

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ЕДИНАЯ ДИРЕКЦИЯ СТРОЯЩИХСЯ ОБЪЕКТОВ»**

В реестре членов саморегулируемых организаций:
СРО-П-025-15092009; СРО-И-046-23072019

Заказчик: ООО «МОВИСТА РЕГИОНЫ Ярославль»

«О создании и эксплуатации объектов транспортной инфраструктуры и технологически связанных с ними транспортных средств, обеспечивающих деятельность, связанную с перевозками пассажиров транспортом общего пользования, в муниципальном образовании городской округ город Ярославль в Ярославской области»

7 этап: «Строительство системы электроснабжения северного участка трамвайного пути, от разворотного круга «Больница № 9» (29-я линия) - путепровод № 2 в районе ул. Выставочная – разворотный круг ул. Блюхера»

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 4. Здания строения сооружения, входящие в инфраструктуру линейного объекта. Тяговые подстанции

Подраздел 4. Строительство тяговой подстанции ТП-М4

Часть 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях и системах инженерно-технического обеспечения

Книга 1. Система электроснабжения

0484ГП.09-7-ИЛО4.5.1

4.4.5.1

Изм.	№ док	Подп.	Дата

2024

Изм. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ЕДИНАЯ ДИРЕКЦИЯ СТРОЯЩИХСЯ ОБЪЕКТОВ»**

В реестре членов саморегулируемых организаций:
СРО-П-025-15092009; СРО-И-046-23072019

Заказчик: ООО «МОВИСТА РЕГИОНЫ Ярославль»

**«О создании и эксплуатации объектов транспортной
инфраструктуры и технологически связанных с ними транспортных
средств, обеспечивающих деятельность, связанную с перевозками
пассажиров транспортом общего пользования, в муниципальном
образовании городской округ город Ярославль в Ярославской
области»**

**7 этап: «Строительство системы электроснабжения северного участка трамвайного пути,
от разворотного круга «Больница № 9» (29-я линия) - путепровод № 2 в районе ул.
Выставочная – разворотный круг ул. Блюхера»**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 4. Здания строения сооружения, входящие в инфраструктуру линейного
объекта. Тяговые подстанции

Подраздел 4. Строительство тяговой подстанции ТП-М4

Часть 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях и системах инженерно-
технического обеспечения

Книга 1. Система электроснабжения

0484ГП.09-7-ИЛО4.5.1

4.4.5.1

Изм.	№ док	Подп.	Дата

Директор по проектированию

Ю.В. Трунов

Главный инженер проекта

Е.В. Рагулин

2024

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



Общество с ограниченной ответственностью
«КомплектЭнергоСнаб»
Регистрационный номер члена СРО
9705082922-20230530-1152,
дата регистрации от 30 мая 2023г.

«О создании и эксплуатации объектов транспортной инфраструктуры и технологически связанных с ними транспортных средств, обеспечивающих деятельность, связанную с перевозками пассажиров транспортом общего пользования, в муниципальном образовании городской округ город Ярославль в Ярославской области»

7 этап: «Строительство системы электроснабжения северного участка трамвайного пути, от разворотного круга «Больница № 9» (29-я линия) - путепровод № 2 в районе ул. Выставочная – разворотный круг ул. Блюхера»

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 4. Здания строения сооружения, входящие в инфраструктуру линейного объекта. Тяговые подстанции

Подраздел 4. Строительство тяговой подстанции ТП-М4

Часть 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях и системах инженерно-технического обеспечения

Книга 1. Система электроснабжения

0484ГП.09-7-ИЛО4.5.1

4.4.5.1

Инв. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №

Москва 2024 г.



Общество с ограниченной ответственностью
«КомплектЭнергоСнаб»
Регистрационный номер члена СРО
9705082922-20230530-1152,
дата регистрации от 30 мая 2023г.

«О создании и эксплуатации объектов транспортной инфраструктуры и технологически связанных с ними транспортных средств, обеспечивающих деятельность, связанную с перевозками пассажиров транспортом общего пользования, в муниципальном образовании городской округ город Ярославль в Ярославской области»

7 этап: «Строительство системы электроснабжения северного участка трамвайного пути, от разворотного круга «Больница № 9» (29-я линия) - путепровод № 2 в районе ул. Выставочная – разворотный круг ул. Блюхера»

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 4. Здания строения сооружения, входящие в инфраструктуру линейного объекта. Тяговые подстанции

Подраздел 4. Строительство тяговой подстанции ТП-М4

Часть 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях и системах инженерно-технического обеспечения

Книга 1. Система электроснабжения

0484ГП.09-7-ИЛО4.5.1

4.4.5.1

Изм. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №

Генеральный директор

А.Г. Васильев

Главный инженер проекта

В.Н. Бурда

Москва 2024 г.

СОДЕРЖАНИЕ ТОМА

Обозначение	Наименование	Примечание
0484ГП.09-7-ИЛО4.5.1-С	Содержание тома	
0484ГП.09-7-ИЛО4.5.1-ТЧ	Текстовая часть	
0484ГП.09-7-ИЛО4.5.1-ГЧ	Графическая часть	
Прилагаемые документы		
0484ГП.09-7-ИЛО4.5.1-ОЛ1 лист 1	Распределительное устройство 6 кВ. Опросный лист	
0484ГП.09-7-ИЛО4.5.1-ОЛ2 лист 1	Распределительное устройство 600 В. Опросный лист	
0484ГП.09-7-ИЛО4.5.1-ОЛ3 лист 1	Распределительные устройства отрицательной шины РУОШ-600 В. Опросный лист	
0484ГП.09-7-ИЛО4.5.1-ОЛ4 лист 1	Тяговый трансформатор. Опросный лист	
0484ГП.09-7-ИЛО4.5.1-ОЛ5 лист 1	Выпрямитель. Опросный лист	
0484ГП.09-7-ИЛО4.5.1-ОЛ6 лист 1	Двухагрегатная блочная комплектная тягово-понижительная подстанция в бетонной оболочке для городского электрического транспорта. Опросный лист	
Приложение А	Письмо от БалтЭнергоМаш от «11» Сентября 2023 г. № В11-1194/23	

Оглавление

Общие сведения 8

1. Характеристика источников электроснабжения в соответствии с техническими условиями на подключение объекта капитального строительства к сетям электроснабжения общего пользования 8

2. Обоснование принятой схемы электроснабжения, выбора конструктивных и инженерно-технических решений, используемых в системах электроснабжения, в части обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов 8

3. Сведения о количестве энергопринимающих устройств, об их установленной, расчетной и максимальной мощности 9

4. Требования к надежности электроснабжения и качеству электроэнергии 9

5. Описание решений по обеспечению электроэнергией электроприемников в соответствии с установленной классификацией в рабочем и аварийном режимах 10

6. Описание проектных решений по компенсации реактивной мощности, релейной защите, управлению, автоматизации и диспетчеризации системы электроснабжения 10

6.1. Описание решений по компенсации реактивной энергии 10

6.2. Проектные решения по релейной защите и автоматике, включая противоаварийную и режимную автоматику 10

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, и по учету расхода электрической энергии, если такие требования предусмотрены в задании на проектирование. 12

7.1. Описание мест расположения приборов учета используемой электрической энергии и устройств сбора и передачи данных от таких приборов, а также технических решений включения приборов учета электрической энергии в интеллектуальную систему учета электрической энергии (мощности). 12

7.2. Описание и перечень приборов учета электрической энергии, измерительных трансформаторов, иного оборудования, которое используется для коммерческого учета электрической энергии (мощности) и обеспечивает возможность присоединения приборов учета электрической энергии к интеллектуальной системе учета электрической энергии (мощности) гарантирующего поставщика, и способ присоединения приборов учета электрической энергии к интеллектуальной системе учета электрической энергии (мощности) гарантирующего поставщика. 12

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

7.4. Сведения о нормируемых показателях удельных годовых расходов электроэнергии и максимально допустимых величинах отклонений от таких нормируемых показателей 13

7.5. Перечень мероприятий по учету и контролю расходования используемой электроэнергии 13

7.6. Спецификацию предполагаемого к применению оборудования, изделий, материалов, позволяющих исключить нерациональный расход электроэнергии, в том числе основные их характеристики 13

8. Сведения о мощности сетевых и трансформаторных объектов 13

9. Решения по организации масляного и ремонтного хозяйства 14

10. Перечень мероприятий по заземлению и молниезащите 14

10.1. Молниезащита 14

10.2. Заземление 14

11. Сведения о типе, классе проводов и осветительной арматуры, которые подлежат применению при строительстве объекта капитального строительства	16
12. Описание системы рабочего и аварийного освещения	16
13. Описание дополнительных и резервных источников электроэнергии, в том числе наличие устройств автоматического включения резерва	17
14. Перечень мероприятий по резервированию электроэнергии	17
14.1. Перечень энергопринимающих устройств аварийной и технологической брони и его основание	17
14.2. Сведения о типе и количестве установок, потребляющих электрическую энергию, параметрах и режимах их работы	18
Выпрямители	18
14.3. Тяговые трансформаторы	18
Распределительное устройство ВН	19
Распределительное устройство постоянного тока 600 В	22
Распределительное устройство отрицательной шины 600 В (РУОШ).....	24
Трансформаторы собственных нужд	24

Общие сведения

Исходными данными для проектирования являются:

- Задание на разработку проектной документации;
- Трамвайные и троллейбусные линии. СП 98.13330.2018;
- Трамвайные и троллейбусные линии. СНиП 2.05.09-90;
- Тяговые подстанции. ГОСТ 34062-2017;
- Освещение искусственное производственных помещений объектов железнодорожного Транспорта. ГОСТ Р 56852 – 2016
- ТУ № 20821449 от 04.06.2024 Филиал ПАО "Россети Центр" - "ЯрЭнерго".
- Документация на здание блочно-модульной трансформаторной тяговой подстанции заводского изготовления (паспорт изготовителя, декларация, технические свидетельства и сертификат соответствия) представлены в приложениях к Разделу 3. Объемно-планировочные и архитектурные решения (шифр 0302ГП.ЕДСО09-2.3-ИЛО1.3).
- 0484ГП.09-7-ТКРЗ.4«Часть 3.4 Кабельные линии 6 кВ к ТП-М4».

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

Основным видом ресурсов является электроэнергия, поставляемая сетевой организацией от двух независимых источников (Точки подключения: две линейные ячейки на секциях шин РУ-6 кВ РП-6 кВ)), в соответствии с ТУ № 20821449 от 04.06.2024 Филиал ПАО "Россети Центр" - "ЯрЭнерго".

В соответствии с техническим заданием максимально приближенно к границе балансовой принадлежности для контроля за потреблением и качеством полученной электроэнергии располагаются приборы коммерческого учета. Качество получаемой электрической энергии должно соответствовать требованиям ГОСТ 32144-2013. Регистрацию распределения электроэнергии по участкам технологического процесса осуществляют счетчики технического учета.

Само распределение и преобразование полученной электроэнергии номинальным напряжением 6 кВ выполняет основное оборудование, характеристики которого определены в пункте «Электротехнические решения».

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

Ввиду отсутствия технической возможности организации децентрализованной системы питания участков контактной сети и нетяговых потребителей участка трамвайной линии проектом предусматривается устройство централизованной системы электроснабжения.

На основании требований СП 98.13330.2018 электроснабжение тяговой подстанции обеспечивается от двух независимых источников питания и выполняется в условиях городской застройки кабельными линиями (КЛ-6 кВ). Каждая секция шин тяговой подстанции присоединяется к источнику питания самостоятельными линиями.

В соответствии с Техническими условиями ТП-М4 получает питание от двух КЛ-6 кВ.

Решения по строительству 2КЛ-6 кВ от резервных линейных ячеек ПС 110/35/6 кВ «Павловская» и строительству РП-6 кВ разрабатываются отдельным томом. В разделе 0484ГП.09-7-ТКР3.4 описаны решения по прокладке питающих кабельных линий от РП-6 кВ до ТП-М4.

В нормальном режиме подстанция должна питаться по рабочему вводу, в аварийном режиме при исчезновении напряжения на рабочем вводе питание автоматически переводится на резервный ввод.

Объектами автоматического включения резерва (АВР) и автоматического повторного включения являются: АВР питающих вводов; АВР выпрямителей; АВР питания собственных нужд подстанции; АПВ линейных выключателей питающих линий 600 В и запасного выключателей.

Тяговая трансформаторная подстанция является зданием вспомогательного использования для линейного объекта (участка трамвайной линии). В соответствии с п.5 №261-ФЗ требования энергетической эффективности не распространяются.

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

- энергопотребители контактной сети;
- собственные нужды подстанции.

Технологически тяговая трансформаторная подстанция «ТП-М4» получает, распределяет и преобразует трехфазное переменное напряжение 6 кВ в напряжение постоянного тока 600 В и в трехфазное напряжение 230 В частотой 50 Гц. Подстанция без постоянного обслуживающего персонала управляется дистанционно и обеспечивает электроэнергией контактную сеть и нетяговых потребителей.

При распределении и преобразовании электрической энергии вредных веществ, отходов и загрязнений не образуется.

Мощность подстанции на стороне постоянного тока выбирается согласно тягового расчета 0484ГП.09-7-ТКР2.

К установке принимаем выпрямители на номинальную мощность 750 кВт.

4. Требования к надежности электроснабжения и качеству электроэнергии

По надежности электроснабжения тяговая подстанция отнесена к потребителям I категории. Основным источником электроснабжения подстанции по ТУ является ПС 110/6 кВ «Павловская» (1 с.ш.), резервным – ПС 110/6 кВ «Павловская» (2 с.ш.).

Первая категория обеспечивается реализацией функции АВР на вводных ячейках КРУ 6 кВ.

Качество получаемой электрической энергии должно соответствовать требованиям ГОСТ 32144-2013. Колебания напряжения в питающей сети от работы электроприемников с резкими изменениями мощности не должны выходить за пределы допустимых значений. Регистрацию показателей качества распределенной электроэнергии по участкам технологического процесса предусматривается осуществлять счетчиками технического учета.

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

Электроснабжение тяговой подстанции обеспечивается от двух независимых источников питания и выполняется в условиях городской застройки кабельными линиями (КЛ-6 кВ). Каждая секция шин тяговой подстанции присоединяется самостоятельными линиями к разным секциям шин 6 кВ РП-6 кВ.

Сечение кабельных питающих линий обеспечивает питание распределительных устройств в рабочем и аварийном режимах.

Электрооборудование ТП-М4 размещено в помещениях, позволяющих проводить ревизию и ремонтные работы.

В нормальном режиме подстанция должна питаться по рабочему вводу, в аварийном режиме (при исчезновении напряжения на рабочем вводе) питание автоматически переводится на резервный ввод.

Объектами автоматического включения резерва (АВР) и автоматического повторного включения являются: АВР питающих вводов; АВР выпрямителей; АВР питания собственных нужд подстанции; АПВ линейных выключателей питающих линий 600 В и запасного выключателей.

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

6.1. Описание решений по компенсации реактивной энергии

По данным АО «НПП Энергия» коэффициент мощности выпрямителя: $\cos \varphi = 0,93$. Поэтому компенсация реактивной мощности не требуется.

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

Электроснабжение тяговой подстанции по ТУ выполняется двумя кабельными линиями от двух секций шин РП-6 кВ.

Защиты питающих КЛ-6 кВ предусматриваются электроснабжающей организацией в соответствии с ТУ. Расчет уставок защит на питающей РП-6 кВ выполняется в отдельном проекте.

В РУ-6 кВ релейную защиту предусматривается выполнить на микропроцессорных терминалах защиты, устанавливаемых в релейных отсеках шкафов КРУ, в следующем объеме:

На рабочих вводах:

- максимальная токовая защита с выдержкой времени;
- дуговая защита;
- логическая защита шин.

На секционном выключателе:

- максимальная токовая защита с выдержкой времени.

На линиях к силовым трансформаторам:

- максимальная токовая защита с выдержкой времени;
- токовая отсечка без выдержки времени;
- тепловая защита трансформаторов.

На вводных выключателях 6 кВ следует предусмотреть автоматику типа АВР, срабатывающей при исчезновении или снижении напряжения до 75% на рабочем вводе.

Параллельная работа вводов не предусматривается.

Предварительный расчет уставок релейных защит РУ 6 кВ сведен в таблицу 5.8

Таблица 5.8

№ п/п	Наименование		Обозначение	Ед. изм.	Значение параметра по присоединениям				
					Ввод 1	Ввод 2	СВ	Т1	Т2
1	Исходные данные	Максимальный ток	I_m	А	191	191	191	91,60	91,60
2		Коэффициент трансформации ТТ	$K_{ТТ}$		40	40	40	20	20
3		Максимальное значение тока КЗ	$I_{кз} (max)$	кА	2,3	2,3	2,3	2,05	2,05
4		Минимальное значение тока КЗ	$I_{кс} (min)$	кА	2,10	2,10	2,10	1,94	1,94
5	МТЗ	Кратность максимального тока	K_p		1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
6		Коэффициент схема включения реле	$K_{сх}$		1	1	1	1	1
7		Коэффициент надежности	K_n		1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
8		Коэффициент возврата реле	K_v		0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
9		Расчетный ток срабатывания защиты	$I_{ср}$	А	2,66	2,66	2,66	2,46	2,46
10		Принятый ток уставки	$I_{ср.з}$	А	2,66	2,66	2,66	2,46	2,46
11		Первичный ток	$I_{ср.з} \cdot I$	А	209,15	209,15	209,15	69,44	69,44
12		Чувствительность защиты	$K_{ч}$		78,72	78,72	78,72	79,03	79,03
13		Выбранное МПЗА			Сириус-2	Сириус-2	Сириус-2	Сириус-2	Сириус-2
14		Принятая уставка времени защиты	t	с	0,5	0,5	0,4	0,3	0,3
15	Токовая отсечка	Коэффициент схемы	$K_{сх}$					1	1
16		Коэффициент надежности	K_n					1,3	1,3
17		Ток срабатывания защиты	$I_{с.з.}$	А				70	70
18		Принятый ток уставки	$I_{отс.}$	А				18	18
19		Первичный ток	$I_{отс.} \cdot I$	А				720	720
20		Чувствительность защиты	$K_{ч}$					1,64	1,64
21		Выбранное реле						БЗП-02	БЗП-02
22		Принятая уставка времени защиты	t	с				0	0

Расчет уточняется на стадии выпуска рабочей документации при уточнении технических характеристик оборудования.

Функции защит и автоматики реализованы на микропроцессорных терминалах Сириус-2-МЛ-5А-220В-И5-FX (с поддержкой протокола МЭК61860 GOOSE/MMS), установленных в релейных отсеках ячеек. Для надежного питания терминала РЗА и катушек отключения выключателя используется блок питания Орион-БП5. В ячейке устанавливается быстродействующая дуговая защита Орион-ДЗ с ВОД в трех отсеках КСО-Т 10кВ ИРиС (кабельном, отсеке коммутационного аппарата, отсеке сборных шин).

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, и по учету расхода электрической энергии, если такие требования предусмотрены в задании на проектирование.

Тяговая трансформаторная подстанция является зданием вспомогательного использования для линейного объекта (участка трамвайной линии). В соответствии с п.5 №261-ФЗ требования энергетической эффективности не распространяется. При этом, для исключения нерационального расхода электрической энергии организованы следующие мероприятия:

- для систем освещения подстанции применены светодиодные источники света;
- предусмотрена автоматизация систем отопления и вентиляции.

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

В соответствии с ТУ для присоединения к электрическим сетям граница раздела балансовой принадлежности и эксплуатационной ответственности устанавливается в точке присоединения. Соответственно коммерческий учет выполняется сетевой организацией в РП-6 кВ на отходящих линиях к проектируемой БКТПП.

Дистанционный сбор учетных данных о расходе электроэнергии, а также синхронизацию времени предусматривается осуществлять передачу в существующую систему энергоучета по действующему протоколу.

В существующий АРМ энергодиспетчера, необходимо сконфигурировать новые точки учета.

7.2. Описание и перечень приборов учета электрической энергии, измерительных трансформаторов, иного оборудования, которое используется для коммерческого учета электрической энергии (мощности) и обеспечивает возможность присоединения приборов учета электрической энергии к интеллектуальной системе учета электрической энергии (мощности) гарантирующего поставщика, и способ присоединения приборов учета электрической энергии к интеллектуальной системе учета электрической энергии (мощности) гарантирующего поставщика.

Установку измерительных трансформаторов необходимого класса точности, приборов коммерческого учета электрической энергии и мощности, включение их в существующую автоматизированную систему коммерческого учета электроэнергии, снятие показаний, обеспечение выставления потребителю счетов на оплату электрической энергии в соответствии с Техническими условиями для присоединения к электрическим сетям осуществляет сетевая организация. Соответственно, перечень приборов коммерческого учета и способ присоединения приборов учета к существующей системе учета электрической энергии приводится в проектной документации, выполняемой сетевой организацией.

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

В условиях того, что тяговая подстанция работает круглосуточно, предполагаемый перерыв в движении трамваев – 6 часов, а средняя продолжительность светового дня в г. Ярославль – 12 часов, годовой расход электроэнергии не превысит $10,2 \cdot 10^6$ кВт*ч/год.

7.4. Сведения о нормируемых показателях удельных годовых расходов электроэнергии и максимально допустимых величинах отклонений от таких нормируемых показателей

Нормируемым показателем энергетической эффективности зданий (по СП 50.13330.2012) является удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий. В соответствии с п. 1. нормы не распространяются на тепловую защиту строений и сооружений в составе инженерного обеспечения объекта (трансформаторные подстанции).

7.5. Перечень мероприятий по учету и контролю расходования используемой электроэнергии

Для эффективного и рационального использования электроэнергии здание тяговой подстанции ТП-М4 оборудовано приборами учета (счетчиками), объединенных в информационную сеть. Схема расстановки счетчиков приведена в графической части.

Дистанционный сбор учетных данных о расходе электроэнергии предусматривается осуществлять энергодиспетчером посредством опроса электрических счетчиков с помощью устанавливаемого программного обеспечения на АРМ. В режиме реального времени (непрерывно) энергодиспетчером ведется контроль получения, преобразования и распределения электроэнергии с помощью системы АСДУЭ.

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

В проекте предусмотрено использование:

- Счетчик электроэнергии Меркурий 230 многотарифный, многофункциональный, микропроцессорный. В функциональные возможности счетчика входит ведение журналов событий, включая события показателей качества электроэнергии.

Светильники используемые в проекте

- Светильники НПП1402
- Светильники SDSBET-1265/LED4-16
- Светильники MARS 2213-3 LED

Соответствуют стандартам ГОСТ Р МЭК 60598-1-2003.

8. Сведения о мощности сетевых и трансформаторных объектов

Мощность подстанции на стороне постоянного тока выбрана по выпрямленному току. Для оптимальной работы каждого выпрямителя мощностью по 750 кВт предусматривается установка двух силовых преобразовательных трансформаторов мощностью по 1000 кВА - ТСП-1000/6-ГТ УЗ(ТТ1 и ТТ2).

Источником питания потребителей электроэнергии 0,23 кВ (для собственных нужд) служат трансформаторы с литой изоляцией ТЛС- 40 10/0,23.

9. Решения по организации масляного и ремонтного хозяйства

Организация масляного хозяйства не предусматривается ввиду отсутствия маслonaполненного или маслосодержащего электрооборудования (маслonaполненные кабельные линии, трансформаторы и коммутационные аппараты не применяются).

Организация ремонтного хозяйства заключается в следующем:

1. Поставка основного электрооборудования с необходимыми комплектами специализированного инструмента, плакатов и СИЗ для проведения ремонта электрооборудования и отдельных запасных элементов для замены;
2. Применение модульной структуры электрооборудования КРУ-6 кВ, КРУ-600 В, РУОШ и РУ-0,23 кВ позволяет производить ремонтные работы с конкретным поврежденным блоком (выключателем, трансформатором тока, и т.д.) без обесточивания всего распределительного устройства;
3. Предусматривается сеть ремонтного освещения (см. графическую часть настоящего подраздела).

10. Перечень мероприятий по заземлению и молниезащите

10.1. Молниезащита

В качестве молниеприемника используется специально проложенный в слое бетона по периметру крыши проводник и элементы армирования крыши. Элементы молниеприемника каждой крыши соединены с внешним контуром заземления стальной полосой 40х4 мм и проводом МГ25, что соответствует РД 34.21.122-87 “Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений” Минэнерго РФ и СО-153-34.21.122-2003 “Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных предприятий”.

Кроме того, подстанция располагается на таком расстоянии от существующих соседних многоэтажных жилых зданий, на котором попадает под действие их молниезащиты.

10.2. Заземление

Требованиями ГОСТ 12.1.030-81, ПУЭ-87 предусматривается система TN-S, два контура заземления трансформаторных подстанций — внутренний и внешний. Схема заземления БКТП представлена на л.17 графической части.

Контур внутреннего заземления выполняется из оцинкованной полосы 40х4 мм, схема установки показана в графической части.

Внутренний контур заземления монтируется внутри всех помещений подстанции по периметру, вокруг проемов дверей и окон, люков подвальных помещений. Все металлические части конструкции ТП не находящиеся под напряжением, заземляются в обязательном порядке. Внутренний контур заземления подстанции состоит из контура заземления переменного тока и контура заземления постоянного тока, которые имеют соединение через ШЗЗ (шкаф реле земляной защиты).

Внутренний контур переменного тока: обвязка периметра выполняется из стальной полосы, которая крепится к стенам дюбелями или специальными креплениями К-188 на высоте 0,4 м и образует связанные контура с прочно соединенными частями. К магистрали заземления переменного тока следует присоединить корпуса силовых трансформаторов, каркасы камер РУ-10 кВ, конструкции шкафов РУОШ, шкафы собственных нужд, шкаф бесперебойного питания, шкафы связи, управления подстанции и сигнализации.

К магистрали заземления постоянного тока надлежит присоединить каркасы камер РУ-600В, шкафы преобразовательных агрегатов, а также контакты реле защиты от замыкания на землю, расположенного в шкафу ШЗЗ. Соединения должны обеспечивать постоянный и надежный

электрический контакт.

В целях обеспечения надежной работы защиты от замыкания на землю в системе 600 В, магистраль заземления переменного тока, проходящая вдоль РУОШ, должна быть надежно изолирована от каркасов камер РУ-600.

Номинальные уровни напряжения оборудования подстанции 10/ 0,6/0,23 кВ.

Внешний контур устанавливается по периметру здания подстанции на расстоянии до 1 м от фундамента. Наружный контур заземления подстанции выполняется в соответствии действующими ПУЭ и удовлетворяет требованиям ПТЭ. Наружный контур заземления выполняется из стальной полосы 75х5 ГОСТ 103-2006, приваренной к вертикальным электродам, состоящих из стали угловой 75х50х5., при измерении сопротивления внешнего контура заземления ($R_{общ} > 2 \text{ Ом}$) используются глубинные электроды, которые соединяются с внешним контуром заземления провод МГ, 50 кв.мм .

Исходные для расчета наружного контура заземления сведен в таблицу 5.6

Таблица 5.6

Климатическая зона			II
Климатический коэффициент для	K ₁		1,5
Климатический коэффициент для	K ₂		3,5
Удельное сопротивление верхнего слоя грунта	ρ_1	Ом*м	50
Удельное сопротивление нижнего слоя грунта	ρ_2	Ом*м	100
Глубина заложения горизонтального заземлителя	T	м	0,8
Расстояние от поверхности земли до	t	м	3,3
Длина вертикального электрода	L _В	м	5
Длина горизонтального электрода	L _Г	м	140
Ширина полки уголка	b	м	0,075
Толщина верхнего слоя грунта	h	м	1,3
Нормируемое сопротивление растеканию	R _н	Ом	2
Расстояние между заземлителями	l	м	3
Коэффициент использования вертикальных заземлителей	$\eta_в$		0,6
Коэффициент использования горизонтальных заземлителей	$\eta_г$		0,3

Сопротивление одного вертикального электрода R_в определяется по формулам:

$$R_в = \frac{0,366 * \rho_{э\text{кв}} * K_1}{L_в} * \left(\lg \frac{2 * L_в}{0,95 * b} + \frac{1}{2} * \lg \frac{4 * t + L_в}{4 * t - L_в} \right)$$

где t – глубина заложения вертикального электрода (считается расстояние от поверхности земли до середины электрода):

$$t = \frac{1}{2} * L_в + T$$

где $\rho_{э\text{кв}}$ – эквивалентное удельное электрическое сопротивление двухслойного грунта:

$$\rho_{э\text{кв}} = \frac{\rho_1 * \rho_2 * L_в}{\rho_1 * (L_в + T - h) + \rho_2 * (h - T)}$$

Сопротивление одного горизонтального электрода R_г определяется по формулам:

$$R_г = \frac{0,366 * \rho_{э\text{кв}} * K_2}{L_г} * \left(\lg \frac{2 * L_г^2}{0,95 * b * T} \right)$$

где L_г – предполагаемая длина горизонтального заземлителя:

$$L_г = (n_в - 1) * l$$

где n_в – предварительное расчетное количество необходимых заземлителей:

$$n_B = \frac{R_B}{R_H * \eta_B}$$

Полное сопротивление заземлителей:

$$R_{общ} = \frac{R_{г} * R_{в}}{R_{г} * n_{в} * \eta_{в} + R_{в} * \eta_{г}}$$

Уточненное количество вертикальных заземлителей с учетом соединительной полосы:

$$n = \frac{R_B}{R * \eta_B}$$

Результаты расчета полного сопротивления контура заземления приведены в таблице 5.6.

Таблица 5.6

t	ρэкв	Rв	nв	Lг	Rг	Rобщ	n
3,3	90,91	23,16	19,30	54,90	10,66	1,89	20

Расположение контура заземления, вертикальных заземлителей представлены в графической части раздела.

Внутренний контур заземления ТП входит в поставку завода-изготовителя, приложено письмо (Приложение А) от поставщика о соответствии оборудованию всем нормам действующих нормативных документов. Схема размещения внутреннего контура заземления представлена в паспорте БКТП.

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

На основании п. 6.3.1.5 (СП 76.13330.2016) в здании КТП следует применять кабели и изолированные провода с медными жилами, с учетом требований пожарной безопасности и их типа исполнения в соответствии с ГОСТ 31565-2012 «Кабельные изделия, Требования пожарной безопасности» с учетом нагрузки кабелей во внутренних электроустановках, а также зданиях и сооружениях.

Силовые кабельные линии (0,6 кВ, 10 кВ) прокладываются по кабельным конструкциям, монтируются с помощью кабельных стяжек. Кабельные линии 0,23 кВ, контрольные кабели прокладываются в кабельных лотках.

Марки кабелей выбраны исходя из условий среды прокладки, типа электрооборудования, способа прокладки, а также категорийности помещений по взрывопожаробезопасности. Настоящим проектом для применения на объекте предусматриваются следующие кабельно-проводниковая продукция следующих типов:

- FRLS – пониженное дымо- и газовыделение при воздействии пламени на кабель, с испытаниями по ГОСТ IEC 61034-2.

- HF – это кабели, которые имеют низкий уровень коррозионной активности продуктов дымо- и газовыделения при горении и тлении полимерных материалов кабеля.

- FRHF - кабели защищенные от огня, которые имеют низкий уровень коррозионной активности продуктов дымо- и газовыделения при горении и тлении полимерных материалов кабеля.

Для применения на объекте проектом предусматриваются светильники 1 и 2 класса защиты по ГОСТ Р МЭК 60598-1-2011. Типы используемых светильников приведены в графической части подраздела. Завод-изготовитель БКТП может применить эквивалентные (с идентичными техническими характеристиками) светильники других заводов-изготовителей осветительной аппаратуры.

12. Описание системы рабочего и аварийного освещения

Внутреннее освещение помещений подстанции и кабельных ванн выполняется в соответствии с требованиями СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение»

на заводе-изготовителе здания ТП в зависимости от утвержденных планов расположения оборудования.

Проектом предусмотрено рабочее, аварийное и эвакуационное освещение.

Напряжение сети общего освещения ~220 В, переносного освещения ~12 В.

Управление освещением осуществляется местными выключателями, установленными у входа в помещения. Для предотвращения поражения электрическим током персонала все металлические нетоковедущие части электроустановок и корпусов светильников должны быть заземлены третьей заземляющей жилой РЕ, проложенной от щитков освещения. Групповая сеть освещения выполняется кабелем с медными жилами, не распространяющим горение.

Освещение трансформаторных отсеков и кабельных подвалов выполнено светодиодными светильниками IP54, 12 В, 9 Вт, световой поток - не менее 500 лм.

Наружное освещение выполнено светодиодными светильниками IP54; 40 Вт, 220 В.

Аварийное освещение выполнено светильниками, работающими в непостоянном режиме. Мощность светильника 2 Вт, 220 В, световой поток 100 лм. Время работы в аварийном режиме - три часа. Светильник следует укомплектовать пиктограммой «Выход».

В проектной документации предлагается тип и план расположения светильников - см. графическую часть. Размещение светильников и их типы уточняются заводом- изготовителем здания. Приложено письмо (Приложение А) от поставщика о соответствии оборудованию всем нормам действующих нормативных документов, включая освещение.

13. Описание дополнительных и резервных источников электроэнергии, в том числе наличие устройств автоматического включения резерва

В соответствии с техническими условиями резервным источником является II с.ш.

РП-6 кВ.

Объектами автоматического включения резерва (АВР) и автоматического повторного включения являются:

на стороне 6кВ - АВР питающих вводов;

на стороне 600 В: АВР выпрямителей; АВР катодных выключателей и запасной выключатель.

На стороне 0,23 кВ - АВР питания собственных нужд подстанции.

14. Перечень мероприятий по резервированию электроэнергии

К мероприятиям по резервированию электроэнергии относятся:

- обустройство двух независимых взаимно резервирующих источников питания – шкафов КРУ-6 кВ в РП-6 кВ. (Эта работа в соответствии с ТУ выполняется сетевой организацией по отдельному проекту).

- обустройство РУ-0,23 кВ и РУ-600 В с обеспечением бесперебойного электроснабжения электроприемников 1-й категории надежности электроснабжения.

Прокладка электрических кабелей к взаимно резервирующим источникам питания предусматривается по разным трассам.

14.1. Перечень энергопринимающих устройств аварийной и технологической брони и его основание

Прекращение электроснабжения подстанции не вызывает необратимых нарушений, не представляет опасности для жизни и здоровья людей и окружающей среды.

В соответствии с требованиями СП 98.13330.2018 проектными решениями обеспечивается I категория надежности электроснабжения тяговой подстанции. Для обеспечения бесперебойного электроснабжения электроприемников I-й категории надежности электроснабжения – дежурного и аварийного освещения, охранной и пожарной сигнализации, связи и т.д. проектными решениями предусмотрены устройство АВР на стороне РУ-0,23 кВ, источники бесперебойного питания с аккумуляторными батареями (см. графическую часть настоящего подраздела).

Для гарантированного электроснабжения системы АСДУЭ уровня ТП применяется шкаф ШБП (шкаф бесперебойного питания) укомплектованный источниками бесперебойного питания обеспечивающим электроснабжение в течении 1 часа при исчезновении основного источника электроэнергии. К ШБП подключены ШБВП РУОШ, ШУТП, шкафы сетей связи, автоматика выпрямителей, ШЗЗ.

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

Трехагрегатная тяговая подстанция предназначена для электропитания контактных сетей трамвая по централизованной схеме электроснабжения, а также электроснабжения нетяговых потребителей. На подстанции предусмотрены следующие электроустановки:

- комплектное распределительно устройство 6 кВ (КРУ-6 кВ);
- выпрямительные агрегаты (1 основной и 1 резервный)
- комплектное распределительное устройство положительного напряжения 600 В (РУ-600 В);
- комплектное распределительное устройство отрицательной шины (РУОШ);
- распределительное устройство РУ-0,23, кВ..

Выпрямители

Применен выпрямитель В-ТПЕД-1,25-600М. Допускается применение эквивалентного оборудования.

Технические требования к выпрямителю, следующие:

- номинальный выходной ток - 1250 А;
- номинальная выходная активная мощность - 750 кВт;
- номинальное выходное напряжение - 600 В;
- вид охлаждения - воздушное естественное;
- напряжение сети собственных нужд 220 В;
- коэффициент мощности - не менее 0,95;
- габаритные размеры- не более 1000х2200х700 (ДхШхВ), мм;
- степень защиты – IP21;
- система управления, защиты и сигнализации - микропроцессорная.

Климатическое исполнение и категория размещения выпрямителей УХЛ4. Гарантийный срок эксплуатации выпрямителей не менее 36 месяцев со дня ввода изделий в эксплуатацию.

14.3. Тяговые трансформаторы

Для оптимальной работы каждого выпрямителя предусматривается установка силового трансформатора, установленная мощность трансформатора 1000 кВА (ТСП-1000/6-ГТ УЗ).

Требуемое количество тяговых трансформаторов - два.

Технические требования к каждому тяговому трансформатору, следующие:

- номинальное напряжение обмотки ВН - 6 кВ;
- номинальное напряжение обмотки НН - 0,475;
- схема и группа соединения обмоток - «звезда-треугольник»;
- номинальная частота питающей сети - 50 Гц;
- тип изоляция - «сухая»
- регулирование напряжения на стороне ВН - $\pm 2 \times 2,5\%$;
- степень защиты - IP00;
- габаритные размеры- не более 1780x1050x2245 (ДxШxВ), мм.

Климатическое исполнение и категория размещения понизительных трансформаторов УЗ.

Гарантийный срок эксплуатации понизительных трансформаторов не менее 36 месяцев со дня ввода изделий в эксплуатацию.

Распределительное устройство ВН

РУ-6 кВ предусматривается двухсекционным, выполненным на базе камер сборных одностороннего обслуживания.

Для распределения электрической энергии переменного тока 6 кВ применено комплектное распределительное устройство (РУ 6 кВ) с твердой изоляцией серии КСО-Т 6 кВ с ячейками со стационарным коммутационным модулем ВБР-6 кВ с силовым вакуумным выключателем и 3х позиционным разъединителем с одной секционированной рабочей системой шин. Номинальный ток сборных шин - не менее 630 А. В состав распределительного устройства входят следующие камеры:

- Ячейки вводного выключателя КСО-Т 6 кВ 630А Ввод 600мм – 2 шт;
- Ячейка секционного выключателя КСО-Т 6 кВ 630А СВ 600мм — 1шт;
- Ячейка секционного разъединителя КСО-Т 6 кВ 630А СР 600мм — 1шт;
- Ячейки линейного выключателя КСО-Т 6 кВ 630А ПВА 600мм — 2шт;
- Ячейки трансформатора напряжения КСО-Т 6 кВ 630А ТН 600мм — 2шт;
- Ячейки трансформатора собственных нужд КСО-Т 6 кВ 630А ТСН (ТСЛ-40кВА)

800мм — 2шт;

- Ячейка подъема шин вверх КСО-Т 6 кВ 630А 400мм — 1шт.

В камерах вводов, силовых трансформаторов и СВ предусматривается установка выключателей на номинальный ток не менее 630 А, с отключающей способностью 20 кА. Трансформаторы собственных нужд присоединены к сборным шинам 6 кВ через предохранители ПКТ-101-10-3.2-12.5 УЗ. Трансформаторы напряжения присоединены к сборным шинам 6 кВ через предохранители ПН2-001.

Каждый шкаф (камера) распределительного устройства РУ-6 кВ конструктивно состоит из отсеков с высоковольтным оборудованием и отсеком с низковольтной аппаратурой, реализующей функции защиты, автоматики, управления и сигнализации.

Питание цепей защит, управления, автоматики и сигнализации осуществляется от сборных шин бесперебойного питания шкафа собственных нужд (ШСН).

Выбор выключателей производится по следующим критериям: по номинальному напряжению; по номинальному току; по отключающей способности, по термической стойкости, по электродинамической стойкости.

Рабочий максимальный ток в вводных ячейках:

$$I_p = S_{тр}/U_{вн}/\sqrt{3}/\eta = 191 \text{ A}$$

$S_{тр}$ - мощность ТП, кВт;

$U_{вн}$ - напряжение на шинах РУ-6, В.

Рабочий максимальный ток в ячейке тягового трансформатора:

$$I_p = S_{тр}/U_{вн}/\sqrt{3}/\eta = 91,60 \text{ A}$$

где η - к.п.д. выпрямителя;

$S_{тр}$ - мощность трансформатора, кВт;

$U_{вн}$ - напряжение стороны ВН тягового трансформатора.

Для проверки на термическую стойкость при сквозных токах короткого замыкания определяют номинальный и расчётный тепловой импульс:

$$B_{к.ном} \geq B_{красч}$$

$$B_{к.ном} = I_{ноткл}^2 t_{ноткл}$$

$$B_{красч} = I_{кз}^2 (t_{откл} + T_a), \text{ где}$$

$t_{откл}$ — собственное время отключения выключателя,

T_a — время действия релейной защиты.

Проверка на электродинамическую стойкость при сквозном коротком замыкании:

$$I_{дин} \geq I_{уд}$$

$$I_{уд} = \sqrt{2} K_y I_{кз},$$

где K_y — ударный коэффициент тока короткого замыкания.

Основные технические требования к выключателям сведены в таблицу 5.2

Таблица 5.2

Технические данные выключателя		Исходные данные		Критерии выбора	Условие выполняется, Да/Нет
Номинальное напряжение, U_n , кВ	6	Номинальное напряжение сети, U_p , кВ	6	$U_n \geq U_p$	Да
Номинальный ток, I_n , А	630	Максимальный рабочий ток, $I_{p \max}$, А	191	$I_n \geq I_{p \max}$	Да
Номинальный ток отключения, $I_{ноткл}$, кА	20	Максимальный ток короткого замыкания на шинах ПС, $I_{кз}$, кА	2,10	$I_{ноткл} \geq I_{кз}$	Да
Значение предельного сквозного тока, $I_{дин}$, кА	50	Ударное значение тока короткого замыкания, $I_{уд}$, кА $K_y = 1,369$, при $T_a = 0,01$ с	4,29	$I_{дин} \geq I_{уд}$	Да
Термическая стойкость, $B_{к.ном}$, кА ² с $I_{ноткл} = 20$ кА, $t_{ноткл} = 3$ с	1200	Расчетный тепловой импульс, $B_{красч}$, кА ² с, при $t_{откл} = 0,03$ с, $T_a = 0,01$ с	0,74	$B_{к.ном} \geq B_{красч}$	Да

Шкафы (камеры) РУ-6 кВ с выключателями также комплектуются трансформаторами

тока.

Трансформаторы тока выбираются по:

- номинальному напряжению;
- номинальному току;
- нагрузочной способности вторичных обмоток;
- требуемым классам точности вторичных обмоток.

Выбранные трансформаторы проверяются на

- стойкость к динамическому воздействию токов короткого замыкания;
- стойкость к термическому воздействию токов короткого замыкания;
- обмотки для учета и измерений - 0,5S;
- обмотки для защит - 10P. с

Для установки на вводные ячейки принимаются трансформаторы тока со следующими коэффициентами трансформации:

- обмотки класса точности 10P, используемой для защит - 200/5 А;
- обмотки класса точности 0,5S, используемой для АСКУЭ и измерений - 200/5А.

Для установки на ячейки ПВА1, ПВА2, ПВА3 принимаются трансформаторы тока со следующими коэффициентами трансформации:

- обмотки класса точности 10P, используемой для защит - 50/5 А;
- обмотки класса точности 0,5S, используемой для АСКУЭ и измерений - 100/5А.

Основные технические требования к трансформаторам тока сведены в Таблицу 5.3, 5.4.

Таблица 5.3

<u>Проверка трансформаторов тока на обеспечение точности учета</u>									
№ п/п	Наименование линии	Расч. ток линии, А	Мин. ток линии (15% ном. тока), А	Ном. ток счетчика, А	К трансф. тр. тока	Выполнение условий			
						$I_{2расч} > 40\% \cdot I_{сч.ном.}$		$I_{2мин} > 5\% \cdot I_{сч.ном.}$	
						Втор. ном. ток линии, А	40% ток счетчика, А	Втор. мин. ток линии (15% ном. тока), А	5% ток счетчика, А
		$I_{расч}$	$I_{мин}$	$I_{сч.ном.}$	$K_{тр}$	$I_{2расч}$	$40\% \cdot I_{сч.ном.}$	$I_{2мин}$	$5\% \cdot I_{сч.ном.}$
1	ТТ для линий приходящих на Ввод 1 и Ввод 2	191	28,59	4,29	40	4,77	2,00	0,71	0,25
2	ТТ для линий приходящих на ПА1, ПА1 и ПА1	91,60	13,75	2,06	20	4,58	2,00	0,69	0,25

Таблица 5.4.

Проверка трансформаторов тока на устойчивость к токам КЗ

№	Наименование линии (ячейки)	Тип оборудования	Ном. напр., В	Расч. ток А	Выполнение условий			
					$i_{уд.кз.} < i_{дин.}$		$I_{кз} < I_T$	
					Ударный ток КЗ, кА	Ток динамич. стойкости, кА	Установившийся ток КЗ, кА	Ток термич. стойкости, кА
			U_B	$I_{расч}$	$i_{уд.кз.}$	$i_{дин.}$	$I_{кз}$	I_T
1	ТТ для линий приходящих на Ввод 1 и Ввод 2	ТОЛ-10 200/5/5 0,5/10Р	6	191	11,1	51	4,3	17,5
2	ТТ для линий приходящих на ПА1, ПА1 и ПА1	ТОЛ-100 50/5/5 0,5/10Р	6	91,60	11,1	17,5	4,3	17,5

Расчет мощности, подключаемой к вторичной обмотке для учета и измерений, а также оценка работы вторичной обмотки в заданном классе точности на соответствие нормативно-технической документации выполнены в подпункте "Автоматизированной системы коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ)".

Расчет мощности, подключаемой к вторичной обмотке для защит, и проверка по условию 10 % погрешности при протекании токов КЗ выполнены в подпункте "Релейная защита и автоматика (РЗА)".

Функции защит и автоматики реализованы на микропроцессорных терминалах Сириус-2-МЛ-5А-220В-И5-FX (с поддержкой протокола МЭК61860 GOOSE/MMS), установленных в релейных отсеках ячеек. Для надежного питания терминала РЗА и катушек отключения выключателя используется блок питания Ориош-БП5. В ячейке устанавливается быстродействующая дуговая защита Орион-ДЗ с ВОД в трех отсеках КСО-Т 6кВ ИРиС (кабельном, отсеке коммутационного аппарата, отсеке сборных шин).

Для сбора данных для системы АСДУЭ в ячейках РУ-10кВ установлены модули ЭНМВ с поддержкой протокола МЭК61850 МЭК61860 GOOSE/MMS.

Распределительное устройство постоянного тока 600 В

Для распределения электрической энергии постоянного тока в контактной сети 600 В городского электрического транспорта применено комплектное распределительное устройство (РУ 600В) серии КРУ 600В с ячейками выкатного типа с запасной шиной.

В составе КРУ включены следующие ячейки и шкафы:

- Ячейка катодного выключателя КРУ 600В 4000А УХЛ4 - 2 шт;
- Ячейка фидера КРУ 600В 2000А УХЛ4 - 2 шт;
- Ячейка запасного выключателя КРУ 600В 2000А УХЛ4 - 1 шт;
- Шкаф реле земляной защиты – 2 шт;
- Шкаф блокировок и внешних подключений - 1 шт.

Ячейка фидера КРУ 600В 2000А УХЛ4 обеспечивает коммутацию электроэнергии фидеров в нормальных и аварийных режимах.

Ячейка запасного выключателя КРУ 600В 2000А УХЛ4 (с заземляющим разъединителем): служит для резервирования любого из фидеров и заземления сборных шин.

Ячейка катодного выключателя КРУ 600В 4000А УХЛ4 служит для коммутации и защиты катодной цепи выпрямителя.

Основные технические характеристики РУ 600 В:

- Номинальное напряжение - 600 В;
- Номинальный ток главных цепей – 4000 (катодная)/2000 (фидерная и 3В) А;
- Номинальный ток сборных шин – 4000А;
- Род тока - постоянный;
- Номинальный ток электродинамической стойкости (амплитуда) - 45 кА;
- Ток термической стойкости (длительностью 2 с), не менее - 30 кА;
- Номинальный ток цепей вторичной коммутации - ~220 В.

В РУ 600 В установлены автоматические выключатели выкатного исполнения типа ВАБ-52-4000 (катодный) и ВАТ-52-2000 (фидерный, 3В), служащие для отключения питающих линий при перегрузках и токах короткого замыкания и для отключения обратного тока у выпрямителей при обратных зажиганиях или пробое вентилей.

Климатическое исполнение выключателей УХЛ, категория размещения 4.

Выключатели максимального тока (линейные) и обратного тока (катодные). По защитным характеристикам выключатели соответствуют классу 1 ГОСТ 2585-81.

Выключатель ВАТ-52-2000 обладает следующими характеристиками:

- Номинальное напряжение - 1050 В;
- Номинальный ток - 2000 А;
- Род тока - постоянный;
- Пределы токов уставки – менее 0,5 кА;
- Отключающая способность - 125 кА;
- Количество отключений токов перегрузки (до 5 кА), не менее - 300;
- Напряжение, возникающее на контактах выключателя в процессе отключения, не более - 2,4 кВ.

Выключатель ВАБ-52-4000 обладает следующими характеристиками:

- Номинальное напряжение - 1050 В;
- Номинальный ток - 4000 А;
- Род тока - постоянный;
- Пределы токов уставки - 1 - 4 кА;
- Отключающая способность - 125 кА;
- Количество отключений токов перегрузки (до 5 кА), не менее - 300;
- Напряжение, возникающее на контактах выключателя в процессе отключения, не более - 2,4 кВ.

Выключатель отключает все токи прямого направления вплоть до токов короткого замыкания; имеет двухступенчатую контактную систему - главные контакты и дугогасительные контакты. Выключатель оснащен механизмом аварийного ручного отключения.

РУ 600 В с выпрямительными агрегатами изолированы от внешнего контура заземления подстанции. Земляная защита РУ 600 В выполнена на двух реле типа РТ-40/200 и отключает все присоединения без выдержки времени с блокировкой АПВ при срабатывании.

В РУ 600 В применена схема контроля состояния кабельных линий, работающая на принципе измерения напряжения в конце линии. Функции защит и автоматики реализованы на микропроцессорных терминалах Сириус-600-220В-И5-FX (с поддержкой протокола МЭК61860

GOOSE/MMS), установленных в релейных отсеках ячеек. Блок Сириус-600 обеспечивает отключение фидера при срабатывании защиты от отжига контактного провода (КП) при длительном протекании больших токов.

Сириус-600 выполняет прием и регистрацию аналоговых и дискретных сигналов от внешних устройств защит:

- перегрев выпрямительного агрегата;
- земляная защита;
- срабатывание МТЗ высоковольтного выключателя выпрямительного агрегата;
- перегрев трансформатора первой и второй ступени.

Для диагностики состояния кабельных подключений и контактных соединений в КРУ 600В устанавливается система термоконтроля с беспроводными датчиками (до 6 датчиков в ячейке).

Распределительное устройство отрицательной шины 600 В (РУОШ)

Распределительное устройство отрицательной шины выполнено в виде ячеек стационарного типа и шкафа. Ячейки и шкаф имеют следующие функциональные назначения:

- Ячейка РУОШ 600В 2000А УХЛ4 анодная на 2 присоединения - 1 шт;
- Ячейка РУОШ 600В 2000А УХЛ4 линейна на 2 присоединения - 1 шт;
- Шкаф блокировок и внешних подключений - 1 шт;
- Шкаф коммутации и защиты цепей -600В — 1шт;
- Шкаф измерения минусового разбаланса — 1шт.

Трансформаторы собственных нужд

Расчетная максимальная мощность собственных нужд здания подстанции определяется суммированием установленной мощности отдельных приемников, умноженной на коэффициент спроса.

Перечень нагрузок, их мощности, а также коэффициенты мощности и спроса приведены в Таблице 5.5.

Таблица 5.5.

Наименование потребителя собственных нужд		Мощность электроприемников			cosφ	tgφ	Коэффициент спроса, Kс	Активная мощность, Р, кВт	Реактивная мощность, Q, квар	Полная мощность, S, кВА
		Единичная	Число электроприе мников	Общая мощность						
ЦСН	Отопление блоков электроконвекторы	1,5	8	12	1	0	0,9	12	0	10,8
	Отопление блоков электрообогреватели	1,3	4	5,2	1	0	0,9	5,2	0	4,68
	Вентилятор крышной	0,42	2	0,84	0,85	0,62	1	0,71	0,44	0,84
	Освещение кабельных ванн	0,007	25	0,18	0,95	0,33	0,5	0,17	0,05	0,09
	Освещение рабочее	0,04	15	0,6	0,95	0,33	0,5	0,57	0,19	0,30
	Освещение аварийное	0,04	4	0,16	0,95	0,33	0,5	0,15	0,05	0,08
	Освещение Входов	0,008	5	0,84	0,95	0,33	0,5	0,80	0,26	0,42
	Вентиляция ЯУВ	0,75	2	0,5	0,85	0,62	0,8	0,43	0,26	0,40
	Розеточная сеть	0,48	8	0,8	0,95	0,33	0,8	0,76	0,25	0,64
	ШОПС			0,15			0,8			0,12
ШСН		10	1	10			0,8			8
	ИТОГО			31,265				0	0	26

Принимаем ближайший больший по номинальной мощности трансформатор - 40 кВА

По данным завода изготовителя трансформатор ТСЛ-40-УХЛЗ 10,5/0,23, с группой соединения обмоток: У/Ун-0 обладает следующими электротехническими характеристиками: $I_{ном} = 2,4/174A$; $u_k = 4\%$; потери холостого хода - 230 Вт; потери короткого замыкания - 780 Вт.

По исходным данным, токи короткого замыкания на шинах питающей подстанции 9,36 кА. В связи с этим, для защиты ТСН приняты предохранители с номинальным током отключения 12,5 кА. Ток плавкой вставки, выбран из условия: $2 \cdot I_{ном} < I_{пл. вст.}$

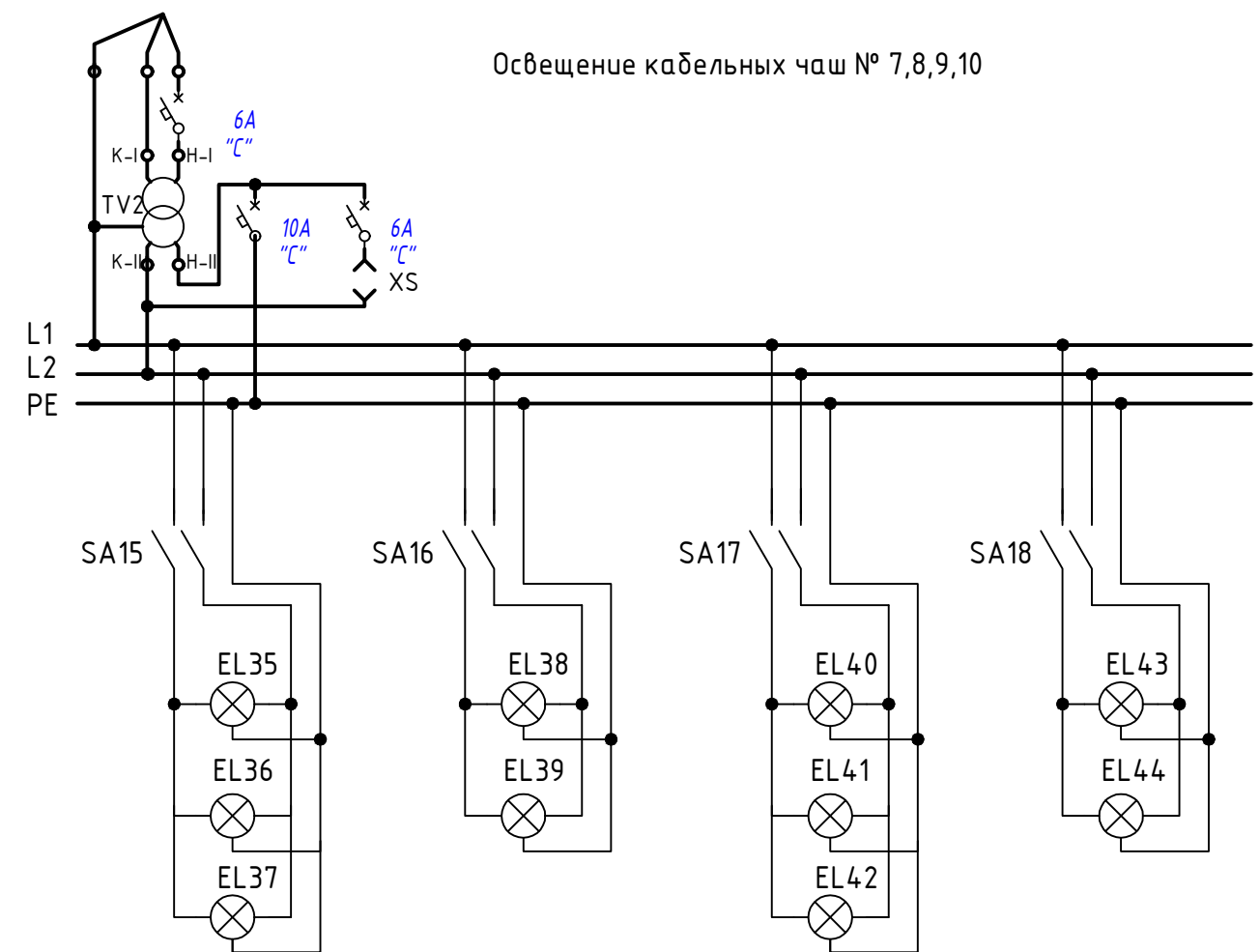
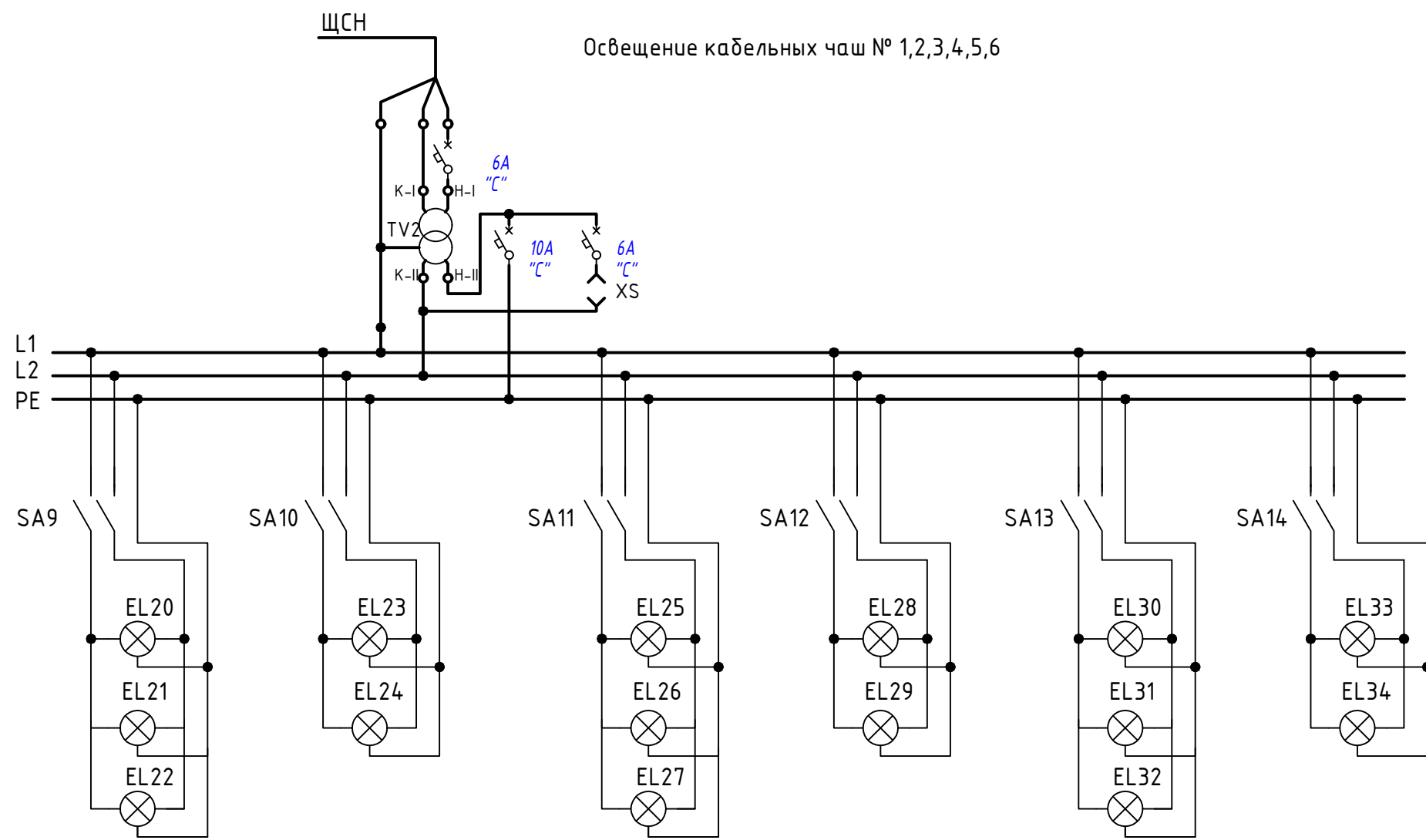
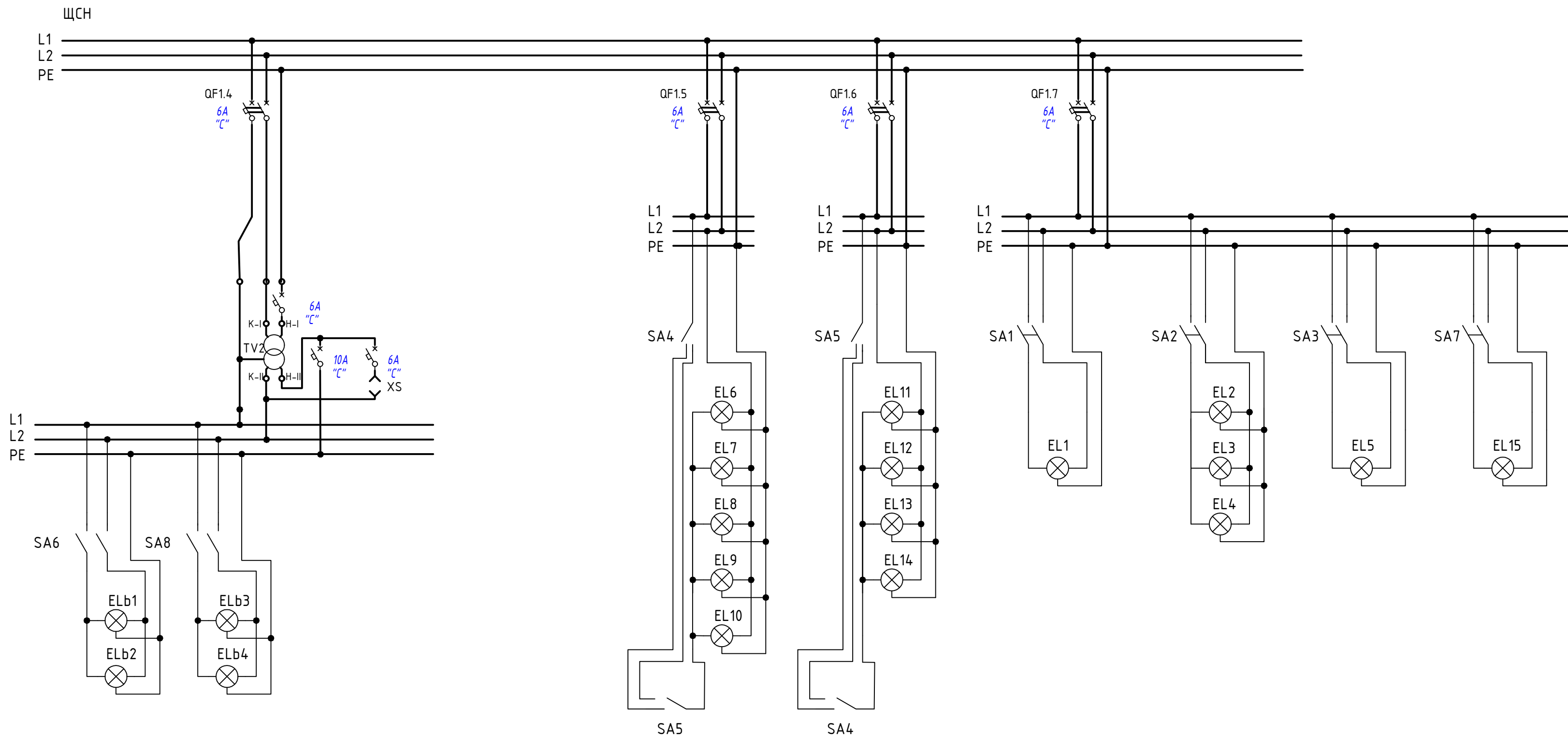
$$2 \cdot 2,4 = 4,8 < 5 \text{ А.}$$

Таблица регистрации изменений								
Изм.	Номера листов				Всего листов в док.	Номер док.	Подп.	Дата (XX.XX.XX)
	измененных	замененных	новых	аннулированных				
1								
2								
3								
4								
5								
6								

Ведомость графической части

Обозначение	Наименование	Примечание
0484ГП.09-7-ИЛО4.5.1-ГЧ лист 1	Ведомость чертежей графической части	
0484ГП.09-7-ИЛО4.5.1-ГЧ лист 2	Схема электрическая принципиальная	
0484ГП.09-7-ИЛО4.5.1-ГЧ лист 3	Схема электрическая организации питания собственных нужд	
0484ГП.09-7-ИЛО4.5.1-ГЧ лист 4	Схема принципиальная сети рабочего освещения	
0484ГП.09-7-ИЛО4.5.1-ГЧ лист 5	Освещение. Схема электрическая аварийного освещения и освещение входов	
0484ГП.09-7-ИЛО4.5.1-ГЧ лист 6	Расстановка оборудования в ТП-31	
0484ГП.09-7-ИЛО4.5.1-ГЧ лист 7	Освещение помещений	
0484ГП.09-7-ИЛО4.5.1-ГЧ лист 8	Освещение фундаментных чаш	
0484ГП.09-7-ИЛО4.5.1-ГЧ лист 9	Аварийное освещение и освещение входов	
0484ГП.09-7-ИЛО4.5.1-ГЧ лист 10	Внешний контур заземления	
0484ГП.09-7-ИЛО4.5.1-ГЧ лист 11	Заземление	
0484ГП.09-7-ИЛО4.5.1-ГЧ лист 12	Заземление фундаментных чаш	

						0484ГП.09-7-ИЛО4.5.1 –ГЧ			
						«О создании и эксплуатации объектов транспортной инфраструктуры и технологически связанных с ними транспортных средств, обеспечивающих деятельность, связанную с перевозками пассажиров транспортом общего пользования, в муниципальном образовании городской округ город Ярославль в Ярославской области»			
						7 этап: «Строительство системы электроснабжения северного участка трамвайного пути, от разворотного круга «Больница № 9» (29-я линия) - путепровод № 2 в районе ул. Выставочная - разворотный круг ул. Блюхера»			
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.		Дата	Раздел 4. Здания строения сооружения, входящие в инфраструктуру линейного объекта. Тяговые подстанции. Подраздел 4. Строительство тяговой подстанции ТП-М4. Часть 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях и системах инженерно-технического обеспечения	Стадия	Лист	Листов
Разработал		Терёшкина			11.06.2024		П	1	
Проверил		Дульский			11.06.2024				
Нач.отдела		Поляков			11.06.2024	Ведомость чертежей графической части		000 "КЭС"	
Н. контр.									
ГИП		Бурда			11.06.2024				



0484ГП.09-7-ИЛО4.5.1 -ГЧ						
«О создании и эксплуатации объектов транспортной инфраструктуры и технологий связанных с ними транспортных средств, обеспечивающих деятельность, связанную с перевозками пассажиров транспортом общего пользования, в муниципальном образовании городской округ город Ярославль в Ярославской области»						
7 этап: «Строительство системы электрооснащения северного участка трамвайного пути, от разворотного круга «Больница № 9» (29-я линия) - путепровод № 2 в районе ул. Выставочная - разворотный круг ул. Блюхера»						
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Дата	Раздел 4. Здания строения сооружения, входящие в инфраструктуру линейного объекта. Тяговые подстанции.	
Разработал	Терёшкина	п06.2024			Подраздел 4. Строительство тяговой подстанции ТП-М4.	
Проверил	Дульский	п06.2024			Часть 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях и системах инженерно-технического обеспечения	
Нач.отдела	Поляков	п06.2024				
Н. контр.					Схема принципиальная сети рабочего освещения	
ГИП	Бурда	п06.2024				
					Стадия	Лист
					П	4
					Листов	
					000 "КЭС"	

Согласовано

Взам инв. N

Подп. и дата

Име. N подл.

Согласовано

Взам инв. N

Подп. и дата

Инв. N подл.

Схема принципиальная сети
освещения входов

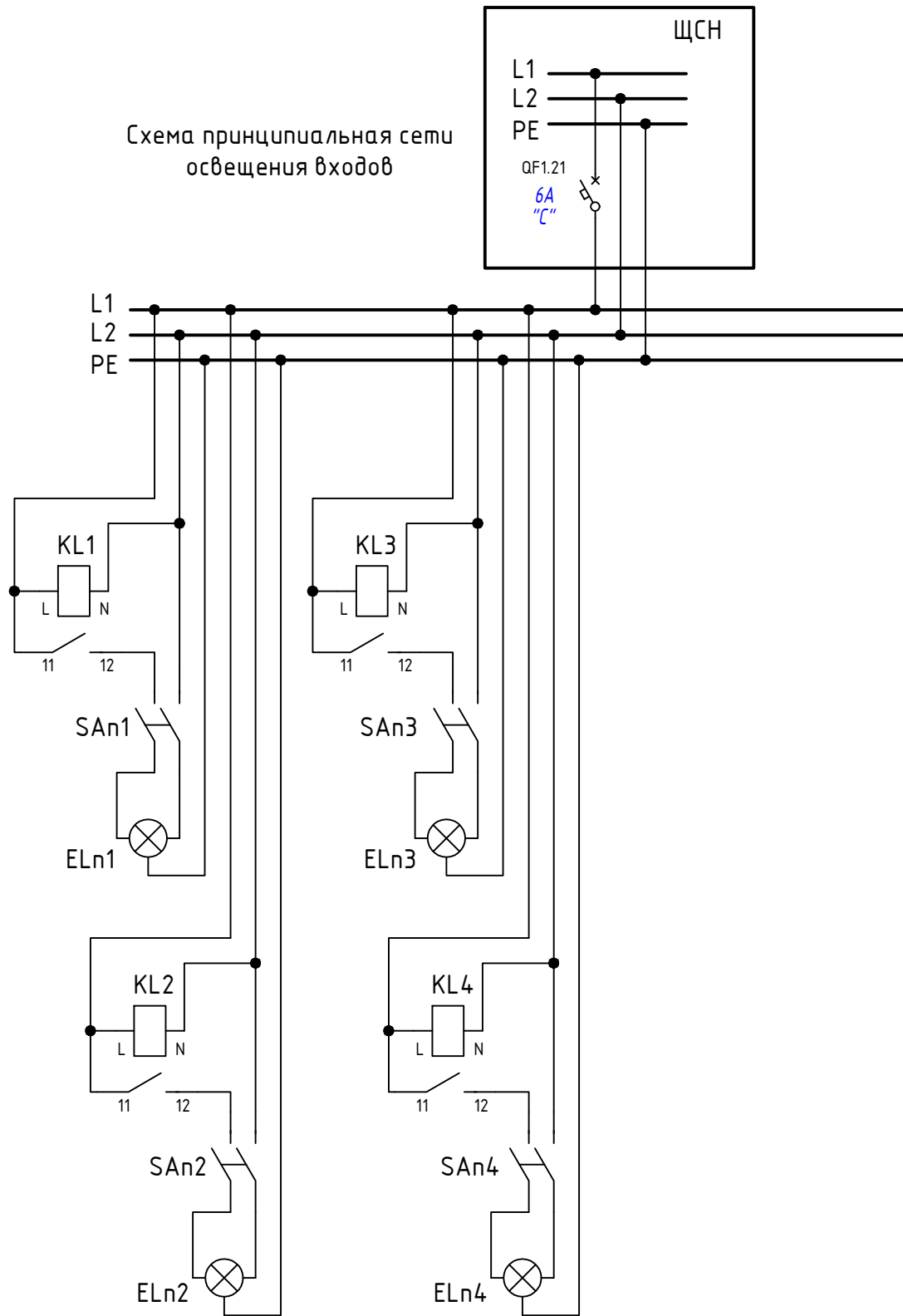
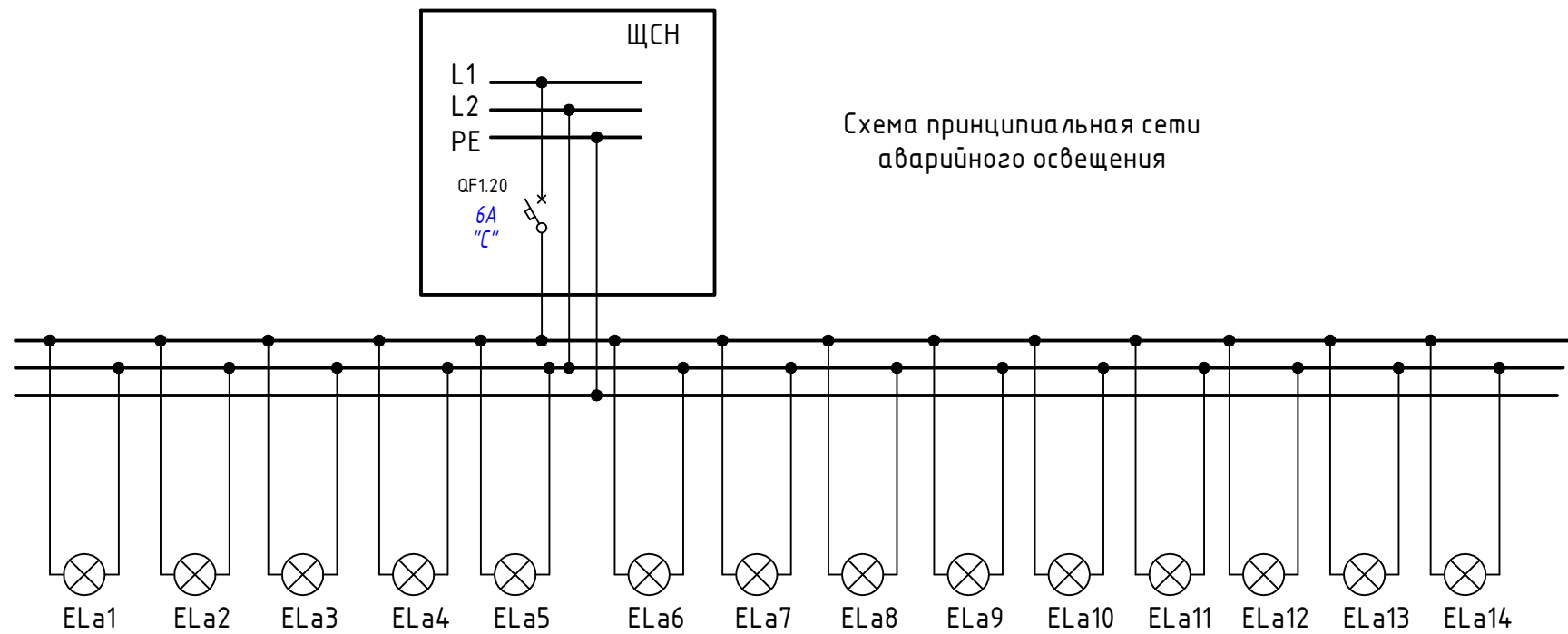
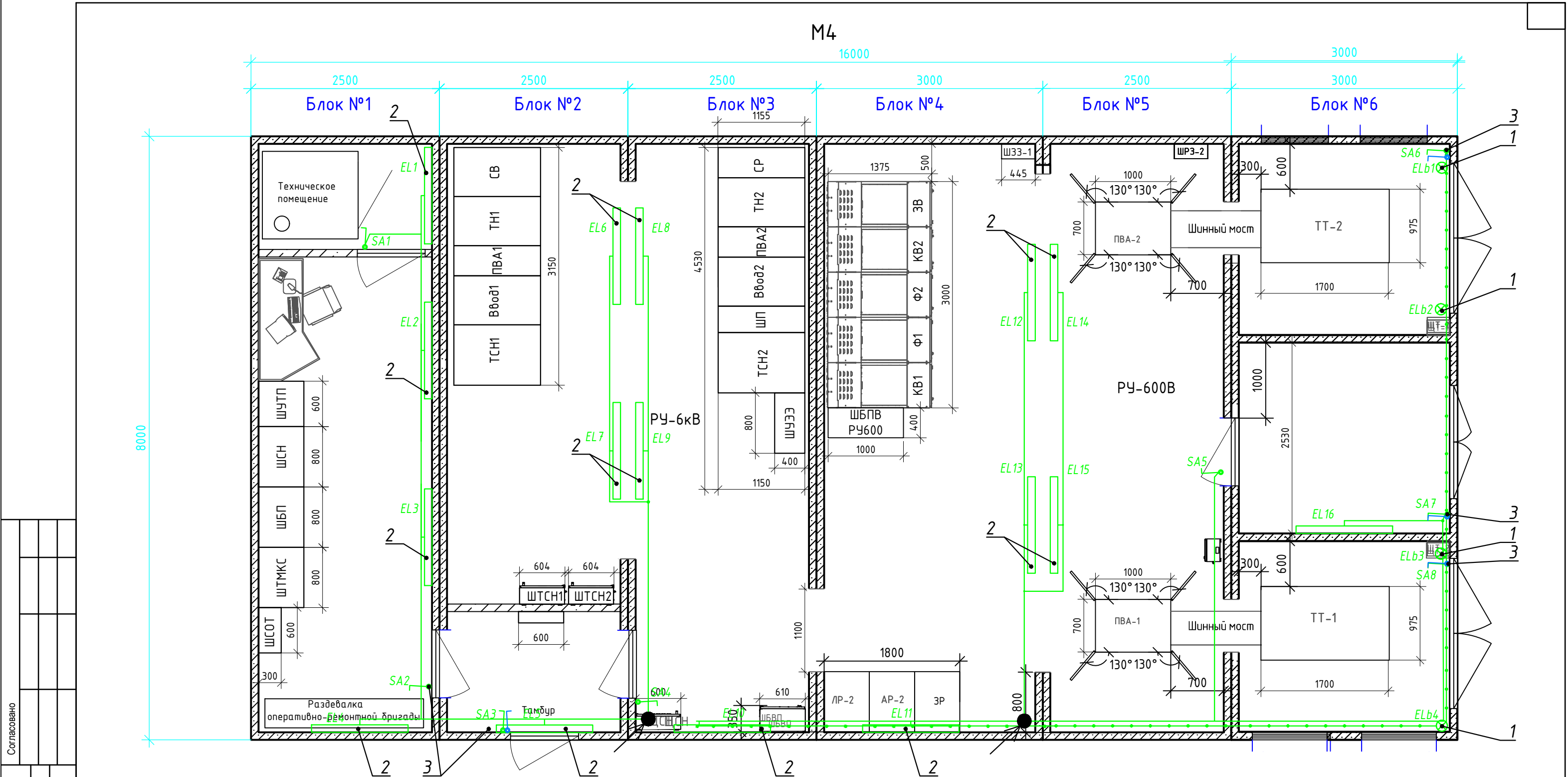


Схема принципиальная сети
аварийного освещения



						0484ГП.09-7-ИЛО4.5.1 –ГЧ			
						«О создании и эксплуатации объектов транспортной инфраструктуры и технологически связанных с ними транспортных средств, обеспечивающих деятельность, связанную с перевозками пассажиров транспортом общего пользования, в муниципальном образовании городской округ город Ярославль в Ярославской области»			
						7 этап: «Строительство системы электроснабжения северного участка трамвайного пути, от разворотного круга «Больница № 9» (29-я линия) - путепровода № 2 в районе ул. Выставочная - разворотный круг ул. Блюхера»			
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.		Дата	Раздел 4. Здания строения сооружения, входящие в инфраструктуру линейного объекта. Тяговые подстанции. Подраздел 4. Строительство тяговой подстанции ТП-М4. Часть 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях и системах инженерно-технического обеспечения	Стадия	Лист	Листов
Разработал		Терёшкина			11.06.2024		П	5	
Проверил		Дульский			11.06.2024				
Нач.отдела		Поляков			11.06.2024				
						Освещение. Схема электрическая аварийного освещения и освещение входов		000	"КЭС"
Н. контр.									
ГИП		Бурда			11.06.2024				



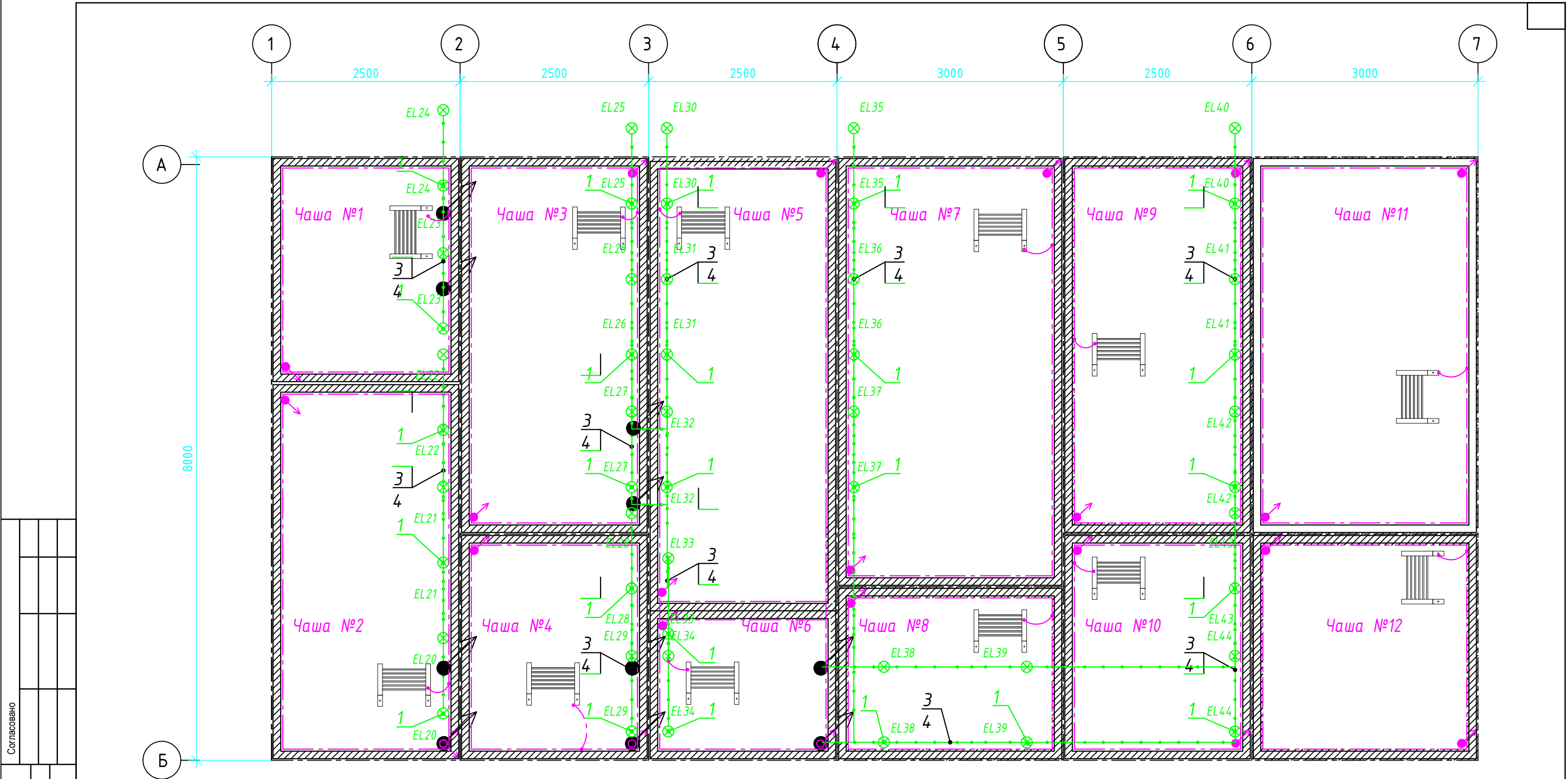
- Сеть рабочего освещения 220 В
- Сеть освещения 12 В

● - Проводка приходит с более низкой отметки.

1. Монтаж цепей освещения вести кабелем ВВГнг(А)-LS 3х1,5 (поз.5). Выключатели и переключатели установить на высоте 1,5м от уровня пола.
2. Светильники 220В установить на высоте 2,5м от уровня пола.
3. На ответвительных коробках, светильниках, выключателях указать класс напряжения.
4. Светильники ELb1-ELb4 установить на поворотной площадке для возможности замены ламп без снятия напряжения
5. Монтаж кабельных линий вести в кабельных каналах 25х20 (поз.6), 100х60 (поз.7) с использованием (поз.8).
6. При монтаже использовать ответвительные коробки (поз.4).
7. Проходные отверстия после прокладки проводов и кабелей заделать огнестойким материалом.

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
1	ELb1-ELb4	Светильник НПП1402, 7Вт, 12В	4 шт.	
2	EL1-EL16	Светильник SDSBET-1265/LED4-16 40Вт, 220В	16 шт.	
3	SA1-SA8	Выключатель двухполюсный одноклавишный	8 шт.	
4		Коробка ответвительная		определить по месту
5		Кабель ВВГнг(А)-LS 3х1,5	290м	
6		Кабельный канал 25х20	250м	
7		Кабельный канал 100х60	40м	
8		Гофрированная труба	20м	

0484ГП.09-7-ИЛО4.5.1 -ГЧ					
«О создании и эксплуатации объектов транспортной инфраструктуры и технологически связанных с ними транспортных средств, обеспечивающих деятельность, связанную с перевозками пассажиров транспортом общего пользования, в муниципальном образовании городской округ город Ярославль в Ярославской области»					
7 этап: «Строительство системы электроснабжения северного участка трамвайного пути, от разворотного круга «Больница № 9» (29-я линия) - путепровод № 2 в районе ул. Выставочная - разворотный круг ул. Блюхера»					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Дата	Раздел 4. Здания строения сооружения, входящие в инфраструктуру линейного объекта. Тяговые подстанции.
Разработал	Терёшкина			11.06.2024	Подраздел 4. Строительство тяговой подстанции ТП-М4.
Проверил	Дульский			11.06.2024	Часть 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях и системах инженерно-технического обеспечения
Нач.отдела	Поляков			11.06.2024	
Н. контр.					
ГИП	Бурда			11.06.2024	
Освещение помещений					000 "КЭС"

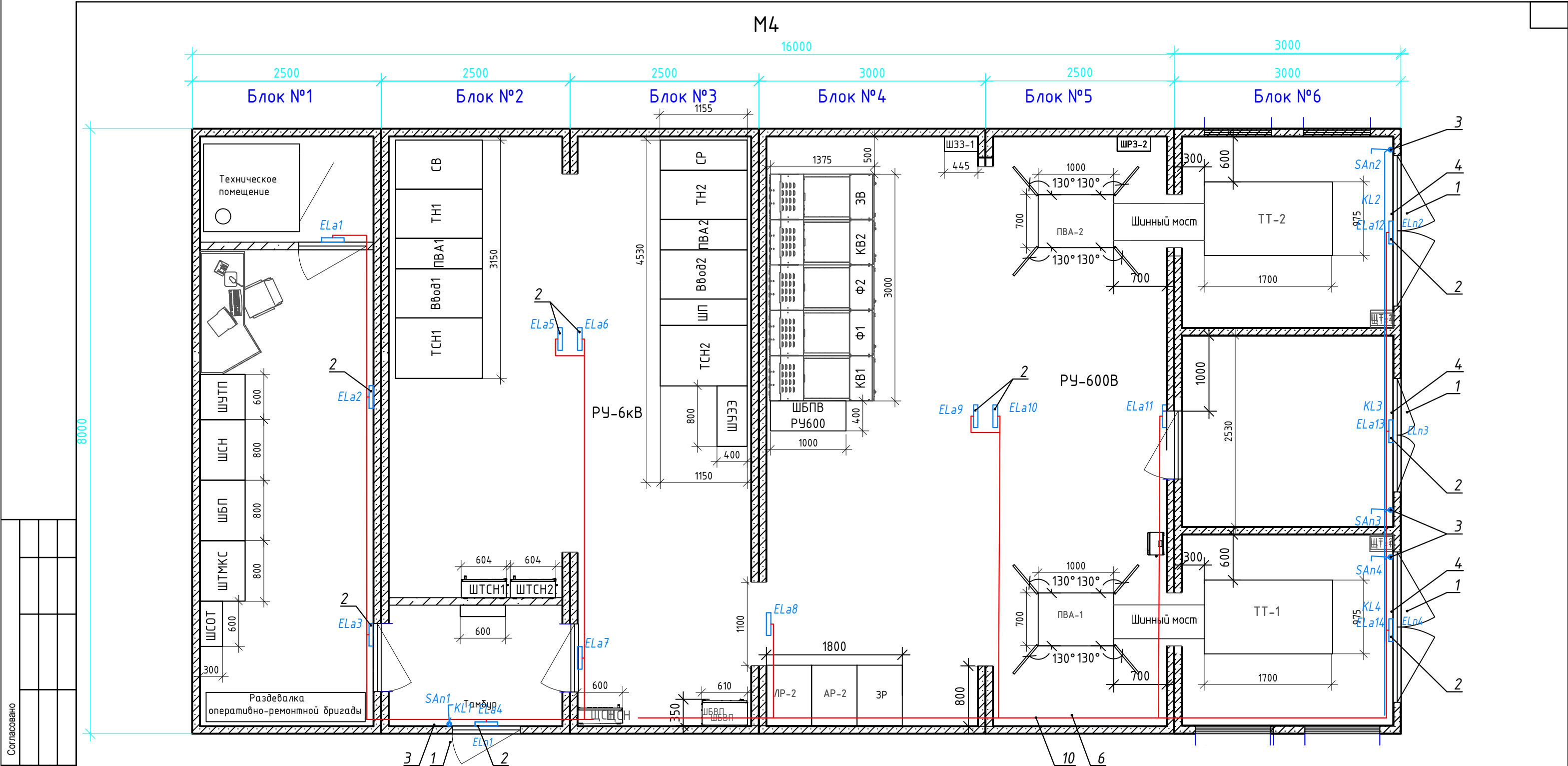


Согласовано		
Изм. №		
Подп. и дата		
Изм. №		

1. Монтаж цепей освещения вести кабелем ВВГнг(А)-LS 3х1,5 (поз.5). Выключатели и переключатели установить на высоте 1,5м от уровня пола.
2. Светильники 220В установить на высоте 2,5м от уровня пола.
3. На ответвительных коробках, светильниках, выключателях указать класс напряжения.
4. Светильники ELc1-ELc24 установить на поворотной площадке для возможности замены ламп без снятия напряжения с токоведущих частей.
5. Монтаж кабельных линий вести в кабельных каналах 25х20 (поз.6), 100х60 (поз.7) с использованием (поз.8).
6. При монтаже использовать ответвительные коробки (поз.4).
7. Проходные отверстия после прокладки проводов и кабелей заделать огнестойким материалом.

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Дата
Разработал	Терёшкина			10.06.2024
Проверил	Дульский			10.06.2024
Нач.отдела	Поляков			10.06.2024
Н. контр.				
ГИП	Бурда			10.06.2024

0484ГП.09-7-ИЛО4.5.1 -ГЧ				
«О создании и эксплуатации объектов транспортной инфраструктуры и технологически связанных с ними транспортных средств, обеспечивающих деятельность, связанную с перевозками пассажиров транспортом общего пользования, в муниципальном образовании городской округ город Ярославль в Ярославской области»				
7 этап: «Строительство системы электроснабжения северного участка трамвайного пути, от разворотного круга «Больница № 9» (29-я линия) - путепровод № 2 в районе ул. Выставочная - разворотный круг ул. Блюхера»				
Раздел 4. Здания строения сооружения, входящие в инфраструктуру линейного объекта. Тяговые подстанции.				
Подраздел 4. Строительство тяговой подстанции ТП-М4.				
Часть 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях и системах инженерно-технического обеспечения				
Освещение фундаментных чаш				
000 "КЭС"				



Согласовано					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Дата	
Разработал	Терешкина	Дульский	Поляков	10.06.2024	
Проверил	Бурда			10.06.2024	
Нач.отдела					
Н. контр.					
ГИП	Бурда			10.06.2024	

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
1	ELn1-ELn4	Светильник НПП 1402, LED 8Вт, 220В	4 шт.	
2	ELa1-ELa14	Светильник MARS 2213-3 LED настен., 2,4Вт 220В	14 шт.	
3	SAn1-SAn4	Выключатель двухполюсный одноклавишный	4 шт.	
4	KL1-KL4	Одноканальный радиоприемник	4 шт.	
5		Коробка ответвительная		определи ть по месту
6		Кабель ВВГнг(А)-LS 3х1,5	100 м	
7		Кабельный канал 25х20	180 м	
8		Кабельный канал 100х60	20 м	
9		Гофрированная труба	10 м	
10		*Кабель КПСнг(А)-FRLS 3х1,5	100 м	

1. Монтаж цепей наружного освещения вести кабелем ВВГнг(А)-LS 3х1,5 (поз.6). Выключатели установить на высоте 1,5м от уровня пола.
2. Монтаж цепей аварийного освещения вести кабелем *КПСнг(А)-FRLS 3х1,5 (поз.10).
2. Светильники наружного освещения возможно будут крепиться на объекте на отделку фасада. Провода вывести с запасом.
3. На ответвительных коробках, светильниках, выключателях указать класс напряжения.
4. Монтаж кабельных линий вести в кабельных каналах 25х20 (поз.7), 100х60 (поз.8) с использованием (поз.9).
5. При монтаже использовать ответвительные коробки (поз.5).
6. Проходные отверстия после прокладки проводов и кабелей заделать огнестойким материалом.

						0484ГП.09-7-ИЛО4.5.1 –ГЧ			
						«О создании и эксплуатации объектов транспортной инфраструктуры и технологически связанных с ними транспортных средств, обеспечивающих деятельность, связанную с перевозками пассажиров транспортом общего пользования, в муниципальном образовании городской округ город Ярославль в Ярославской области»			
						7 этап: «Строительство системы электроснабжения северного участка трамвайного пути, от разворотного круга «Больница № 9» (29-я линия) - путепровод № 2 в районе ул. Выставочная - разворотный круг ул. Блюхера»			
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.		Дата	Раздел 4. Здания строения сооружения, входящие в инфраструктуру линейного объекта. Тяговые подстанции. Подраздел 4. Строительство тяговой подстанции ТП-М4. Часть 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях и системах инженерно-технического обеспечения	Стадия	Лист	Листов
Разработал		Терёшкина			п.06.2024		П	9	
Проверил		Дульский			п.06.2024				
Нач.отдела		Поляков			п.06.2024				
Н. контр.						Аварийное освещение и освещение входов		000 "КЭС"	
ГИП		Бурда			п.06.2024				

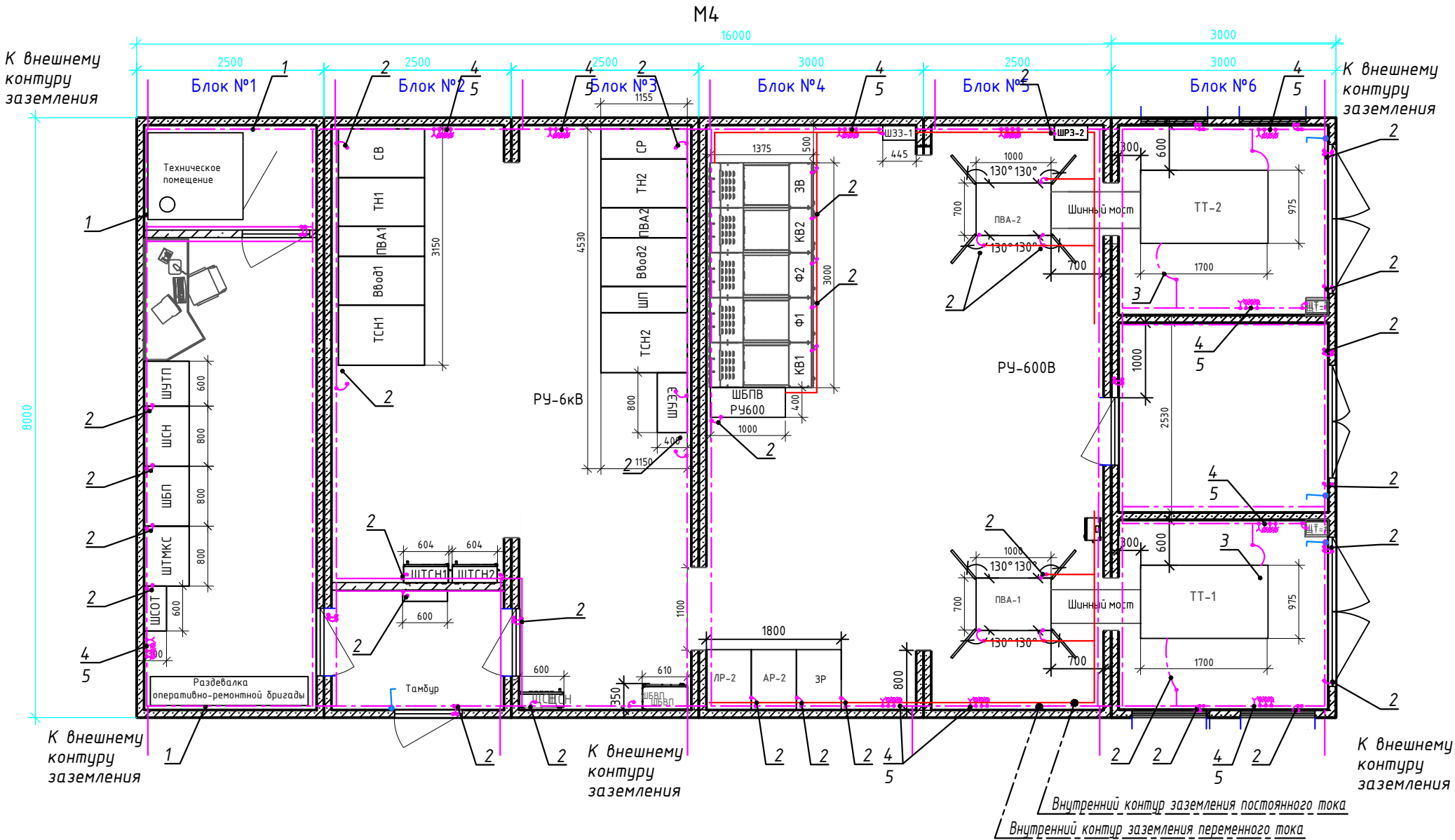
1. Заземление контура переменного тока выполнить стальной полосой 40х4 (поз.1).
2. Заземление контура постоянного тока выполнить стальной полосой 40х4 (поз.1), монтаж вести с помощью опорных изоляторов (поз.6).
3. Соединение внутреннего контура переменного тока с внешним осуществить через проемы в блоке.
4. Внутренний контур заземления переменного тока разместить на расстоянии 400мм от уровня пола. Контур заземления постоянного тока разместить на расстоянии 2225 мм от уровня пола при помощи опорных изоляторов (поз.6) (в стенах сделаны специальные пазы для прохода полосы заземления между блоками. Проход полосы заземления или провода МГ 50 между блоками сделать в термоусаживаемой трубке).
5. Все соединения контура выполнить сваркой внахлест.
6. Заземление РЧ-10кВ выполнить проводом МГ 50 (поз.3) Конструкции в полу заземлить с фундаментных чаш проводом МГ 25 (поз.2).
7. Заземление лестниц выполнить проводом МГ 25 (поз.2).
8. Заземление крыши выполнить вертикальными подъемами полосы и проводом МГ 50 (поз.3) в двух местах.
9. Заземление фундаментной чаши осуществить стальной полосой 40х4 (поз.1) и проводом МГ 50 (поз.3).
10. Заземление навесного оборудования, шкафов ЩТ, ШБВП, КИК, ШЧЭЭ, ШСН, рам шинных мостов и инвентарных полок выполнить проводом МГ 25 (поз.2).
11. На крышах №5 №6 выполнить заземление с-шин от стальной полосы 40х4 (поз.1) проводом МГ 25 (поз.2). Предусмотреть дополнительные места заземления на с-шинах.
12. В фундаментных чашах выполнить заземление конструкций для крепления кабелей проводом МГ 25 (поз.2).
13. Заземление РЧ-600В, шкафа ШБВП, выпрямителей и экрана кабелей постоянного тока выполнить от контура заземления постоянного тока. Провода выполнить в термоусаживаемой трубке. Под шкафами ЩЗ3 опустить/поднять контура заземления постоянного и переменного тока на высоту 1200мм от уровня пола (предусмотреть провода заземления).
14. Контур защитного заземления переменного и постоянного тока покрасить в черный цвет (ПТЭЭП п.2.7.7), места присоединения покрасить чередующимися полосами одинаковой ширины (от 15 до 100мм) желтого и зеленого цвета (ПУЭ п.1.1.29). Контур переменного тока покрасить через 1м, постоянного через 0,5м.

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
1		Полоса стальная 40х4	350 м	
2		Провод МГ 25	70 м	
3		Провод МГ 50	30 м	
4		Накладка для переносного заземления	50 шт.	При необх.
5		Клемма заземления с гайкой барашек М10	60 шт.	
6		Изолятор опорный ИО 101-76	60 шт.	

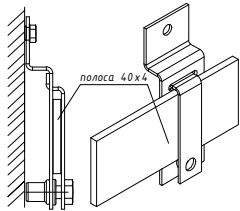
Рядом с каждой клеммой заземления нанести краской знак "Заземление".



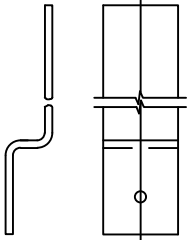
К внешнему контуру заземления



Установка крепежа к стене



Накладка для переносного заземления



Клемма для переносного заземления



Гайка "барашек"

Контур заземления переменного тока
Контур заземления постоянного тока

- полоса уходит на более высокую отметку (Используется для заземления крыши)
- полоса приходит с более низкой отметки (Используется для заземления фундаментной чаши).

В качестве молниеприемников используется арматурная сетка проложенная в железобетонной крыше, что соответствует ПУЭ 4.2.134. «При наличии железобетонной кровли и непрерывной электрической связи отдельных ее элементов защита выполняется заземлением ее арматуры».

0484ГП.09-7-ИЛО4.5.1 –ГЧ					
«О создании и эксплуатации объектов транспортной инфраструктуры и технологически связанных с ними транспортных средств, обеспечивающих деятельность, связанную с перевозками пассажиров транспортом общего пользования, в муниципальном образовании городской округ город Ярославль в Ярославской области»					
7 этап: «Строительство системы электроснабжения северного участка трамвайного пути, от разворотного круга «Большая № 9» (29-я линия) - путепровод № 2 в районе ул. Выставочная - разворотный круг ул. Блювера»					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Дата	
Разработал	Терёшкина			10.06.2024	
Проверил	Дульский			10.06.2024	
Нач.отдела	Поляков			10.06.2024	
Н. контр.					
ГИП				Бурда 10.06.2024	
Заземление					
				000 "КЭС"	

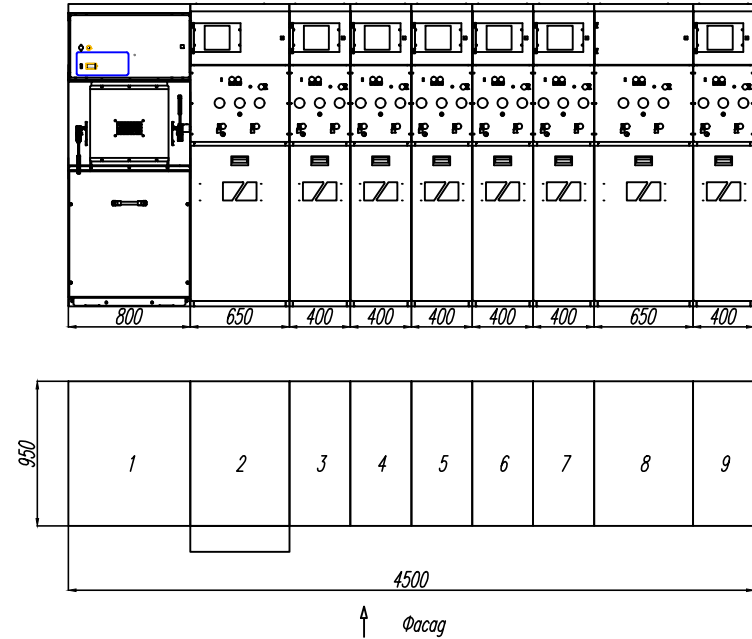
Взам.инв.№.	
Полн.и дата	
Инв.№подл.	

* - Возможно применение аналога;
**- Изготовитель/поставщик определяется на конкурсной основе."
*** - корпоративный справочник материалов (КСМ)
Кабели отрезаются по фактически промеренной трассе.
Технический циркуляр института Тяжпромэлектропроект №318-75 от 14 мая 1975 года, регламентирующий расход кабеля. на изгибы и повороты 4%, на укладку 2%, на отходы 2% , общая надбавка 8%.
Далее идет письмо Госстроя СССР №89-Д от 17 декабря 1978г
В целях сокращения норм расходования кабельной продукции при проектировании и строительстве, Госстрой СССР на основании результатов натурных замеров, выполненных в 1977-1978 годах ВНИИпроектэлектромонажем Минмонтажспецстроя СССР на ряде крупных промышленных объектов, предлагает уменьшить с 8% до 6% предусматриваемую в проектах, согласно письму Госстроя СССР от 17 июля 197Хг № МН-3330-1, надбавку к общей проектной длине электрических кабелей на изгибы, повороты и отходы.

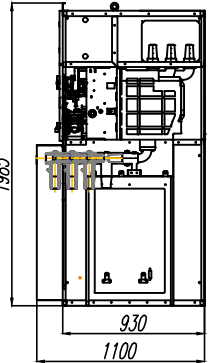
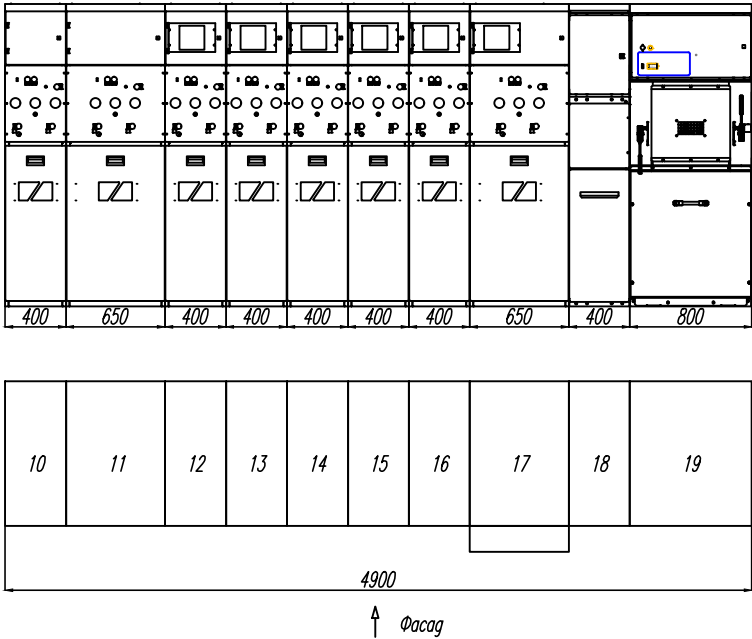
Спецификация оборудования, изделий и материалов								
Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа*	Код продукции***	Поставщик**	Единица измерения	Количество	Масса единицы, кг	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1. Трехагрегатная блочная комплектная тягово-понижительная подстанция в бетонной оболочке для городского электрического транспорта (2БКТПБ-GLAR-1000/6кВ-АС1-УХЛ1)				Шт.	1	273431	
	Прочее							
	3.1 Полоса 75 х 5	ГОСТ 103-2006			м	200		Покрытие гор.Ц60
	3.2 Провод МГ, 50кв.мм				м	50		
	3.3 Сталь угловая 75х75х5	ГОСТ 8509-93			м	100		Покрытие гор.Ц60
	3.4 Глубинный электрод заземления ТГ-КОБРА-6О-16				шт	4		

						0484ГП.09-7-ИЛО4.5.1-СО			
						«О создании и эксплуатации объектов транспортной инфраструктуры и технологически связанных с ними транспортных средств, обеспечивающих деятельность, связанную с перевозками пассажиров транспортом общего пользования, в муниципальном образовании городской округ город Ярославль в Ярославской области»			
						7 этап: «Строительство системы электроснабжения северного участка трамвайного пути, от разворотного круга «Больница № 9» (29-я линия) - путепровод № 2 в районе ул. Выставочная - разворотный круг ул. Блюхера»			
Изм.	Кол.уч	Лист	№	Подпись	Дата	Раздел 4. Здания строения сооружения, входящие в инфраструктуру линейного объекта. Тяговые подстанции. Подраздел 4. Строительство тяговой подстанции ТП-М4. Часть 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях и системах инженерно-технического обеспечения Книга 1. Система электроснабжения.	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Герёшкина			27.09.2024		П	1	1
Проверил		Дульский			27.09.2024				
Н. контр.		Поляков			27.09.2024	Спецификация оборудования, изделий и материалов	ООО "КЭС"		
ГИП		Бурда			27.09.2024				

1	Порядковый номер камеры по плану		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	Ном. напряжение, кВ		6										
3	Ном. ток сборки шин, А		1250										
4	Схема первичных соединений КСО–Т 6(10) кВ												
5			ТЧН 1	Ввод 1	ПБА 1	ТН 1	СВ	СР	ТН 2	ПБА 2	Ввод 2 (резерв)	Переходной шкаф	ТЧН 1
6			–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
7			800х950х1985	650х800х1985	400х800х1985	650х800х1985	400х800х1985	400х800х1985	650х800х1985	400х800х1985	650х800х1985	400х800х1985	800х950х1985
8	Коммутационный аппарат	тип	РВФ3–10/630	ВБР 10кВ SRK7 выключатель	ВБР 10кВ SRK7 выключатель	ВБР 10кВ SRK7 разьединитель	ВБР 10кВ SRK7 выключатель	ВБР 10кВ SRK7 разьединитель	ВБР 10кВ SRK7 разьединитель	ВБР 10кВ SRK7 выключатель	ВБР 10кВ SRK7 выключатель	–	РВФ3–10/630
		Ном. ток, А	630	1250	630	630	1250	630	630	25	1250	–	630
		Ток откл., кА	20	25	25	25	25	25	25	25	25	–	20
9	Тр–ры тока	тип	–	ТШП–НТЗ–0,66	ТШП–НТЗ–0,66	–	ТШП–НТЗ–0,66	–	–	ТШП–НТЗ–0,66	ТШП–НТЗ–0,66	–	–
		Кэф. трансформации	–	1200/5	100/5	–	750/5	–	–	100/5	1200/5	–	–
		Кол–во	–	3	3	–	3	–	–	3	3	–	–
		Класс точности	–	0,5s/10P	0,5/10P	–	0,5/10P	–	–	0,5/10P	0,5s/10P	–	–
		Мощность	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
10	Трансформаторы тока НП		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
11	Трансформаторы напряжения (силовой тр–р)		ТСКС–40	–	–	ЗхЗНОПТ–НТЗ–10	–	–	ЗхЗНОПТ–НТЗ–10	–	–	–	ТСКС–40
12	Ограничители перенапряжения		–	+	+	+	–	–	+	+	+	–	–
13	Вольтметр, амперметр		–	342704	342704	Ц42704	–	–	Ц42704	342704	342704	–	–
14	Напряжение оперативного тока		~220										
15	МПЗ	тип	–	Алтей–01	Алтей–01	–	Алтей–01	–	–	Алтей–01	Алтей–01	–	–
		тип	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		Защита от замыкания на землю	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
16	Счетчик электроэнергии Меркурий–234*		–	+	–	–	–	–	–	–	+	–	–
17	Тип и сечение кабеля		–	АПВВнг–LS–10 3(1х150/70)	ПВВнг–LS–10 3(1х50/16)	–	АПВВнг–LS–10 3х(1х240/50)	АПВВнг–LS–10 3х(1х240/50)	–	ПВВнг–LS–10 3(1х50/16)	АПВВнг–LS–10 3(1х150/70)	–	–
18	Дополнительно	Дуговая защита	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	+
		УКН ВП–Р с релейным выключом	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	+
		Блок питания Пион–К	+	+	+	+	–	–	+	+	+	–	–
		Обогрев	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		Телемеханика	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		Предохранители	ПКТ–101–10–3,2–12,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	ПКТ–101–10–3,2–12,5
		АВР	–	+	–	–	–	–	–	–	+	–	–
		ЭМБ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	+
		ЭМП–2–45/100–220–А2Е4х2–1(220)	–	+	–	–	–	–	–	–	+	–	–
		ЭНМВ–1–24/0–220–А2Е4х2	–	–	–	+	–	+	+	–	–	–	–
		Порт связи	1000Base–TX	1000Base–TX	1000Base–TX	–	1000Base–TX	–	–	1000Base–TX	1000Base–TX	–	1000Base–TX
		Протокол связи	МЭК61850–8–1 MMS	МЭК61850–8–1 MMS	МЭК61850–8–1 MMS	–	МЭК61850–8–1 MMS	–	–	МЭК61850–8–1 MMS	МЭК61850–8–1 MMS	–	МЭК61850–8–1 MMS
		Коммутатор	С269–3404А	–	–	–	–	–	–	–	–	–	С269–3404А
		БСКТ**	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	+



План расположения



1. В комплект поставки включить тестер для фазировки
- * Счетчики для коммерческого учета в комплект поставки не входят (поставляются заказчиком)
- ** Терминалы БСКТ установить на ячейках ТН (по 1 на секцию). Датчики – на кабеле и на СШ в каждой ячейке.
- Тип ТН – ЗхЗНОПТ–НТЗ–10–6000:100:100:100–0,5/0,5/3Р–30/60/100 УХЛ2
- Тип ТЧН – ПЛС–40 10/0,23кВ У–У0
- Организовать питание приборов контроля наличия напряжения
- Предусмотреть в клеммных рядах сигналы как включенного, так и отключенного положения разъединителей и заземляющих ножей.
- В ячейках ТЧН предусмотреть реле контроля напряжения (например OptiRel D GR–16–1 или эквивалент) с подключением "фаза–фаза".
- Предусмотреть наличие сигнальных контактов положения следующих автоматических выключателей: АВ НН ТЧН, АВ НН ТН, АВ цепей оперативного питания РЗА

						0484ГП.09-7-ИЛО4.5.1 .0/11			
						«О создании и эксплуатации объектов транспортной инфраструктуры и технологически связанных с ними транспортных средств, обеспечивающих деятельность, связанную с перевозками пассажиров транспортом общего пользования, в муниципальном образовании городской округ город Ярославль в Ярославской области» 7 этап: «Строительство системы электроснабжения северного участка трамвайного пути, от разворотного круга «Большая № 9» (29-я линия) - путепровод № 2 в районе ул. Выставочная - разворотный круг ул. Блокера»			
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Дата	Раздел 4. Здания строения сооружения, входящие в инфраструктуру линейного объекта. Тяговые подстанции. Подраздел 4. Строительство тяговой подстанции ТП-М4. Часть 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях и системах инженерно-технического обеспечения	Стадия	Лист	Листов	
Разработал	Терёшкина			10.06.2024		П	1		
Проверил	Дульский			10.06.2024					
Нач.отдела	Поляков			10.06.2024					
Н. контр.									
ГИП	Бурда			10.06.2024	Распределительное устройство 10 кВ. Опросный лист	 000 "КЭС"			

Согласовано

Взам инв. N

Подп. и дата

Инв. N подл.

Номер	КРУ 600 В				
	1	2	3	4	5
Назначение	Катодная	Фидерная	Фидерная	Катодная	Запасного выкл.
Схема					
Номинальное напряжение силовой цепи, В	=600				
Номинальный ток сборных шин, А	4000				
Номинальный ток запасной шины, А	2000				
Номинальный ток силовых цепей, А	2000	2000	2000	2000	2000
Выключатель	Тип выключателя	ВАБ-52	ВАТ-52	ВАБ-52	ВАТ-52
	Номинальный ток, А	4000	2000	2000	4000
	Исполнение	Выбранное с моторным приводом	Выбранное с моторным приводом	Выбранное с моторным приводом	Выбранное с моторным приводом
	Направленность срабат. выключателя	-	Неповорачиваемый	-	Неповорачиваемый
Разъединитель	Тип разъединителя	-	РПТВ	-	-
	Привод разъединителя	-	Моторный	-	-
	Полное время вкл./откл. разъединителя, с	-	3	-	-
	Блок управления и защиты моторных приводов	-	+	-	-
	Ном. ток р-ля, А	-	2000	-	-
	Термическая стойкость, кА	-	40	-	-
	Электродинамическая стойкость, кА	-	100	-	-
Схема управления шкафом		Сирус-600	Сирус-600	Сирус-600	Сирус-600
Амперметр		М3813 1А, кл.0,5	М3813 1А, кл.0,5	М3813 1А, кл.0,5	М3813 1А, кл.0,5
Вольтметр		М4278 1кВ, кл.1,5	М4278 1кВ, кл.1,5	М4278 1кВ, кл.1,5	М4278 1кВ, кл.1,5
Габариты ШБВП, мм		600х1200х2200	600х1200х2200	600х1200х2200	600х1200х2200
Масса, кг		600	600	600	600
Дополнительно	ОПН-ТВ-2/1,3	-	+	-	-
	Термоконтроль БСКТ	+	+	+	+

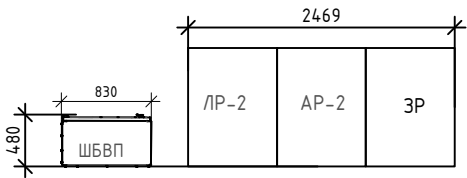
- В комплект поставки включить ШБВП (600х400х2000) – 2шт.
- Схема шкафа земляной защиты собрана в ячейке запасного выключателя

0484ГП.09-7-ИЛО4.5.1 .0Л2

«О создании и эксплуатации объектов транспортной инфраструктуры и технологически связанных с ними транспортных средств, обеспечивающих деятельность, связанную с перевозками пассажиров транспортом общего пользования, в муниципальном образовании городской округ город Ярославль в Ярославской области»
7 этап: «Строительство системы электроснабжения северного участка трамвайного пути, от разворотного круга «Больница № 9» (29-я линия) - путепровод № 2 в районе ул. Выставочная - разворотный круг ул. Блюхера»

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Дата	Раздел 4. Здания строения сооружения, входящие в инфраструктуру линейного объекта. Тяговые подстанции. Подраздел 4. Строительство тяговой подстанции ТП-М4. Часть 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях и системах инженерно-технического обеспечения		
Разработал	Терёшкина			11.06.2024	Распределительное устройство 600 В. Опросный лист	Стадия	Лист
Проверил	Дульский			11.06.2024		П	1
Нач.отдела	Поляков			11.06.2024			
Н. контр.					000 "КЭС"		
ГИП	Бурда			11.06.2024			

КРУ 600 В (РУОШ-600В)			
Номер	1	2	3
Назначение	Шина линейного разъединителя	Шина отходящего разъединителя	Шина ЗР
Схема			
Номинальное напряжение силовой цепи, В			
Номинальный ток сборных шин, А			
Номинальный ток запасной шины, А			
Номинальный ток силовых цепей, А	2000	2000	2000
Выключатель	Тип выключателя	-	-
	Номинальный ток, А	-	-
	Исполнение	-	-
	Направленность срабат. выключателя	-	-
Разъединитель	Тип разъединителя	РПТВ	РПТВ
	Привод разъединителя	Моторный	Моторный
	Полное время вкл./откл. разъединителя, с	3	3
	вкл. управления и защиты моторных приводов	+	+
	Ном. ток р-ля, А	2000	2000
	Термическая стойкость, кА	40	40
	Электродинамическая стойкость, кА	100	100
	Схема управления шкафом	-	-
Дополнительно	Амперметр	М3813 кА, кл.0,5	-
	Вольтметр	-	-
	Габариты ШхВхГ, мм	600х600х2000	600х600х2000
	Масса, кг	300	300
	ОПН-ТВ-2/1,3	-	+
	Термоконтроль БСКТ	+	+
	ЭНМВ	+	+
	Модуль ввода/вывода ЭНМВ-1	ЭНМВ1-16/3R -A2E4x2	ЭНМВ1-16/3R -A2E4x2
			-



Согласовано

Взам инв. N

Подп. и дата

Инв. N подл.

0484ГП.09-7-ИЛО4.5.1.0ЛЗ

«О создании и эксплуатации объектов транспортной инфраструктуры и технологически связанных с ними транспортных средств, обеспечивающих деятельность, связанную с перевозками пассажиров транспортом общего пользования, в муниципальном образовании городской округ город Ярославль в Ярославской области»
7 этап: «Строительство системы электроснабжения северного участка трамвайного пути, от разворотного круга «Больница № 9» (29-я линия) - путепровод № 2 в районе ул. Выставочная - разворотный круг ул. Блюхера»

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Дата
Разработал	Терёшкина			11.06.2024
Проверил	Дульский			11.06.2024
Нач.отдела	Поляков			11.06.2024
Н. контр.				
ГИП	Бурда			11.06.2024

Раздел 4. Здания строения сооружения, входящие в инфраструктуру линейного объекта. Тяговые подстанции.
Подраздел 4. Строительство тяговой подстанции ТП-М4.
Часть 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях и системах инженерно-технического обеспечения

Стадия	Лист	Листов
П	1	

Распределительные устройства отрицательной шины РУОШ-600 В. Опросный лист



ООО "КЭС"

ОПРОСНЫЙ ЛИСТ НА ВЫПРЯМИТЕЛЬ																	
N п/п	Наименование параметра				Требуемая величина параметра		Заполняется поставщиком										
1	Номинальная мощность, кВт				750												
2	Частота напряжения питающей сети, Гц				50												
3	Допустимое отклонение частоты входного напряжения, Гц				±0,4												
4	Схема выпрямления				трехфазная мостовая												
5	Номинальное выходное напряжение, В				600												
6	Номинальный выходной ток, А				2000												
7	КПД, % не менее				95												
8	Коэффициент мощности, не менее				0,93												
9	Охлаждение				Естественное воздушное												
10	Номинальное напряжение питания собственных нужд переменного тока тяговой подстанции, В				220												
11	Потребление мощности собственными нуждами, кВт				не более 0,3												
12	Номинальное выходное линейное напряжение вентильной обмотки преобразовательного трансформатора, В				475												
13	Габариты выпрямителя, мм, не более				700х1000х2200												
14	Количество, шт.				3												
Согласовано Взам инв. N Подл. и дата Инв. N подл.																	
														0484ГП.09-7-ИЛО4.5.1 .0/15			
														«О создании и эксплуатации объектов транспортной инфраструктуры и технологически связанных с ними транспортных средств, обеспечивающих деятельность, связанную с перевозками пассажиров транспортом общего пользования, в муниципальном образовании городской округ город Ярославль в Ярославской области» 7 этап: «Строительство системы электроснабжения северного участка трамвайного пути, от разворотного круга «Больница № 9» (29-я линия) - путепровод № 2 в районе ул. Выставочная - разворотный круг ул. Блюхера»			
								Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.		Дата	Раздел 4. Здания строения сооружения, входящие в инфраструктуру линейного объекта. Тяговые подстанции. Подраздел 4. Строительство тяговой подстанции ТП-M4. Часть 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях и системах инженерно-технического обеспечения	Стадия	Лист	Листов
								Разработал	Терёшкина			11.06.2024			П	1	
								Проверил	Дульский			11.06.2024					
								Нач. отдела	Поляков			11.06.2024					
								Н. контр.									
								ГИП	Бурда			11.06.2024					
Выпрямитель. Опросный лист							КОМПЛЕКТ ЭНЕРГОСНАБ 000 "КЭС"										

					Опросный лист <table><tr><td>-</td><td>Обозначение изделия</td><td colspan="8">2БКТПБ –GLAR-1000/6 кВ –АС 1- УХЛ1</td></tr><tr><td>-</td><td>Место установки</td><td colspan="8">Краснодар</td></tr><tr><td colspan="10">1. Основные параметры</td></tr><tr><td>1.1</td><td>Кол-во блоков, шт</td><td colspan="8">6</td></tr><tr><td>1.2</td><td>Общий габаритный размер надземной части (блоки), мм (значения по стенам/крышам)</td><td colspan="8">16000 х 8000 х 2800 (ШиринахДлинахВысота)/16200 х 8200(ширинаДлина)</td></tr><tr><td>1.3</td><td>Общий габаритный размер подземной части (фундаментные чаши), мм</td><td colspan="8">15960 х 7960 х 1730 (ШиринахДлинахВысота)</td></tr><tr><td>1.4</td><td>Толщина фасадных стен блока, мм</td><td colspan="8">100</td></tr><tr><td>1.5</td><td>Толщина плиты пола, мм</td><td colspan="8">160</td></tr><tr><td>1.6</td><td>Тип крыши</td><td colspan="8">Съемная</td></tr><tr><td>1.7</td><td>Тип внутренних перегородок в блоке</td><td colspan="8">Сплошная, толщина – 63мм</td></tr><tr><td>1.8</td><td>Выделенная абонентская часть</td><td colspan="8">Да</td></tr><tr><td colspan="10">2. Характеристика бетона</td></tr><tr><td>2.1</td><td>Для блоков (надземная часть)</td><td colspan="8">Лёгкий конструкционный фибробетон плотной структуры на пористом заполнителе, со средней морозостойкостью и средней водонепроницаемостью на цементном вяжущем в соответствии с ГОСТ 25192</td></tr><tr><td>2.2</td><td>Для фундаментных чаш (подземная часть)</td><td colspan="8">Тяжелый конструкционный бетон плотной структуры на плотном заполнителе, со средней морозостойкостью и средней водонепроницаемостью на цементном вяжущем в соответствии с ГОСТ 25192</td></tr><tr><td>2.3</td><td>Класс прочности на сжатие</td><td colspan="8">Марка бетона конструкций по прочности в проектном возрасте согласно – не ниже В30 с двойным армированием сварной сетки.</td></tr><tr><td>2.4</td><td>Марка по морозостойкости/Марка по водонепроницаемости</td><td colspan="8">F1 300 или выше / W10</td></tr><tr><td>2.5</td><td>Теплопроводность (коэффициент теплопроводности) бетона</td><td colspan="8">не выше 0,92 Вт/(м*°C)</td></tr><tr><td>2.6</td><td>Стойкость к воздействию внешних механических воздействующих факторов</td><td colspan="8">группа М6</td></tr><tr><td>2.7</td><td>Тип армирования ж/б конструкций</td><td colspan="8">Двойное армирование горячекатаной арматурой периодического профиля класса А-500С</td></tr><tr><td colspan="10">3. Парметры пожарной опасности</td></tr><tr><td>3.1</td><td>Степень огнестойкости/Класс по взрывопожарной опасности</td><td colspan="8">I / D</td></tr><tr><td>3.2</td><td>Класс конструктивной пожарной опасности/Предел огнестойкости строительных конструкций (наружные несущие стены главного корпуса)</td><td colspan="8">C0 / не менее REI 120</td></tr><tr><td>3.3</td><td>Класс функциональной пожарной опасности / Класс пожарной опасности строительных конструкций</td><td colspan="8">Ф5.1 / К0</td></tr><tr><td colspan="10">4. Схема покраски</td></tr><tr><td>4.1</td><td>Цвет основного блока (RAL)</td><td colspan="8">Бетон с окрашенным заполнителем (моющийся бетон)</td></tr><tr><td>4.2</td><td>Цвет крыши (RAL)/Цвет металлоизделий (RAL)</td><td colspan="8">RAL 7024</td></tr></table>										-	Обозначение изделия	2БКТПБ –GLAR-1000/6 кВ –АС 1- УХЛ1								-	Место установки	Краснодар								1. Основные параметры										1.1	Кол-во блоков, шт	6								1.2	Общий габаритный размер надземной части (блоки), мм (значения по стенам/крышам)	16000 х 8000 х 2800 (ШиринахДлинахВысота)/16200 х 8200(ширинаДлина)								1.3	Общий габаритный размер подземной части (фундаментные чаши), мм	15960 х 7960 х 1730 (ШиринахДлинахВысота)								1.4	Толщина фасадных стен блока, мм	100								1.5	Толщина плиты пола, мм	160								1.6	Тип крыши	Съемная								1.7	Тип внутренних перегородок в блоке	Сплошная, толщина – 63мм								1.8	Выделенная абонентская часть	Да								2. Характеристика бетона										2.1	Для блоков (надземная часть)	Лёгкий конструкционный фибробетон плотной структуры на пористом заполнителе, со средней морозостойкостью и средней водонепроницаемостью на цементном вяжущем в соответствии с ГОСТ 25192								2.2	Для фундаментных чаш (подземная часть)	Тяжелый конструкционный бетон плотной структуры на плотном заполнителе, со средней морозостойкостью и средней водонепроницаемостью на цементном вяжущем в соответствии с ГОСТ 25192								2.3	Класс прочности на сжатие	Марка бетона конструкций по прочности в проектном возрасте согласно – не ниже В30 с двойным армированием сварной сетки.								2.4	Марка по морозостойкости/Марка по водонепроницаемости	F1 300 или выше / W10								2.5	Теплопроводность (коэффициент теплопроводности) бетона	не выше 0,92 Вт/(м*°C)								2.6	Стойкость к воздействию внешних механических воздействующих факторов	группа М6								2.7	Тип армирования ж/б конструкций	Двойное армирование горячекатаной арматурой периодического профиля класса А-500С								3. Парметры пожарной опасности										3.1	Степень огнестойкости/Класс по взрывопожарной опасности	I / D								3.2	Класс конструктивной пожарной опасности/Предел огнестойкости строительных конструкций (наружные несущие стены главного корпуса)	C0 / не менее REI 120								3.3	Класс функциональной пожарной опасности / Класс пожарной опасности строительных конструкций	Ф5.1 / К0								4. Схема покраски										4.1	Цвет основного блока (RAL)	Бетон с окрашенным заполнителем (моющийся бетон)								4.2	Цвет крыши (RAL)/Цвет металлоизделий (RAL)	RAL 7024							
	-	Обозначение изделия	2БКТПБ –GLAR-1000/6 кВ –АС 1- УХЛ1																																																																																																																																																																																																																																																																															
	-	Место установки	Краснодар																																																																																																																																																																																																																																																																															
	1. Основные параметры																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	1.1	Кол-во блоков, шт	6																																																																																																																																																																																																																																																																															
	1.2	Общий габаритный размер надземной части (блоки), мм (значения по стенам/крышам)	16000 х 8000 х 2800 (ШиринахДлинахВысота)/16200 х 8200(ширинаДлина)																																																																																																																																																																																																																																																																															
	1.3	Общий габаритный размер подземной части (фундаментные чаши), мм	15960 х 7960 х 1730 (ШиринахДлинахВысота)																																																																																																																																																																																																																																																																															
	1.4	Толщина фасадных стен блока, мм	100																																																																																																																																																																																																																																																																															
	1.5	Толщина плиты пола, мм	160																																																																																																																																																																																																																																																																															
	1.6	Тип крыши	Съемная																																																																																																																																																																																																																																																																															
1.7	Тип внутренних перегородок в блоке	Сплошная, толщина – 63мм																																																																																																																																																																																																																																																																																
1.8	Выделенная абонентская часть	Да																																																																																																																																																																																																																																																																																
2. Характеристика бетона																																																																																																																																																																																																																																																																																		
2.1	Для блоков (надземная часть)	Лёгкий конструкционный фибробетон плотной структуры на пористом заполнителе, со средней морозостойкостью и средней водонепроницаемостью на цементном вяжущем в соответствии с ГОСТ 25192																																																																																																																																																																																																																																																																																
2.2	Для фундаментных чаш (подземная часть)	Тяжелый конструкционный бетон плотной структуры на плотном заполнителе, со средней морозостойкостью и средней водонепроницаемостью на цементном вяжущем в соответствии с ГОСТ 25192																																																																																																																																																																																																																																																																																
2.3	Класс прочности на сжатие	Марка бетона конструкций по прочности в проектном возрасте согласно – не ниже В30 с двойным армированием сварной сетки.																																																																																																																																																																																																																																																																																
2.4	Марка по морозостойкости/Марка по водонепроницаемости	F1 300 или выше / W10																																																																																																																																																																																																																																																																																
2.5	Теплопроводность (коэффициент теплопроводности) бетона	не выше 0,92 Вт/(м*°C)																																																																																																																																																																																																																																																																																
2.6	Стойкость к воздействию внешних механических воздействующих факторов	группа М6																																																																																																																																																																																																																																																																																
2.7	Тип армирования ж/б конструкций	Двойное армирование горячекатаной арматурой периодического профиля класса А-500С																																																																																																																																																																																																																																																																																
3. Парметры пожарной опасности																																																																																																																																																																																																																																																																																		
3.1	Степень огнестойкости/Класс по взрывопожарной опасности	I / D																																																																																																																																																																																																																																																																																
3.2	Класс конструктивной пожарной опасности/Предел огнестойкости строительных конструкций (наружные несущие стены главного корпуса)	C0 / не менее REI 120																																																																																																																																																																																																																																																																																
3.3	Класс функциональной пожарной опасности / Класс пожарной опасности строительных конструкций	Ф5.1 / К0																																																																																																																																																																																																																																																																																
4. Схема покраски																																																																																																																																																																																																																																																																																		
4.1	Цвет основного блока (RAL)	Бетон с окрашенным заполнителем (моющийся бетон)																																																																																																																																																																																																																																																																																
4.2	Цвет крыши (RAL)/Цвет металлоизделий (RAL)	RAL 7024																																																																																																																																																																																																																																																																																
Согласовано																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Взам инв. N																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Подп. и дата																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Иное N подл.																																																																																																																																																																																																																																																																																		

5. Опции

5.1	Учет электроэнергии	Да
5.2	Освещение	1. Рабочее освещение ~220 В всех отсеков светодиодными светильниками. 2. Рабочее освещение ~12 В в кабельных полуподвалах светодиодными светильниками. 3. Рабочее освещение отсеков силовых трансформаторов ~12 В светодиодными светильниками. 4. Розетки ~12 В для подключения переносных светильников, в т.ч. и в отсеках силовых трансформаторов. 5. Ремонтное освещение ~12 В переносными светильниками. 6. Наружное освещение ~220 В светодиодными светильниками над каждым входом.
5.3	Отопление	Отопление с автоматическим включением при понижении температуры до +5 °С, отопление выполняется конвекционными панелями со встроенным терморегулятором.
5.4	Вентиляция отсеков	Вентиляцию рассчитать в соответствии с мощностью трансформаторов.
5.5	Заземление	Внутренний контур выравнивания потенциалов. Замкнутый контур по всему периметру кабельного полуподвала. Замкнутый контур по всему периметру основного блока.
5.6	Охранно-пожарная система	Система охранно-пожарной сигнализации на базе блока приемно-контрольного охранно-пожарного “С 2000-4”
5.7	Кабельные конструкции	Консоли в кабельном полуподвале для прокладки кабелей.
5.8	Лестницы	Лестницы в кабельном полуподвале для подъема и спуска кабелей в основной блок.
5.9	Эксплуатационный комплект	• комплект средств индивидуальной защиты (боты, оперативные штанги, диэлектрические коврики и т.д); • комплект плакатов электробезопасности; • комплект средств пожаротушения (углекислотные огнетушители);
5.10	Комплект монтажных частей	Да
5.11	Высота установки блоков	уровень пола основных блоков составляет +350 мм от уровня земли.
5.12	Антивандальная защита окон	Да
5.13	Указывающие знаки безопасности	На всех дверях нанести знаки безопасности, предупреждающие об опасности поражения электрическим током, знаки пожарной опасности и взрывоопасности помещений.
5.14	Комплект видеонаблюдения	Предусмотреть комплект видеонаблюдения, монитором и записывающей аппаратурой.
5.15	Дверная фурнитура	Предусмотреть установку надежных запорных устройств на дверях отсеков БКТПБ. Двери должны иметь самозапирающиеся замки, отпираемые без ключа с внутренней стороны помещения.

К ОПРОСНОМУ ЛИСТУ ПРИЛОЖИТЬ:

1. Однолинейную схему подстанции

2. Компоновку оборудования

3. Другие дополнительные условия (при необходимости)

						0484ГП.09-7-ИЛО4.5.1 .ОЛ6				
						«О создании и эксплуатации объектов транспортной инфраструктуры и технологически связанных с ними транспортных средств, обеспечивающих деятельность, связанную с перевозками пассажиров транспортом общего пользования, в муниципальном образовании городской округ город Ярославль в Ярославской области»				
						7 этап: «Строительство системы электроснабжения северного участка трамвайного пути, от разворотного круга «Больница № 9» (29-я линия) - путепровод № 2 в районе ул. Выставочная - разворотный круг ул. Блюхера»				
Изм.	Коп. уч.	Лист	№ док.		Дата	Раздел 4. Здания строения сооружения, входящие в инфраструктуру линейного объекта. Тяговые подстанции. Подраздел 4. Строительство тяговой подстанции ТП-М4. Часть 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях и системах инженерно-технического обеспечения		Стадия	Лист	Листов
Разработал		Терёшкина			11.06.2024			П	1	
Проверил		Дульский			11.06.2024					
Нач.отдела		Поляков			11.06.2024					
Н. контр.										



ООО "БалтЭнергоМаш"
Юридический адрес:
215850, Смоленская обл., пгт. Кардымово, ул. Ленина, 65
Обособленное подразделение:
119334, г. Москва, ул. Вавилова, д. 3, ДЦ "Гагаринский"
ОГРН 5077746881086
ИНН/КПП 7723616010/672701001
Тел./факс 8 (800) 600-25-25
e-mail: bem@baltenergomash.ru

www.baltenergomash.ru

« 05 » Августа 20 24 г. № B11-1126/24
На № _____ б/н от _____

Директору ООО
«КомплектЭнергоСнаб»
Васильеву А.Г.
Директору ООО
«РостовГражданПроект»
Бабину Д.В.

Уважаемый Алексей Геннадьевич!

В ответ на Ваше обращение сообщаем, что блочная комплектная трансформаторная подстанция в бетонной оболочке 2БКТПБ-GLAR-1000/6кВ-AC1-УХЛ1, 2БКТПБ-GLAR-1600/6кВ-AC1-УХЛ1, 2БКТПБ-GLAR-2000/6кВ-AC1-УХЛ1, является серийным изделием заводского изготовления, включает с себя инженерные сети:

- освещение
- вентиляция
- отопление
- кондиционирование (опционально)
- охранно-пожарная сигнализация;
- водоснабжение и водоотведение (опционально),

соответствует нормам действующей нормативной документации и имеет сертификат о соответствии (№ 04ИДЮ137.RU.C00463 действует с 24.07.2024 по 23.07.2027 №0000632) (Приложение №1), а также декларацию о соответствии (N РОСС RU Д-RU.PA01.B.29482/24 действует с 26.07.2024 по 25.07.2029) (Приложение №2).

Приложение:

Сертификат о соответствии № 04ИДЮ137.RU.C00463

Декларация о соответствии N РОСС RU Д-RU.PA01.B.29482/24

Заместитель генерального директора, к.т.н.

А.С. Ежов

ДОБРОВОЛЬНАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ ПРОДУКЦИИ

Система добровольной сертификации в области промышленной и экологической безопасности "Промышленный эксперт"
Зарегистрирована Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии 11.04.2016 г.,
регистрационный № РОСС RU.31485.04ИДЮ0

СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

№ 04ИДЮ137.RU.C00463

Срок действия с 24.07.2024 по 23.07.2027

№ 0000632

ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ Орган по сертификации Общество с ограниченной ответственностью «Эксперт-Сертификация». Место нахождения (адрес юридического лица): 121609, Россия, город Москва, внутригородская территория города муниципальный округ Крылатское, шоссе Рублёвское, дом 36, корпус 2, помещение 8/1. Адреса мест осуществления деятельности: 305000, РОССИЯ, Курская обл, Курск г, Ленина ул, дом 60, офис 21; 305004, РОССИЯ, Курская обл, г Курск, ул Садовая, дом 10А, офис 225. Номер телефона: +7 4712770491. Адрес электронной почты: info@expert-sertifikaciya.ru. Свидетельство о признании компетентности органа по сертификации № РОСС RU.31485.04ИДЮ0.137 от 14.12.2022 года.

ПРОДУКЦИЯ БКТПБ, БКРПБ, БКРТПБ в бетонной оболочке серии GLAR, с код ОК
мощностью силовых трансформаторов до 6000 кВа на номинальное напряжение до 034-2014 (КПЕС 2008)
35 кВ или отдельные блок-модули ЗРУ на номинальное напряжение до 35 кВ, ОПУ 27.11.4
ТУ 27.11.4-012-81387050-2021
Серийный выпуск

СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ код ТН ВЭД
ТУ 27.11.4-012-81387050-2021, ГОСТ 14695-80 пп. 3.12, 3.14, 3.18, 3.19, 3.20, 3.25, 8537209200
3.32, ГОСТ 1516.3-96 п. 4.14

ИЗГОТОВИТЕЛЬ ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «БАЛТЭНЕРГОМАШ»
Юридический адрес: 215850, Россия, Смоленская область, Кардымовский район, поселок городского типа Кардымово, улица Ленина, дом 65
ИНН: 7723616010

СЕРТИФИКАТ ВЫДАН ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«БАЛТЭНЕРГОМАШ»
Юридический адрес (адрес места осуществления деятельности): 215850, Россия, Смоленская область, Кардымовский район, поселок городского типа Кардымово, улица Ленина, дом 65
Телефон: +78006002525. E-mail: bem@baltenergomash.ru
ИНН: 7723616010

НА ОСНОВАНИИ Протокола испытаний № 242-07-24-Д-ВТ от 23.07.2024 года, выданного
Испытательной лабораторией "Вольтекс" Общества с ограниченной ответственностью "ПрофНадзор"
(Свидетельство о признании компетентности РОСС RU.31485.04ИДЮ0.121)

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ Схема сертификации: 3с



Руководитель органа

Эксперт

Подпись

Подпись

И.О. Ежов
инициалы, фамилияЕ.В. Комиссарова
инициалы, фамилия



**ДЕКЛАРАЦИЯ О СООТВЕТСТВИИ
N РОСС RU Д-RU.PA01.B.29482/24**

ЗАЯВИТЕЛЬ ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "БАЛТЭНЕРГОМАШ"
Зарегистрирован Управление Федеральной налоговой службы по Смоленской области 25.05.2023
Место нахождения: 215850, Россия, Смоленская область, Кардымовский район, поселок городского типа Кардымово, улица Ленина, дом 65
Адрес места осуществления деятельности: 215850, Россия, Смоленская область, Кардымовский район, поселок городского типа Кардымово, улица Ленина, дом 65
ОГРН 5077746881086, ИНН 7723616010
Телефон: 78006002525, Адрес электронной почты: bem@baltenergomash.ru
в лице Генерального директора Фильшина Максима Валерьевича

ЗАЯВЛЯЕТ, ЧТО ПРОДУКЦИЯ БКТПБ, БКРПБ, БКРТПБ в бетонной оболочке серии GLAR, с мощностью силовых трансформаторов до 6000 кВа на номинальное напряжение до 35 кВ или отдельные блок-модули ЗРУ на номинальное напряжение до 35 кВ. ОПУ

ИЗГОТОВИТЕЛЬ ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "БАЛТЭНЕРГОМАШ"
ОГРН 5077746881086, ИНН 7723616010
Место нахождения: 215850, Россия, Смоленская область, Кардымовский район, поселок городского типа Кардымово, улица Ленина, дом 65

Адрес места осуществления деятельности по изготовлению продукции: 215850, Россия, Смоленская область, Кардымовский район, поселок городского типа Кардымово, улица Ленина, дом 65
Продукция изготовлена в соответствии с ТУ 27.11.4-012-81387050-2021 «БКТПБ, БКРПБ, БКРТПБ в бетонной оболочке серии GLAR, с мощностью силовых трансформаторов до 6000 кВа на номинальное напряжение до 35 кВ или отдельные блок-модули ЗРУ на номинальное напряжение до 35 кВ. ОПУ»

Серийный выпуск

Код ОКПД 2: 27.11.4
Код ТН ВЭД ЕАЭС: 8537209200

СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ

ГОСТ 14695-80 пп. 3.12, 3.14, 3.18, 3.19, 3.20, 3.25, 3.32, ГОСТ 1516.3-96 п. 4.14

СХЕМА ДЕКЛАРИРОВАНИЯ СООТВЕТСТВИЯ 1д

ДЕКЛАРАЦИЯ О СООТВЕТСТВИИ ПРИНЯТА НА ОСНОВАНИИ

Протоколов приемо-сдаточных испытаний № 23 от 10.07.2024 года, № 4302 от 23.07.2024 года

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Срок службы, срок и условия хранения указаны в эксплуатационной документации, приложенной к изделию.

СРОК ДЕЙСТВИЯ ДЕКЛАРАЦИИ О СООТВЕТСТВИИ С 26.07.2024 ПО 25.07.2029

М.П.
(при наличии)

ЗАЯВИТЕЛЬ

Фильшин Максим Валерьевич

(фамилия, имя, отчество (последнее при наличии))

ЗАЯВЛЕНИЕ: продукция безопасна при ее использовании согласно указанному способу применения в соответствии с целевым назначением. Заявителем приняты меры по обеспечению соответствия продукции требованиям, установленным техническим регламентом (техническими регламентами) Российской Федерации.

