГнг(А)-FRLS 3х2,5	30	220	0.90	0.3	20	133	0.88	660	20	2.5	350

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

поз.	Наименование монтажной единицы.	Маркировка кабеля	Заводская маркировка	Кол-во и сеч. жил	Кол-во занятых жил	Направление кабеля		Общая длина, м	Способ прокладки, м					Примечание	Графа для отметок строительства
						Откуда	Куда		в щитах	в каб. лотке на ОРУ	в каб. лотке внутри зданий	В металлорукаве по стр. констр.	В метал. трубе в земле		
25	ШСН ОПУ	EA-31	ВВГнг(А)-LS	3х2,5	3	ОПУ, ШСН	ОПУ, 1Р, 2Р	15	5	-	10	-	-	Освещение 1Р, 2Р	
26	ЩНО	DY-1	ВВГнг(А)-LS	3х2,5	3	ОПУ, ЩНО	ОРУ, КК1	25	1	7	5	2	10		
27	ЩНО	DY-2	ВВГнг(А)-LS	3х2,5	3	ОПУ, ЩНО	ОРУ, КК2	35	1	7	5	2	20		
28	ЩНО	DY-3	ВВГнг(А)-LS	2х1,5	2	ОПУ, ЩНО	ОПУ, ВЛ1	10	1	-	5	4	-		
29	ЩНО	DY-11	КГ	3х1,5	3	ОРУ, КК1	ОРУ, П1	5	-	-	-	5	-		
30	ЩНО	DY-21	КГ	3х1,5	3	ОРУ, КК2	ОРУ, П2	5	-	-	-	5	-		
31	ЩОО	DZ-01	ВВГнг(А)-LS	5х2,5	5	ОПУ, ЩОО	ОРУ, КК1-КК11	120	1	-	5	109	5		
32	ЩОО	DZ-11 – DZ-110	КГ	3х1,5	3	ОРУ, КК1-КК11	ОРУ, П1-П10	20	-	-	-	20	-		
33	ЩОО	DZ-2	ВВГнг(А)-LS	2х1,5	2	ОПУ, ЩОО	ОПУ, ВЛ1	10	1	-	5	4	-		
34	ШОТ	ED-01	ВВГЭнг(А)-LS	2х2,5	2	ОПУ, ШОТ	ОПУ, 1Р	15	5	-	10	-	-		
35	ШОТ	ED-02	ВВГЭнг(А)-LS	2х2,5	2	ОПУ, ШОТ	ОПУ, 1Р	15	5	-	10	-	-		
36	ШОТ	ED-03	ВВГЭнг(А)-LS	2х2,5	2	ОПУ, ШОТ	ОПУ, 1Р	15	5	-	10	-	-		
37	ШОТ	ED-04	ВВГЭнг(А)-LS	2х2,5	2	ОПУ, ШОТ	КРУН 10 кВ, яч. №1	30	5	15	10	-	-		
38	ШОТ	ED-05	ВВГЭнг(А)-LS	2х2,5	2	ОПУ, ШОТ	ОПУ, ВН2	5	5	-	-	-	-		
39	ШОТ	ED-06	ВВГЭнг(А)-LS	3х2,5	2	ОПУ, ШОТ	ОПУ, 2Р	15	5	-	10	-	-		
40	ШОТ	ED-121	ВВГнг(А)-FRLS	3х2,5	3	ОПУ, ШОТ	ОПУ, ЩАО	15	5	-	10	-	-		
41	ШОТ	ED-122	ВВГнг(А)-FRLS	3х2,5	3	ОПУ, ШОТ	КРУН 10 кВ, ЩАО	30	5	15	10	-	-		

Кабельный журнал не является основанием для нарезки кабеля! Нарезку кабеля производить по фактически промеренной трассе!

						ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.КЖ								
						Строительство ПС 35 кВ Пляжная, строительство ответвления от ВЛ 35 кВ Находка - Связь до проектируемой ПС 35/10 кВ неизолированным проводом сечением не менее 70 мм2 ориентировочной протяженностью 3,5 км								
Изм.	Колуч.	Лист	№док	Подп.	Дата	Система оперативного тока. Система собственных нужд. Освещение			Стадия	Лист	Листов			
Разраб.		Заводчиков			15.09.25				Р	2				
Н.контр.		Муравьев			15.09.25	Кабельный журнал силовых кабелей до 1 кВ								
ГИП		Васев			15.09.25									

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

Кабельный журнал не является основанием для нарезки кабеля! Нарезку кабеля производить по фактически промеренной трассе!

Сводная таблица кабелей					
№	Марка/количество жил и сечение	Масса (кг/м)	Диаметр (мм)	Длина (м)	Примечание
1	ВВГнг(А)-LS 4х35	1,96	27,0	60	
2	ВВГнг(А)-LS 5х4	0,52	17,1	90	
3	ВВГнг(А)-LS 5х2,5	0,38	13,3	160	
4	ВВГнг(А)-LS 4х2,5	0,22	11,8	50	
5	ВВГнг(А)-LS 3х2,5	0,18	10,5	180	
6	ВВГнг(А)-LS 2х2,5	0,15	9,7	35	
7	ВВГнг(А)-LS 2х1,5	0,11	8,4	20	
8	ВВГЭнг(А)-LS 3х2,5	0,44	13,3	15	
9	ВВГЭнг(А)-LS 2х2,5	0,41	12,8	80	
10	ВВГнг(А)-FRLS 3х2,5	0,38	15,6	80	
11	КГ 3х1,5	0,16	10,1	30	
Итого:				800	

						ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.КЖ					
						Строительство ПС 35 кВ Пляжная, строительство ответвления от ВЛ 35 кВ Находка - Связь до проектируемой ПС 35/10 кВ неизолированным проводом сечением не менее 70 мм2 ориентировочной протяженностью 3,5 км					
Изм.	Колуч.	Лист	№док	Подп.	Дата	Система оперативного тока. Система собственных нужд. Освещение		Стадия	Лист	Листов	
Разраб.		Заводчиков			15.09.25			Р	3		
						Кабельный журнал силовых кабелей до 1 кВ					
Н.контр.		Муравьев			15.09.25						
ГИП		Васев			15.09.25						

Согласовано																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								</
-------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборудования, изделия, материала	Завод-изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса единицы, кг	Примечание
18	Кабель силовой	ВВГнг(А)-FRLS 3х2,5		ГОСТ 31996-2012	м.	80	0,38	
19	Кабель силовой	КГ 3х1,5		ГОСТ 31996-2012	м.	30	0,16	
20	Наконечник кабельный медный луженный под опрессовку для кабеля сечением 35 мм2	ТМЛ 35-10-10		ГОСТ 7386-80	шт.	16	0,024	
21	Металлорукав в ПВХ изоляции с протяжкой	МРПИ нг 25	zeta44407	ЗЭТАРУС	м.	176	0,24	
22	Оконцеватель для металлорукава	25	zeta41013	ЗЭТАРУС	шт.	43	0,01	
23	Скоба двухлапковая	СД25-26	zeta41616	ЗЭТАРУС	уп.	2	1,0	100 шт. в 1 уп.
24	Комплект заземления металлорукава	КЗМ 600 (15-25)	zeta50361	ЗЭТАРУС	шт.	60	0,052	
25	Кабельная стяжка нейлоновая	КСС 8х500			уп.	1	0,5	100 шт. в 1 уп.
26	Коробка с зажимами наборными	КЗНС-16 УХЛ1	zeta30316	ЗЭТАРУС	шт.	13	2,45	
27	Труба стальная электросварная прямошовная	60х2 мм		ГОСТ 10704-91	м.	30	2,86	
28	Уголок стальной	50х50х5 мм		ГОСТ 8509-93	м.	1	3,76	
29	Грунтовка	ГФ-021			кг.	0,016		1 слой, 0,2 м2
30	Эмаль	ПФ-115 (цвет RAL 7021)			кг.	0,048		2 слоя, 0,2 м2
31	Саморез по металлу 4,2х16				шт.	100	0,002	Крепление СД25-26 к метал. поверхностям
32	Латунный разрезной анкер М5				шт.	350	0,003	Крепление СД25-26 к ж/б поверхностям
33	Болт оцинкованный М5х20			ГОСТ 7798-70	шт.	350	0,003	
34	Огнезащитное покрытие	Стабитерм-225			кг.	25		1 слой 18 м2
35	Пена двухкомпонентная огнезащитная	DN1203		DKC	шт.	7	0,5	

ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.С

Строительство ПС 35 кВ Пляжная, строительство ответвления от ВЛ 35 кВ Находка - Связь до проектируемой ПС 35/10 кВ неизолированным проводом сечением не менее 70 мм2 ориентировочной протяженностью 3,5 км

Изм.Колуч.Лист№докПодп.Дата

Разраб.Заводчиков15.09.25

Система оперативного тока. Система собственных нужд. Освещение

СтадияЛистЛистов

П2

Н.контр.Муравьев15.09.25

ГИПВасев15.09.25

Спецификация оборудования, материалов



Копировал

Формат А3

Опросный лист на ЩСН-0,4 кВ

Организация заказчика:	АО "ДРСК"
Место установки (подстанция)	ПС 35 кВ Пляжная, Приморский край, г. Находка

Технические характеристики

№ п/п	Наименование параметра	Требуемое значение
1 Характеристика ЩСН		
1.1	Номинальный ток	100 А
1.2	Частота переменного тока	50 Гц
1.3	Номинальное напряжение главной цепи	380 В
1.4	Напряжение цепей управления	= 220 В (1 ввод)
1.5	Ток термической стойкости, не менее	5 кА
1.6	Материал сборных шин	медь
1.7	Тип сети 0,4 кВ	TN-C-S
1.8	Количество основных вводов	2
1.9	Количество секционных выключателей	1
1.10	Количество аварийных вводов	-
1.11	Схема	см. лист 3

2 Конструкция шкафов ЩСН

2.1	Тип шкафов	см. лист 3
2.2	Тип обслуживания	однотороннее
2.3	Габариты ЩСН (ВхШхГ), мм	2200х2000х600
2.4	Количество шкафов	3
2.5	Количество секций	2
2.6	Ввод от трансформатора	кабелем снизу
2.7	Вывод кабелей отходящих линий	снизу
2.8	Степень защиты	IP31
2.9	Климатическое исполнение и категория размещения	УХЛ4
2.10	Сейсмостойкость по шкале MSK-64	6 баллов

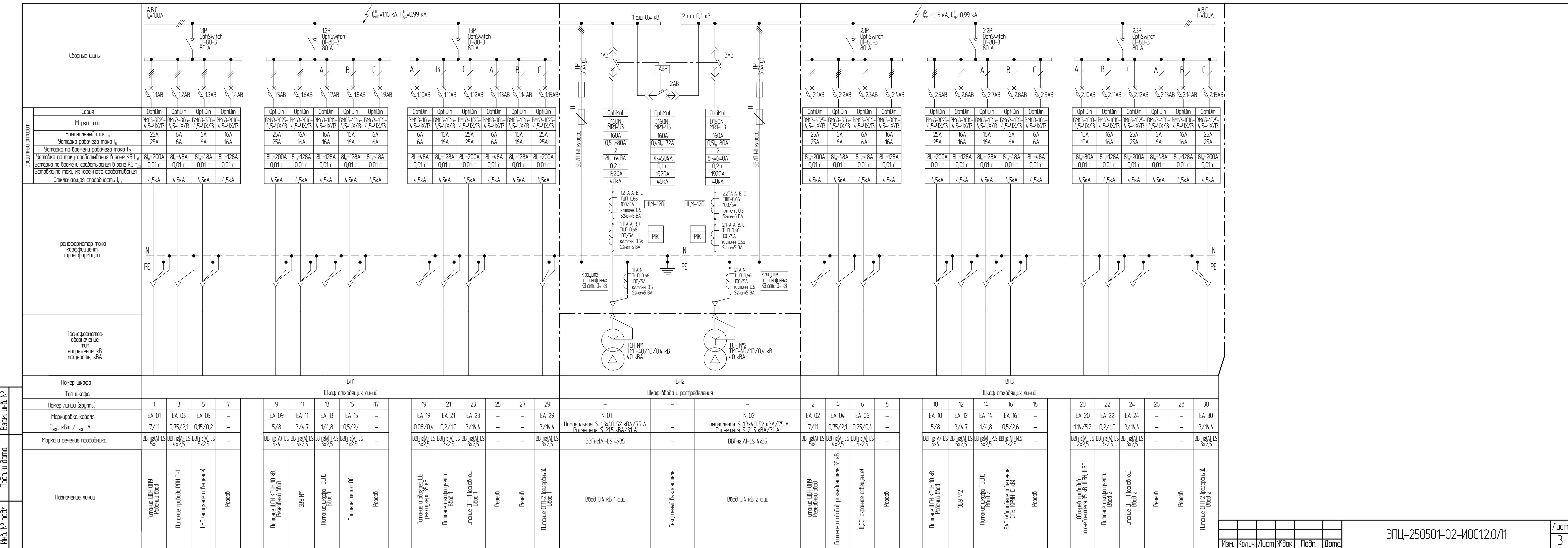
ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.0/11

Строительство ПС 35 кВ Пляжная, строительство ответвления от ВЛ 35 кВ Находка - Связь до проектируемой ПС 35/10 кВ неизолированным проводом сечением не менее 70 мм² ориентировочной протяженностью 3,5 км

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Система оперативного тока	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Заводчиков			15.09.25	Система собственных нужд.	П	1	3
						Освещение			
Н. контр.	Муравьев				15.09.25	Опросный лист на щит собственных нужд	ООО «Энергопроект Центр»		
ГИП	Васев				15.09.25				

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

№ п/п	Наименование параметра	Требуемое значение												
3 АВР														
3.1	Реализация схемы АВР	микропроцессорная												
3.2	Автоматический возврат в нормальный режим после восстановления питания	да												
3.3	Блокировка одновременного включения двух источников питания на одну секцию	да												
4 Оборудование и функции ЩСН														
4.1	Защита от КЗ на землю на вводах	да												
4.2	Учет электроэнергии на вводах	да, ТЕ3000.07												
4.3	Амперметр на вводах	да, ЩМ-120 (либо аналог)												
4.4	Вольтметр на вводах	да, ЩМ-120 (либо аналог)												
4.5	Исполнение вводных и секционных автоматических выключателей	выдвижное												
4.6	Исполнение автоматических выключателей отходящих линий	стационарное												
4.7	Производитель силовых выключателей	КЭАЗ												
5 Система мониторинга														
5.1	Наличие микропроцессорной системы мониторинга и управления	да												
5.2	Протокол передачи данных в АСУТП	RS-485 (МЭК 60870-5-101)												
5.3	Прием команд управления вводными и секционными АВ по цифровому интерфейсу	да												
5.3.1	Передача сигналов состояния вводных и секционных АВ	– выключатель включен/отключен – аварийное отключение выключателя												
5.3.2	Передача сигналов состояния АВ отходящих линий	– общий сигнал (аварийное отключение АВ отходящих линий)												
5.3.3	Передача других сигналов	– работа АВР – АВР включен/отключен – неисправность цепей управления												
5.3.4	Передача параметров сети	– напряжение и частота на 1 и 2 секции шин (Ua, Ub, Uc, Uab, Ubc, Uac, F) – фазные токи на вводах (Ia, Ib, Ic) – суммарные мощности на вводах (P, Q, S)												
5.4	“Сухой” контакт	неисправность ЩСН												
Щит собственных нужд. Компоновка оборудования ВН3 ВН2 ВН1 600 800 600 600 H=2200 мм Фасад														
<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Изм.</td><td>Кол.уч.</td><td>Лист</td><td>№ док.</td><td>Подп.</td><td>Дата</td></tr></table>									Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата									
ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.0/11					Лист									
					2									



Опросный лист на ШОТ

Организация заказчика:

АО "ДРСК"

Место установки (подстанция)

ПС 35 кВ Пляжная, Приморский край, з. Находка

Технические характеристики

№
п/п

Наименование параметра

Требуемое значение

1 Состав и объем поставки

1.1	Шкаф оперативного тока (ШОТ)	Да
1.2	Шкаф аккумуляторной батареи (ШАБ)	Да
1.3	Переносное устройство поиска фидера с поврежденной изоляцией	Да
1.4	Кабель между АБ и секцией ШОТ	2 x ВВГнгз(А)-LS 1x10 (входит в объем поставки)

2 Основные параметры

2.1	Схема	см. лист 4
-----	-------	------------

3 Входные параметры

3.1	Количество вводов, шт	1 ввод на 1 ЗВУ
3.2	Входное напряжение (кол-во фаз, Ул/Уф)	3L+N+PE, 380/220 В
3.3	Частота, Гц	50
3.4	Устройство автоматического ввода резерва сети (АВР), да/нет	Нет

4. Параметры зарядного устройства

4.1	Количество зарядных устройств, шт	2
4.2	Размещение зарядных устройств	В шкафу ШОТ
4.3	Выходное напряжение, В	=220
4.4	Максимальный выходной ток одного зарядного устройства, А	10,5
4.5	Защитный аппарат на выходе ЗВУ	Предохранитель
4.5.1	Номинальный ток и хар-ка срабатывания	см. схему (допускается замена на аналогичный по хар-ам)

5. Параметры аккумуляторной батареи

5.1	Фирма производитель	ООО РАЗ "Тангстоун"
5.2	Тип	ШТАРК АГН 12-40М
5.3	Емкость C ₁₀ , Ач	40

ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.0/12

Строительство ПС 35 кВ Пляжная, строительство отвлечения от ВЛ 35 кВ Находка - Связь до проектируемой ПС 35/10 кВ неизолированным проводом сечением не менее 70 мм² ориентировочной протяженностью 3,5 км

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.		Заводчиков			15.09.25
Н. контр.	Муравьев				15.09.25
ГИП	Васев				15.09.25

Система оперативного тока.
Система собственных нужд.
Освещение

Стадия	Лист	Листов
П	1	4

Опросный лист на ШОТ

ООО «Энергопроект Центр»

Технические характеристики										
№ п/п	Наименование параметра					Требуемое значение				
5.4	Количество элементов, шт					17				
5.5	Защитный аппарат в цепи АБ					Предохранитель				
5.5.1	Номинальный ток и хар-ка срабатывания					см. схему (допускается замена на аналогичный по хар-ам)				
5.6	Защита аккумуляторной батареи от глубокого разряда					Да, с отключением АБ				
6. Параметры отходящих линий										
6.1	Тип и фирма производитель аппаратов отходящих линий					см. схему (допускается замена на аналогичный по хар-ам)				
6.2	Номинальный ток, А					4				
6.3	Количество, шт.					12				
6.4	Характеристика термамагнитного расцепителя (В, С, К, Z), предохранителя (qG)					С				
6.5	Наличие независимых расцепителей, да/нет					нет				
7. Устройство контроля сопротивления изоляции										
7.1	Наличие устройства контроля сопротивления изоляции					Да				
7.2	Контроль изоляции шин постоянного тока					-				
7.3	Контроль изоляции шин постоянного тока и отходящих линий с пониженным сопротивлением изоляции					Да				
8. Параметры мониторинга										
8.1	Наличие системы мониторинга и связи с АСУТП					Да				
8.2	Интерфейс связи с АСУТП					RS-485				
8.3	Протокол обмена с АСУТП					МЭК 60870-5-101				
8.4	Резервирование канала связи					Нет				
9. Функциональные параметры										
9.1	Наличие устройства мигающего света					Да				
9.2	Наличие блока аварийного освещения (БАО)					Да				
9.2.1	Мощность БАО, кВт					1				
9.2.2	Количество отходящих линий БАО, шт					2				
9.3	Индикация состояния коммутационной аппаратуры отходящих линий					Да				
9.4	Отображение параметров режимов СОПТ и состояния защитных аппаратов на панели оператора					Да				
9.5	Наличие обогрева					Нет				
9.6	Наличие УЗИП на стороне АС					Нет				
9.7	Наличие УЗИП на стороне ДС					Да				
9.8	Контроль симметрии АБ					Нет				
9.9	Питание цепи блокировки разъединителей					Нет				
Инв. № подл.						ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.0/12				Лист
										2
Взам. инв. №										
Подп. и дата										
Изм. Кол.уч. Лист №док. Подп. Дата										

Технические характеристики						
№ п/п	Наименование параметра				Требуемое значение	
9.10	Наличие системы поэлементного контроля АВ				Да	
9.11	Освещение в шкафу				Нет	
10. Конструктивные параметры						
10.1	Способ обслуживания				Одностороннее	
10.2	Степень защиты (IP21...IP54)				IP31	
10.3	Подвод кабеля				Снизу	
10.4	Климатическое исполнение				УХЛ4	
10.5	Сейсмостойкость				Не более 6 баллов	
10.6	Габариты шкафа ШОТ (ВхШхГ), мм				2100х1000х600	
10.7	Габариты шкафа ШАБ (ВхШхГ), мм				2100х600х600	
10.8	Цоколь				Нет	
11. Запасные части и принадлежности (ЗИП)						
11.1	Плавкие вставки всех номиналов				300 %	
12. Сигналы передаваемые от системы мониторинга						
Перечень телеизмерений: – напряжение на секции ШОТ – напряжение аккумуляторной батареи – ток заряда аккумуляторной батареи – ток ЗВУ-1 – ток ЗВУ-2 Перечень телесигнализации: – положение (включен/отключен) вводных защитных КА – аварийное отключение вводных защитных КА – аварийное отключение защитных КА отходящих линий (один общий сигнал) – повышенный уровень пульсации напряжения на секции ШОТ – предупредительный сигнал снижения изоляции на секции ШОТ – аварийный сигнал снижения изоляции на секции ШОТ – отсутствие напряжения на секции ШОТ – неисправность системы контроля сопротивления изоляции ШОТ – обрыв цепи АВ – неисправность ЗВУ-1, ЗВУ-2 – неисправность питающей сети ЗВУ-1, ЗВУ-2 Дополнительно вывести обобщенный сигнал "неисправность ШОТ" по "сухому" контакту						
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Расположение шкафов СОПТ			
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ЭПЦ-250501-02-ИОС1.2.0/12 Лист 3

