

**Общество с ограниченной ответственностью  
НПО «УралТехПроект»**

**Челябинская ТЭЦ-4 филиал Энергосистема «Урал»  
ПАО «Фортум»**

**Оснащение выпуска сточных вод автоматизированной системой  
измерения концентраций загрязняющих веществ, сбрасываемых в водный  
объект по выпуску №1**

**ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

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

**УРАЛТЕХПРОЕКТ-36/1600/19/12683-ИОС1**

**Том 4**

Изм.	№ док.	Подп.	Дата

**2019**

**Общество с ограниченной ответственностью  
НПО «УралТехПроект»**

**Челябинская ТЭЦ-4 филиал Энергосистема «Урал»  
ПАО «Фортум»**

**Оснащение выпуска сточных вод автоматизированной системой  
измерения концентраций загрязняющих веществ, сбрасываемых в водный  
объект по выпуску №1**

**ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

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

**Подраздел 5.1 «Система электроснабжения»**

**УРАЛТЕХПРОЕКТ-36/1600/19/12683-ИОС1**

**Директор**

**Е. О. Солдатов**

**Главный инженер проекта**

**А. С. Чванов**

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

**2019**

Обозначение	Наименование	Примечание
УРАЛТЕХПРОЕКТ-36/1600/19/12683-ИОС1.Т	Текстовая часть	
	Графическая часть:	
УРАЛТЕХПРОЕКТ-36/1600/19/12683-ИОС1-1	Схема электрическая однолинейная	
УРАЛТЕХПРОЕКТ-36/1600/19/12683-ИОС1-2	План расположения сетей освещения	
УРАЛТЕХПРОЕКТ-36/1600/19/12683-ИОС1-3	Схема заземления и уравнивания потенциалов	
УРАЛТЕХПРОЕКТ-36/1600/19/12683-ИОС1-4	Расчет молниезащиты	
УРАЛТЕХПРОЕКТ-36/1600/19/12683-ИОС1-4	План прокладки кабелей	

Взам. инв. №												
	Подп. и дата											
Инв. № подл.		<b>УРАЛТЕХПРОЕКТ-36/1600/19/12683-ИОС1.Т</b>										
	Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата						
	Разраб.		Соколов			08.19						
	Пров.		Солдатов			08.19						
	Нач. отд.											
Н. контр.		Мухин			08.19							
ГИП		Чванов			08.19							
Пояснительная записка						<table border="1"> <tr> <td>Стадия</td> <td>Лист</td> <td>Листов</td> </tr> <tr> <td>П</td> <td>1</td> <td>12</td> </tr> </table>	Стадия	Лист	Листов	П	1	12
Стадия	Лист	Листов										
П	1	12										
						<b>НПО «УралТехПроект»</b>						

## СОДЕРЖАНИЕ

№п/п	Наименование	Лист
	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	1
	ЗАПИСЬ ГЛАВНОГО ИНЖЕНЕРА ПРОЕКТА	3
1	ХАРАКТЕРИСТИКА ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ В СООТВЕТСТВИИ С ТЕХНИЧЕСКИМИ УСЛОВИЯМИ НА ПОДКЛЮЧЕНИЕ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА К СЕТЯМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ	4
2	ОБОСНОВАНИЕ ПРИНЯТОЙ СХЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ	4
3	СВЕДЕНИЯ О КОЛИЧЕСТВЕ ЭЛЕКТРОПРИЕМНИКОВ, ИХ УСТАНОВЛЕННОЙ И РАСЧЕТНОЙ МОЩНОСТИ	4
4	ТРЕБОВАНИЯ К НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ И КАЧЕСТВУ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ	5
5	ОПИСАНИЕ РЕШЕНИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЕЙ ЭЛЕКТРОПРИЕМНИКОВ В СООТВЕТСТВИИ С УСТАНОВЛЕННОЙ КЛАССИФИКАЦИЕЙ В РАБОЧЕМ И АВАРИЙНОМ РЕЖИМАХ	5
6	ОПИСАНИЕ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ ПО КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ, РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЕ, УПРАВЛЕНИЮ И АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ	5
7	ПЕРЕЧЕНЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЭКОНОМИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ	5
8	СВЕДЕНИЯ О МОЩНОСТИ СЕТЕВЫХ И ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ОБЪЕКТОВ	6
9	РЕШЕНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ МАСЛЯНОГО И РЕМОНТНОГО ХОЗЯЙСТВА	6
10	ПЕРЕЧЕНЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЗАЗЕМЛЕНИЮ (ЗАНУЛЕНИЮ) И МОЛНИЕЗАЩИТЕ	6
11	СВЕДЕНИЯ О ТИПЕ, КЛАССЕ ПРОВОДОВ И ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ АРМАТУРЫ, КОТОРЫЕ ПОДЛЕЖАТ ПРИМЕНЕНИЮ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА	7
12	ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ РАБОЧЕГО И АВАРИЙНОГО ОСВЕЩЕНИЯ	7
13	ПЕРЕЧЕНЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО РЕЗЕРВИРОВАНИЮ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ	7
14	РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК	8
15	РАСЧЕТ ТОКОВ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ	9
16	ВЫБОР ПИТАЮЩИХ КАБЕЛЕЙ	10
17	ВЫБОР ОТХОДЯЩИХ АВТОМАТИЧЕСКИХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ В РУСН-0,4 кВ ЦНС	11
18	РАСЧЕТ СЕЛЕКТИВНОСТИ АВТОМАТИЧЕСКИХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ В ШКАФУ АВР	12

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**УРАЛТЕХПРОЕКТ-36/1600/19/12683-ИОС1.Т**

Лист

**2**

Данная проектная документация разработана в соответствии с градостроительным планом земельного участка, заданием на проектирование, градостроительным регламентом, техническими регламентами, в том числе устанавливающими требования по обеспечению безопасной эксплуатации зданий, строений, сооружений и безопасного использования прилегающих к ним территорий.

Главный инженер проекта

\_\_\_\_\_  
Подпись

\_\_\_\_\_  
расшифровка подписи

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				УРАЛТЕХПРОЕКТ-36/1600/19/12683-ИОС1.Т	Лист
			Изм.	Лист	№ докум.		Подп.

# 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ В СООТВЕТСТВИИ С ТЕХНИЧЕСКИМИ УСЛОВИЯМИ НА ПОДКЛЮЧЕНИЕ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА К СЕТЯМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

Электроснабжение блок-контейнера предусматривается от РУСН-6/0,4 кВ, расположенного в ЦНС на территории Челябинской ТЭЦ-4, от секции №2, ячейка 2.2. (рабочий ввод) и секции №1, ячейка 6.1. (резервный ввод).

В указанных ячейках, настоящим проектом предусматривается установка автоматических выключателей типа VL160N с электронным расцепителем ETU20.

## 2. ОБОСНОВАНИЕ ПРИНЯТОЙ СХЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

По степени надежности электроснабжения установка относится к I категории надежности электроснабжения. По ПУЭ (п.1.2.19) электроприемники первой категории в нормальных режимах должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых взаимно резервирующих источников питания. Для электроприемников первой категории при нарушении электроснабжения от одного из источников питания допустимы перерывы электроснабжения на время, необходимое для автоматического включения резерва.

Таким образом, принятая схема электроснабжения соответствует первой категории надежности и обеспечивает два независимых ввода (основного и резервного) с АВР на полную мощность проектируемых электропотребителей.

В проекте принята радиальная схема распределения электроэнергии, обеспечивающая рациональное использование коммутационно-защитной аппаратуры, минимальную длину питающей сети.

## 3. СВЕДЕНИЯ О КОЛИЧЕСТВЕ ЭЛЕКТРОПРИЕМНИКОВ, ИХ УСТАНОВЛЕННОЙ И РАСЧЕТНОЙ МОЩНОСТИ

Электроприемниками являются потребители инженерных систем УМБК (силовое электрооборудование, освещение, отопление, кондиционирование и вентиляция), электрообогрев трубопроводов, а также АСИКЗВ. Расчет электрических нагрузок см. пункт «15» текстовой части.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

**УРАЛТЕХПРОЕКТ-36/1600/19/12683-ИОС1.Т**

Лист

**4**

#### 4. ТРЕБОВАНИЯ К НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ И КАЧЕСТВУ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Категория надежности электроснабжения проектных потребителей – I. Электроприемники первой категории в нормальных режимах должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых взаимно резервирующих источников питания. Принятые проектом решения по электроснабжению удовлетворяют данному требованию.

Требования к качеству электроэнергии при работе системы электроснабжения должны соответствовать ГОСТ Р 32144-2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения». Используемое в проекте электрооборудование выбрано с учетом возможного влияния на качество электроэнергии при работе системы электроснабжения.

#### 5. ОПИСАНИЕ РЕШЕНИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЕЙ ЭЛЕКТРОПРИЕМНИКОВ В СООТВЕТСТВИИ С УСТАНОВЛЕННОЙ КЛАССИФИКАЦИЕЙ В РАБОЧЕМ И АВАРИЙНОМ РЕЖИМАХ

В нормальном рабочем режиме электроснабжение проектируемого электрооборудования осуществляется по основному вводу от РУСН-6/0,4 кВ ЦНС, секция №2, ячейка 2.2., в аварийном режиме предусмотрено переключение на резервный ввод от РУСН-6/0,4 кВ ЦНС, секция №1, ячейка 6.1.

Для этого в ячейке 6.1 секции №1 и в ячейке 2.2 секции №2 РУСН-0,4 кВ ЦНС выполнить замену существующих автоматических выключателей на выключатели типа VL160N с номинальным током 63 А.

#### 6. ОПИСАНИЕ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ ПО КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ, РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЕ, УПРАВЛЕНИЮ И АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Не предусмотрено.

#### 7. ПЕРЕЧЕНЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЭКОНОМИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

В целях экономии электроэнергии в проекте предусмотрено:

-  
использование светодиодного освещения.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №		

УРАЛТЕХПРОЕКТ-36/1600/19/12683-ИОС1.Т

Лист

5

**8. СВЕДЕНИЯ О МОЩНОСТИ СЕТЕВЫХ И ТРАНСФОРМАТОРНЫХ  
ОБЪЕКТОВ**

Не требуется.

**9. РЕШЕНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ МАСЛЯНОГО И РЕМОНТНОГО  
ХОЗЯЙСТВА**

Не требуется.

**10. ПЕРЕЧЕНЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЗАЗЕМЛЕНИЮ (ЗАНУЛЕНИЮ) И  
МОЛНИЕЗАЩИТЕ**

Все металлические нетоковедущие части силового электрооборудования, электрического освещения, технологического оборудования, КИПиА, которые могут оказаться под напряжением в результате нарушения изоляции и т.п., должны быть заземлены. Заземление осуществляется нулевым защитным проводником РЕ, проложенным совместно с фазным и нулевым рабочим проводниками в одном кабеле.

Для уравнивания потенциалов и защиты оборудования от статического электричества корпуса всех шкафов, а также металлические нетоковедущие части технологического и электрооборудования заземляются посредством присоединения их к контуру внутреннего заземления. Внутренний контур заземления выполняется полосовой сталью 40х4, креплением к стене с помощью держателей шин заземления K188. Внутренний контур заземления имеет цветное обозначение чередующимися поперечными полосами одинаковой ширины желтого и зеленого цветов. Все металлические трубопроводы на вводе в здание присоединяются к внутреннему контуру заземления.

Внутренний контур заземления в двух местах соединяется с ГЗШ медным проводом ПВ31х6.

Внутренний контур заземления соединяется с наружным контуром заземления не менее чем в двух точках. В местах присоединения с наружным контуром устанавливаются металлические знаки "Заземлено".

Проход полосы заземления через стены выполнено в трубе Ду=50мм. После монтажа пустоты в трубах заполняются огнестойкой пеной.

Все соединения контура заземления выполняются внахлест, проваривая сплошным швом с трех сторон.

Расчет зоны молниезащиты выполнен по РД 34.21.122-87. Расчет см. графическую часть проекта.

Для защиты от вторичных проявлений молнии в шкафу АВР предусмотрено устройство защиты от перенапряжения.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**УРАЛТЕХПРОЕКТ-36/1600/19/12683-ИОС1.Т**

Лист

**6**

**11. СВЕДЕНИЯ О ТИПЕ, КЛАССЕ ПРОВОДОВ И ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ АРМАТУРЫ, КОТОРЫЕ ПОДЛЕЖАТ ПРИМЕНЕНИЮ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА**

Выбор питающих кабелей см. пункт «16» текстовой части.

Сеть освещения выполняется трехпроводной. Групповая осветительная сеть выполнена:

- рабочее освещение - кабелем ВВГнг(A)-LS;
- аварийное освещение - кабелем ВВГнг(A)-FRLS.

**12. ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ РАБОЧЕГО И АВАРИЙНОГО ОСВЕЩЕНИЯ**

Предусматривается рабочее и аварийное освещение.

Напряжение ламп рабочего и аварийного освещения ~220В.

В качестве источников света используются светодиодные светильники.

Светильники аварийного освещения выбраны с аварийным блоком питания.

Управление освещением осуществляется одноклавишными выключателями.

**13. ПЕРЕЧЕНЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО РЕЗЕРВИРОВАНИЮ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ**

Принятые проектные решения обеспечивают электроснабжение потребителей в соответствии с I категорией надежности электроснабжения. Дополнительных мер по обеспечению резервирования потребителей I категории не требуется.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	УРАЛТЕХПРОЕКТ-36/1600/19/12683-ИОС1.Т	Лист
						7
Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				

## 14. РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК

AB	Тип	Наименование ЭП	Напряже ние, В	Номинальная (установленн ая)	Кэф. использования	Кэффициент реактивной мощности		Расчетные величины			Эффективное число ЭП	Кэффициент расчетной нагрузки, Kp	Акт. расч. мощность, кВт	Реакт расч. мощность, квар**	Полная расч. мощность, кВА	Расч. ток, А
				P <sub>n</sub>	K <sub>u</sub>	cosφ	tgφ	K <sub>u</sub> P <sub>n</sub>	K <sub>u</sub> P <sub>n</sub> tgφ	p <sub>n</sub> <sup>2</sup>	n <sub>эф</sub> = (ΣP <sub>n</sub> ) <sup>2</sup> / ΣP <sub>n</sub> <sup>2</sup>					
QF1		Шкаф управления ввод 1	220	4	0,7	0,8	0,75	2,8	2,1	16,0	10	114	3,19	2,10	3,8	17,37
QF2		Шкаф управления ввод 2	220	0	0,7	0,8	0,75	0,0	0,0	0,0	0,0	114	0,00	0,00	0,0	0,00
QF3		Рабочее освещение УМБК	220	0,5	0,7	0,8	0,75	0,4	0,3	0,3	10	114	0,40	0,26	0,5	2,17
QF4		Аварийное/эвакуационное освещение УМБК	220	0,2	0,7	0,8	0,75	0,1	0,1	0,04	10	114	0,16	0,11	0,2	0,87
QF5		Кондентор 1	220	2	0,7	0,8	0,75	14	11	4,0	10	114	16	105	19	8,68
QF6		Кондентор 2	220	2	0,7	0,8	0,75	14	11	4,0	10	114	16	105	19	8,68
QF7		Система кондиционирования	220	4	0,7	0,8	0,75	2,8	2,1	16,0	10	114	3,19	2,10	3,8	17,37
QF8		ОПС	220	0,5	0,8	0,9	0,48	0,4	0,2	0,3	10	10	0,4	0,19	0,4	2,02
QF9		Розетка 1 для оборудования УМБК	220	4	0,8	0,9	0,48	3,2	15	16,00	10	10	3,2	155	3,6	16,16
QF10		Греющий кабель тр-да отбора проб	220	0,2	0,8	0,9	0,48	0,2	0,1	0,04	10	10	0,2	0,08	0,2	0,81
QF11		Греющий кабель тр-да сброса проб	220	0,2	0,8	0,9	0,48	0,2	0,08	0,04	10	10	0,2	0,08	0,2	0,81
QF12	Гном 10-10	Насос откачки из камеры отбора проб	220	1,1	0,8	0,9	0,48	0,9	0,43	121	10	10	0,9	0,43	1,0	4,44
QF13		Рабочее освещение камеры отбора проб	220	0,1	0,8	0,9	0,48	0,1	0,04	0,01	10	10	0,1	0,04	0,1	0,40
QF14		освещение шкафа	220	0,1	0,8	0,9	0,48	0,1	0,04	0,01	10	10	0,1	0,04	0,1	0,40
QF15		розетка шкафа	220	2	0,8	0,9	0,48	16	0,8	4,0	10	10	16	0,77	18	8,08
ШС	ШС	Шкаф силовой	380	20,9	0,74	0,84	0,64	15,5	9,8	61,9	7,1	1,00	15,5	9,8	18,3	27,8

Согласовано

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

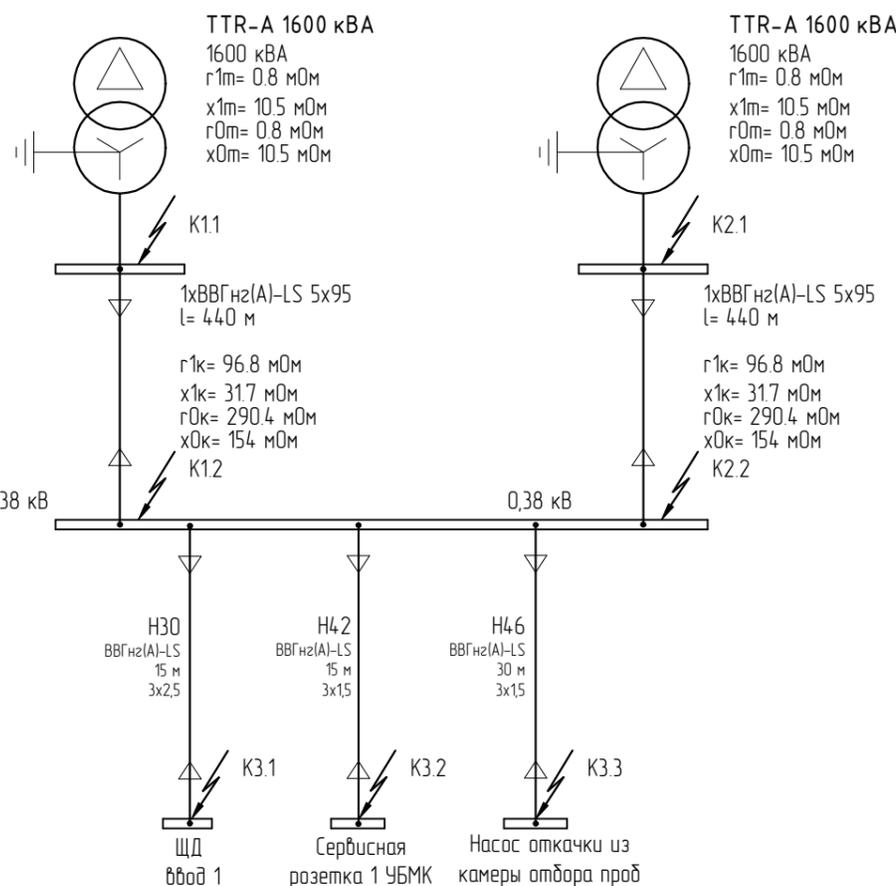
**Исходные данные:**

Полное сопротивление до трансформатора (приведенное к 0,4 кВ)			
Исходные данные	Сопротивление системы приведенное к сети 6,3 кВ (максимальный режим)	$X_c^{max}$ , МОм	300
	Сопротивление системы приведенное к сети 6,3 кВ (минимальный режим)	$X_c^{min}$ , МОм	320
	Полное сопротивление питающего кабеля 6 кВ ТСН-1	$Z_{мсн1}$ , МОм	71
	Полное сопротивление питающего кабеля 6 кВ ТСН-2	$Z_{мсн2}$ , МОм	53
ТСН-1	Полное сопротивление до трансформатора приведенное к сети 6,3 кВ (максимальный режим)	$Z_c^{max}$ , МОм	371
	Полное сопротивление до трансформатора приведенное к сети 6,3 кВ (минимальный режим)	$Z_c^{min}$ , МОм	391
ТСН-1	Полное сопротивление до трансформатора приведенное к сети 6,3 кВ (максимальный режим)	$Z_c^{max}$ , МОм	353
	Полное сопротивление до трансформатора приведенное к сети 6,3 кВ (минимальный режим)	$Z_c^{min}$ , МОм	373
ТСН-1	Полное сопротивление до трансформатора приведенное к сети 0,4 кВ (максимальный режим)	$Z_c^{max}$ , МОм	<b>1.50</b>
	Полное сопротивление до трансформатора приведенное к сети 0,4 кВ (минимальный режим)	$Z_c^{min}$ , МОм	<b>1.58</b>
ТСН-1	Полное сопротивление до трансформатора приведенное к сети 0,4 кВ (максимальный режим)	$Z_c^{max}$ , МОм	<b>1.42</b>
	Полное сопротивление до трансформатора приведенное к сети 0,4 кВ (минимальный режим)	$Z_c^{min}$ , МОм	<b>1.50</b>

**15. Расчет токов короткого замыкания**

**Расчет:**

		ТСН-1		ТСН-2	
		max	min	max	min
<b>Токи короткого замыкания за трансформатором</b>					
<b>Ток трехфазного К.З., кА</b>	$I_{кз}^{(3)}$	20.27	20.19	20.34	20.26
суммарное активное сопротивление цепи КЗ, МОм.	$r_{1\Sigma}$	0.82	0.82	0.82	0.82
суммарное индуктивное сопротивление цепи КЗ, МОм.	$x_{1\Sigma}$	10.50	10.50	10.50	10.50
<b>Токи короткого замыкания на шинах АВР</b>					
<b>Ток трехфазного К.З., кА</b>	$I_{кз}^{(3)}$	1.99	1.99	2.00	1.99
суммарное активное сопротивление цепи КЗ, МОм.	$r_{1\Sigma}$	105.02	105.02	105.02	105.02
суммарное индуктивное сопротивление цепи КЗ, МОм.	$x_{1\Sigma}$	46.68	46.68	46.68	46.68
<b>Ток однофазного К.З., кА</b>	$I_{кз}^{(1)}$	0.62	0.62	0.62	0.62
ток однофазного К.З. без учета дуги	$I_{кз\delta\delta}^{(1)}$	1.23	1.22	1.23	1.22
поправочный коэффициент	$K_c$	0.95	0.95	0.95	0.95
суммарное активное сопротивление цепи КЗ, МОм.	$r_{1\Sigma}$	105.02	105.02	105.02	105.02
суммарное индуктивное сопротивление цепи КЗ, МОм.	$x_{1\Sigma}$	46.68	46.68	46.68	46.68
суммарное активное сопротивление цепи КЗ, МОм.	$r_{0\Sigma}$	291.62	291.62	291.62	291.62
суммарное индуктивное сопротивление цепи КЗ, МОм.	$x_{0\Sigma}$	164.50	164.50	164.50	164.50
полное сопротивление цепи КЗ без дуги, МОм.	$z_{1k}$	565.55	565.63	565.47	565.55
сопротивление дуги, МОм.	$r_d$	192.93	192.96	192.91	192.93



Полное сопротивление петли фаза-ноль:		
Н30-1хВВГнг2(A)-LS 3х2.5	$Z_{пт.уд}$ , МОм	261.5
Н42-1хВВГнг2(A)-LS 3х1.5	$Z_{пт.уд}$ , МОм	378
Н46-1хВВГнг2(A)-LS 3х1.5	$Z_{пт.уд}$ , МОм	756

**Результаты расчета**

Точка К.З.	max		min	
	$I_{кз}^{(3)}$	$I_{кз}^{(1)}$	$I_{кз}^{(3)}$	$I_{кз}^{(1)}$
K1.1	20,27	-	20,19	-
K1.2	1,99	0,62	1,99	0,62
K2.1	20,34	-	20,26	-
K2.2	2	0,62	1,99	0,62
K3.1	-	0,4	-	0,4
K3.2	-	0,3	-	0,3
K3.3	-	0,2	-	0,2

Согласовано

Взаим шиб №

Подпись и дата

Инв. № подл

Трансформатор		TTR-A 1600 кВА	
Номинальная высокое напряжение	Uвн, кВ	6.3	
Номинальная низкое напряжение	Uнн, кВ	0.4	
Номинальная мощность	S <sub>н.ном</sub> , кВА	1600	
Потери короткого замыкания	P <sub>к.ном</sub> , кВт	13,13	
Напряжение короткого замыкания	u <sub>к</sub> , %	10,53	
Сопротивления прямой последовательности тр-ра:	$r_{1m}$ , МОм	0.8	$x_{1m}$ , МОм 10,5
Сопротивления нулевой последовательности тр-ра:	$r_{0m}$ , МОм	0.8	$x_{0m}$ , МОм 10,5

Сопротивления прямой последовательности кабелей:				
н-АВР1-1хВВГнг2(A)-LS 5х95	$r_{1k}$ , МОм	96.8	$x_{1k}$ , МОм	31.7
н-АВР2-1хВВГнг2(A)-LS 5х95	$r_{1k}$ , МОм	96.8	$x_{1k}$ , МОм	31.7
Сопротивления нулевой последовательности кабелей:				
н-АВР1-1хВВГнг2(A)-LS 5х95	$r_{0k}$ , МОм	290.4	$x_{0k}$ , МОм	154
н-АВР2-1хВВГнг2(A)-LS 5х95	$r_{0k}$ , МОм	290.4	$x_{0k}$ , МОм	154
Сопротивление контактных соединений кабелей				
н-АВР1-1хВВГнг2(A)-LS 5х95	$r_{гк}$ , МОм	0.4	п, шт.	2
н-АВР2-1хВВГнг2(A)-LS 5х95	$r_{гк}$ , МОм	0.4	п, шт.	2
Сопротивление катушек авт. выключателей				
АВР1	$r_{га}$ , МОм	7.00	$x_{га}$ , МОм	4.50
АВР2	$r_{га}$ , МОм	7.00	$x_{га}$ , МОм	4.50

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

УРАЛТЕХПРОЕКТ-36/1600/19/12683-ИОС1Т

Лист

9

16. Выбор питающих кабелей (начало)

Поз.	Наименование электроприемников	Расчетный ток линии	Ток трехфазного короткого замыкания в начале кабеля I(3)кз, кА	Выбор кабеля						Проверка кабеля по падению напряжения ΔU%		
				тип кабеля	кол-во кабелей	кол-во жил	сечение, мм <sup>2</sup>	длительно допустимый ток I <sub>дл</sub> , А	длина кабеля L, м	удельное активное сопротивление кабеля r <sub>0</sub>	удельное индуктивное сопротивление кабеля x <sub>0</sub>	ΔU%
н-ABP1	Шкаф АВР ввод 1	30	20.27	ВВГнг(А)-LS	1	5	95	220	440	0.20	0.06	1.22
н-ABP2	Шкаф АВР ввод 2	30	20.34	ВВГнг(А)-LS	1	5	95	220	440	0.20	0.06	1.22

Выбор питающих кабелей (окончание)

Поз.	Наименование электроприемников	Проверка по термической устойчивости к К.З.														Проверка по невозгоранию при К.З.						
		температура окр. среды Q <sub>окр</sub>	длительно допустимая темп. кабеля Q <sub>дл</sub>	фактическая температура окр. среды Q <sub>ф</sub>	температура жилы до КЗ Q <sub>н</sub>	эквивалентная постоянная времени затухания аperiodической составляющей Т.К.З T <sub>аэ</sub>	Постоянная характеризующая теплофизические характеристики материала, b	Величина обратная температурному коэффициенту электрического сопротивления a	время отключения основной защиты t <sub>откл</sub> (техн. характеристика автомата)	Тепловой импульс, Вмер	Коэффициент к	Тем. жилы в начале КЗ, Qк	Температура кабеля по условию термической устойчивости	проверка по термической устойчивости	время отключения резервной защиты t*откл	Тепловой импульс, Вмер	Коэффициент к	Темп. жилы в конце КЗ, Qк	Температура по условию невозгорания при коротком замыкании	проверка по условию невозгорания		
н-ABP1	Шкаф АВР ввод 1	25	70	20	21	0.02	19.58	228	0.1	49.3	0.11	49	160	49<160	ДА	0.4	172.6	0.4	134	350	134<350	ДА
н-ABP2	Шкаф АВР ввод 2	25	70	20	21	0.02	19.58	228	0.1	49.7	0.11	49	160	49<160	ДА	0.4	173.8	0.4	135	350	135<350	ДА

Согласовано


Инв. № подл	Подпись и дата	Взам инв №

Изм.	Кол.уч.	Лист	N док.	Подпись	Дата

УРАЛТЕХПРОЕКТ-36/1600/19/12683-ИОС1.Т

17. Выбор отходящих автоматических выключателей в РУСН-0,4 кВ ЦНС

Поз.	Наименование электроприемников	Выбор автоматического выключателя						Проверка автоматического выключателя						
		Тип автоматического выключателя	Номинальный ток автоматического выключателя, ном. авт. А	Ток отключающей способности, Iотл. А	Уставка защиты от перегрузки, Iг, А	Уставка защиты от к.з., Iм (I <sup>(1)</sup> <sub>кз</sub> > Iм > Iпуск), А	Ток трехфазного короткого замыкания I <sup>(3)</sup> <sub>кз</sub> на шинах, кА	Дуговой ток однофазного короткого замыкания I <sup>(1)</sup> <sub>кз</sub> в конце цепи, кА (см. п. 6.4.2 Рекомендаций п. 2.12 ГОСТ 28249-93)	По отключающей способности, Iотл. ≤ I <sup>(3)</sup> <sub>кз</sub>	По чувствительности к токам I <sup>(1)</sup> <sub>кз</sub> , I <sup>(1)</sup> <sub>кз</sub> /Iм ≥ k, где k=1,2х1,1=1,32 (в соответствии с пунктом 6.4.2 Рекомендаций, а так же ПУЭ изд.6 п. 1.7.79)	По перегрузке, Iг/Iад ≤ 1 (в соответствии с пунктом 6.5.4 Рекомендаций, а так же п. 3.1.11 ПУЭ изд.7 и ПУЭ изд.6)			
ABP1	Шкаф АВР ввод 1	VL160N ETU20	63	40	44	441	20.27	0.62	40кА > 20.27кА	ДА	(0,62x1000)/441=1,4>1,32	ДА	44,1/220=0,2<1	ДА
ABP2	Шкаф АВР ввод 2	VL160N ETU20	63	40	44	441	20.34	0.62	40кА > 20.34кА	ДА	(0,62x1000)/441=1,4>1,32	ДА	44,1/220=0,2<1	ДА

Согласовано

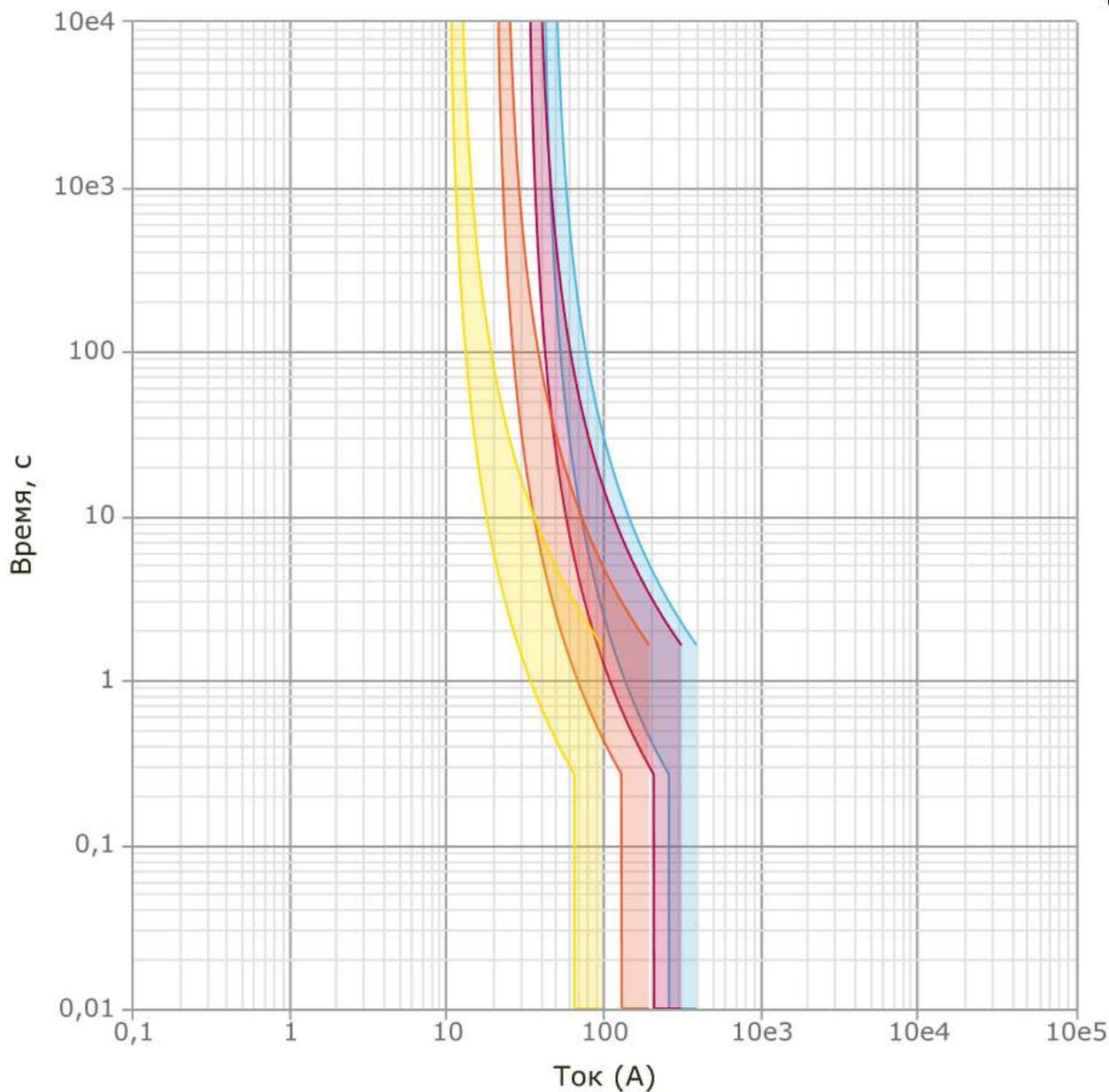
Инв. № подл	Подпись и дата	Взам инв №

Изм.	Кол.уч.	Лист	N док.	Подпись	Дата

УРАЛТЕХПРОЕКТ-36/1600/19/12683-ИОС1.Т

18. РАСЧЕТ СЕЛЕКТИВНОСТИ АВТОМАТИЧЕСКИХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ В ШКАФУ АВР

Расчет выполнен для трех наибольших номиналов выключателей (32А, 20А, 10А) схемы АВР по отношению к вводному.



40А - синий цвет графика  
 32А - красный цвет графика  
 20А - оранжевый цвет графика  
 10А - желтый цвет графика

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

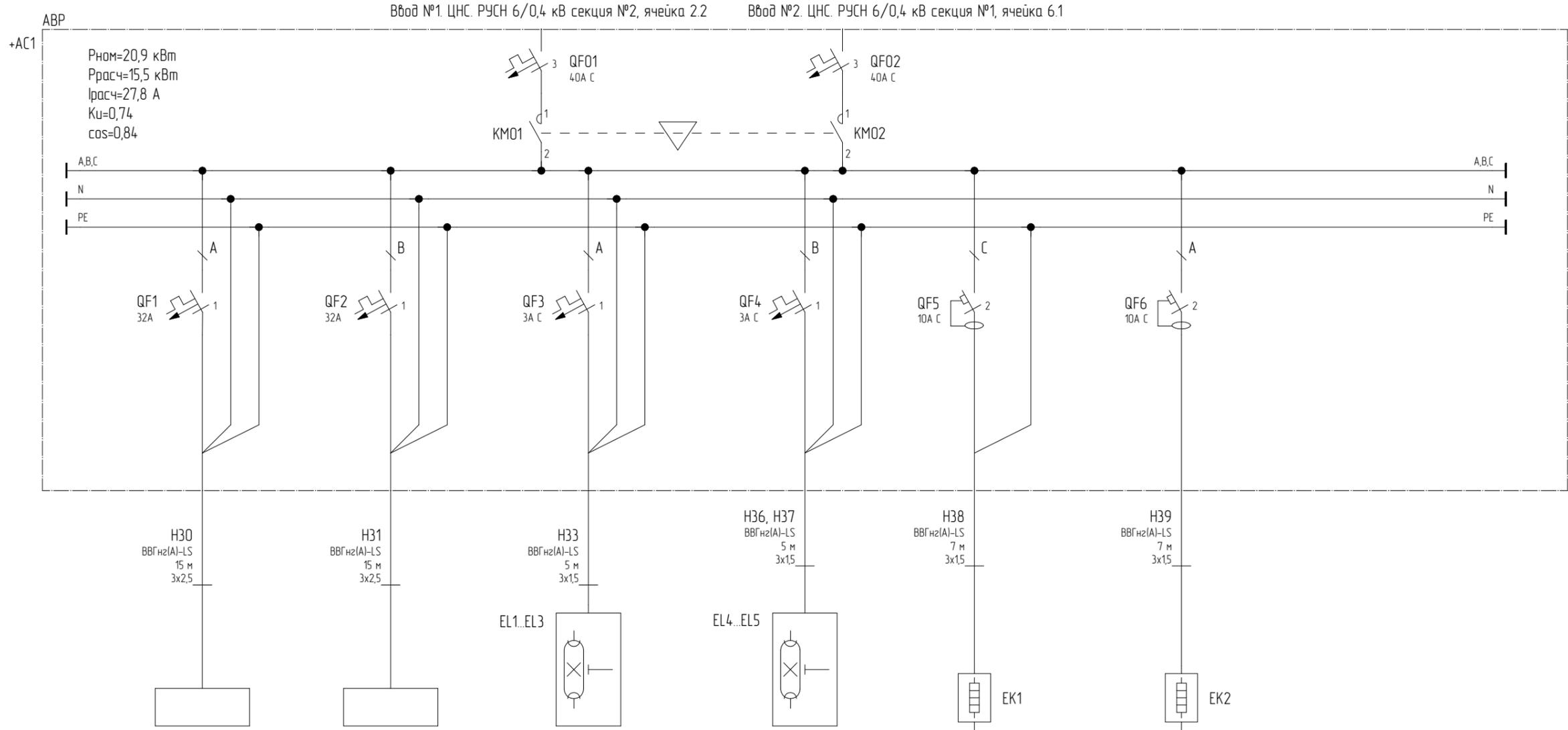
УРАЛТЕХПРОЕКТ-36/1600/19/12683-ИОС1.Т

Лист

12







		ДСП44-19-002	EL14 АС/DC Блик-СЭУ	Noirot Spot E3	Noirot Spot E3
4	4	0,5	0,2	2	2
17,4	17,4	2,2	0,9	8,7	8,7
Шкаф телекоммуникационный ЩД ввод 1	Шкаф телекоммуникационный ЩД ввод 2	Рабочее освещение УЗМК	Аварийное освещение УЗМК Эвакуационное освещение УЗМК	Отопление УЗМК Конвектор 1	Отопление УЗМК Конвектор 2

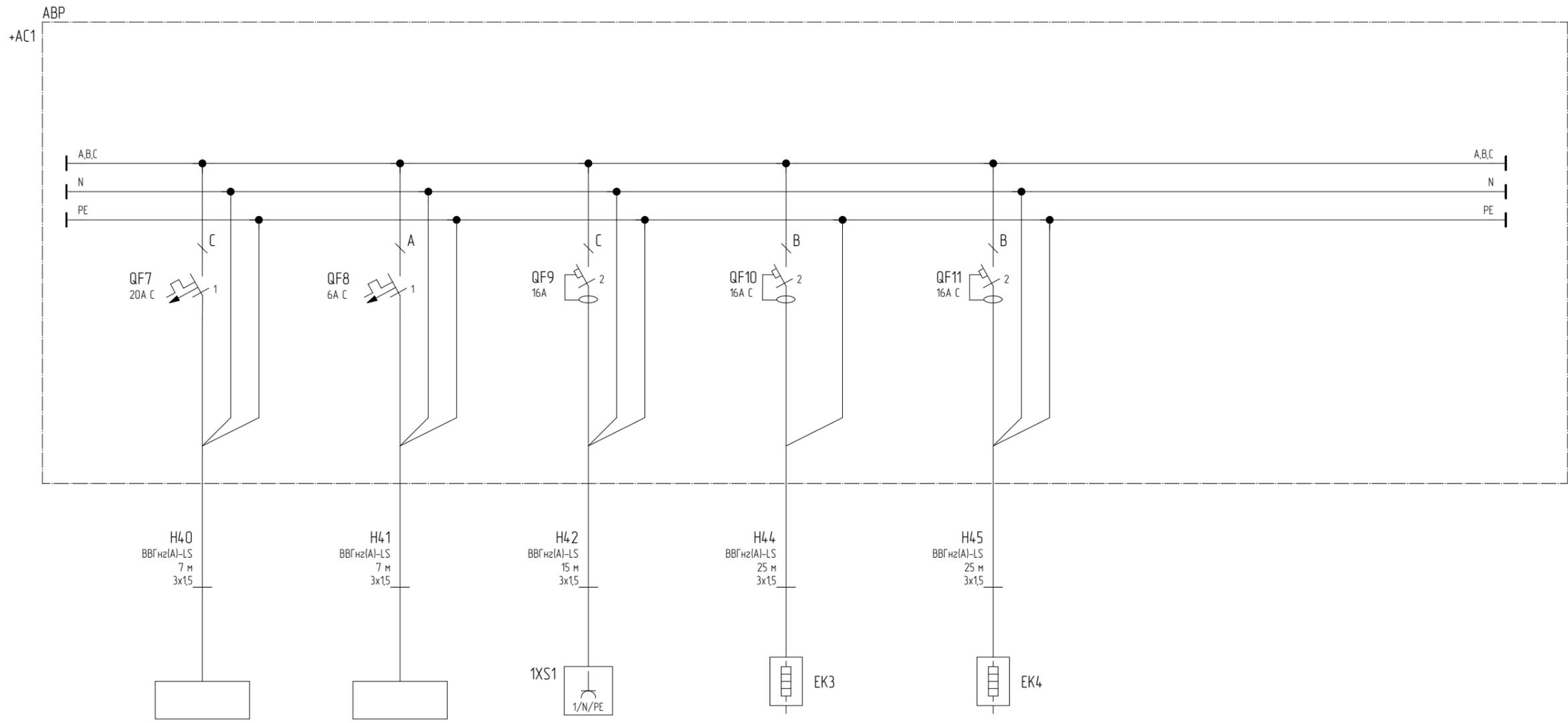
УРАЛТЕХПРОЕКТ-36/1600/19/12683-ИОС1-1						
Челябинская ТЭЦ-4 Энергосистема "Урал" ПАО "Фортум"						
Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата	
Разраб.	Сболов				08.19	
Проб.	Солдатов				08.19	
ГИП	Чванов				08.19	
Н.контр.	Мухин				08.19	
Утв.					08.19	
Оснащение выпуска сточных вод автоматизированной системой измерения концентраций загрязняющих веществ, сбрасываемых в водный объект по выпуску №1				Стадия	Лист	Листов
Р				1	4	
Схема электрическая однолинейная				ООО НПО "УралТехПроект" г. Екатеринбург		

Копировал:

Формат А3

Согласовано				
Электрощит	Условное графическое изображение			
	Тип			
	Рном, кВт			
	Іном, А			
	Наименование			
Аппаратура управления	Тип, расцепитель автомата, А			
	Тип, контактора, ПЧ, УПП			
	Марка, сечение провода			
	Маркировка			
	Данные питающей сети			
Данные питающей сети	Шины 0,4/0,23 кВ			
	Тип, расцепитель автомата, А			
	Тип, контактора, ПЧ, УПП			
	Марка, сечение провода			
	Маркировка			

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



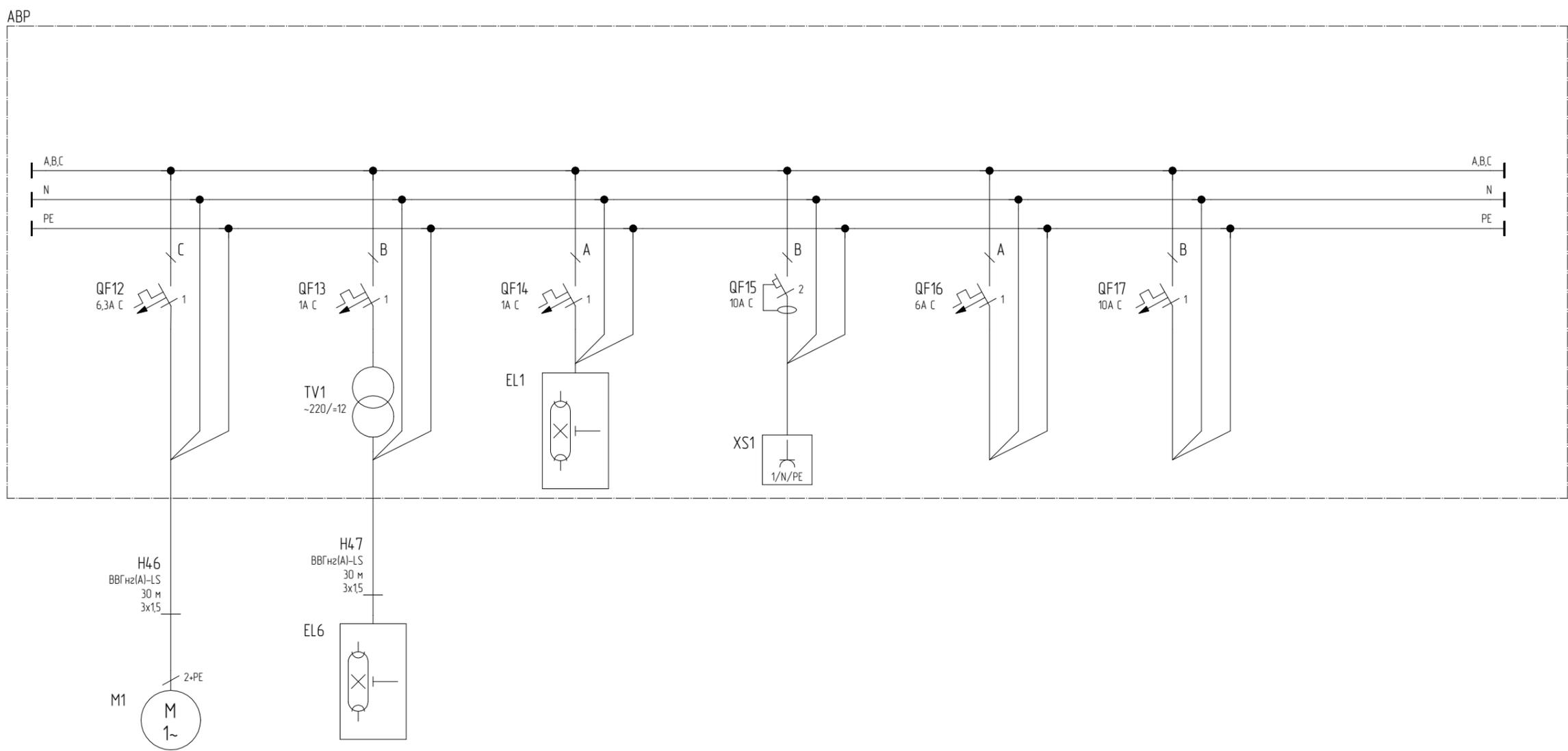
см. УРАЛТЕХПРОЕКТ-36/ 1600/19/12683-AP		РСδ20-3-ГПБδ	BSX 8-2-FOJ (8 метров)	BSX 8-2-FOJ (8 метров)
4	0,5	3,6	0,2	0,2
17,3	2,3	16	0,9	0,9
Система кондиционирования УМБК	Система ОПС	Сервисная розетка 1 УБМК	Греющий кабель тр-да отдара проδ	Греющий кабель тр-да сδроса проδ

Данные питающей сети	
Шины 0,4/0,23 кВ	
Аппаратура управления	Тип, расцепитель автомата, А
	Тип, контактора, ПЧ, УПП
Марка, сечение провода	Маркировка
Электроприемник	Условное графическое изображение
	Тип
	Рном, кВт
	Iном, А
	Наименование

Согласовано			
Инд. № подл.			
Подп. и дата			
Взам. инд. №			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

УРАЛТЕХПРОЕКТ-36/1600/19/12683-ИОС1-1



Гном 10-10	LA-5-12V-IP67				
1,1	0,1	0,1	2		
4,7	0,43	0,43	8,7		
Насос откачки из камеры отбора проб	Рабочее освещение камеры отбора проб	Освещение в шкафу АВР	Розетка в шкафу АВР	Резерв	Резерв

Данные питающей сети	
Шины 0,4/0,23 кВ	
Аппаратура управления	Тип, расцепитель автомата, А
	Тип, контактора, ПЧ, УПП
Марка, сечение провода	Маркировка
Электроприемник	Условное графическое изображение
	Тип
	Рном, кВт
	Іном, А
	Наименование

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

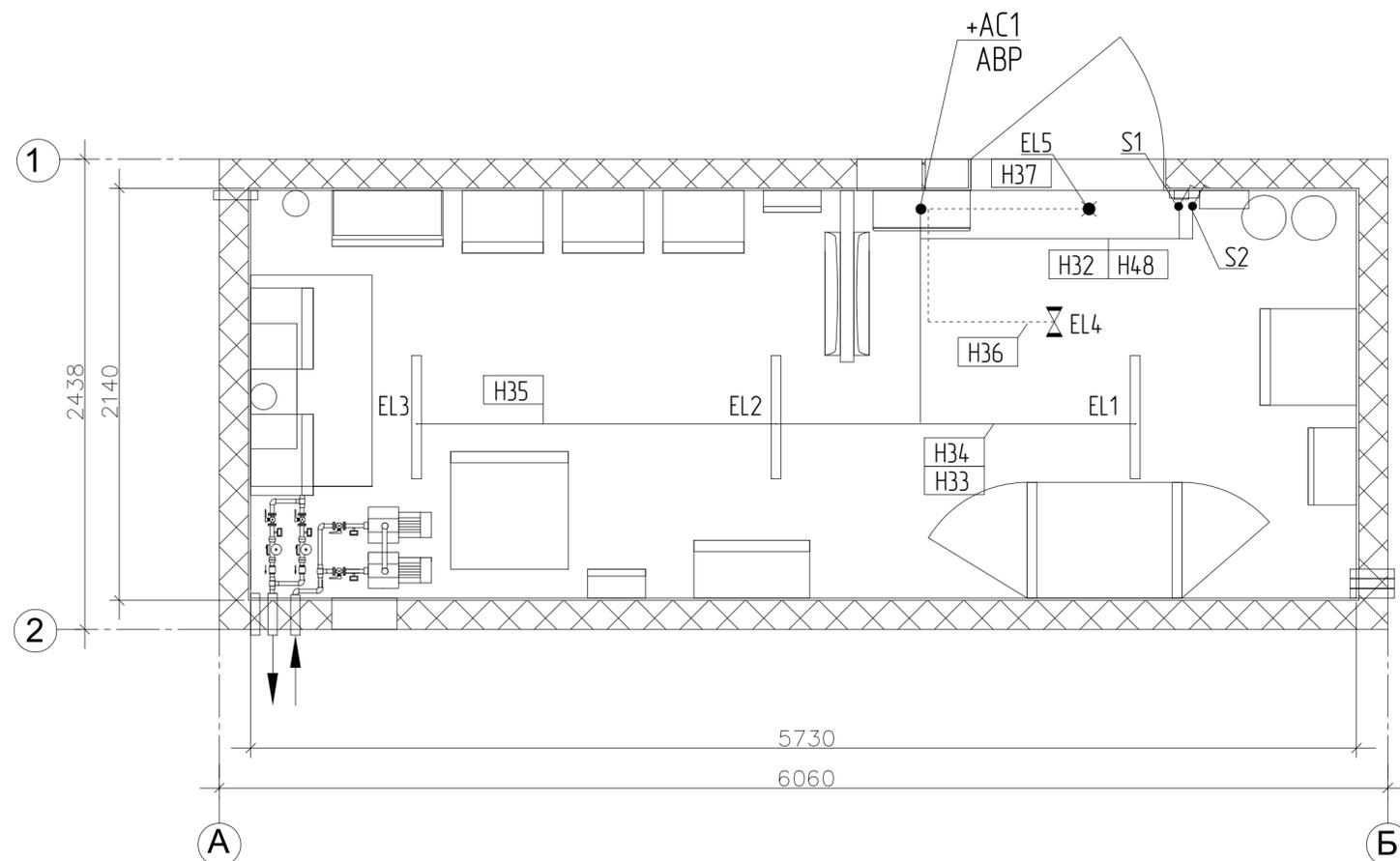
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		1. Приборы и оборудование		
	КМ01;КМ02	LC1E40M5 Контактор 40А	2	Schneider
	QF1;QF2	iC60N 1П 32А С Выключатель автоматический 32А A9F79132	2	Schneider
	QF01;QF02	iC60N 3П 40А С Выключатель автоматический 40А A9F79340	2	Schneider
	QF3;QF4	iC60N 1П 3А С Выключатель автоматический 3А A9F74103	2	Schneider
	QF5;QF6;QF15	iDifK 2П 10А С Выключатель автоматический 10А A9D63610	3	Schneider
	QF7	iC60N 1П 20А С Выключатель автоматический 20А A9F79120	1	Schneider
	QF8;QF16	iC60N 1П 6А С Выключатель автоматический 6А A9F79106	2	Schneider
	QF9...QF11	iDifK 2П 16А С Выключатель автоматический 16А A9D63616	3	Schneider
	QF12	GV2ME10 Выключатель автоматический 6,3А С GV2ME10	1	Schneider
	QF13;QF14	iC60N 1П 1А С Выключатель автоматический 1А С A9F74101	2	Schneider
	QF17	iC60N 1П 10А С Выключатель автоматический 10А A9F79110	1	Schneider

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	УРАЛТЕХПРОЕКТ-36/1600/19/12683-ИОС1-1	Лист
						4

М 1:25  
 План на отм.+0,000

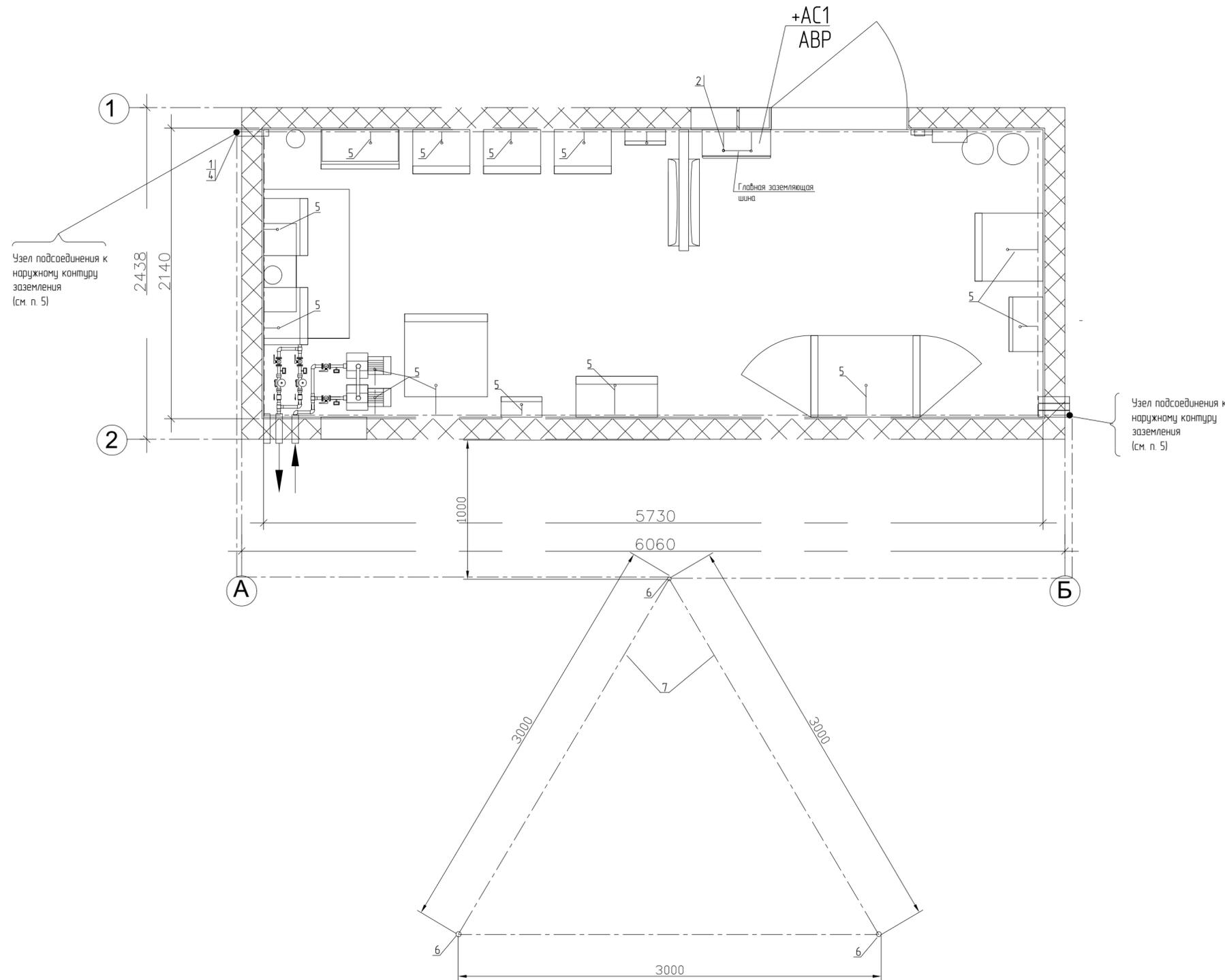
Условные обозначения	
Обозначение	Наименование
	Светильник ДСП44-19-002
	Светильник EL14 AC/DC
	Светильник Блик-СЭУ "Выход"
	Выключатель одноклавишный



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

УРАЛТЕХПРОЕКТ-36/1600/19/12683-ИОС1-2								
Челябинская ТЭЦ-4 Энергосистема "Урал" ПАО "Фортум"								
Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата			
Разраб.	Свобод				08.19	Оснащение выпуска сточных вод автоматизированной системой измерения концентраций загрязняющих веществ, сбрасываемых в водный объект по выпуску №1		
Проб.	Солдатов				08.19			
ГИП	Чбанов				08.19	План расположения сетей освещения		
Н контр.	Мухин				08.19			
Утв.					08.19			
						Стадия	Лист	Листов
						П	1	1
						ООО НПО "УралТехПроект" г. Екатеринбург		

М 1:25  
План на отм.+0,000



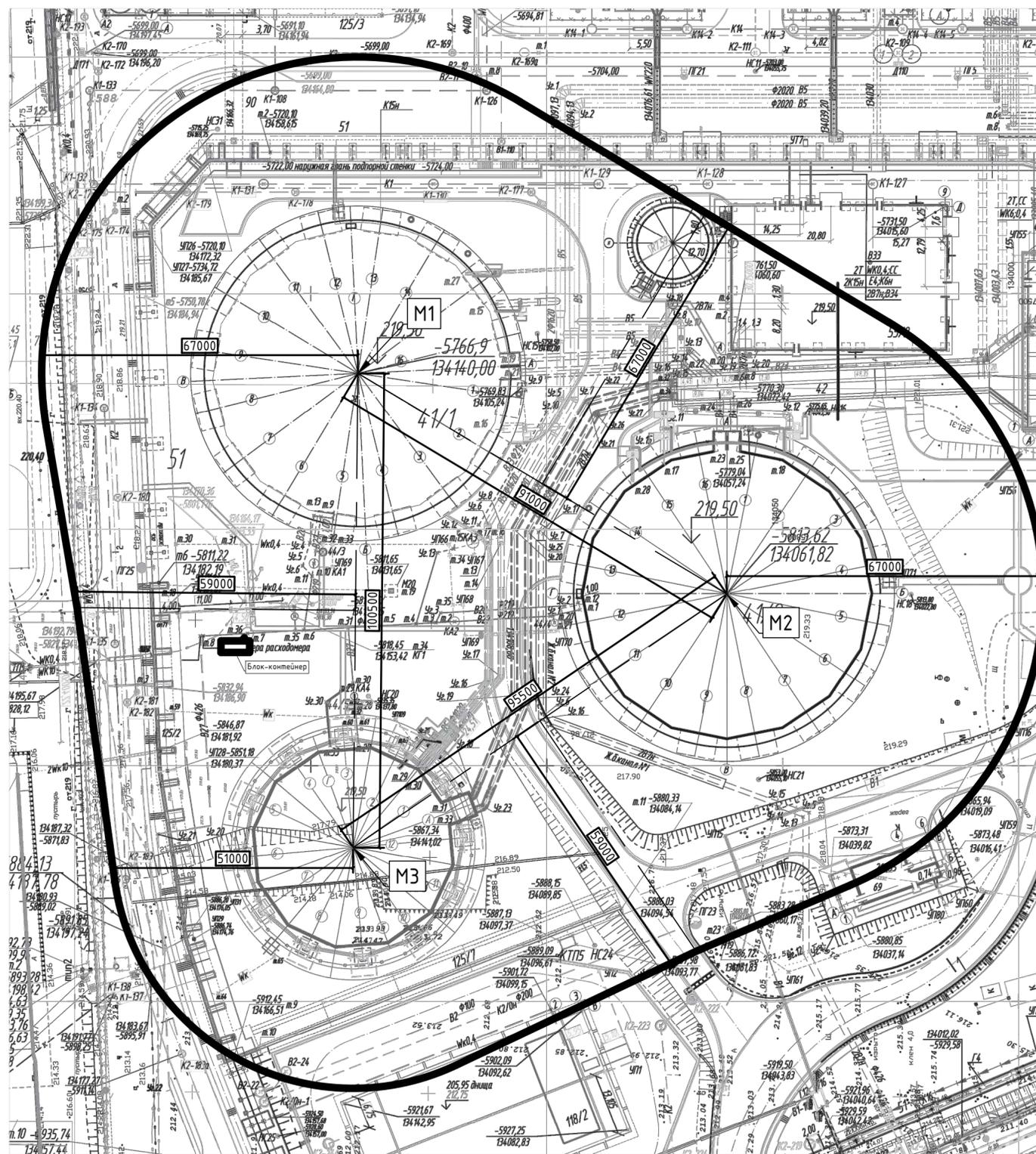
Марка поз	Наименование	Кол.	Примечание
1	Полоса ст20 4x40	18	м
2	ПВЗ 1x16 (желто-зеленый)	50	м
3	Табличка "Заземлено", ГОСТ 21130-75	50	шт
4	Банка заземления резьбовая М12	2	шт
5	ПВЗ 1x6 (желто-зеленый)	100	м
6	Сталь круглая диам.20, L=3	100	м
7	Полоса ст20 5x40	20	м

Указания по монтажу системы заземления и уравнивания потенциалов

- Все металлические нетоковедущие части силового электрооборудования, электрических светильников рабочего и аварийного электрического освещения, технологического оборудования, вентиляционного оборудования, КИПиА (щиты, коробки, приборы, датчики, и т.д.), которые могут оказаться под напряжением в результате нарушения изоляции и т.п., должны быть заземлены. Заземление осуществляется нулевым защитным проводником РЕ, проложенным совместно с фазными и нулевым рабочим проводниками в одном кабеле.
- Для уравнивания потенциалов и защиты оборудования от статического электричества корпуса всех шкафов, а также металлические нетоковедущие части технологического и электрооборудования заземляются посредством присоединения их к контуру внутреннего заземления.
- Все металлические трубопроводы на входе в здание присоединить к внутреннему контуру заземления с помощью ленточных хомутов и медного провода.
- Внутренний контур заземления станции в двух местах соединить с ГЗШ медным проводом ПВЗ 1x16.
- С наружной стороны здания в двух местах предусмотреть металлическую пластину 4x40, соединенную с внутренним контуром заземления и донку для присоединения наружного контура заземления. В местах присоединения наружного контура установить металлические знаки "Заземлено".
- Монтаж системы заземления и системы уравнивания потенциалов выполнять в соответствии с требованиями ПУЭ раздел 1.7, обеспечивая надежность и непрерывность электрической цепи. Все контактные соединения системы уравнивания потенциалов должны соответствовать требованиям ГОСТ 10434-82 к контактным соединениям класса 2.
- Внешний контур заземления выполняется из вертикальных заземлителей – стальных электродов диаметром 20мм и длиной 3 м вбитых в землю и соединенных между собой полосой 5\*40. Расстояние между электродами – 3 метра.

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

УРАЛТЕХПРОЕКТ-36/1600/19/12683-ИОС1-3					
Челябинская ТЭЦ-4 Энергосистема "Урал" ПАО "Фортум"					
Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата
Разраб.	Свобод				08 19
Проб.	Солдатов				08 19
ГИП	Чванов				08 19
Н контр.	Мухин				08 19
Утв.					08 19
Оснащение выпуска сточных вод автоматизированной системой измерения концентраций загрязняющих веществ, сбрасываемых в водный объект по выпуску №1			Стандия	Лист	Листов
Схема заземления и уравнивания потенциалов.			П	1	1
			ООО НПО "УралТехПроект" г. Екатеринбург		



1. Согласно РД 34.21.122-87, объект относится к III категории молниезащиты, тип зоны защиты - А.
2. Расчет выполнен для многократного стержневого молниеотвода.
3. Расчет:

-высота молниеотвода M1 от уровня земли  $h=74,36$  м;  
 -высота конуса защиты:  $h_0=0,85h=63$  м;  
 -радиус конуса защиты:  $g_0=(1,1-0,002h)h=71$  м;  
 -радиус конуса на высоте защищаемого объекта  $h_x=3$ м:  $g_x=(1,1-0,002h)(h-h_x/0,85)=67$  м;

-высота молниеотвода M2 от уровня земли  $h=74,36$  м;  
 -высота конуса защиты:  $h_0=0,85h=63$  м;  
 -радиус конуса защиты:  $g_0=(1,1-0,002h)h=71$  м;  
 -радиус конуса на высоте защищаемого объекта  $h_x=3$ м:  $g_x=(1,1-0,002h)(h-h_x/0,85)=67$  м;

-высота молниеотвода M3 от уровня земли  $h=55$  м;  
 -высота конуса защиты:  $h_0=0,85h=47$  м;  
 -радиус конуса защиты:  $g_0=(1,1-0,002h)h=54$  м;  
 -радиус конуса на высоте защищаемого объекта  $h_x=3$ м:  $g_x=(1,1-0,002h)(h-h_x/0,85)=51$  м;

Расчет внутренних областей:

- зона между молниеотводами M1-M2:

$L=91$  м

$h_{c1}=h_0-(0,17+0,0003h)(L-h)=60$  м;

$g_{c1}=g_0=71$  м;

$h_{c2}=h_0-(0,17+0,0003h)(L-h)=60$  м;

$g_{c2}=g_0=71$  м;

высота конуса защиты:  $h_c=(h_{c1}+h_{c2})/2=60$  м;

радиус конуса защиты:  $g_c=(g_{c1}+g_{c2})/2=71$  м;

радиус конуса на высоте защищаемого объекта  $h_x=3$ м:  $g_{cx}=g_c(h_c-h_x)/h_c=67$  м;

- зона между молниеотводами M1-M3:

$L=100,5$  м

$h_{c1}=h_0-(0,17+0,0003h)(L-h)=58$  м;

$g_{c1}=g_0=71$  м;

$h_{c2}=h_0-(0,17+0,0003h)(L-h)=38$  м;

$g_{c2}=g_0=54$  м;

высота конуса защиты:  $h_c=(h_{c1}+h_{c2})/2=48$  м;

радиус конуса защиты:  $g_c=(g_{c1}+g_{c2})/2=63$  м;

радиус конуса на высоте защищаемого объекта  $h_x=3$ м:  $g_{cx}=g_c(h_c-h_x)/h_c=59$  м;

- зона между молниеотводами M2-M3:

$L=95,5$  м

$h_{c1}=h_0-(0,17+0,0003h)(L-h)=59$  м;

$g_{c1}=g_0=71$  м;

$h_{c2}=h_0-(0,17+0,0003h)(L-h)=39$  м;

$g_{c2}=g_0=54$  м;

высота конуса защиты:  $h_c=(h_{c1}+h_{c2})/2=49$  м;

радиус конуса защиты:  $g_c=(g_{c1}+g_{c2})/2=63$  м;

радиус конуса на высоте защищаемого объекта  $h_x=3$ м:  $g_{cx}=g_c(h_c-h_x)/h_c=59$  м.

4. На плане представлена зона молниезащиты, образованная градирнями 4/1/1, 4/1/2, 4/1/3, на высоте защищаемого блок-контейнера ( $h_x=3$ м).
5. Согласно расчета блок-контейнер полностью входит в зону защиты, образованную градирнями (см. план), и не требует установки дополнительного молниеотвода.

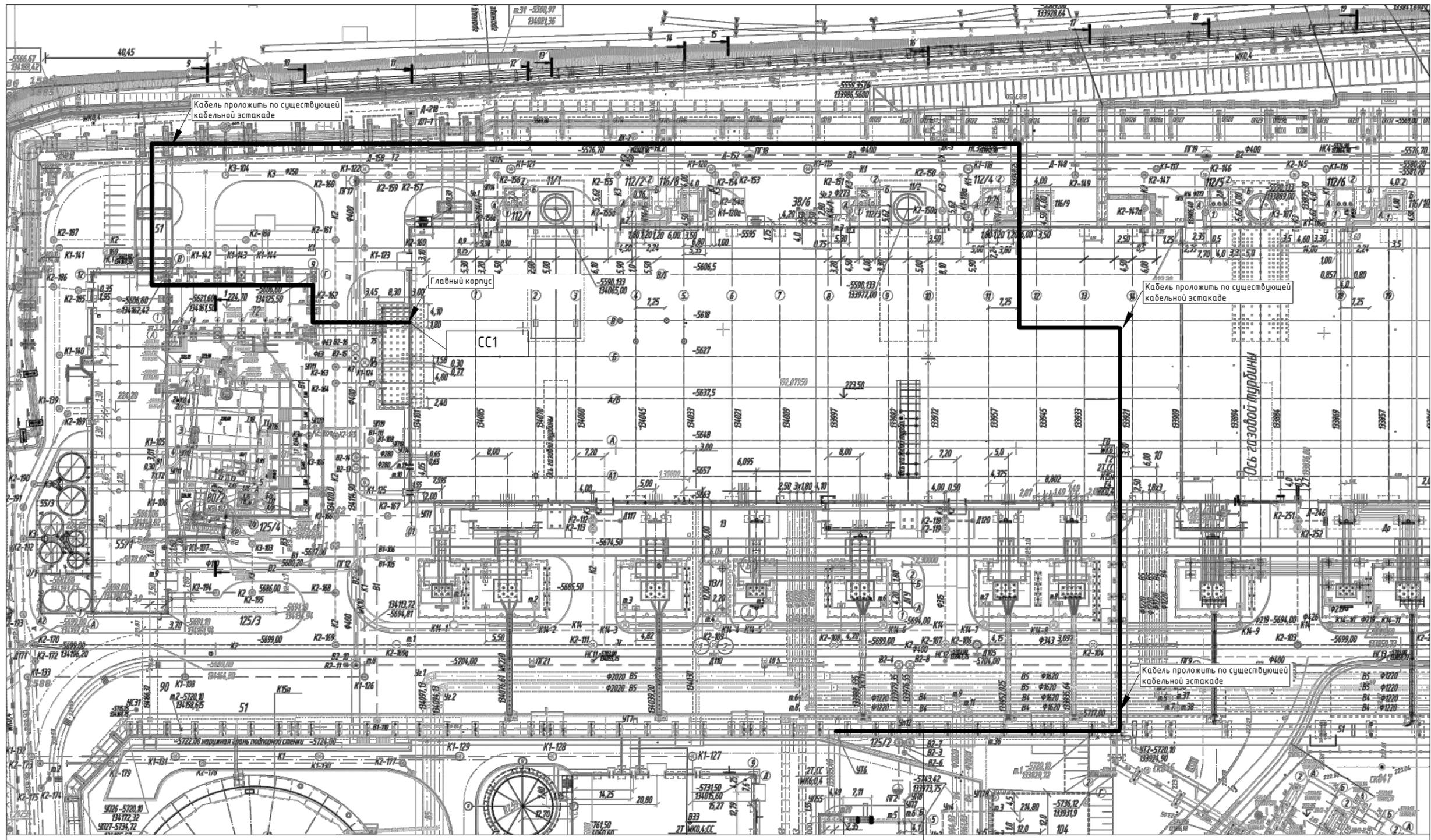
Согласовано	
Взам инб №	
Подпись и дата	
Инв. № подл	

УРАЛТЕХПРОЕКТ-36/1600/19/12683-ИОС1-4

Челябинская ТЭЦ-4 Энергосистема "Урал" ПАО "Фортум"

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата	Статус	Лист	Листов
Разраб.	Свалов	08	19		08	19	1	1
Проб.	Солдатов							
ГИП	Чбанов				08	19		
Н контр.	Мухин				08	19		
Члб					08	19		





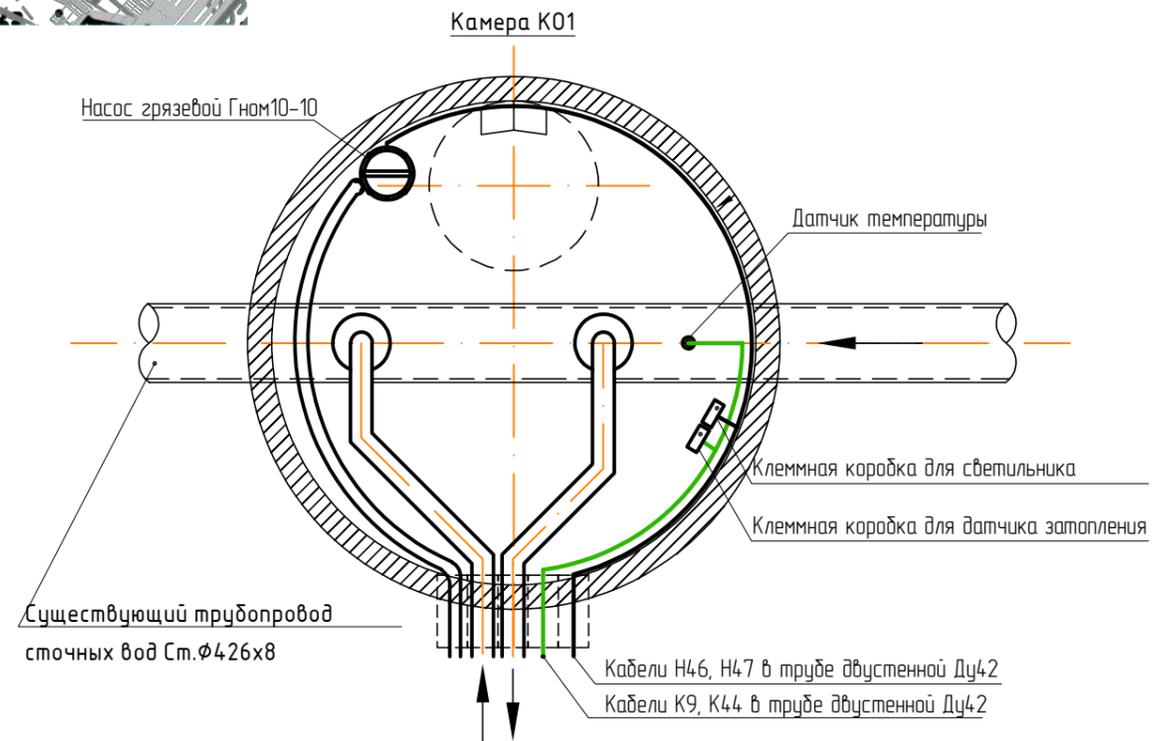
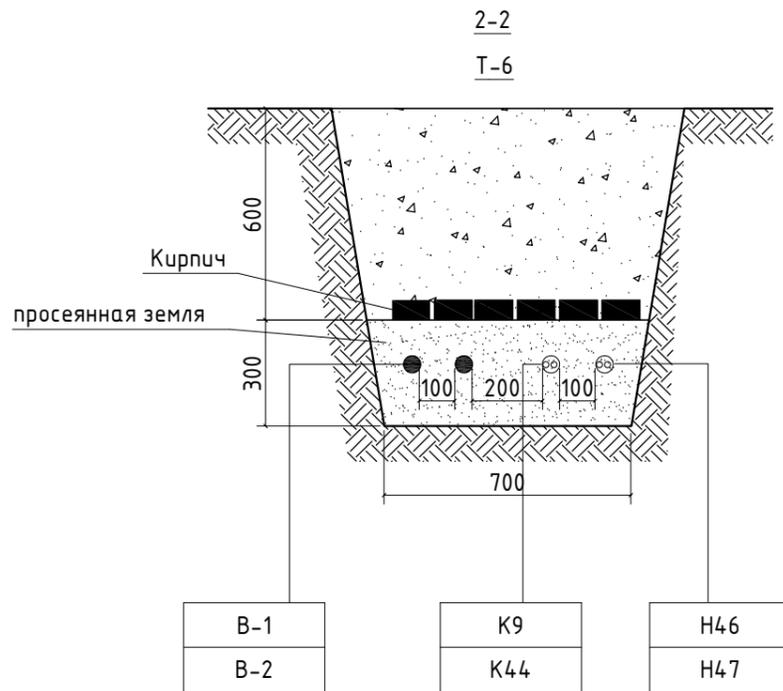
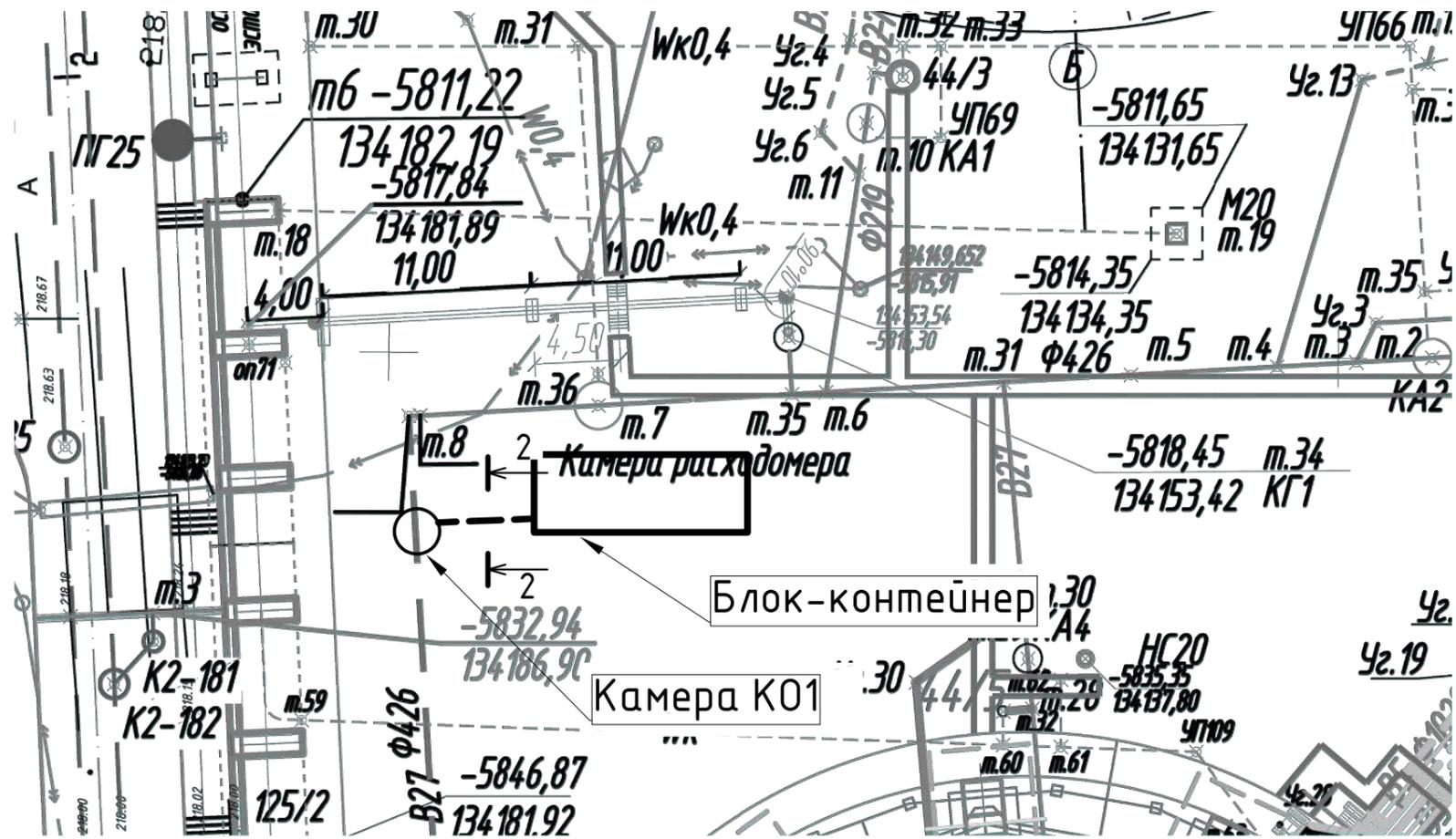
Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

CC1



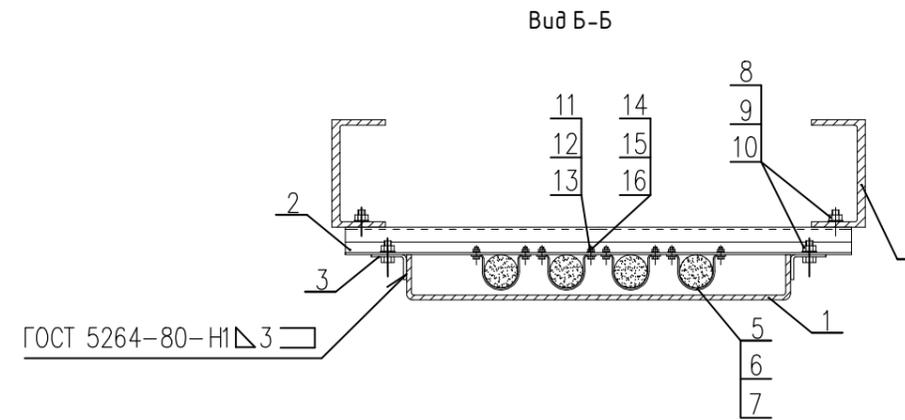
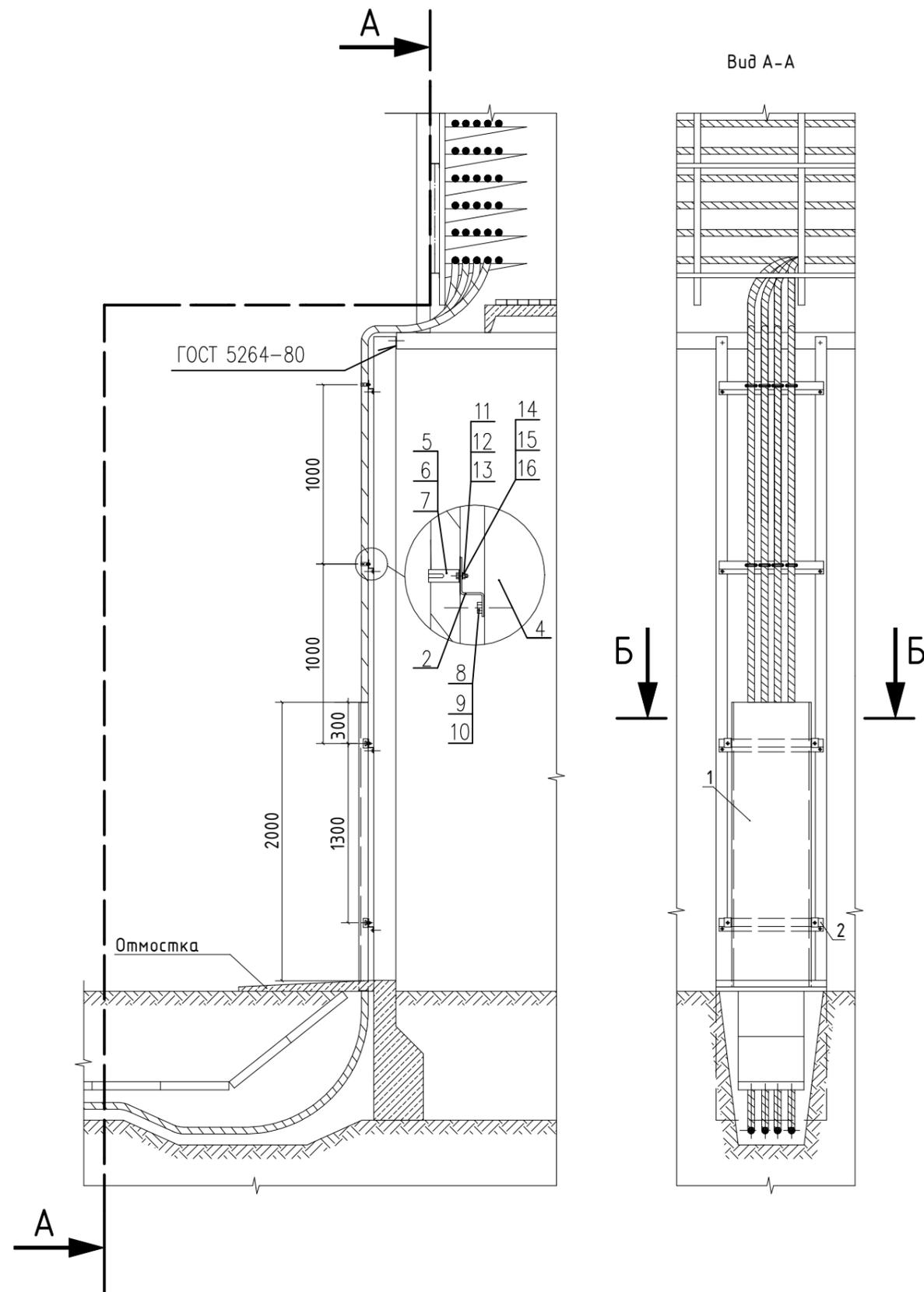
Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

# Узел подъема кабельной трассы из траншеи на эстакаду



Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1	A11-2011.51-05	Кожух для защиты кабелей	3		
2		Профиль K239У2, L-760	10		
3		Профиль K237У2, L-64	12		
4	ГОСТ 8278-83, ЗПС/СП5	Швеллер 100x50, L-6000	2		
5	СМД 38-40	Скоба металлическая	50		КВТ
6	СМД 12-13	Скоба металлическая	100		КВТ
7	СМО 8-9	Скоба металлическая	100		КВТ
8	ГОСТ 7798-70	Болт M12x25	50		
9	ГОСТ 5915-70	Гайка M12	50		
10	ГОСТ 11371-78	Шайба 12	50		
11	ГОСТ 7798-70	Болт M6x25	50		
12	ГОСТ 5915-70	Гайка M6	50		
13	ГОСТ 11371-78	Шайба 6	50		
14	ГОСТ 7798-70	Болт M4x25	50		
15	ГОСТ 5915-70	Гайка M4	50		
16	ГОСТ 11371-78	Шайба 4	50		
17	СМ431060	Анкер с болтом M10	8		ДКС

1. Соединение деталей поз. 2 и 4 можно выполнить и сваркой.
2. Короб окрасить двумя слоями серой эмали ПФ-115, ГОСТ 6465-76, IV, УЗ.

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