



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
**«ИМПЕРИАП ПРОЕКТ»**  
Юридический адрес: Российская Федерация, 357100,  
Ставропольский край, г.Невинномысск, ул.Малиновского, д.7  
ИНН/КПП: 2631043024/263101001, ОГРН: 1222600003944,  
к/с: 30101810907020000615, БИК: 040702615  
р/с: 40702810760100025270  
СТАВРОПОЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ N5230 ПАО СБЕРБАНК

**Колесно-роликовый участок (КРУ) в ОП ООО «Депо-ЕвроХим» г.  
Новомосковск, ЖДЦ, корпус № 9**

**Шифр: 26. 30 – 2023.ЭС**

**Силовое электрооборудование**

Стадия: Р

изм.	док.	Подп.	Дата

2023 г

**Колесно-роликовый участок (КРУ) в ОП ООО «Депо-ЕвроХим» г. Ново-  
московск, ЖДЦ, корпус № 9**

**Шифр: 26. 30 – 2023.ЭС**

**Силовое электрооборудование**

Стадия: Р

Управляющий



Кулешов С. В.

Главный инженер проекта



Литвиненко А. М.



изм.	док.	Подп.	дата

2023 г.



## Общие данные.

Проект системы электроснабжения выполнен на основании технического задания, предоставленных архитектурно-строительных чертежей и в соответствии с техническими условиями на разработку проектной документации на объекте: «Колесно-роликовый участок (КРУ) в ОП ООО «Депо-ЕвроХим» г. Новомосковск, ЖДЦ, корпус № 9». Проект выполнен в соответствии с техническими требованиями, ссылающимися на ПУЭ 7е издание, ПОТЭЭ, а также в соответствии с действующими нормами и правилами по состоянию на 2023 год.

Данным проектом предусмотрена установка в корпусе №9 в осях 9-10; Ж-Е нового силового распределительного шкафа ШРН<sup>9</sup> для подключения к нему новых электропотребителей технологического оборудования, ввиду невозможности подключения этих потребителей к существующим распределительным шкафам. Расчет приведен в приложении 26.30-2023-ЭС.РР. ШР №9 запитывается от существующей ПС-212.

Также данным проектом предусмотрено построение новой трассы для прокладки кабелей электроснабжения силовых шкафов технологического оборудования. Новая проектируемая трасса выполнена способом прокладки кабелей в лотках. Лотки прокладываются частично на консолях, закрепленных на универсальном профиле, привариваемом к существующим конструкциям кабельных трасс и частично по проектируемым конструкциям состоящим из универсального профиля и универсальных потолочных стоек, прикрепляемых анкерными болтами к полу. Для питания электропотребителей используется кабель с медными жилами ВВГнг с индексом LS.

Заземление выполняется в соответствии с ПУЭ, СО 153-34.21.122-2003 и РД 34.21.122-87. В

проекте применяется система электроснабжения типа TN-C-S. Все металлические нетокобедущие

части электрооборудования, нормально не находящиеся под напряжением, подлежат заземлению

путем подключения к существующим контурам уравнивания потенциалов. Для заземления

используется одна из жил кабеля питающего электрические силовые шкафы от ШРН<sup>9</sup>.

Трассы прохождения групповых сетей электроснабжения технологического оборудования, а

также расположение электрооборудования уточнить в процессе монтажа с учетом расположения

технологического оборудования и трубопроводов.

При выполнении электромонтажных работ необходимо руководствоваться:

РД153-34.2-03.285-2002. "Правила техники безопасности при строительстве линий

электропередачи и производстве электромонтажных работ"; СНиП 3.05.06-85

"Электротехнические установки".

Эксплуатационные требования подлежат выполнению в соответствии с СО 153-34.21.122-2003 "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей" и ПУЭ.

## Условные обозначения:



-наименование потребителя

-расчетная мощность P расч., кВт



-кабель приходит в точку



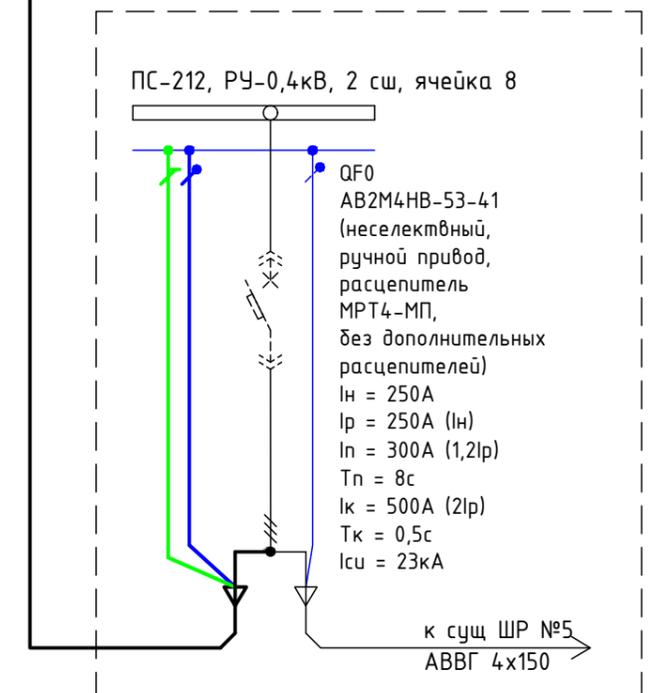
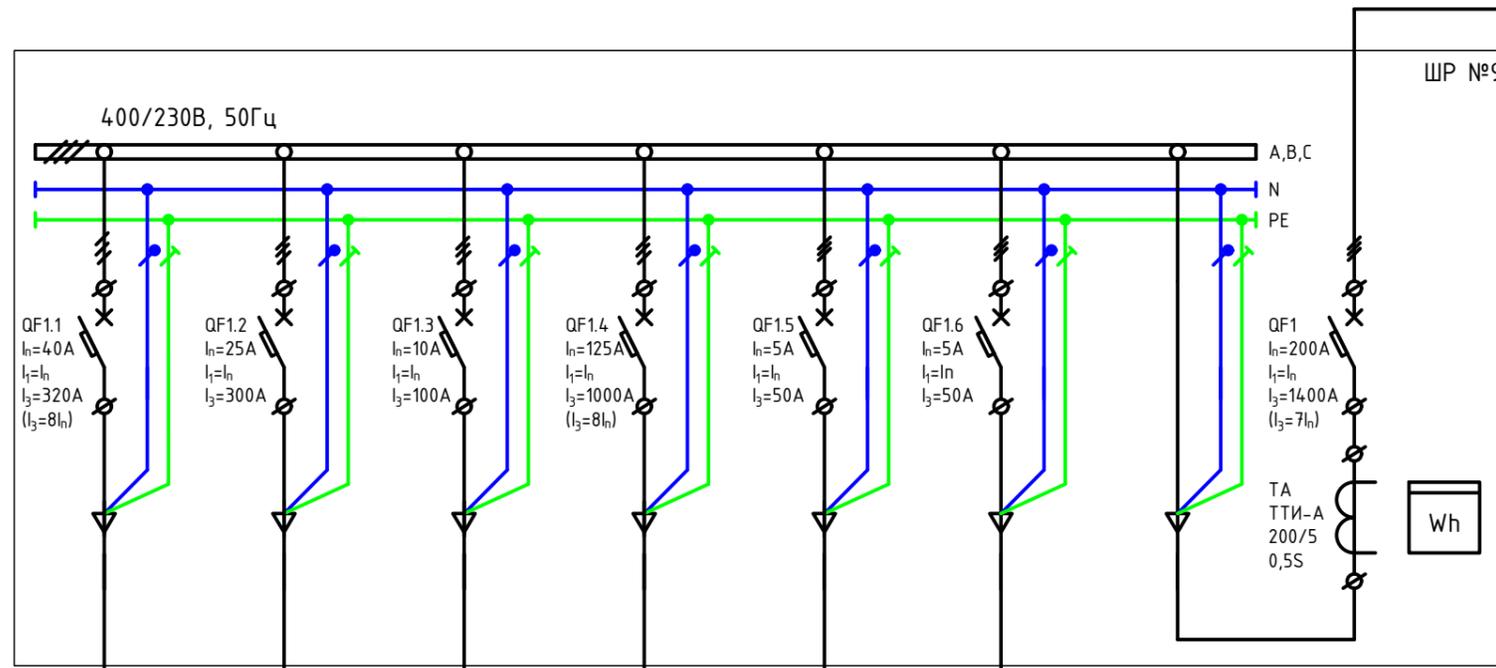
-кабель уходит из точки



-силовой шкаф распределительный

Перечень приемо-сдаточных испытаний проектируемого оборудования		
№	Испытание, измерение	Количество точек
Измерительные трансформаторы тока		
1	Испытания повышенным напряжением	3
2	Снятие характеристик намагничивания	3
3	Измерение коэффициента трансформации.	3
Сборные и соединительные шины		
1	Проверка качества выполнения болтовых контактных соединений	140
2	Проверка качества выполнения спрессованных контактных соединений	140
3	Измерение сопротивления изоляции	8
4	Испытание повышенным напряжением промышленной частоты	8
Заземляющие устройства		
1	Проверка элементов заземляющего устройства	2
2	Проверка цепи между заземлителями и заземляемыми элементами.	50
3	Проверка цепи фаза — нуль	7
4	Измерение сопротивления заземляющих устройств	1
Силовые кабельные линии		
1	Проверка целостности и фазировки жил кабеля	14
2	Измерение сопротивления изоляции	7
3	Испытание повышенным напряжением выпрямленного тока.	7
Электрические аппараты, вторичные цепи и электропроводки напряжением до 1 кВ		
1	Измерение сопротивления изоляции.	7
2	Испытание повышенным напряжением промышленной частоты	7
3	Проверка действия автоматических выключателей	7

<b>26.30-2023-ЭС</b>					
Колесно-роликовый участок (КРУ) в ОП ООО «Депо-ЕвроХим» г. Новомосковск, ЖДЦ, корпус № 9					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата
ГИП		Литвиненко			06.23
Разработал		Назыров			
				Стадия	Лист
				Р	1.2
				Листов	
				Общие данные (окончание)	
				ООО ИМПЕРИАЛ ПРОЕКТ	
Н.контр.		Литвиненко			06.23



Автоматические выключатели	Условное обозначение	QF1.1	QF1.2	QF1.3	QF1.4	QF1.5	QF1.6	QF1
	Тип	XT2N 160 TMA 40-400 3р F F	XT2N 160 TMD 25-300 3р F F	XT2N 160 TMD 10-100 3р F F	XT2N 160 TMA 125-1250 3р F F	XT2N 160 TMD 5-50 3р F F	XT2N 160 TMD 5-50 3р F F	XT4N 250 TMA 200-2000 3р F F
	Номинальный ток $I_n$ , А	40	25	10	125	5	5	200
	Уставка теплового расцепителя $I_t$ , А	40	25	10	125	3,5 (0,7 $I_n$ )	3,5 (0,7 $I_n$ )	200
Уставка магнитного расцепителя $I_s$ , А	320 (8 $I_n$ )	300	100	1000 (8 $I_n$ )	50	50	1400 (8 $I_n$ )	
КЛ	Условное обозначение	КЛ1.1	КЛ1.2	КЛ1.3	КЛ1.4	КЛ1.5	КЛ1.6	КЛ1
	Марка и сечение	ВВГнгз(А)-LS 5x16	ВВГнгз(А)-LS 5x16	ВВГнгз(А)-LS 5x10	ВВГнгз(А)-LS 5x50	ВВГнгз(А)-LS 5x10	ВВГнгз(А)-LS 5x10	ВВГнгз(А)-LS 5x95
	Длина, м	45	27	20	20	10	20	75
	Способ прокладки	в лестничном кабельном лотке/ в ПНД трубе в траншее	в лестничном кабельном лотке/ в ПНД трубе в траншее	в лестничном кабельном лотке	в лестничном кабельном лотке	в лестничном кабельном лотке	в лестничном кабельном лотке	по существующим кабельным конструкциям/ в лестничном лотке
Потребители (станки)	Позиция на плане	2	1	3	5	6	7	9
	Условное обозначение	Н1.1	Н1.2	Н1.3	Н1.4	Н1.5	Н1.6	
	Наименование	Станок диагностики колесных пар	Станок очистки колесных пар	Установка контроля колесных пар	Станок колесооткарный	Поворотный круг	Вытяжная установка	Ввод ШР №9
	Мощность, кВт	19,0	10,0	4,0	53,0	0,5	1,1	87,6
	Коэффициент мощности (cos φ)/ КПД	0,85 / 0,9	0,85 / 0,9	0,85 / 0,9	0,85 / 0,9	0,85 / 0,9	0,8 / 0,77	
	$I_{расч}/I_{пуск}$ , А	35,85 / 215,09	18,87 / 113,21	7,55 / 45,28	100,00 / 600,00	0,94 / 5,66	2,9/18,85	166,11 / 829,00

Примечания:

- Сечение кабелей с медными жилами, присоединяемых к проектируемому ШР №9, составляет не менее 10 мм<sup>2</sup> (по условиям термической стойкости при КЗ).
- Автоматические выключатели QF1.1-QF1.6 имеют регулировку теплового расцепителя в пределах от 0,7 до 1 значений номинального тока.
- Автоматически выключатели QF1.2, QF1.3, QF1.5 и QF1.6 имеют фиксированное значение магнитного расцепителя.
- Автоматически выключатели QF1, QF1.1, QF1.4 имеют регулировку магнитного расцепителя в пределах от 5 до 10 значений номинального тока выключателя.
- Согласно требований Арендодателя, учтена замена существующего автоматического выключателя на ПС-212, РУ-0,4кВ, 2 ш, ячейка 8 типа АВМ4Н на аналогичный по габаритным и техническим характеристикам автоматический выключатель АВ2М4НВ-53-41.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата
ИП				Литвиненко	06.23
Разработал				Назыров	
Н.контр.				Литвиненко	06.23

26.30-2023-ЭС

Колесно-роликовый участок (КРУ) в ОП 000 ¼ Дено-ЕвроХим ½ г. Новомосковск, ЖДЦ, корпус № 9

Стадия	Лист	Листов
Принципиальная однолинейная электрическая схема		
ООО ИМПЕРИАЛ ПРОЕКТ		

Расчетная схема токов КЗ

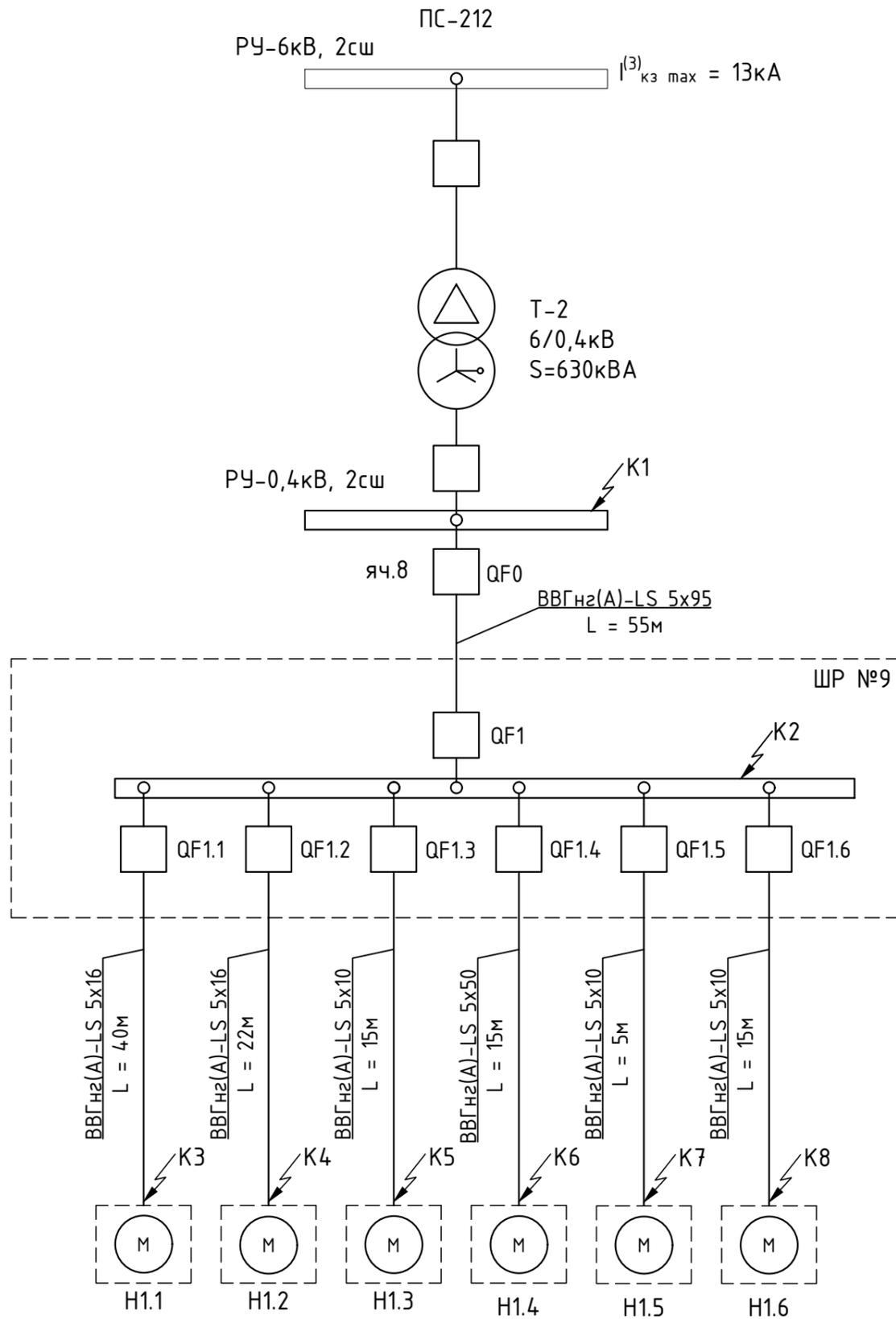
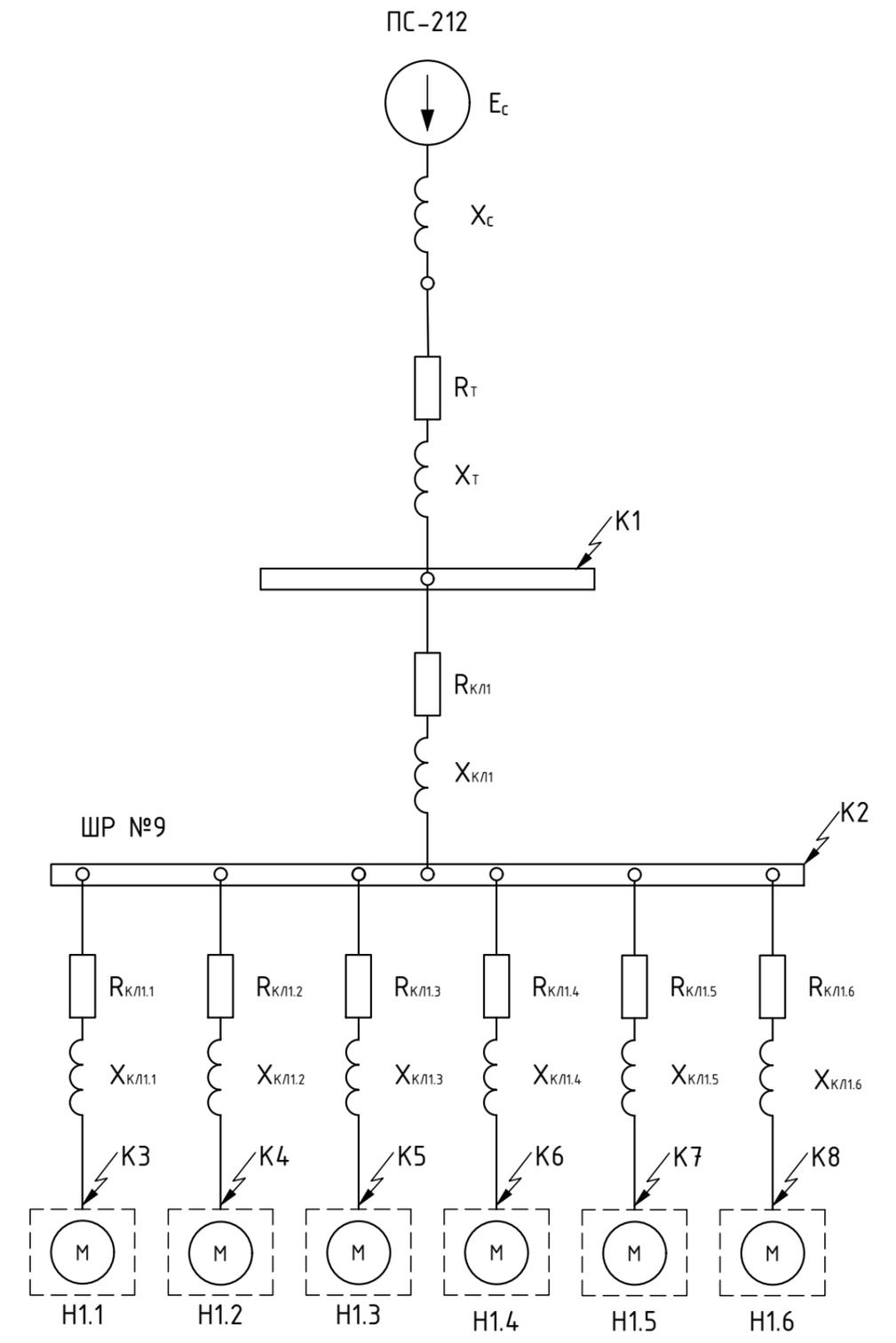


Схема замещения для расчета токов КЗ



Примечание:  
Расчет токов трехфазного и однофазного КЗ приведен в пояснительной записке

Согласовано:

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

Изм.	Кол.уч	Лист	Надк	Подпись	Дата

26.30-2023-ЭС

Лист  
3

Формат А4

Согласовано:

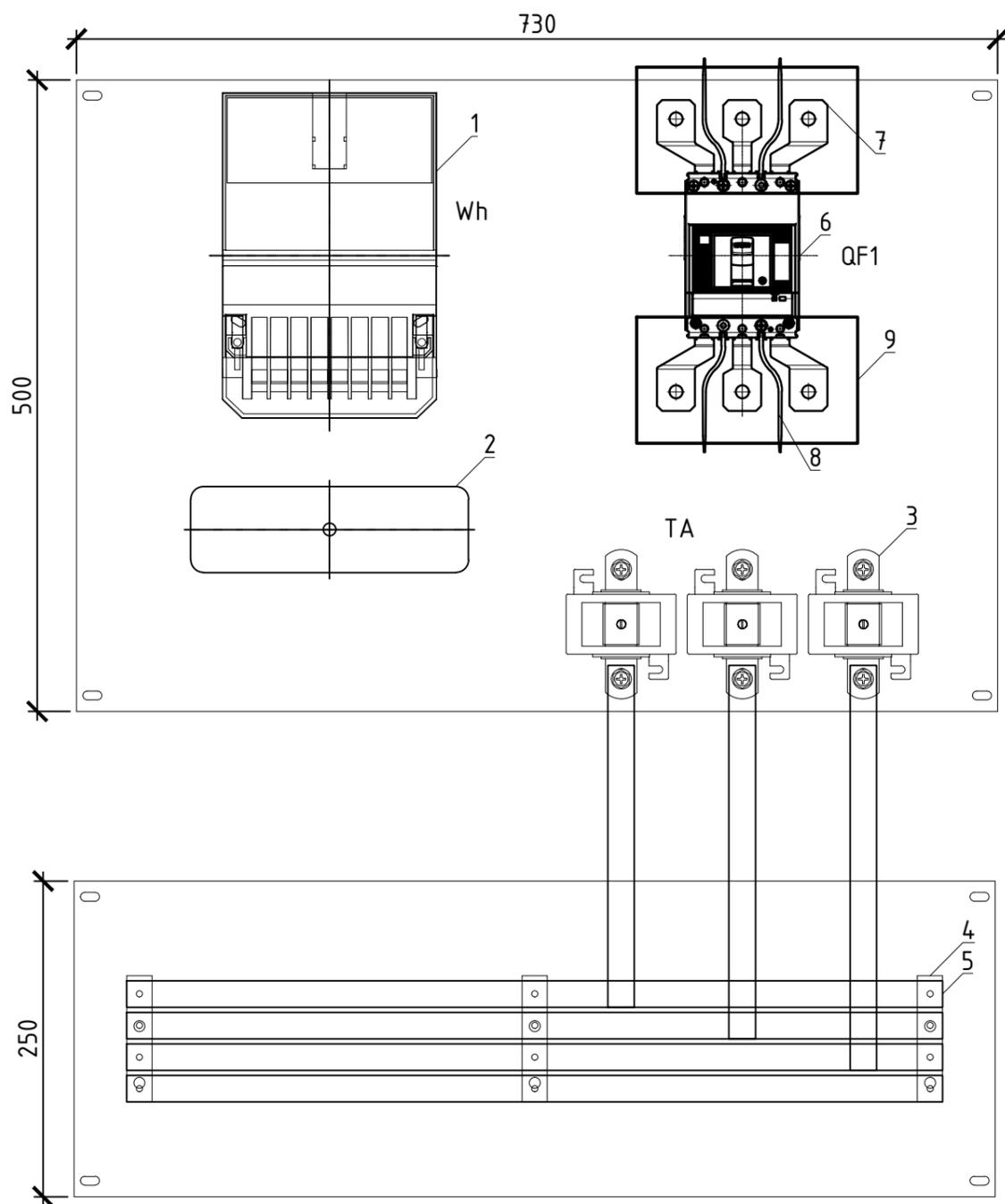
Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	Надк	Подпись	Дата

26.30-2023-ЭС

Лист  
4

Формат А4

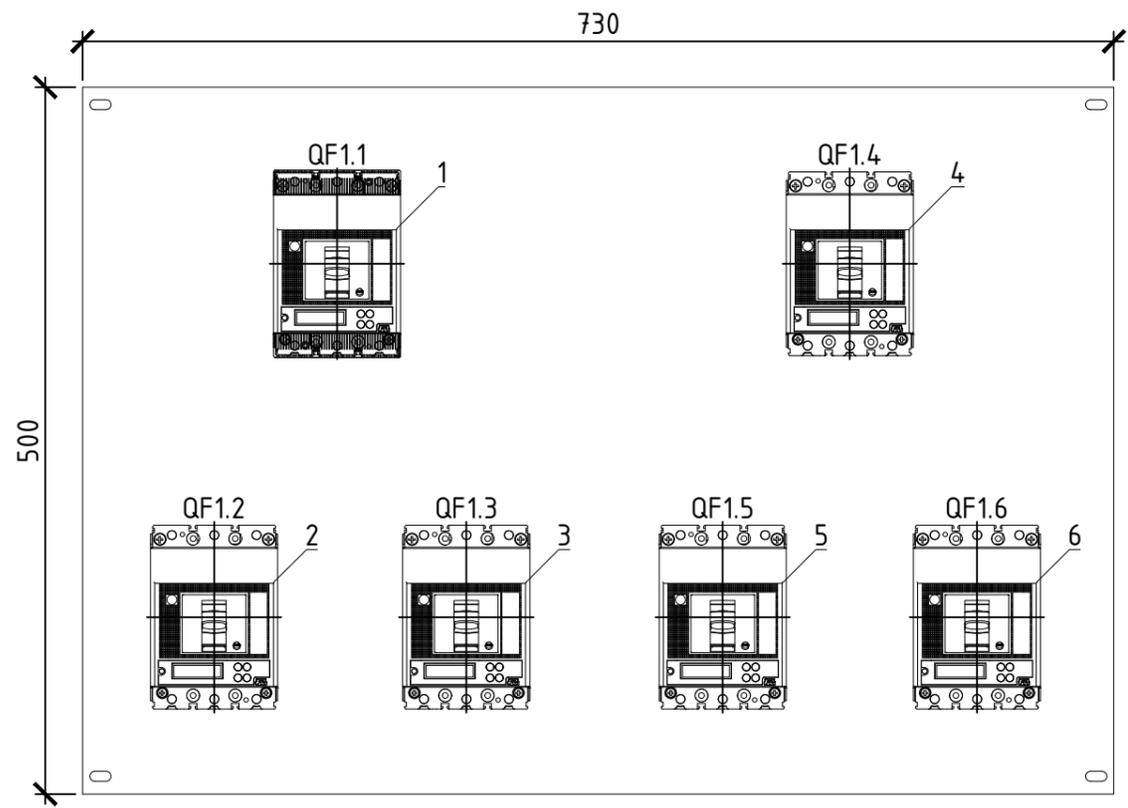


Поз.	Обозначение	Артикул	Наименование	Кол, шт	Примеч.
1	Wh		Счетчик Меркурий 230 AR-03 R (3*230/400; 5(7,5) А; 0,5S/1,0; RS-485)	1	
2		245520	Коробка испытательная переходная КИП-Л-IP20-КЭАЗ	1	
3	ТА	ITT10-3-05-0200	Трансформатор тока ТТИ-А 200/5А 5ВА 0,5S IEK	3	
4		YIS11-4-20	Изолятор ступенчатый ИС4-20 (М6) силовой IEK	3	
5		YBC10-04-020	Шина медная М1Т 4х20х4000мм IEK	1	
			<u>Вводной автоматический выключатель</u>		
6	QF1	1SDA068090R1	Автоматический выключатель ХТ4N 250 ТМА 200-2000 Зр F F	1	
7		1SDA066901R1	Выходы силовые для стационарного выключателя ES ХТ4 (комплект из 3шт.) KIT ES ХТ4 Зрс	2	
8		1SDA066675R1	Перегородки межфазные разделительные РВ 100mm 4pcs ХТ2-ХТ4 Зр (комплект из 4шт.) РВ 100mm 4pcs ХТ2-ХТ4 Зр KIT P.A.DI.PH.LO	1	
9		1SDA066670R1	Крышки изолирующие высокие для силовых выводов НТС ХТ4 Зр (комплект из 2шт.) НТС ХТ4 Зр TERMINAL COVERS HIGH 2pcs	1	
			<u>Присоединение прибора учета</u>		
			Провод установочный ПуГВнг(А)-LS 1х6 мм <sup>2</sup>	10	
		UNP40-006-04-04	Наконечник кабельный JG-6 медный луженый IEK	20	
		UGN10-006-06-12	Наконечник НШВИ 6,0-12 черный (100шт/упак) IEK	1	

Согласовано:

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв. №

						<b>26.30-2023-ЭС</b>			
						Колесно-роликовый участок (КРУ) в ОП ООО «Депо-ЕвроХим» г. Новомосковск, ЖДЦ, корпус № 9			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	Силовое электрооборудование	Стадия	Лист	Листов
ГИП				Литвиненко	06.23		Р	5	
Разработал				Назыров		ШР №9 Внутренний вид	ООО ИМПЕРИАЛ ПРОЕКТ		
Н.контр.				Литвиненко	06.23				



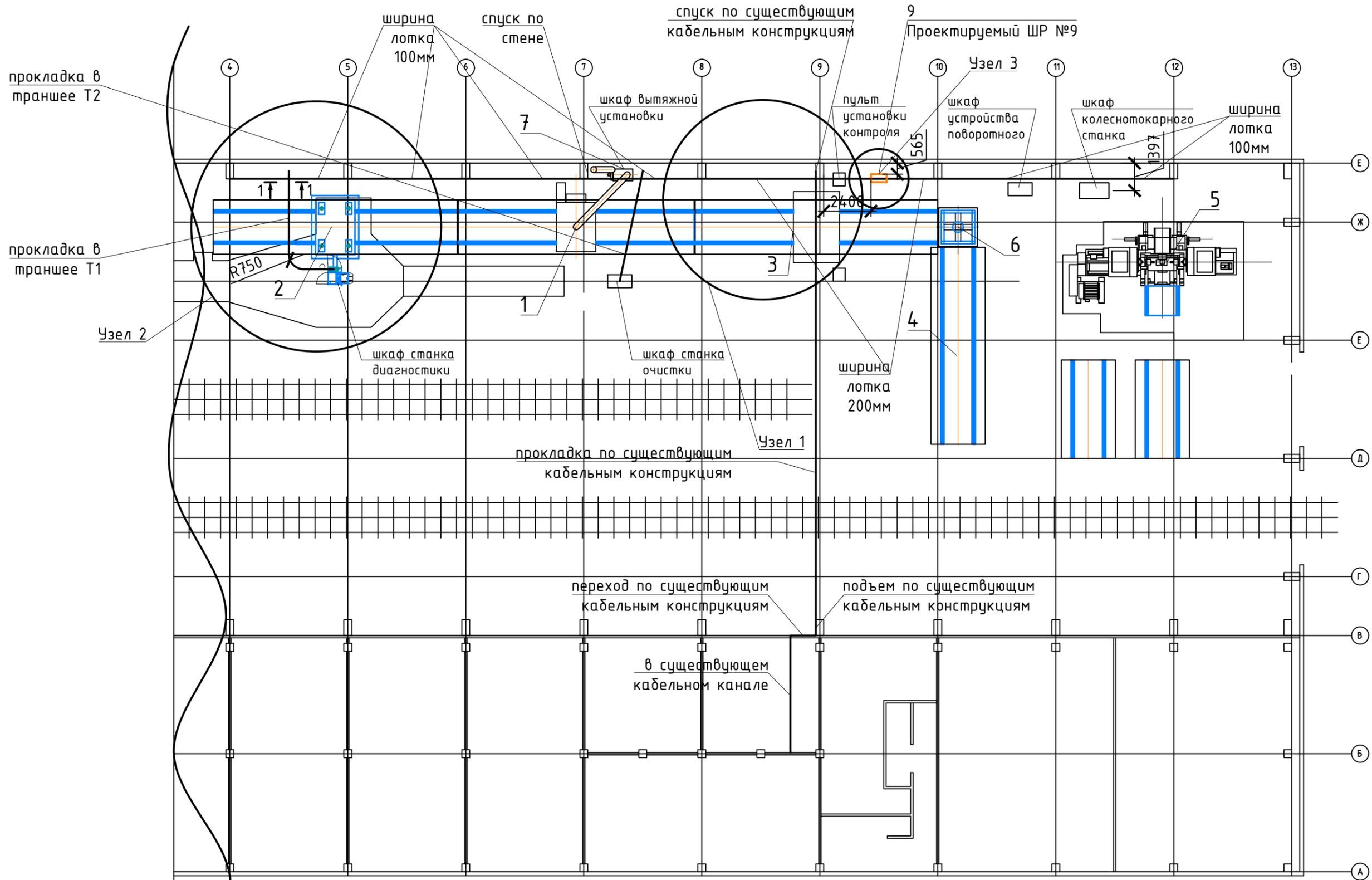
Поз.	Обозначение	Артикул	Наименование	Кол, шт	Примеч.
<u>Автоматические выключатели</u>					
1	QF1.1	1SDA067014R1	Автоматический выключатель XT2N 160 TMA 40-400 3р F F	1	
2	QF1.2	1SDA067012R1	Автоматический выключатель XT2N 160 TMD 25-300 3р F F	1	
3	QF1.3	1SDA067008R1	Автоматический выключатель XT2N 160 TMD 10-100 3р F F	1	
4	QF1.4	1SDA067019R1	Автоматический выключатель XT2N 160 TMA 125-1250 3р F F	1	
5	QF1.5	1SDA067005R1	Автоматический выключатель XT2N 160 TMD 5-50 3р F F	1	
6	QF1.6	1SDA067005R1	Автоматический выключатель XT2N 160 TMD 5-50 3р F F	1	
<u>Присоединение автоматических выключателей</u>					
			Провод установочный ПуГВнг(А)-LS 1x50 мм <sup>2</sup>	1	
			Провод установочный ПуГВнг(А)-LS 1x16 мм <sup>2</sup>	7	
		UNP41-050-08-11	Наконечник медный луженый ТМЛ 50-8-11 ГОСТ 7386 ИЕК	11	
		UNP41-016-08-06	Наконечник медный луженый ТМЛ 16-8-6 ГОСТ 7386 ИЕК	40	

Согласовано:

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

<b>26.30-2023-ЭС</b>					
Колесно-роликовый участок (КРУ) в ОП ООО «Депо-ЕвроХим» г. Новомосковск, ЖДЦ, корпус № 9					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата
ГИП		Литвиненко			06.23
Разработал		Назыров			
Силовое электрооборудование				Стадия	Лист
ШР №9 Внутренний вид (продолжение)				Р	6
ООО ИМПЕРИАЛ ПРОЕКТ					
Н.контр.		Литвиненко			06.23





Примечание:  
 Для прокладки проектируемой кабельной линии КЛ1 по существующим кабельным конструкциям, в случае отсутствия места для крепления, необходимо существующие кабели до 16 мм<sup>2</sup> включительно собрать в пучки до 4 кабелей. Проектируемый кабель укладывать на освободившееся место и закрепить держателями кабеля.

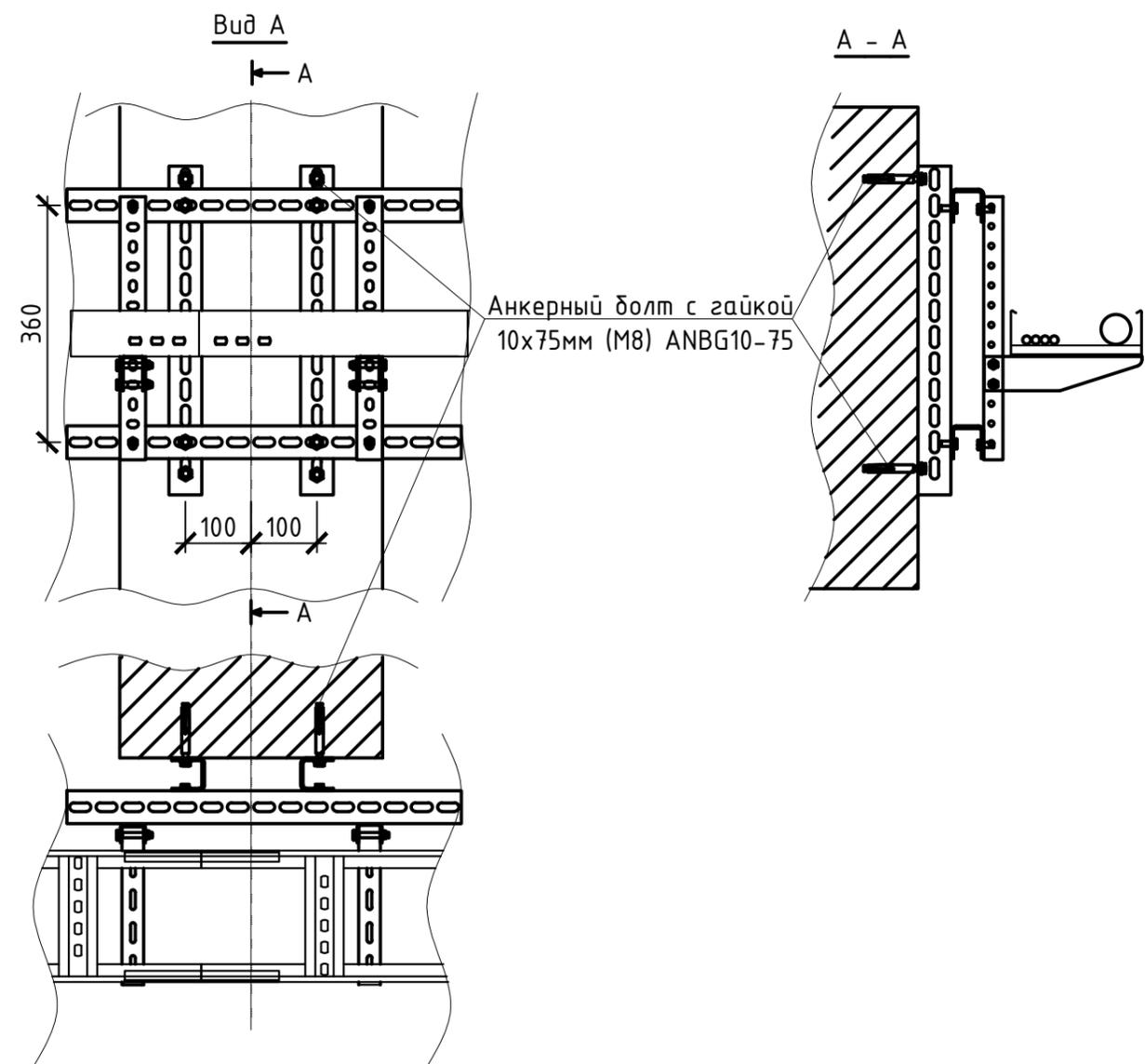
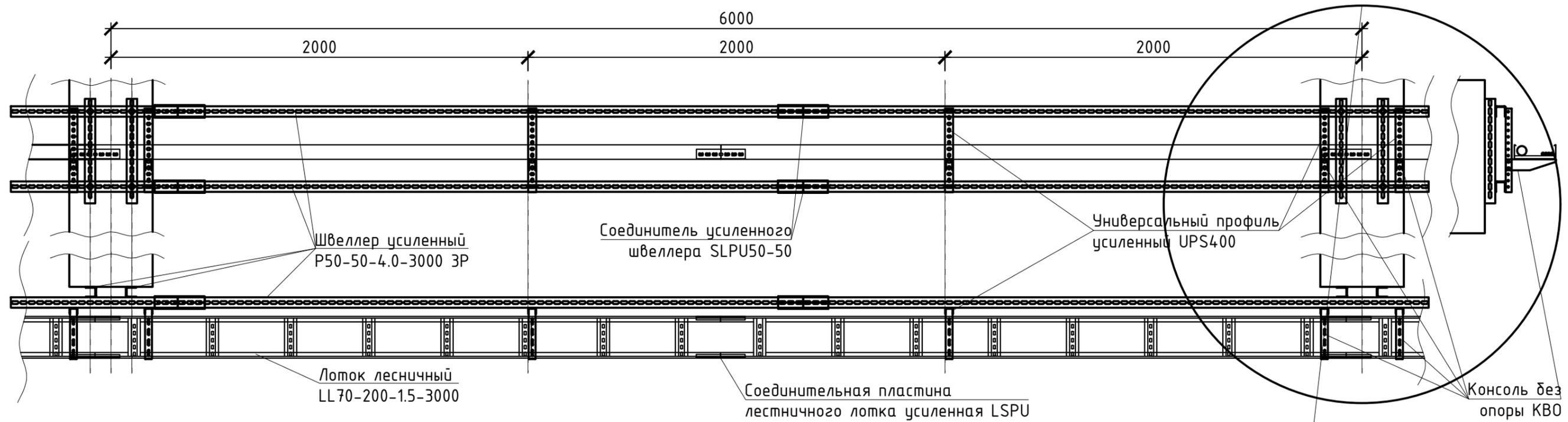
						<b>26.30-2023-ЭС</b>			
						Колесно-роликовый участок (КРУ) в ОП ООО «Депо-ЕвроХим» г. Новомосковск, ЖДЦ, корпус № 9			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	Силовое электрооборудование	Стадия	Лист	Листов
ГИП				Литвиненко	06.23		План расположение проектируемого оборудования	Р	8
Разработал				Назыров		ООО ИМПЕРИАЛ ПРОЕКТ			
Н.контр.				Литвиненко	06.23				

Согласовано:

Взам.инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.



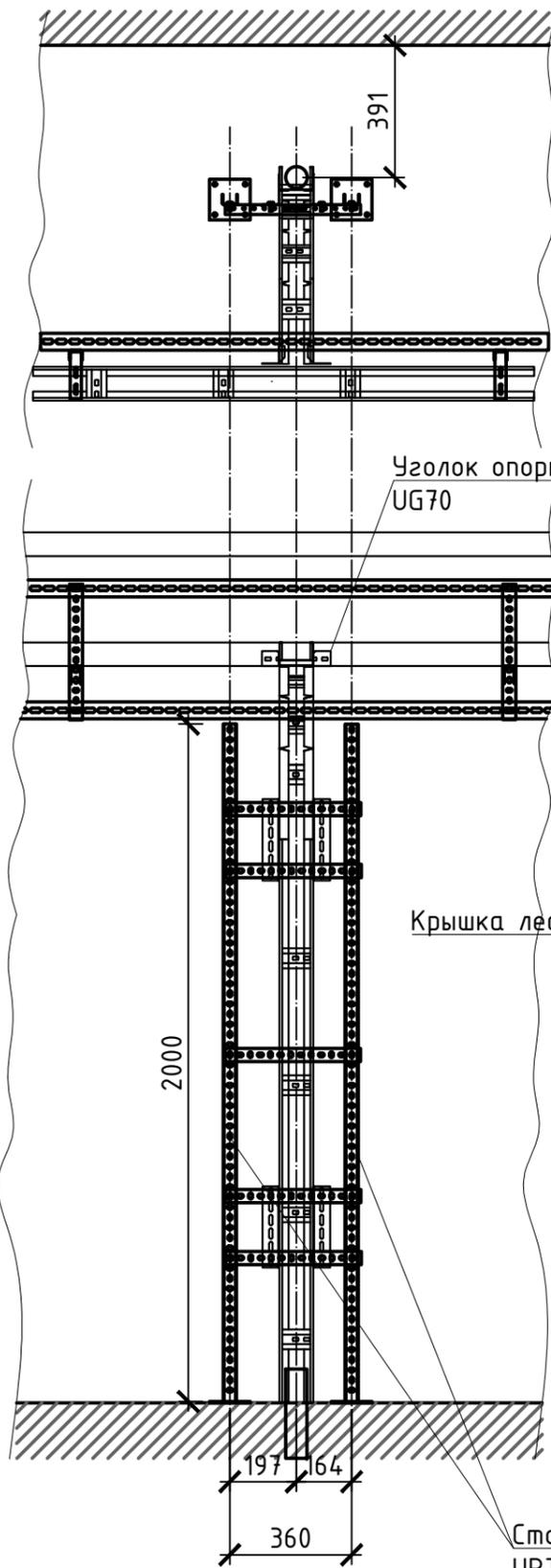
Примечание:  
 Конструкция лотков обеспечивает непрерывный электрический контакт в месте соединения прямых и фасонных секций. Лотки и фасонные секции должны быть соединены с опорными конструкциями лестничных лотков при помощи прижимов для сохранения электрического контакта.  
 Кабельная трасса должна быть соединена с устройствами заземления, зануления в начале и в конце трассы, а также в конце каждого ответвления.

\*Согласно информации производителя лотков, применяемых при проектировании, вся продукция прошла испытания в независимых аккредитованных лабораториях на соответствие требованиям ГОСТ Р 52868-2007 "Системы кабельных лотков и системы кабельных лестниц для прокладки кабелей. Общие технические требования и методы испытаний"

Согласовано:	
Инв.№ подл.	Взам.инв. №
Подпись и дата	

26.30-2023-ЭС					
Колесно-роликовый участок (КРУ) в ОП ООО «Депо-ЕвроХим» г. Новомосковск, ЖДЦ, корпус № 9					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата
ГИП		Литвиненко			06.23
Разработал		Назыров			
				Силовое электрооборудование	Стадия
				Узел 1	Лист
				000 ИМПЕРИАЛ ПРОЕКТ	Листов
Н.контр.		Литвиненко		06.23	

Вид 2.1



Угол лестничный вертикальный  
внешний 90 гр. LVL90-70-100-1.5

Крышка лестничного  
верт. внеш. угла 90 гр.  
KLVL90-100

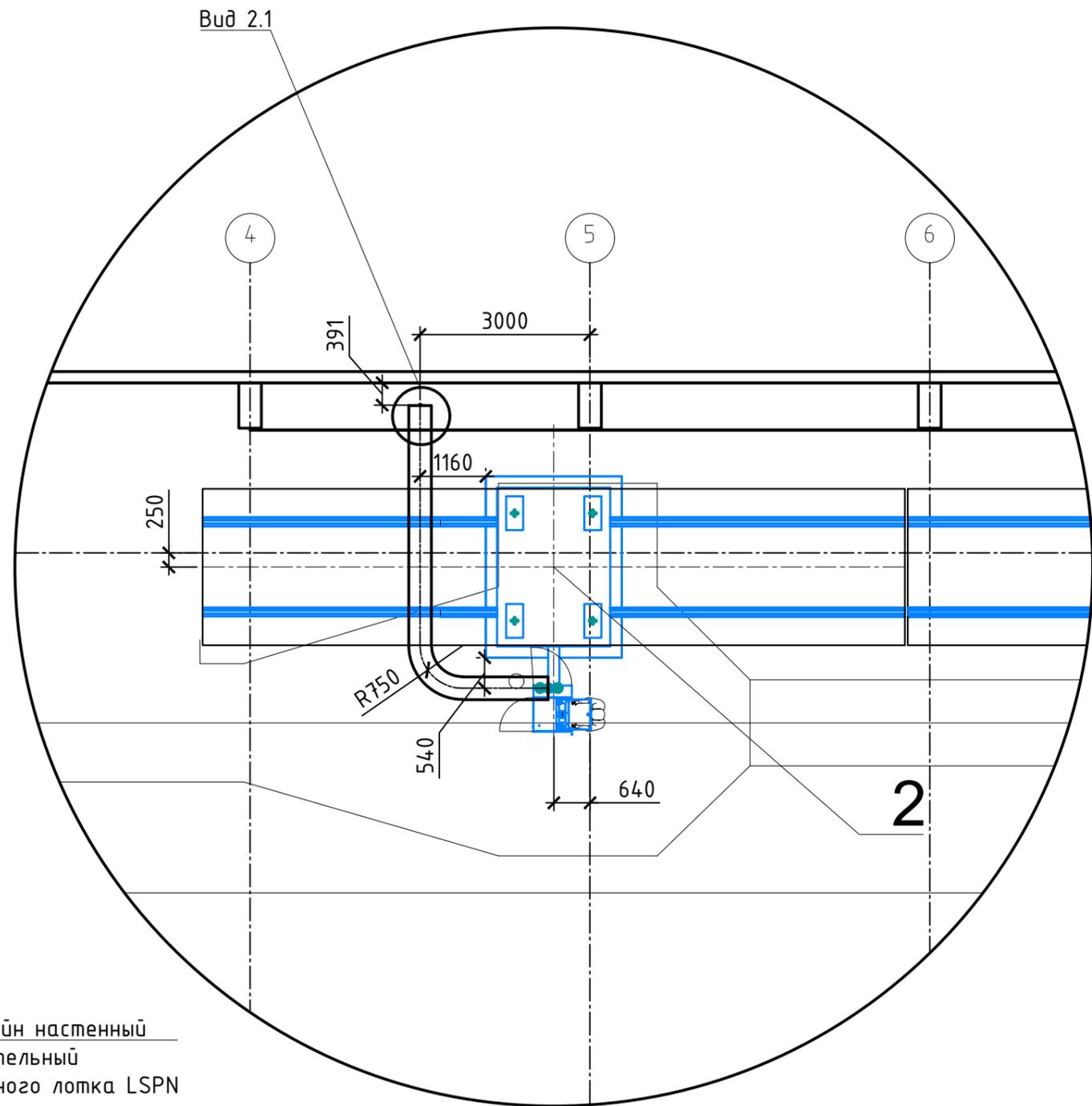
Уголок опорный  
UG70

Крышка лестничного лотка  
KLL-100-3000

Кронштейн настенный  
соединительный  
лестничного лотка LSPN

Стойка потолочная усиленная 2000 мм  
URTU2000

Узел 2  
М 1:100



Согласовано:

Взам.инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

26.30-2023-ЭС

Колесно-роликовый участок (КРУ) в ОП ООО «Депо-ЕвроХим»  
г. Новомосковск, ЖДЦ, корпус № 9

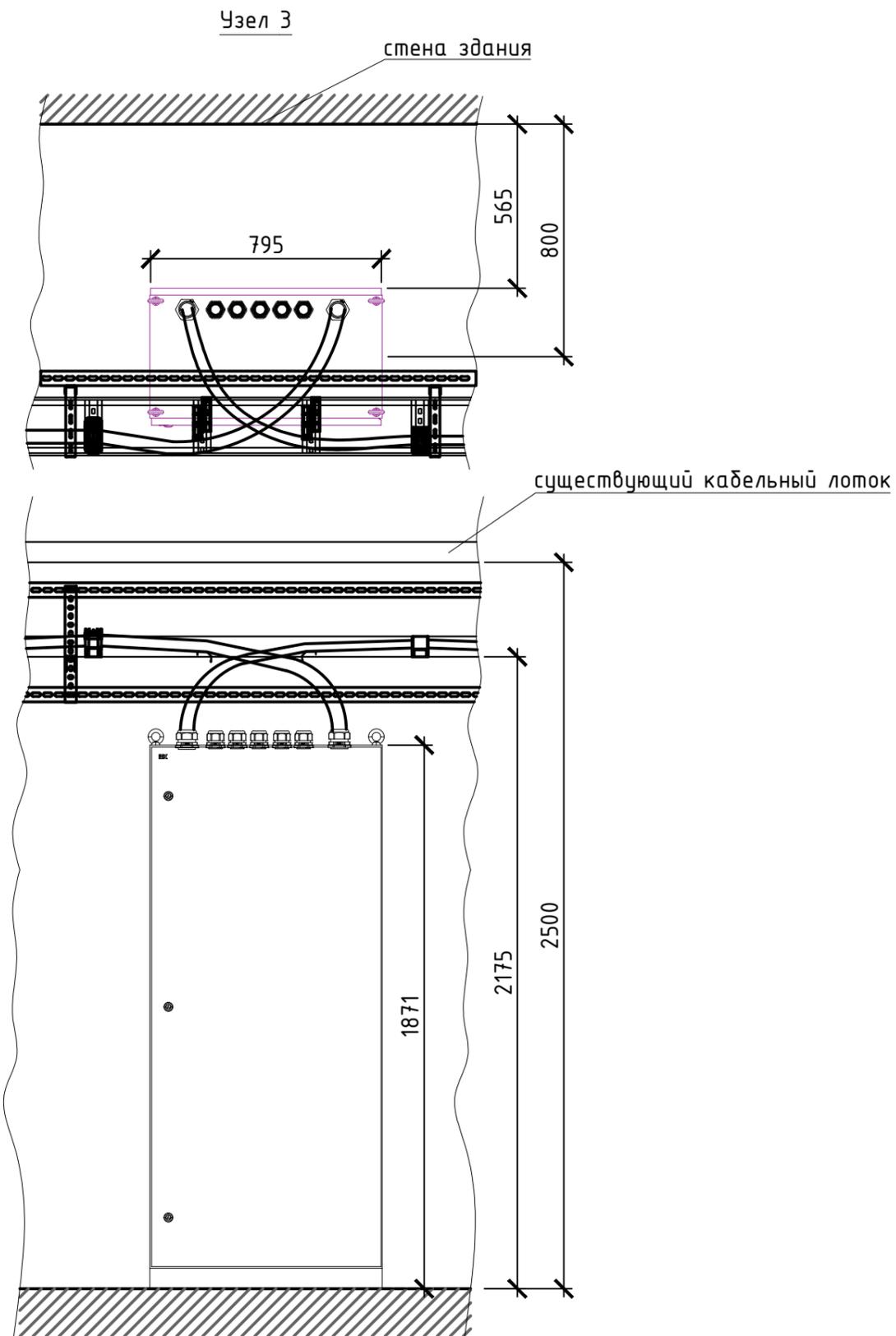
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата
ГИП		Литвиненко			06.23
Разработал		Назыров			
Н.контр.		Литвиненко			06.23

Силовое электрооборудование

Стадия	Лист	Листов
Р	10	

Узел 2

ООО ИМПЕРИАЛ ПРОЕКТ



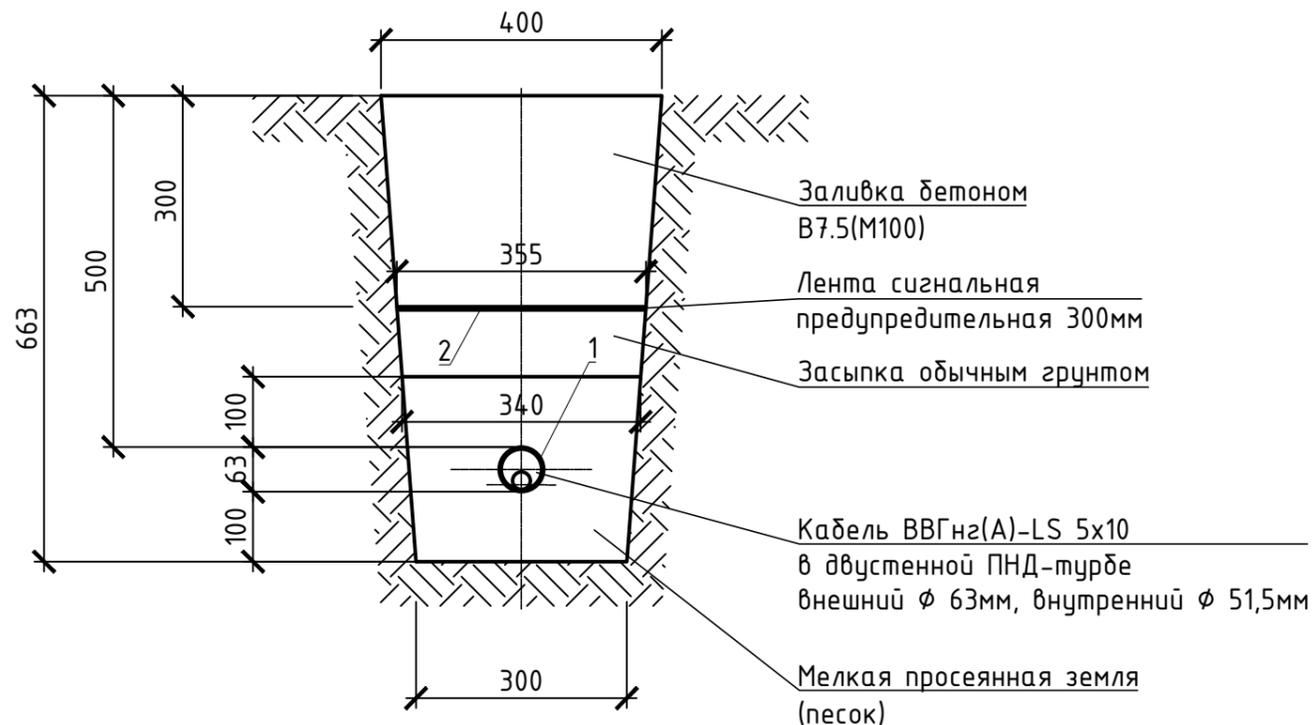
Согласовано:


Взам.инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

						<b>26.30-2023-ЭС</b>			
						Колесно-роликовый участок (КРУ) в ОП ООО «Депо-ЕвроХим» г. Новомосковск, ЖДЦ, корпус № 9			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	Силовое электрооборудование	Стадия	Лист	Листов
ГИП				Литвиненко	06.23		Р	11	
Разработал				Назыров					
						Узел 3	ООО ИМПЕРИАЛ ПРОЕКТ		
Н.контр.				Литвиненко	06.23				



Внешний диаметр кабеля ВВГнз(А)-LS 5x10 ≈ φ 20,5 мм  
 Внешний диаметр кабеля ВВГнз(А)-LS 5x16 ≈ φ 22 мм

Траншея	Ширина траншеи В, мм	Высота траншеи Н, мм	Глубина прокладки кабелей, мм	Длина траншеи L, м	Объем земляных работ на траншею, м³		Объем мелкой просеянной земли или песка на траншею, м³	Объем бетона для заливки траншеи, м³
					Рытье траншеи	Обратная засыпка		
T1	400	663	500	7.5	1.740	0.260	0.630	0.850
T2	400	663	500	6.0	1.390	0.205	0.505	0.680
Итого:					3.130	0.465	1.135	1.530

Объем земляных работ при рытье траншеи:  
 $V = 0,5 * 0,663 * (0,3 + 0,4) * 7,5 = 1,74 \text{ м}^3$

Объем бетона при заливке траншеи:  
 $V = 0,5 * 0,3 * (0,355 + 0,4) * 7,5 = 0,85 \text{ м}^3$

Объем засыпки песком траншеи:  
 $V = 0,5 * 0,263 * (0,3 + 0,34) * 7,5 = 0,63 \text{ м}^3$

Объем земляных работ при рытье траншеи:  
 $V = 0,5 * 0,663 * (0,3 + 0,4) * 6 = 1,39 \text{ м}^3$

Объем бетона при заливке траншеи:  
 $V = 0,5 * 0,3 * (0,355 + 0,4) * 6 = 0,68 \text{ м}^3$

Объем засыпки песком траншеи:  
 $V = 0,5 * 0,263 * (0,3 + 0,34) * 6 = 0,505 \text{ м}^3$

Примечание:  
 В соответствии с п.2.3.105 ПУЭ, глубина заложения кабельных блоков и труб на закрытых территориях и в полах производственных помещений не нормируется.

Поз.	Обозначение	Артикул	Наименование	Кол, шт	Примеч.
1		121963	ДКС Гибкая двустенная гофрированная труба ПНД наружный φ63мм, внутренний φ51,5мм, длина в бухте 50м	1	
2		UST20-100-300-200-K04	Лента сигнальная ЛСЭ-300 "Осторожно кабель" (300мм-200мм)	1	

Ведомость объемов строительных и монтажных работ

№ п/п	Наименование работ	ед. изм.	Количество
<u>Строительные работы</u>			
1	Снятие бетона	м³	1.530
2	Рытье траншеи	м³	3.130
3	Обратная засыпка траншеи просеяной землей или песком	м³	1.135
4	Прокладка гибкой двустенной гофрированной трубы ПНД φ 63мм	м³	15.5
5	Обратная засыпка траншеи грунтом	м³	0.465
6	Заливка бетонного слоя	м³	1.530
<u>Монтажные работы</u>			
1	Прокладка кабелей в траншею	м	15.5
2	Прокладка кабелей в трубах	м	15.5
3	Прокладка сигнальной ленты	м	15.5
4	Прокладка кирпича в траншею		не применяется

26.30-2023-ЭС

Колесно-роликовый участок (КРУ) в ОП ООО «Депо-ЕвроХим» г. Новомосковск, ЖДЦ, корпус № 9

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	Стадия	Лист	Листов
ГИП				Литвиненко	06.23	Силовое электрооборудование	Р	12
Разработал				Назыров				
Разрез 1-1						ООО ИМПЕРИАЛ ПРОЕКТ		
Н.контр.				Литвиненко	06.23			

Кабельный журнал

Обозначение кабеля, провода	Трасса		Участок трассы кабеля, провода	Кабель						
	Начало	Конец		по проекту			проложен			
				Марка	Количество кабелей, число и сечение жил, напряжение	Длина, м	Марка	Количество кабелей, число и сечение жил, напряжение	Длина, м	
КЛ1	ПС-212, РУ-0,4кВ, 2сш, ячейка 8	ШР №9		ВВГнг(A)-LS	5x95	75.0				
КЛ1.1	ШР №9	Шкаф станка диагностики колесных пар		ВВГнг(A)-LS	5x16	45.0				
КЛ1.2	ШР №9	Шкаф станка очистки колесных пар		ВВГнг(A)-LS	5x16	27.0				
КЛ1.3	ШР №9	Шкаф установки контроля колесных пар		ВВГнг(A)-LS	5x10	20.0				
КЛ1.4	ШР №9	Шкаф колесотокарного станка		ВВГнг(A)-LS	5x50	20.0				
КЛ1.5	ШР №9	Шкаф поворотного устройства		ВВГнг(A)-LS	5x10	10.0				
КЛ1.6	ШР №9	Шкаф вытяжной установки		ВВГнг(A)-LS	5x10	20.0				

Согласовано:


И№.N подл.	Подпись и дата	Взам.инв. N

						26.30-2023-ЭС			
						Колесно-роликовый участок (КРУ) в ОП ООО «Депо-ЕвроХим» г. Новомосковск, ЖДЦ, корпус № 9			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	Силовое электрооборудование	Стадия	Лист	Листов
ГИП				Литвиненко	06.23		Р	13	
Разработал				Назыров		Кабельный журнал	ООО ИМПЕРИАЛ ПРОЕКТ		
Н.контр.				Литвиненко	06.23				

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код продукции	Поставщик	Ед. измерения	Кол.	Масса 1 ед., кг	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<u>1. Металлический корпус ВРУ напольный</u>								
1	Шкаф напольный цельносварной ВРУ-1	TITAN 18.80.45 IP31 IEK	YKM1-C3-1884-31	IEK	шт	1		
2	Панель боковая для ВРУ	TITAN 18.XX.45 IP31 (2шт/компл) IEK	YKV10-PB-1845-31	IEK	шт	1		
3	Уголок вертикальный	TITAN 1550мм (2шт/компл) IEK	YKV10-UV-1550	IEK	шт	1		
4	Панель монтажная	TITAN 500x730мм (2шт/компл) IEK	YKV10-PM-500-730	IEK	шт	1		
5	Панель монтажная	TITAN 250x730мм (2шт/компл) IEK	YKV10-PM-250-730	IEK	шт	1		
6	Ввод кабелей в шитовое оборудование	Сальник PG 48 диаметр 36-44мм	YSA20-44-48-54-K41	IEK	шт	2		
7	Ввод кабелей в шитовое оборудование	Сальник PG 36 диаметр 24-32мм	YSA20-32-36-54-K41	IEK	шт	5		
<u>2. Приборы учета электроэнергии</u>								
1	Счетчик электрической энергии трехфазный однотарифный	Меркурий 230 AR-03 R		ООО «Инкотекс-СК»	шт	1		
2	Трансформатор тока	ТТИ-А 200/5А 5ВА 0,5S	ITT10-3-05-0200	IEK	шт	1		
3	Коробка испытательная переходная (КИП)	КИП-Л-IP20-КЭАЗ	245520	КЭАЗ	шт	1		
4	Провод установочный сечением 6 мм <sup>2</sup>	ПуГВнг(А)-LS 1x6 мм <sup>2</sup>			м	10		
5	Наконечник кабельный для присоединения трансформаторов тока и КИП	JG-6	UNP40-006-04-04	IEK	шт	10		
6	Наконечник втулочный для присоединения счетчика электроэнергии	НШВИ 6,0-12	UGN10-006-06-12	IEK	100шт/упак	1		
<u>3. Силовое оборудование защиты и коммутации</u>								
Автоматические выключатели:								
1	Вводной выключатель ШР №9	XT4N 250 TMA 200-2000 3р F F	1SDA068090R1	ABB	шт	1		
2	Станок диагностики колесных пар	XT2N 160 TMA 40-400 3р F F	1SDA067014R1	ABB	шт	1		
3	Станок очистки колесных пар	XT2N 160 TMD 25-300 3р F F	1SDA067012R1	ABB	шт	1		
4	Установка контроля колесных пар	XT2N 160 TMD 10-100 3р F F	1SDA067008R1	ABB	шт	1		
5	Станок колесотокарный	XT2N 160 TMA 125-1250 3р F F	1SDA067019R1	ABB	шт	1		
6	Поворотный круг, Вытяжная установка	XT2N 160 TMD 5-50 3р F F	1SDA067005R1	ABB	шт	2		
7	ПС-212, РУ-0,4кВ, 2 сш, ячейка 8	Согласно 26.30-2023-ЭМ.01	AB2M4HB-53-41-УХЛ3	АО «Контактор»	шт	1		26.30-2023-ЭМ.01

Согласовано:

Взам.инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

26.30-2023-ЭС.СО

Колесно-роликовый участок (КРУ) в ОП ООО ¼ Дено-ЕвроХим ½ г. Новомосковск, ЖДЦ, корпус № 9

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата
ГИП		Литвиненко			06.23
Разработал		Назыров			06.23
Н.контр.		Кулешов			06.23

Силовое электрооборудование

Стадия	Лист	Листов
Р	1	5

Спецификация оборудования, изделий и материалов

ООО ИМПЕРИАЛ ПРОЕКТ

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код продукции	Поставщик	Ед. измерения	Кол.	Масса 1 ед., кг	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Дополнительные аксессуары для вводного выключателя ШР №9							
7	Выводы силовые для стационарного выключателя ES XT4 (комплект из 3шт.)	KIT ES XT4 3pcs	1SDA066901R1	ABB	шт	2		
8	Перезарядки межфазные разделительные PB 100mm 4pcs XT2-XT4 3р (комплект из 4шт.)	PB 100mm 4pcs XT2-XT4 3р KIT PA.DI.PH.LO	1SDA066675R1	ABB	шт	1		
9	Крышки изолирующие высокие для силовых выводов HTC XT4 3р (комплект из 2шт.)	HTC XT4 3р TERMINAL COVERS HIGH 2pcs	1SDA066670R1	ABB	шт	1		
	<u>4. Принадлежности шитового оборудования</u>							
1	Изолятор ступенчатый	ИС4-20 (М6) силовой	YIS11-4-20	IEK	шт	1		
2	Шина медная 4x20	M1T 4x20x4000мм	YBC10-04-020	IEK	шт	1		
3	Наконечники медней луженный для болтового соединения проводника с оборудованием или шиной для оконцевания жил медных кабелей сечением							
	5x95 мм2	ТМЛ 95-10-15 ГОСТ 7386	UNP41-095-10-15	IEK	шт	20		
	5x50 мм2	ТМЛ 50-8-11 ГОСТ 7386	UNP41-050-08-11	IEK	шт	20		
	5x16 мм2	ТМЛ 16-6-6 ГОСТ 7386	UNP41-016-06-06	IEK	шт	40		
	5x10 мм2	ТМЛ 10-5-5 ГОСТ 7386	UNP41-010-05-05	IEK	шт	60		
4	Провод установочный с медной гибкой жилой с изоляцией из ПВХ пластика не распространяет горение при групповой прокладке, класс пожарной безопасности категория А, с пониженным дымо- и газовыделением, сечением:	ПуГВнг(А)-LS ГОСТ 31996-2012						
	1x50 мм2				м	2		
	1x16 мм2				м	5		

Согласовано:

Взам.инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата

26.30-2023-ЭС.СО

Лист

2

Формат А3

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код продукции	Поставщик	Ед. измерения	Кол.	Масса 1 ед., кг	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<u>5. Кабельная продукция</u>							
1	Кабель с медными жилами в ПВХ изоляции в ПВХ оболочке на напряжение 660-1000В, не распространяет горение при групповой прокладке, класс пожарной безопасности категория А, с пониженным дымо- и газовыделением, сечением:	ВВГнгз(А)-LS ГОСТ 31996-2012						
	5x95 мм <sup>2</sup>				м	75		
	5x50 мм <sup>2</sup>				м	25		
	5x16 мм <sup>2</sup>				м	72		
	5x10 мм <sup>2</sup>				м	50		
2	Концевая кабельная муфта не поддерживающая горение для оконцевания 5-х жильных кабелей с пластмассовой изоляцией до 1 кВ сечением:							
	5x95 мм <sup>2</sup>	5ПКТп-1-70/120 нз-LS	65537	КВТ	шт	2		
	5x50 мм <sup>2</sup>	5ПКТп-1-25/50 нз-LS	65536	КВТ	шт	2		
	5x16 мм <sup>2</sup>	5ПКТп-1-16/25 нз-LS	70519	КВТ	шт	4		
	5x10 мм <sup>2</sup>	5ПКТп мини - 2.5/10 нз-LS	82486	КВТ	шт	6		до 0,4 кВ
	<u>6. Кабельные лотки и аксессуары</u>							
1	Лоток лестничный 70x200x1,5 L3000 мм	LL70-200-15-3000	L01030	000 "КМ-профиль"	3 поз. м	4		
2	Лоток лестничный 70x100x1,5 L3000 мм	LL70-100-15-3000	L06109	000 "КМ-профиль"	3 поз. м	14		
3	Соединительная пластина усиленная лестничного лотка	LSPU	L01010	000 "КМ-профиль"	шт	30		
4	Переходник левосторонний 100 мм	LPDL100	L01201	000 "КМ-профиль"	шт	1		
5	Переходник правосторонний 100 мм	LPDP100	L01207	000 "КМ-профиль"	шт	1		
6	Швеллер усиленный 50x50x4,0 L3000 мм тройная перфорация	P50-50-4.0-3000 3P	L02914	000 "КМ-профиль"	поз. м	96		
7	Соединитель усиленного швеллера 50x50x4,0 мм	SLPU50-5	L03629	000 "КМ-профиль"	шт	30		
8	Швеллер усиленный 50x50x4,0 L400 мм тройная перфорация	P50-50-4.0-400 3P	L015653	000 "КМ-профиль"	шт	16	1.32	
9	Универсальный профиль усиленный 38x29x2,5 L400 мм	UPS400	L02123	000 "КМ-профиль"	шт	42	0.63	
10	Консоль без опоры 200 мм	KB0200	L00820	000 "КМ-профиль"	шт	8	0.3	
11	Консоль без опоры 100 мм	KB0100	L00810	000 "КМ-профиль"	шт	24	0.2	
12	Уголок опорный	UG70	L07398	000 "КМ-профиль"	шт	4		

Согласовано:

Взам.инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	Надоч.	Подпись	Дата

26.30-2023-ЭС.СО

Лист

3



Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код продукции	Поставщик	Ед. измерения	Кол.	Масса 1 ед., кг	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<u>7. Прокладка кабелей в траншеи</u>							
	Строительные работы							
1	Снятие бетона				куб. м	153		
2	Рытье траншеи				куб. м	3.13		
3	Обратная засыпка траншеи песком или просеяным грунтом				куб. м	1.135		
4	Прокладка гибкой двустенной гофрированной трубы ПНД Ø63мм				м	15.5		
5	Обратная засыпка траншеи грунтом				куб. м	0.465		
6	Заливка бетонного слоя				куб. м	153		
	Монтажные работы							
7	Прокладка кабелей в траншею				м	15.5		
8	Прокладка кабелей в трубах				м	15.5		
9	Прокладка сигнальной ленты				м	15.5		
	Материалы							
10	Труба гибкая двустенная для кабельной канализации Ø63мм		121963	ДКС	м	15.5		
11	Лента сигнальная предупредительная шириной 300 мм	ЛСЗ-300	UST20-100-300-200-K04	IEK	м	15.5		
	<u>8. Заземление</u>							
1	Провод установочный ПуГВнг(A)-LS 1x16 желто-зеленый				м	15		
2	Наконечник кабельный медный луженый	JG-16	UNP40-016-06-08	IEK	шт	30		

Согласовано:

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

26.30-2023-ЭС.СО





## 2. Проверка существующей КЛ от ПС-212 до ШР №5

**ВЫВОД: Использование существующей КЛ для присоединения нового оборудования невозможно.**

Согласно ТЗ КЛ от 2 сш ПС-212 до ШР №5 выполнена кабелем АВВГ 4х150 мм<sup>2</sup>, проложенным от ПС-212 кабельном канале по кабельным конструкциям с последующей прокладкой в кабельных лотках вдоль стен корпуса № 9. К ШР №5 присоединены нагрузки ШР №5/1 и ШР №6.

В связи с отсутствием точных данных о подробных технических параметрах нового и существующего оборудования расчет нагрузок выполнен исходя из справочных данных однотипных нагрузок. При это значения активной мощности взяты из паспортов нового оборудования.

Расчетный ток определяем по формуле

$$I_{\text{расч}} = \frac{P_{\text{н}}}{\sqrt{3} \times U_{\text{ном}} \times \cos\varphi \times \eta}, \text{ А}$$

Расчеты нагрузок приведен в таблице 1.

В соответствии с таблицей 1.3.7 ПУЭ допустимый длительный ток для трехжильных кабелей с алюминиевыми жилами номинальным сечением жилы 150 мм<sup>2</sup> при прокладке в воздухе составляет 235 А. При этом длительно допустимые токи для четырехжильных кабелей с пластмассовой изоляцией на напряжение до 1 кВ могут выбираться по таблице 1.3.7, как для трехжильных кабелей, но с коэффициентом 0,92. Таким образом длительно допустимый ток существующей КЛ равен 216,2 А.

В соответствии с п.1.3.9 ПУЭ, при определении допустимых токов для кабелей следует применять коэффициенты в зависимости от температуры воздуха приведенные в таблице 1.3.3.

Согласно п.7.9 ГОСТ 16442-80 длительно допустимая температура нагрева жил кабеля при эксплуатации составляет 70°С. Согласно СП 131.13330.2020, абсолютная максимальная температура воздуха для Новомосковского АО равна 38 °С. По таблице 1.3.3 ПУЭ поправочный коэффициент k<sub>1</sub> равен 0,81.

В соответствии с п.2.3.134, при прокладке КЛ в производственных помещениях расстояние в сету между кабелями должно соответствовать приведенному в таблице 2.3.1 (По вертикали и горизонтали в свету между одиночными силовыми кабелями напряжением до 35 кВ - не менее диаметра кабеля). Таким образом, поправочный коэффициент,

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	26.30-2023.ЭС.РР

учитывающий расположение групп кабелей и расстояние между ними,  $k_2$  принимаем равным 1.

Тогда образом допустимый ток существующей КЛ  $I_{дт.ф} = 216,2 \times 0,81 = 175,1 \text{ А}$  превышает расчетный ток  $I_{расч} = 253,88 \text{ А}$  при присоединении нового оборудования.

Инв. № подл.	Взам. инв. №					Лист
	Подп. и дата					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	26.30-2023.ЭС.РР



на коэффициент 0,93. Таким образом длительно допустимый ток  $211 \times 0,93 = 196,2 \text{ А}$ .

В соответствии с п.1.3.9 ПУЭ, при определении допустимых токов для кабелей следует применять коэффициенты в зависимости от температуры воздуха. По таблице 18 ГОСТ 31996-2012 длительно допустимая температура нагрева токопроводящих жил кабеля не должна превышать  $70^\circ\text{C}$ . Согласно СП 131.13330.2020, абсолютная максимальная температура воздуха для Новомосковского АО равна  $38^\circ\text{C}$ . По таблице 1.3.3 ПУЭ выбираем поправочный коэффициент  $k_1$  равный 0,81.

В соответствии с п.2.3.134, при прокладке КЛ в производственных помещениях расстояние в сету между кабелями должно соответствовать приведенному в таблице 2.3.1 (По вертикали и горизонтали в свету между одиночными силовыми кабелями напряжением до 35 кВ - Не менее диаметра кабеля). Таким образом поправочный коэффициент, учитывающий расположение групп кабелей и расстояние между ними,  $k_2$  принимаем равным 1.

Определяем фактический допустимый ток по условию нагрева:

$$I_{\text{дт.ф}} = (211 \times 0,93) \times 0,81 \times 1 = 158,95 \text{ А}$$

Так как  $I_{\text{дт.ф}} = 158,95 \text{ А} \leq I_{\text{расч}} = 166,1 \text{ А}$  условие проверки НЕ выполняется.

Поэтому выбираем следующие большее сечения кабеля ВВГнг(А)-LS 5x95 мм<sup>2</sup> и проводим проверку

$$I_{\text{дт.ф}} = (261 \times 0,93) \times 0,81 \times 1 = 196,61 \text{ А} \geq I_{\text{расч}} = 166,1 \text{ А}$$

Таким образом для дальнейших расчетов принимаем кабель ВВГнг(А)-LS 5x95 мм<sup>2</sup>.

Для остальных присоединений сводные результаты расчета представлены в таблице 3.2.

### 3.3 Проверка кабеля по условию допустимой по потере напряжения.

Потеря напряжения  $\Delta U$  для трехфазной линии определяется:

$$\Delta U = \sqrt{3} I_{\text{расч}} L (r_0 \cos\phi + x_0 \sin\phi) , \text{ В}$$

Инв. № подл.	Взам. инв. №	Подп. и дата							Лист
			Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	26.30-2023.ЭС.РР

где  $L = 0,09$  км - длина участка прокладки кабеля;  
 $\cos \varphi = 0,7$ ,  $\sin \varphi = 0,71$  - коэффициент мощности нагрузки;  
 $r_0 = 0,193$  Ом/км и  $x_0 = 0,061$  Ом/км - значения активных и реактивных сопротивлений для кабелей до 1 кВ с медной жилой 95 мм<sup>2</sup>;

Потеря напряжения от ПС-212 до проектируемого ШР №9 составит:

$$\Delta U_{\text{ШР}} = \sqrt{3} \times 166,1 \times 0,055 \times (0,193 \times 0,85 + 0,0602 \times 0,53) = 3,1 \text{ В}$$

Потеря напряжения в месте присоединения оборудования колесотокарного станка

$$\Delta U = \Delta U_{\text{ШР}} + \sqrt{3} \times 100 \times 0,05 \times (0,387 \times 0,85 + 0,0625 \times 0,53) = 4,04 \text{ В ,}$$

$$\Delta U / U_{\text{ном}} = 4,04 / 380 = 0,0106 \text{ или } 1,06 \%$$

где  $r_0 = 0,387$  Ом/км и  $x_0 = 0,0625$  Ом/км - значения активных и реактивных сопротивлений для кабелей до 1 кВ с медной жилой 50 мм<sup>2</sup>

Потеря напряжения в местах присоединения оборудования не более допустимого  $\pm 5\% U_{\text{ном}}$ .

Для остальных присоединений сводные результаты расчета представлены в таблице 3.3.

### 3.4 Проверка сечения КЛ по условию по термической стойкости.

Согласно п.1.4.8 ПУЭ, при расчете термической стойкости в качестве расчетного времени следует принимать сумму времен, получаемую от сложения времени действия основной защиты (с учетом действия АПВ), установленной у ближайшего к месту КЗ выключателя, и полного времени отключения этого выключателя (включая время горения дуги).

Минимально допустимое сечение кабеля по условию термической стойкости к токам КЗ:

$$S_{\text{мин.}} = \frac{\sqrt{B_k}}{C}$$

где  $C$  — коэффициент, принимаемый по таблице для кабелей в ПВХ изоляцией и медных жил равным 120

$B_k$  - тепловой импульс тока КЗ, определяемый по выражению:

$$B_k = (I_{\text{кз}}^{(3)})^2 \times (t_{\text{откл}} + T_{\text{а.э}})$$

Взам.инв.№						Лист
Подп. и дата						26.30-2023.ЭС.РР
Инв. № подл.	Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

где  $t_{откл}$  – время отключения КЗ, принимаем равным времени отключения автоматического выключателя (0,02 с);

$T_{а.э}$  – эквивалентная постоянная времени затухания апериодического тока КЗ, принимаем равной 0,02 с

$I_{кз}^{(3)}$  – расчетный ток трехфазного КЗ.

$$S_{мин.} = \frac{\sqrt{B_k}}{C} = I_{кз}^{(3)} \frac{\sqrt{t_{откл} + T_{а.э}}}{C}$$

Для КЛ от ПС-212 до проектируемого ШР №9

$$S_{мин.} = 16,56 \frac{\sqrt{0,02 + 0,02}}{120} = 25,63 \text{ мм}^2$$

$S_{мин.} = 23,63 \text{ мм}^2 \leq 95 \text{ мм}^2$  т.е. условие термической стойкости выполняется для выбранного кабеля ВВГнг(А)-LS 5х95.

Для остальных присоединений сводные результаты расчета представлены в таблице 3.4.

### 3.5 Проверка кабеля по условию нагрева и не возгорания при КЗ

Проверка кабеля на не возгорание, согласно рекомендаций Циркуляра № Ц-02-98(Э) РАО «ЕЭС России» [2].

Температура жил КЛ в конце КЗ

$$\theta_k = \theta_n \cdot e^k + a \cdot (e^k - 1),$$

где  $\theta_n$  - Начальная температура жил кабеля до КЗ;

$a$  - величина, обратная температурному коэффициенту электрического сопротивления при 0°C, равная 228°C;

$k$  – коэффициент определяемый по выражению:

$$k = \frac{b \cdot B_k}{S^2}$$

где  $b$  - постоянная, для алюминиевых жил 45,65 мм<sup>4</sup>/(кА<sup>2</sup>·с), для медных жил 19,58 мм<sup>4</sup>/(кА<sup>2</sup>·с);

$B_k$  – тепловой импульс тока КЗ, определяемый по формуле из п.3.4;

$S$  – сечение кабеля, мм<sup>2</sup>.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			26.30-2023.ЭС.РР						
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				

Начальная температуру жил кабеля до КЗ:

$$\theta_{\text{н}} = \theta_{\text{окр.факт}} + (\theta_{\text{доп}} - \theta_{\text{окр.расч}}) \times \left( \frac{I_{\text{расч}}}{I_{\text{дд}}} \right)^2,$$

где  $\theta_{\text{окр.факт}}$  - фактическая температура окружающей среды до короткого замыкания, °С;

$\theta_{\text{доп}}$  - длительно допустимая температура жилы, °С;

$\theta_{\text{окр.расч}}$  - расчетная температура окружающей среды (воздуха) 25°С;

$I_{\text{расч}}$  - значение расчетного тока перед КЗ, А;

$I_{\text{дд}}$  - значение расчетного длительно допустимого ток, А, по П.1.1 и П.1.2 [2].

По таблице П1.2 [2] значение расчетного длительно допустимого тока равно 255 А, при этом, согласно примечания 6 к таблице П1.2 [2], нагрузки для четырехжильных кабелей определяются умножением на коэффициент 0,822. Значение расчетного длительно допустимого тока для кабеля 95мм<sup>2</sup> равно 255•0,822 = 224,91 А.

Тогда, начальная температуру жил кабеля до КЗ

$$\theta_{\text{н}} = 38 + (70 - 25) \times \left( \frac{166,11}{224,91} \right)^2 = 62,54 \text{ °С}$$

3.5.1 Температура жил при отключении резервной защитой (существующим автоматическим выключателем КЛ на ПС-212) с временем  $t_{\text{откл}} = 0,4$  с и дуговым КЗ в начале КЛ

$$B_{\text{к}} = 9,375^2 \times (0,4 + 0,02) = 36,913 \text{ кА}^2\text{с}$$

$$k = \frac{19,58 \times 36,913}{95^2} = 0,08$$

$$\theta_{\text{к}} = 62,54 \times e^{0,08} + 228 \cdot (e^{0,08} - 1) = 86,77 \text{ °С}$$

$$\theta_{\text{к}} = 86,77 \text{ °С} \leq 160 \text{ °С}$$

3.5.2 Температура жил при отключения резервной защитой (существующим автоматическим выключателем КЛ на ПС-212) с временем  $t_{\text{откл}} = 0,5$  с и металлическом КЗ в конце КЛ

$$B_{\text{к}} = 13,317^2 \times (0,4 + 0,02) = 74,489 \text{ кА}^2\text{с}$$

$$k = \frac{19,58 \times 74,489}{95^2} = 0,16$$

Взам.инв.№						Лист
Подл. и дата						26.30-2023.ЭС.РР
Инв. № подл.	Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

$$\theta_k = 62,54 \times e^{0,16} + 228 \cdot (e^{0,16} - 1) = 113,51 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\theta_k = 113,51 \text{ }^\circ\text{C} \leq 350 \text{ }^\circ\text{C}$$

По таблице 18 ГОСТ 31996-2012 допустимая температура нагрева жил для кабелей с ПВХ изоляцией при коротком замыкании 160°C, а по условию не возгорания при коротком замыкании 350°C. По п.10.7, предельная температура нагрева жил огнестойких кабелей всех типов при коротком замыкании не должна превышать 250 °C.

Таким образом для кабеля ВВГнг(А)-LS 5х95 допустимая температура нагрева жил при КЗ не превышает допустимую при эксплуатации и условие не возгорания выполняется.

Инв. № подл.	Взам. инв. №					Лист
	Подп. и дата					
	Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	
						26.30-2023.ЭС.РР

#### 4. Выбор автоматических выключателей.

Согласно ПУЭ п. 3.1.4 токи уставок автоматических выключателей следует выбирать по возможности наименьшими по номинальным токам электроприемников, но таким образом чтобы аппараты защиты не отключали электроустановки при кратковременных перегрузках (пусковые токи, пики технологических нагрузок, токи самозапуска двигателей и т.д.).

##### 4.1. Выбор по условиям нормального режима.

###### 4.1.1 Выбор номинального тока автоматического выключателя.

$$I_{\text{НОМ.ав}} > I_{\text{расч}}/k_t,$$

где  $I_{\text{НОМ.ав}}$  - номинальный ток автоматического выключателя;  
 $k_t$  - температурный коэффициент, принимаем равным 0,85 если автомат устанавливается в шкафу.

###### 4.1.2 Выбор по условию защиты КЛ от перегрузок.

При применении выключателя с нерегулируемой обратно зависимой от тока характеристикой

$$I_{\text{НОМ.ав}} \leq I_{\text{доп}}$$

где  $I_{\text{доп}}$  – допустимый ток КЛ

#### 4.2. Выбор по условиям стойкости при коротких замыканиях.

Согласно п.1.4.2 ПУЭ по режиму КЗ должны проверяться в электроустановках до 1 кВ - только распределительные щиты, токопроводы и силовые шкафы. Трансформаторы тока по режиму КЗ не проверяются.

Аппараты, которые предназначены для отключения токов КЗ или могут по условиям своей работы включать короткозамкнутую цепь, должны, кроме того, обладать способностью производить эти операции при всех возможных токах КЗ.

##### 4.2.1. Выбор по отключающей способности.

Каталожное значение предела коммутационной способности должно быть не менее значения тока КЗ, протекающего в цепи в момент расхождения контактов выключателя

$$I_{CU} \geq I_{\text{пт}} \approx I_{\text{п0}}$$

где  $I_{CU}$  – ток предельной отключающей способности автоматического выключателя замыкания (каталожные данные рассматриваемого аппарата);

$I_{\text{пт}}$  – ток КЗ в момент расхождения контактов выключателя.

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

										Лист
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата					

26.30-2023.ЭС.РР

Для автоматического выключателя QF1 рабочая отключающая способность должна быть больше значения трехфазного металлического тока КЗ в точке К2 расчетной схемы, для QF1.1 – в точке К3, для QF1.2 – в точке К4 и так далее.

#### 4.2.2. Проверка на электродинамическую стойкость

Стойкими при токах КЗ являются те аппараты и проводники, которые при расчетных условиях выдерживают воздействия этих токов, не подвергаясь электрическим, механическим и иным разрушениям или деформациям, препятствующим их дальнейшей нормальной эксплуатации.

Условие проверки по электродинамической стойкости к токам короткого замыкания:

$$I_{\text{дин}} \geq I_{\text{уд}}$$

где  $I_{\text{дин}}$  - ток электродинамической стойкости токам короткого замыкания (каталожные данные рассматриваемого аппарата);

Для всех автоматических выключателей, устанавливаемых в проектируемом РШ № 9, ток электродинамической стойкости должен быть больше значение ударного тока в точке К2 расчетной схемы КЗ  $I_{\text{уд}} = 12,214\text{кА}$ .

#### 4.2.3. Проверка на термическую стойкость.

Тепловой импульс тока КЗ в цепи не должен превышать указанное в каталоге значение термической стойкости. В случае отсутствия каталожных данных, проверка на термическую стойкость не выполняется при этом считаем что выключатель является термически стойким при всех временах отключения определяемых его защитной характеристикой.

#### 4.3. Выбор автоматических выключателей отходящих КЛ

Отходящие КЛ от проектируемого РЩ №9 присоединены к различным станкам с двигательной нагрузкой поэтому принимаем пусковые токи равными в 6,5 раз большим чем расчетная рабочая нагрузка.

$$I_{\text{пуск}} = 6,5 \times I_{\text{расч}}$$

#### 4.3.1 Проверка несрабатывания автоматических выключателей отходящих КЛ при пуске станков

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
									26.30-2023.ЭС.РР
			Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	

Несрабатывание отсечки при пуске электродвигателей обеспечивается выбором тока срабатывания по выражению

$$I_{c.o.} \geq k_H I_{пуск}$$

где  $k_H$  – коэффициент надежности отстройки от пускового тока, принимаем равным 1,25.

Таким образом каталожный ток мгновенного срабатывания автоматического выключателя (электромагнитного расцепителя) должен быть:

$$I_{im} \geq I_{c.o.}$$

#### 4.3.2 Проверка чувствительности при пуске

При этом коэффициент чувствительности отсечки при КЗ на выводах электродвигателей должен быть:

$$k_{ч}^{(2)} = I_{кз}^{(2)} / I_{c.o.} = I_{кз}^{(2)} / I_{im.} \geq 1,1k_p$$

$$k_{ч}^{(1)} = I_{кз}^{(1)} / I_{c.o.} = I_{кз}^{(2)} / I_{im.} \geq 1,1k_p$$

где  $k_p$  – коэффициент разброса срабатывания отсечки по току. При отсутствии данных принимаем произведение  $1,1k_p$  равным 1,5.

#### 4.4. Выбор группового (вводного) автоматического выключателя

Несрабатывание отсечки при максимальной нагрузке шкафа (сборки) и пуске наиболее мощного электродвигателя (станка) обеспечивается выбором тока срабатывания по выражению

$$I_{c.o.} \geq k_H \left( \sum_i^{n-1} I_{раб.макс\ i} + I_{пуск.макс} \right)$$

где  $k_H$  – коэффициент надежности отстройки от пускового тока, принимаем равным 1,25.

После проводим проверку чувствительности аналогично п 4.3.2

#### 4.5 Проверка чувствительности при однофазных КЗ

Согласно п. 7.3.139 ПУЭ, в электроустановках до 1 кВ с глухозаземленной нейтралью в целях обеспечения автоматического отключения аварийного участка проводимость нулевых защитных проводников должна быть выбрана такой, чтобы при замыкании на корпус или нулевой защитный проводник возникал ток КЗ, превышающий не менее чем в 4 раза номинальный ток

Взам.инв.№					
Подп. и дата					
Инв. № подл.					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
26.30-2023.ЭС.РР					Лист

плавкой вставки ближайшего предохранителя и не менее чем в 6 раз ток расцепителя автоматического выключателя, имеющего обратозависимую от тока характеристику.

Коэффициент чувствительности автоматических выключателей определяется как отношение тока однофазного короткого замыкания в точке к номинальному току уставки ближайшего к точке КЗ автоматического выключателя.

$$k_{\text{ч}}^{(1)} = I_{\text{кз}}^{(1)} / I_{\text{НОМ}}$$

Данные по расчетам приведены в таблице 4.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
			26.30-2023.ЭС.РР				
			Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	



Активное и индуктивное сопротивление КЛ1 5x95 мм<sup>2</sup> длиной 55 м равно  $x_{кЛ1} = 3,658 \text{ мОм}$ ,  $r_{кЛ1} = 13,103 \text{ мОм}$

Ток трехфазного металлического замыкания на шина проектируемого РШ №9 в точке К2 составит:

$$I_{кз}^{(3)} = \frac{0,4 \times 10^3}{\sqrt{3} \times \sqrt{(16,503)^2 + (13,103)^2}} = 9,376 \text{ кА}$$

Сводные данные и результаты расчета представлены в таблице 5.1.

## 5.2 Расчет токов однофазного короткого замыкания.

При большой мощности энергосистемы ( $X_c < 0,1X_t$ ) ток однофазного металлического КЗ находится по выражению

$$I_{кз}^{(1)} = \frac{U_\phi}{z_T^{(1)}/3 + Z_{пт}}$$

где  $U_\phi$  - фазное напряжение сети, В;

$z_T^{(1)}/3$  - полное сопротивление понижающего трансформатора токам однофазного КЗ,

$z_{пт}^{(1)}$  - полное сопротивление петли фаза-нуль от трансформатора до точки КЗ, измеренное при испытаниях или найденное из расчета, мОм;

$$z_{пт}^{(1)} = z_{пт.уд}^{(1)} \times L$$

где  $z_{пт.уд}^{(1)}$  - удельное сопротивление петли фаза-нуль каждого из последовательно включенных участков цепи от трансформатора до точки КЗ, мОм.

$l$  - длина этого участка, м.

Сводные данные и результаты расчета представлены в таблице 5.2.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	26.30-2023.ЭС.РР			

## Список литературы

1. ПУЭ
2. Циркуляр № Ц-02-98(Э) «О проверке кабелей на возгорание при воздействии тока короткого замыкания», РАО «ЕЭС России», 1998.
3. А.В. Беляев; "Выбор аппаратуры, защит и кабелей в сетях 0,4кВ", СПб, 200

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					26.30-2023.ЭС.РР	Лист
			Изм.	Колуч.	Лист	№ док.		Подпись

Таблица 3.2 Выбор сечений по условию допустимого нагрева

№	Наименование присоединения	Наименование КЛ	P, кВт	cosφ	КПД	I <sub>расч</sub> , А	F, мм <sup>2</sup>	I <sub>дп.т*</sub> , А	I <sub>дп.**</sub> , А	k1	k2	I <sub>дп.факт</sub> , А	I <sub>дп.факт</sub> ≥ I <sub>расч</sub>	Марка и сечение кабеля
Нагрузка ШР № 9 (проектируемая)														
1	ШР № 9	КЛ1	86.50	-	-	166.11	70	211	196.2	0.81	1	158.95	Условие НЕ выполняется	ВВГнг-LS 5x70 не подходит
						166.11	95	261	242.7	0.81	1	196.61	Условие выполняется	ВВГнг(A)-LS 5x95
2	Станок диагностики колесных пар	КЛ1.1	19.00	0.85	0.9	35.85	16	84	78.12	0.81	1	63.28	Условие выполняется	ВВГнг(A)-LS 5x16
3	Станок очистки колесных пар	КЛ1.2	10.00	0.85	0.9	18.87	16	84	78.12	0.81	1	63.28	Условие выполняется	ВВГнг(A)-LS 5x16
4	Установка контроля колесных пар	КЛ1.3	4.00	0.85	0.9	7.55	6	46	42.78	0.81	1	34.65	Условие выполняется	ВВГнг(A)-LS 5x6
5	Станок колесотокарный	КЛ1.4	53.00	0.85	0.9	100.00	50	167	155.3	0.81	1	125.80	Условие выполняется	ВВГнг(A)-LS 5x50
6	Поворотный круг	КЛ1.5	0.50	0.85	0.9	0.94	6	46	42.78	0.81	1	34.65	Условие выполняется	ВВГнг(A)-LS 5x6
7	Вытяжная установка	КЛ1.6	1.10	0.8	0.77	2.90	6	46	42.78	0.81	1	34.65	Условие выполняется	ВВГнг(A)-LS 5x6

\* по таблице 19 ГОСТ 31996-2012

\*\* с учетом примечания к таблице 19 ГОСТ 31996-2012

Таблица 3.3 Проверка кабеля по условию допустимой по потере напряжения

№	Наименование присоединения	Наименование КЛ	$I_{расч}, A$	$\cos\phi$	$\sin\phi$	$S, мм^2$	$r_0, Ом/км$	$x_0, Ом/км$	$l, м$	$\Delta U, В$	$\Delta U/U$	$\Delta U/U, \%$	$\Delta U/U < 5\%$	Марка и сечение кабеля
Нагрузка ШР № 9 (проектируемая)														
1	ШР № 9	КЛ1	166.11	0.85	0.53	95	0.193	0.06	55	3.10			условие выполняется	ВГнг(А)-LS 5x95
2	Станок диагностики колесных пар	КЛ1.1	35.85	0.85	0.53	16	1.150	0.068	40	5.61	0.0148	1.48%	условие выполняется	ВГнг(А)-LS 5x16
3	Станок очистки колесных пар	КЛ1.2	18.87	0.85	0.53	16	1.150	0.068	22	3.83	0.0101	1.01%	условие выполняется	ВГнг(А)-LS 5x16
4	Установка контроля колесных пар	КЛ1.3	7.55	0.85	0.53	6	3.080	0.09	15	3.62	0.0095	0.95%	условие выполняется	ВВГнг(А)-LS 5x6
5	Станок колесотокарный	КЛ1.4	100.00	0.85	0.53	50	0.387	0.063	15	4.04	0.0106	1.06%	условие выполняется	ВГнг(А)-LS 5x50
6	Поворотный круг	КЛ1.5	0.94	0.85	0.53	6	0.387	0.063	5	3.10	0.0082	0.82%	Условие выполняется	ВВГнг(А)-LS 5x6
7	Вытяжная установка	КЛ1.6	2.90	0.80	0.60	6	0.387	0.063	15	3.12	0.0082	0.82%	Условие выполняется	ВВГнг(А)-LS 5x6

Таблица 3.4 Проверка сечения КЛ по условию по термической стойкости

№	Наименование присоединения	Наименование КЛ	$I^{(3)}_{кз},$ кА	$t_{откл},$ с	$T_a, \text{ }^\circ\text{C}$	$B,$ $\text{кА}^2\text{с}$	$C$	$S_{min},$ $\text{мм}^2$	$S,$ $\text{мм}^2$	$S_{min} \leq S$	Марка и сечение кабеля
Нагрузка ШР № 9 (проектируемая)											
1	ШР № 9	КЛ1	15.378	0.02	0.02	9.459	120	25.63	95	Условие выполняется	ВВГнг(А)-LS 5x95
2	Станок диагностики колесных пар	КЛ1.1	6.340	0.02	0.02	1.608	120	10.57	16	Условие выполняется	ВВГнг(А)-LS 5x16
3	Станок очистки колесных пар	КЛ1.2	6.340	0.02	0.02	1.608	120	10.57	16	Условие выполняется	ВВГнг(А)-LS 5x16
4	Установка контроля колесных пар	КЛ1.3	6.340	0.02	0.02	1.608	120	10.57	6	Условие НЕ выполняется	<del>ВВГнг(А)-LS 5x6</del>
			6.340	0.02	0.02	1.608	120	10.57	10	необходима проверка нагрева при КЗ	ВВГнг(А)-LS 5x10
5	Станок колесотокарный	КЛ1.4	6.340	0.02	0.02	1.608	120	10.57	50	Условие выполняется	ВВГнг(А)-LS 5x50
6	Поворотный круг	КЛ1.5	6.340	0.02	0.02	1.608	120	10.57	6	Условие НЕ выполняется	<del>ВВГнг(А)-LS 5x6</del>
			6.340	0.02	0.02	1.608	120	10.57	10	необходима проверка нагрева при КЗ	ВВГнг(А)-LS 5x10
7	Вытяжная установка	КЛ1.6	6.340	0.02	0.02	1.608	120	10.57	6	Условие НЕ выполняется	<del>ВВГнг(А)-LS 5x6</del>
			6.340	0.02	0.02	1.608	120	10.57	10	необходима проверка нагрева при КЗ	ВВГнг(А)-LS 5x10

Таблица 3.5 Проверка кабеля по условию нагрева и не возгорания при КЗ

№	Наименование присоединения	Наименование КЛ	$I_{расч}, A$	$S, мм^2$	$I_{дд}, A$	$I_{дд}, A$	$\Theta_{окр.факт}, °C$	$\Theta_{доп}, °C$	$\Theta_{окр.раб}, °C$	$\Theta_{н}, °C$	b	a	$I^{(3)}_{кз}, кА$	$t_{откл}, с$	$T_a, c$	$Вк, кА^2 \cdot с$	k	$\Theta_{к}, °C$	$\Theta_{к, доп}, °C$	$\Theta_{к} < \Theta_{к, доп}$	Марка кабеля
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Нагрузка ШР № 9 (проектируемая)																					
1	ШР № 9	в начале линии	166.11	95	255	224.9	38	70	25	62.54	19.58	228	9.375	0.40	0.02	36.913	0.08	86.77	160	Условие выполняется	Гнг(А)-LS 5x95
		в конце линии											13.317	0.40	0.02	74.489	0.16	113.51	350	Условие выполняется	Гнг(А)-LS 5x95
2	Станок диагностики колесных пар	КЛ1.1	35.85	16	81	71.44	38	70	25	49.33	19.58	228	6.340	0.02	0.02	1.608	0.12	85.62	160	Условие выполняется	Гнг(А)-LS 5x16
3	Станок очистки колесных пар	КЛ1.2	18.87	16	81	71.44	38	70	25	41.14	19.58	228	6.340	0.02	0.02	1.608	0.12	76.36	160	Условие выполняется	Гнг(А)-LS 5x16
4	Установка контроля колесных пар	КЛ1.3	7.55	10	63	55.57	38	70	25	38.83	19.58	228	6.340	0.02	0.02	1.608	0.31	137.56	160	Условие выполняется	Гнг(А)-LS 5x10
5	Станок колесотокарный	КЛ1.4	100.00	50	165	145.5	38	70	25	59.25	19.58	228	6.340	0.02	0.02	1.608	0.01	62.89	160	Условие выполняется	Гнг(А)-LS 5x50
6	Поворотный круг	КЛ1.5	0.94	10	63	55.57	38	70	25	38.01	19.58	228	6.340	0.02	0.02	1.608	0.31	136.44	160	Условие выполняется	Гнг(А)-LS 5x10
7	Вытяжная установка	КЛ1.6	2.90	10	63	55.57	38	70	25	38.12	19.58	228	6.340	0.02	0.02	1.608	0.31	136.59	160	Условие выполняется	Гнг(А)-LS 5x10

Таблица 4. Выбор автоматических выключателей

Обозначение	Расчетные данные										Каталожные данные										
	$I_{расч}, A$	$I_{расч}/0,85, A$	$I_d, A$	$I_{др}, kA$	$I_{удр}, kA$	$I_{кз}^{(3)}, kA$	$I_{кз}^{(2)}, kA$	$I_{кзR}^{(1)}, kA$	$I_{пуск}, A$	$I_{с.о.}, A$	Каталожный №	$I_{cu}(I_c s), A$	$I_n, A$	$k_1$	$I_1, kA$	$k_3$	$I_3, A$	$k_{ч.пуск}^{(2)}$	$k_{ч.пуск}^{(1)}$	$k_{ч}^{(2)}, A$	$k_{ч}^{(1)}, A$
	<b>1.1</b>	<b>1.2</b>	<b>1.2</b>	<b>1.3</b>	<b>1.4</b>	<b>1.5</b>	<b>1.6</b>	<b>1.7</b>	<b>1.8</b>	<b>1.10</b>	<b>2.1</b>	<b>2.2</b>	<b>2.3</b>	<b>2.4</b>	<b>2.5</b>	<b>2.6</b>	<b>2.7</b>	<b>3.1</b>	<b>3.2</b>	<b>3.3</b>	<b>3.4</b>
QF1	166.11	195.42	242.73	261	15.748	9.376	8.120	3.742	-	832.62	1SDA068090F	36	200	1.0	200	7	1 400	5.80	2.67	40.60	18.71
QF1.1	35.85	42.17	78.12	84	15.748	3.034	2.628	1.392	215.09	268.86	1SDA067014F	36	40	1.0	40	8	320	8.21	4.35	65.69	34.79
QF1.2	18.87	22.20	78.12	84	15.748	4.471	3.872	1.940	113.21	141.51	1SDA067012F	36	25	1.0	25	-	300	12.91	6.47	154.90	77.60
QF1.3	7.55	8.88	78.12	46	15.748	4.272	3.699	2.291	45.28	56.60	1SDA067008F	36	10	1.0	10	-	100	36.99	22.91	369.92	229.10
QF1.4	100.00	117.65	155.31	167	15.748	7.636	6.613	3.089	599.99	749.99	1SDA067019F	36	125	1.0	125	8	1 000	6.61	3.09	52.90	24.71
QF1.5	0.94	1.11	78.12	46	15.748	6.890	5.967	3.090	5.66	7.08	1SDA067005F	36	5	0.7	3.5	-	50	119.35	61.79	1 193.46	617.94
QF1.6	2.90	3.41	78.12	46	15.748	5.967	1.031	2.291	17.40	21.75	1SDA067005F	36	5	0.7	3.5	-	50	20.63	45.82	206.28	458.20

Таблица 5.1 Расчет токов трехфазного КЗ

Параметры системы			
кз.ВН, кА	Уср.НН, кВ	Уср.ВН, кВ	Хс, мОм
13	0.4	6.3	1.128

	Обозначение, расчетная	Ед. изм.	Расчетная точка КЗ									
			К1	К2	К3	К4	К5	К6	К7	К8		
ТР, КЛ или ВЛ	Обозначение		Т-2	КЛ1	КЛ1.1	КЛ1.2	КЛ1.3	КЛ1.4	КЛ1.5	КЛ1.6		
	Марка и сечение КЛ/ТР	F/S <sub>ном</sub>	мм <sup>2</sup>	630 кВА (Δ/Υ-0)	ВВГнг(А)-LS	ВВГнг(А)-LS	ВВГнг(А)-LS	ВВГнг(А)-LS	ВВГнг(А)-LS	ВВГнг(А)-LS		
	Длина КЛ	L	м		55.0	40.0	22.0	15.0	15.0	5.0	15.0	
	Активное сопротивление	удельное	R <sub>уд</sub>	мОм/м		0.238	1.412	1.412	2.259	0.452	2.259	2.259
		участка	R <sub>уд</sub> × L	мОм	3.400	13.103	56.471	31.059	33.882	6.785	11.294	33.882
	Индуктивное сопротивление	удельное	X <sub>уд</sub>	мОм/м		0.067	0.084	0.084	0.088	0.068	0.088	0.088
участка		X <sub>уд</sub> × L	мОм	13.500	3.658	3.360	1.848	1.320	1.013	0.440	1.320	
Результирующее сопротивление	активное	R <sub>Σ</sub>	мОм	3.400	16.503	72.974	47.562	50.385	23.288	27.797	50.385	
	индуктивное	X <sub>Σ</sub>	мОм	14.628	18.285	21.645	20.133	19.605	19.298	18.725	19.605	
	полное	$Z_{\Sigma} = \sqrt{R_{\Sigma}^2 + X_{\Sigma}^2}$	мОм	15.018	24.631	76.116	51.648	54.065	30.245	33.516	54.065	
действующее значение периодической составляющей трехфазного тока КЗ		$I_{КЗ}^{(3)} = \frac{U_{м.ф}}{\sqrt{3} \times Z_{\Sigma}}$	кА	15.378	9.376	3.034	4.471	4.272	7.636	6.890	4.272	
Двухфазный ток КЗ		$I_{КЗ}^{(2)} = \frac{\sqrt{3}}{2} I_{КЗ}^{(3)}$	кА	13.317	8.120	2.628	3.872	3.699	6.613	5.967	3.699	
Ударный коэффициент		$k_{уд} = 1,02 + 0,98 e^{\frac{-3}{X_{\Sigma}/R_{\Sigma}}}$		1.508	1.085	1.020	1.021	1.020	1.046	1.031	1.020	
Амплитуда ударного тока к.з.		$I_{уд} = k_{уд} \cdot \sqrt{2} I_{КЗ}^{(3)}$	кА	32.794	14.391	4.814	7.101	6.781	12.428	11.056	6.781	
Результирующее сопротивление с учетом электрической дуги 15мОм	активное	R <sub>Σ</sub> + 15 мОм	мОм	18.400	31.503	87.974	62.562	65.385	38.288	42.797	65.385	
	индуктивное	X <sub>Σ</sub>	мОм	14.628	18.285	21.645	20.133	19.605	19.298	18.725	19.605	
	полное	$Z_{\Sigma+R} = \sqrt{R_{\Sigma}^2 + X_{\Sigma}^2}$	мОм	24.634	36.425	90.597	65.722	68.261	42.877	46.714	68.261	
Трехфазный дуговой ток КЗ		$I_{КЗR}^{(3)} = \frac{U_{м.ф}}{\sqrt{3} \times Z_{\Sigma+R}}$	кА	9.375	6.340	2.549	3.514	3.383	5.386	4.944	3.383	
Двухфазный дуговой ток КЗ		$I_{КЗR}^{(2)} = \frac{\sqrt{3}}{2} I_{КЗR}^{(3)}$	кА	8.119	5.491	2.208	3.043	2.930	4.665	4.281	2.930	

Таблица 5.2 Расчет токов однофазного КЗ

Наименование		Обозначение, расчетная	Ед. изм.	Расчетная точка КЗ								
				К1	К2	К3	К4	К5	К6	К7	К8	
ТР или КЛ	Марка и сечение КЛ/ТР	F/S <sub>ном</sub>	мм <sup>2</sup> /кВА	630 кВА (Δ/У)	ВВГнг(А)-LS 5x95	ВВГнг(А)-LS 5x16	ВВГнг(А)-LS 5x16	ВВГнг(А)-LS 5x16	ВВГнг(А)-LS 5x50	ВВГнг(А)-LS 5x16	ВВГнг(А)-LS 5x16	
	Длина	L	м		55	40	22	15	15	5	15	
	Сопротивление петли фаза-нуль	удельное	$z_{пт.уд}^{(1)}$	МОм/м		0.459	2.606	2.606	2.606	0.871	2.606	2.606
		участка	$z_{пт}^{(1)} = z_{пт.уд}^{(1)} \times L$	МОм		25.235	104.235	57.329	39.088	13.059	13.029	39.088
Суммарное сопротивление трансформатора и петли фаза-нуль		$z_T^{(1)} / 3 + z_{пт}^{(1)}$	МОм	14.800	40.035	144.271	97.365	79.124	53.094	53.065	79.124	
Ток однофазного КЗ		$I_{кз}^{(1)} = \frac{U_\phi}{z_T^{(1)}/3 + z_{пт}^{(1)}}$	кА	15.604	5.768	1.601	2.372	2.919	4.350	4.352	2.919	
Минимальный режим												
Суммарное сопротивление трансформатора и петли фаза-нуль		$z_{тR}^{(1)} / 3 + z_{пт}^{(1)}$	МОм	36.480	61.715	165.951	119.045	100.804	74.774	74.745	100.804	
Ток однофазного КЗ		$I_{кзR}^{(1)} = \frac{U_\phi}{z_{тR}^{(1)}/3 + z_{пт}^{(1)}}$	кА	6.331	3.742	1.392	1.940	2.291	3.089	3.090	2.291	

**ВЫПИСКА**  
**из реестра членов саморегулируемой организации**

20.04.2022

(дата)

20.04.22-549

(номер)

**Ассоциация проектировщиков Южного округа**

**АПОО**

Саморегулируемая организация, основанная на членстве лиц, осуществляющих подготовку проектной документации

344000 г. Ростов-на-Дону, ул. Красноармейская, д. 145, офис 603

<https://apufu.ru/> [apuforu@yandex.ru](mailto:apuforu@yandex.ru)

**СРО-П-195-15092017**

выдана Обществу с ограниченной ответственностью "Империал Проект"

Наименование	Сведения
<b>1. Сведения о члене саморегулируемой организации:</b>	
1.1. Полное и (в случае, если имеется) сокращенное наименование юридического лица или фамилия, имя, (в случае, если имеется) отчество индивидуального предпринимателя	Общество с ограниченной ответственностью "Империал Проект" ООО "Империал Проект"
1.2. Идентификационный номер налогоплательщика (ИНН)	2631043024
1.3. Основной государственный регистрационный номер (ОГРН) или основной государственный регистрационный номер индивидуального предпринимателя (ОГРНИП)	1222600003944
1.4. Адрес места нахождения юридического лица	357110, Ставропольский край, г. Невинномысск, ул. Малиновского, д. 71
1.5. Место фактического осуществления деятельности	
<b>2. Сведения о членстве индивидуального предпринимателя или юридического лица в саморегулируемой организации:</b>	
2.1. Регистрационный номер члена в реестре членов саморегулируемой организации	549
2.2. Дата регистрации юридического лица или индивидуального предпринимателя в реестре членов саморегулируемой организации	19.04.2022
2.3. Дата и номер решения о приеме в члены саморегулируемой организации	№7/22 от 13.04.2022
2.4. Дата вступления в силу решения о приеме в члены саморегулируемой организации	19.04.2022
2.5. Дата прекращения членства в саморегулируемой организации	
2.6. Основания прекращения членства в саморегулируемой организации	

**3. Сведения о наличии у члена саморегулируемой организации права выполнения работ:**

3.1. Дата, с которой член саморегулируемой организации имеет право осуществлять подготовку проектной документации объектов капитального строительства по договору подряда на подготовку проектной документации:

в отношении объектов капитального строительства (кроме особо опасных, технически сложных и уникальных объектов, объектов использования атомной энергии)	в отношении особо опасных, технически сложных и уникальных объектов капитального строительства (кроме объектов использования атомной энергии)	в отношении объектов использования атомной энергии
19.04.2022	Не имеет права	Не имеет права

3.2. Сведения об уровне ответственности члена саморегулируемой организации по обязательствам по договору подряда на подготовку проектной документации, и стоимости работ по одному договору, в соответствии с которым указанным членом внесен взнос в компенсационный фонд возмещения вреда:

а) первый	✓	Не превышает двадцать пять миллионов рублей
б) второй	Нет	Не превышает пятьдесят миллионов рублей
в) третий	Нет	Не превышает триста миллионов рублей
г) четвертый	Нет	Составляет триста миллионов рублей и более

3.3. Сведения об уровне ответственности члена саморегулируемой организации по обязательствам по договору подряда на подготовку проектной документации, заключенным с использованием конкурентных способов заключения договоров, и предельному размеру обязательств по таким договорам, в соответствии с которым указанным членом внесен взнос в компенсационный фонд обеспечения договорных обязательств:

а) первый	Нет	Не превышает двадцать пять миллионов рублей
б) второй	Нет	Не превышает пятьдесят миллионов рублей
в) третий	Нет	Не превышает триста миллионов рублей
г) четвертый	Нет	Составляет триста миллионов рублей и более

**4. Сведения о приостановлении права осуществлять подготовку проектной документации объектов капитального строительства:**

4.1. Дата, с которой приостановлено право выполнения работ

4.2. Срок, на который приостановлено право выполнения работ

Генеральный директор

О. Н. Котанчян

