

**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 1. Строительство тяговой подстанции ТП-М1

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

Книга 1. Система электроснабжения

0484ГП.09-7-ИЛО1.5.1

4.1.5.1

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 1. Строительство тяговой подстанции ТП-М1

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

Книга 1. Система электроснабжения

0484ГП.09-7-ИЛО1.5.1

4.1.5.1

Изм.	№ док	Подп.	Дата

Директор по проектированию

Ю.В. Трунов

Главный инженер проекта

Е.В. Рагулин

2024

Взам. инв. №



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 1. Строительство тяговой подстанции ТП-М1

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

Книга 1. Система электроснабжения

0484ГП.09-7-ИЛО1.5.1

4.1.5.1

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 1. Строительство тяговой подстанции ТП-М1

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

Книга 1. Система электроснабжения

0484ГП.09-7-ИЛО1.5.1

4.1.5.1

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-ИЛО1.5.1-С	Содержание тома	
0484ГП.09-7-ИЛО1.5.1-ТЧ	Текстовая часть	
0484ГП.09-7-ИЛО1.5.1-ГЧ	Графическая часть	
Прилагаемые документы		
0484ГП.09-7-ИЛО1.5.1-ОЛ1 лист 1	Распределительное устройство 6 кВ. Опросный лист	
0484ГП.09-7-ИЛО1.5.1-ОЛ2 лист 1	Распределительное устройство 600 В. Опросный лист	
0484ГП.09-7-ИЛО1.5.1-ОЛ3 лист 1	Распределительные устройства отрицательной шины РУОШ-600 В. Опросный лист	
0484ГП.09-7-ИЛО1.5.1-ОЛ4 лист 1	Тяговый трансформатор. Опросный лист	
0484ГП.09-7-ИЛО1.5.1-ОЛ5 лист 1	Выпрямитель. Опросный лист	
0484ГП.09-7-ИЛО1.5.1-ОЛ6 лист 1	Двухагрегатная блочная комплектная тягово-понижительная подстанция в бетонной оболочке для городского электрического транспорта. Опросный лист	
Приложение А	Письмо от БалтЭнергоМаш от «5» Августа 2024 г. № В11-1126/24	

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	17
13.	Описание дополнительных и резервных источников электроэнергии, в том числе наличие устройств автоматического включения резерва	17
14.	В соответствии с техническими условиями резервным источником является II с.ш.	17
15.	РП-6 кВ.	17
16.	Объектами автоматического включения резерва (АВР) и автоматического повторного включения являются:	17
17.	на стороне 6кВ - АВР питающих вводов;	17
18.	на стороне 600 В: АВР выпрямителей; АВР катодных выключателей и запасной выключатель.	17
	На стороне 0,23 кВ - АВР питания собственных нужд подстанции.	17
19.	Перечень мероприятий по резервированию электроэнергии	17
19.1.	Перечень энергопринимающих устройств аварийной и технологической брони и его основание	18
19.2.	Сведения о типе и количестве установок, потребляющих электрическую энергию, параметрах и режимах их работы	18
	Выпрямители	18
19.3.	Тяговые трансформаторы	19
	Распределительное устройство ВН	19
	Распределительное устройство постоянного тока 600 В	23
	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-ТКР3.1«Часть 3. Кабельные линии 6 кВ к ТП-М1».

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.

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

- 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, срабатывающем 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	T1	T2
1	Исходные данные	Максимальный ток	I_m	А	253	253	253	131,90	131,90
2		Коэффициент трансформации ТТ	$K_{ТТ}$		60	60	60	30	30
3		Максимальное значение тока КЗ	$I_{кз} (max)$	кА	1,3	1,3	1,3	1,30	1,30
4		Минимальное значение тока КЗ	$I_{кс} (min)$	кА	1,30	1,30	1,30	1,26	1,26
5	МТЗ	Кратность максималь							

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:

$$I_p = S_{\text{ТР}} / U_{\text{ВН}} / \sqrt{3} / \eta = 253 \text{ А}$$

$S_{\text{ТР}}$ - мощность ТП, кВт;

$U_{\text{ВН}}$ - напряжение на шинах РУ-6, В.

Рабочий максимальный ток в ячейке тягового трансформатора:

$$I_p = S_{\text{ТР}} / U_{\text{ВН}} / \sqrt{3} / \eta = 131,90 \text{ А}$$

где η - к.п.д. выпрямителя;

$S_{\text{ТР}}$ - мощность трансформатора, кВт;

$U_{\text{ВН}}$ - напряжение стороны ВН тягового трансформатора.

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

$$W_{\text{к.ном}} \geq W$$

Номинальный ток, I_n , А	630	Максимальный рабочий ток, $I_{p\max}$, А	253	$I_n \geq I_{p\max}$	Да
Номинальный ток отключения, $I_{\text{ноткл}}$, кА	20	Максимальный ток короткого замыкания на шинах ПС, $I_{кз}$, кА	1,30	$I_{\text{ноткл}} \geq I_{кз}$	Да
Значение предельного сквозного тока, $I_{\text{дин}}$, кА	50	Ударное значение тока короткого замыкания, $I_{уд}$, кА $K_y = 1,369$, при $T_a = 0,01$ с	2,61	$I_{\text{дин}} \geq I_{уд}$	Да
Термическая стойкость, $V_{\text{к.ном}}$, кА ² С $I_{\text{ноткл}} = 20$ кА, $t_{\text{ноткл}} = 3$ с	1200	Расчетный тепловой импульс, $V_{\text{красч}}$, кА ² С, при $t_{\text{откл}} = 0,03$ с, $T_a = 0,01$ с	0,27	$V_{\text{к.ном}} \geq V_{\text{красч}}$	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

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-ИЛО1.5.1-ГЧ лист 1	Ведомость чертежей графической части	
0484ГП.09-7-ИЛО1.5.1-ГЧ лист 2	Схема электрическая принципиальная	
0484ГП.09-7-ИЛО1.5.1-ГЧ лист 3	Схема электрическая организации питания собственных нужд	
0484ГП.09-7-ИЛО1.5.1-ГЧ лист 4	Схема принципиальная сети рабочего освещения	
0484ГП.09-7-ИЛО1.5.1-ГЧ лист 5	Освещение. Схема электрическая аварийного освещения и освещение входов	
0484ГП.09-7-ИЛО1.5.1-ГЧ лист 6	Расстановка оборудования	
0484ГП.09-7-ИЛО1.5.1-ГЧ лист 7	Освещение помещений	
0484ГП.09-7-ИЛО1.5.1-ГЧ лист 8	Освещение фундаментных чаш	
0484ГП.09-7-ИЛО1.5.1-ГЧ лист 9	Аварийное освещение и освещение входов	
0484ГП.09-7-ИЛО1.5.1-ГЧ лист 10	Внешний контур заземления	
0484ГП.09-7-ИЛО1.5.1-ГЧ лист 11	Ваземление	
0484ГП.09-7-ИЛО1.5.1-ГЧ лист 12	Ваземление фундаментных чаш	

						0484ГП.09-7-ИЛО1.5.1 -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. Блю		

Схема принципиальная сети освещения входов

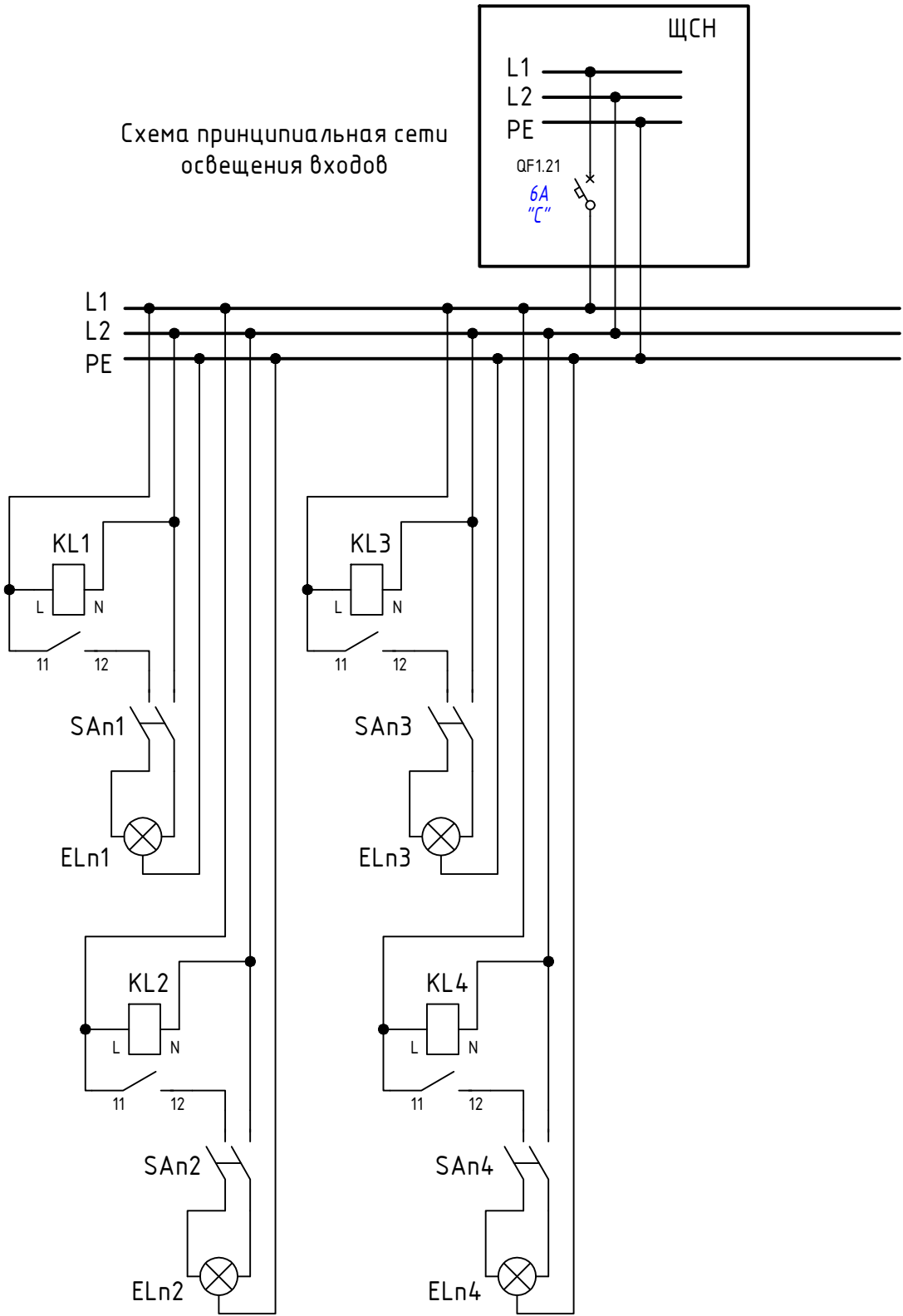
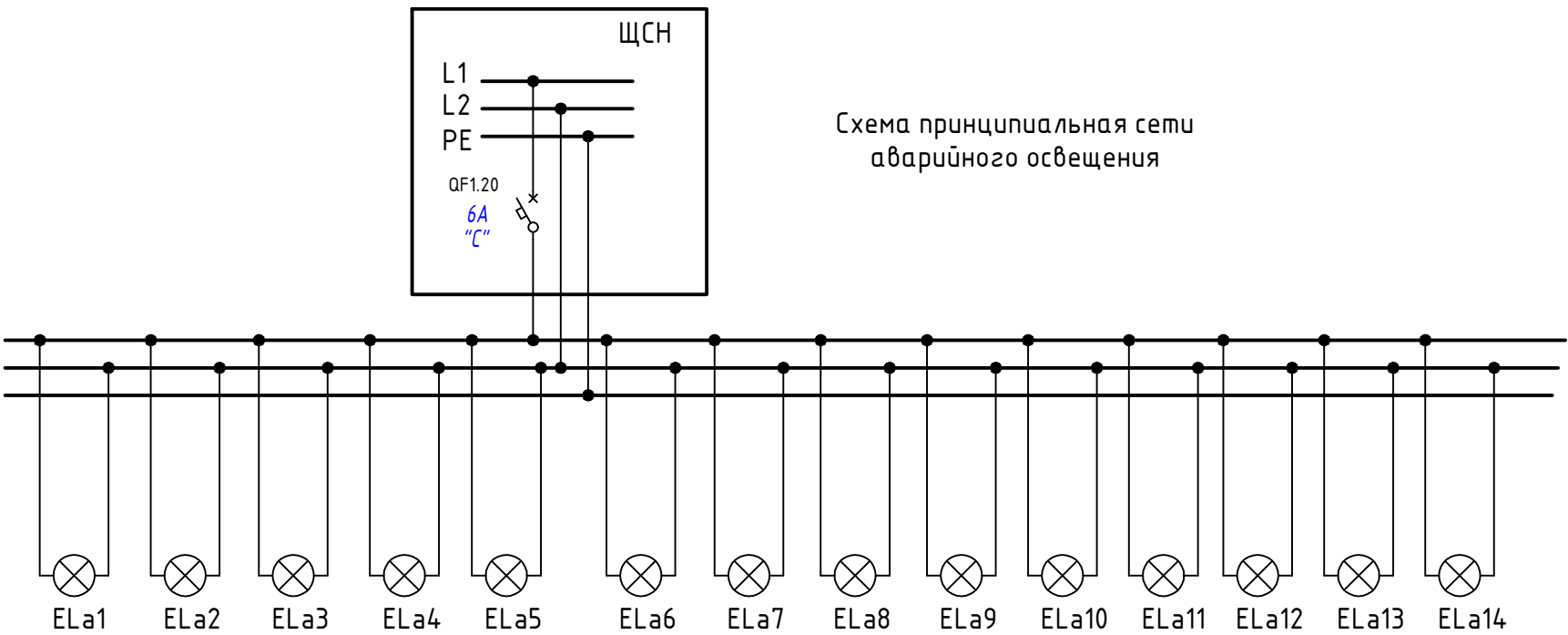


Схема принципиальная сети аварийного освещения



						0484ГП.09-7-ИЛО1.5.1 -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 1. Строительство тяговой подстанции ТП-М1. Часть 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях и системах инженерно-технического обеспечения Книга 1. Система электроснабжения	Стадия	Лист
Разработал	Терёшкина			11.06.2024		Освещение. Схема электрическая аварийного освещения и освещение входов	П	5
Проверил	Дульский			11.06.2024				
Нач.отдела	Поляков			11.06.2024				

