

ООО "Сатон Энерго"

## РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Объект: КНС-25.

Адрес: РФ, Самарская обл., г.Тольятти,  
Комсомольский р-он, ул.Носова, 15а.

Проект: Реконструкция трансформаторной  
подстанции ТП-КНС25.  
Электроснабжение 6кВ.

Комплект рабочих чертежей

08.03.18-ЭС

Главный инженер проекта




/Макаренко А.Ф./

г.Тольятти  
2018г.

Ведомость ссылочных и прилагаемых документов		
Обозначение	Наименование	Примечание
	<u>Ссылочные документы</u>	
ПУЭ(7-е издание)	Правила устройства электроустановок	
СП76.13330.2016	Электротехнические устройства	
ГОСТ 21.614-88	Условные обозначения	
НТП ЭПП-94	Проектирование электроснабжения промышленных предприятий	
СО 153-34.20.501-2003	Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации	
РТМ 36.18.32.4-92	Указания по расчету электрических нагрузок	
серия А5.92	Прокладка кабелей напряжением до 35 кВ в траншеях.	
Технический циркуляр N 11/2006	О заземляющих электродах и заземляющих проводниках	
	<u>Прилагаемые документы</u>	
Техническое задание ООО "Волжские коммунальные системы"	ТЗ на выполнение проектных работ по реконструкции КНС-25 Комсомольского района г.о.Тольятти с заменой технологического и электросилового оборудования (инв. N20299).	
08.03.18-ЭС.СО	Спецификация оборудования, изделий и материалов	Листов 5
08.03.18-ЭС.РР1	Расчет токов короткого замыкания и уставок релейных защит РП-26/6кВ на ячейках N5, N13. Материалы для согласования.	Компл.черт.
	Технические данные по уставкам и видам защит на вводах и в линейных ячейках 6кВ РП-8 фидера N3, N18 и по токам короткого замыкания на шинах РП-8.	Листов 1
08.03.18-ЭС.ЛО1	РУ-6кВ. Опросный лист на камеры одностороннего обслуживания КСО-312.	

Лист	Наименование	Примечания
1	2	3
1.1–1.3	Общие данные	
2	Расчет нагрузок ТП–КНС25.	
3	Электроснабжение 6кВ. Структурная схема подключения.	
4	План расположения оборудования в ТП. Строительное задание на установку оборудования.	
5	План питающих сетей 6кВ и 0,4кВ.	
6	Заземление подстанции ТП–КНС25.	

Главный инженер проекта /Макаренко А.Ф./

						08.03.18-ЭС			
						Объект: КНС-25. Адрес: РФ, Самарская обл., г.Тольятти, Комсомольский р-он, ул.Носова, 15а.			
Изм	Кол.уч.	Лист	Ндоп.	Подпись	Дата	Реконструкция КНС-25.	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Перминова					Р	1.1	6
Провер.		Удинеева							
ГИП		Макаренко				Общие данные.	ООО "Сатон Энерго"		

Инв. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N
--------------	----------------	--------------

Дополнительные сведения (начало)

Дополнительные сведения (окончание)

- Комплект чертежей предусматривает:
- прокладку кабельной трассы 6кВ от двух фидеров РЯ-53/6кВВ к высоковольтным шкафам ТП-КНС25;
  - прокладку кабельных линий 0,4кВ от трансформаторов ТП-КНС25 до вводов шкафа АВР,
  - реконструкцию трансформаторной подстанции для электроснабжения КНС-25;
  - заземление оборудования ТП-КНС и замену контура наружного заземления КНС по адресу г. Тольятти, Комсомольский р-он, ул.Носова, 15а.
- Номинальное напряжение питающей сети – 6кВ.  
Категория электроснабжения – II.

В подстанции ТП-КНС25 предусмотрена замена трансформаторов, высоковольтных вводных шкафов, реконструкция РУ-0,4кВ с переносом и заменой низковольтного оборудования РУ-0,4кВ в шкаф АВР.

Подключение подстанции ТП-КНС25 ведется от существующих фидеров N3 и N18 РУ-6кВ РП-8 с разных секций РУ-6кВ: первый ввод – с первой секции РУ-6кВ фидер N3, второй ввод – со второй секции РУ-6кВ фидер N18. Подключение выполняется через цепь проходных трансформаторных подстанций и комплектное распределительное устройство наружной установки РЯ-53. Проектом предусмотрена замена кабелей от РЯ-53 до высоковольтных шкафов ТП-КНС25, остальная часть сетей 6кВ существующая.

Для приема и распределения электроэнергии со стороны 6кВ ТП-КНС25 предусматривается проектируемые комплектные вводные шкафы 6кВ с высоковольтными предохранителями и разъединителем на вводе. Вводные шкафы 6кВ на ТП-КНС25 заказываются комплектным изделием по опросному листу, см. прилагаемые документы 08.03.18-ЭС.Л01.

В РУ-6кВ ТП-КНС25 предусмотрена только функция коммутации цепей, релейная защита линий и кабелей предусмотрена на фидерах N3 и N18 РУ-6кВ РП-8. Материалы по релейной защите см. компл. прилагаемых документов 08.03.18-ЭС.РР1.

На ТП-КНС25 предусмотрена замена силовых трансформаторов. Подстанция оснащается масляными трансформаторами типа ТМГФ-250кВА. Под трансформаторами проектом предусмотрены маслоприемники, которыми должны быть оборудованы трансформаторы. Маслоприемники выполняются в существующем кабельном канале путем установки дополнительных стен и герметизации внутри маслоприемника. В проекте даны установочные размеры для дополнительного монтажа несущих балок под измененные габариты трансформаторов.

Соединения трансформаторов со сторон низкого и высокого напряжения выполняется кабелями соответствующего напряжения. Места соединения кабелей с трансформатором до ввода в шкафы ВВ и НН зашиваются коробами из стальных листов.

Учет электроэнергии предусмотрен на стороне 0,4кВ на вводах в шкаф АВР, см. комплект чертежей 08.03.18-ЭМ

Наружное электроснабжение между РЯ-53 и зданием ТП-КНС25 выполняется кабельными линиями в земле в траншее. Для прокладки в земле используются трехжильные алюминиевые бронированные кабели с бумажной пропитанной изоляцией марки АСБ-6кВ-3х50.

Прокладку кабеля в траншее производить в соответствии с типовым проектом А5-92. Перед укладкой кабеля в траншее произвести планировку поверхности земли. Кабель проложить на глубине -0,7м от планировочной отметки земли. Перед производством работ уточнить координаты прокладки подземных трубопроводов на трассе. Монтажные работы по прокладке кабеля в земле производить в присутствии владельцев наземных и подземных коммуникаций. Нарезку кабеля произвести после уточнения длины трасс по месту.

Кабельную трассу до здания КНС проложить в существующей траншее взамен демонтируемых кабелей к КНС. Работы по раскопке траншей и демонтажу кабеля учтены в заказной спецификации. Внутри здания КНС кабели проложить в существующих кабельных каналах в полу и покрыть огнезащитным составом.

При выполнении работ по монтажу, наладке и эксплуатации электроустройств, кабелей и электрооборудования руководствоваться требованиями ПУЭ и других нормативных документов.

Замена заказанного в проекте электрооборудования и электроустановочных изделий выполняется по усмотрению заказчика и монтажной организации с учетом технических характеристик, указанных в спецификации.

Взам. инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

Изм.	Кол. уч.	Лист	Нгрок.	Подпись	Дата

08.03.18-ЭС

Лист  
1.2

Заземление и зануление.

Тип системы заземления на стороне 0,4кВ– TN–C–S, на стороне 6кВ – изолированная нейтраль IT в соответствии с ГОСТ Р50571.3–2009 и гл.1.7 ПУЭ.

Все доступные прикосновению открытые проводящие части стационарных электроустановок, сторонние проводящие части, нормально не находящиеся под напряжением, соединяются нулевой защитной жилой кабеля или провода с глухозаземленной нейтралью трансформатора в соответствии с ПУЭ, гл.1.7, п.1.7.76 (7–е издание) и СП76.13330.2016.

Данным проектом предусмотрена замена наружного контура заземления, т.к. его сечения не соответствуют действующим нормам. Наружный контур заземления подстанции состоит из 9–ти электродов из стального уголка, длиной 3м, соединенных стальной полосой 5х40мм на отст.–0,700м от планировочной отметки земли в траншее. Электроды заглублены в землю на 0,5м. Все соединения и ответвления проводников выполнить сваркой. Места сварки покрыть мастикой или гудроном.

Внутренний контур заземления ТП выполнить полосой 4х40 по периметру помещения вдоль пола. В качестве ГЗШ используется шина PEN шкафа АВР (см. отдельный проект).

Данным проектом предусмотрено заземление вновь проектируемого оборудования на внутренний контур заземления (силовые трансформаторы, высоковольтные шкафы, стальные листы, закрывающие кабели и стальные листы, закрывающие напольные каналы). Нейтрали трансформаторов соединить с контуром заземления гибким медным проводом МГ 2(1х25). Соединение выполнить под болт для возможности измерения сопротивления заземляющего устройства.

После монтажа сети заземления произвести замер сопротивления заземляющего устройства. Величина сопротивления контура заземления должна соответствовать требованиям п 1.7.101 ПУЭ, 7 изд–е: сопротивление заземлителя с учетом использования естественных заземлителей не должно превышать 4 Ом в любое время года. Если в результате замеров оно окажется более 4 Ом, необходимо забить в грунт дополнительные электроды.

Заземление брони питающих кабелей выполнить с помощью медного провода МГ–25кв.мм, присоединив один край к контуру внутреннего заземления РУ–6кВ РЯ–53, другой край – к заземляющему устройству ТП–КНС25.

Монтаж заземления электрооборудования выполняется по типовому проекту серия А10–93.

Все контактные соединения в системах заземления и уравнивания потенциалов должны соответствовать требованиям ГОСТ 10434 к контактным соединениям класса 2.

Ремонт и обслуживание электроустановок

Работы по техническому обслуживанию, эксплуатации и ремонту электроустановок выполняются собственным персоналом, который назначен ответственным за электрохозяйство предприятия (гл.энергетиком) и прошел специальное обучение по эксплуатации, техническому обслуживанию, и ремонту электрооборудования в Росэнергонадзоре.

Трансформаторы ТМГФ изготавливаются в герметичном исполнении с естественной циркуляцией масла. Внутренний объем не имеет сообщения с окружающей средой, поэтому производить отбор проб масла не требуется. Не требуется расходов на предпусковые работы и на обслуживание в течение всего расчетного срока службы трансформатора (25лет). Для аварийного слива масла под каждым трансформатором предусмотрен маслоприемник на полный объем масла в трансформаторе.

В соответствии с п. 1.1.37 ПУЭ электроустановка должна быть оснащена средствами индивидуальной защиты, которые должны соответствовать виду электромонтажных работ, условиям их проведения, применяемым машинам, инструменту, приспособлениям и материалам.

Перед каждым электрощитом должен быть подложен диэлектрический коврик. В соответствии с п.1.1.36, п.1.1.37 ПУЭ трансформаторная подстанция должна быть оснащена средствами оказания первой помощи, снабжена огнетушителями и другими противопожарными средствами.

Охрана окружающей среды

Во время производства электромонтажных работ не допускается утилизация отходов производства в контейнера, не предусмотренные для данного типа отходов. Не допускается попадание производственных отходов на территории, не предназначенные для их хранения. Утилизация отходов кабельной продукции и строительного мусора выполняется специализированной организацией по договору с заказчиком.

В процессе эксплуатации электроустановки выбросы вредных веществ от электрооборудования в атмосферу не выделяются.

Инв. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N



Инв. № подл.

Подпись и дата

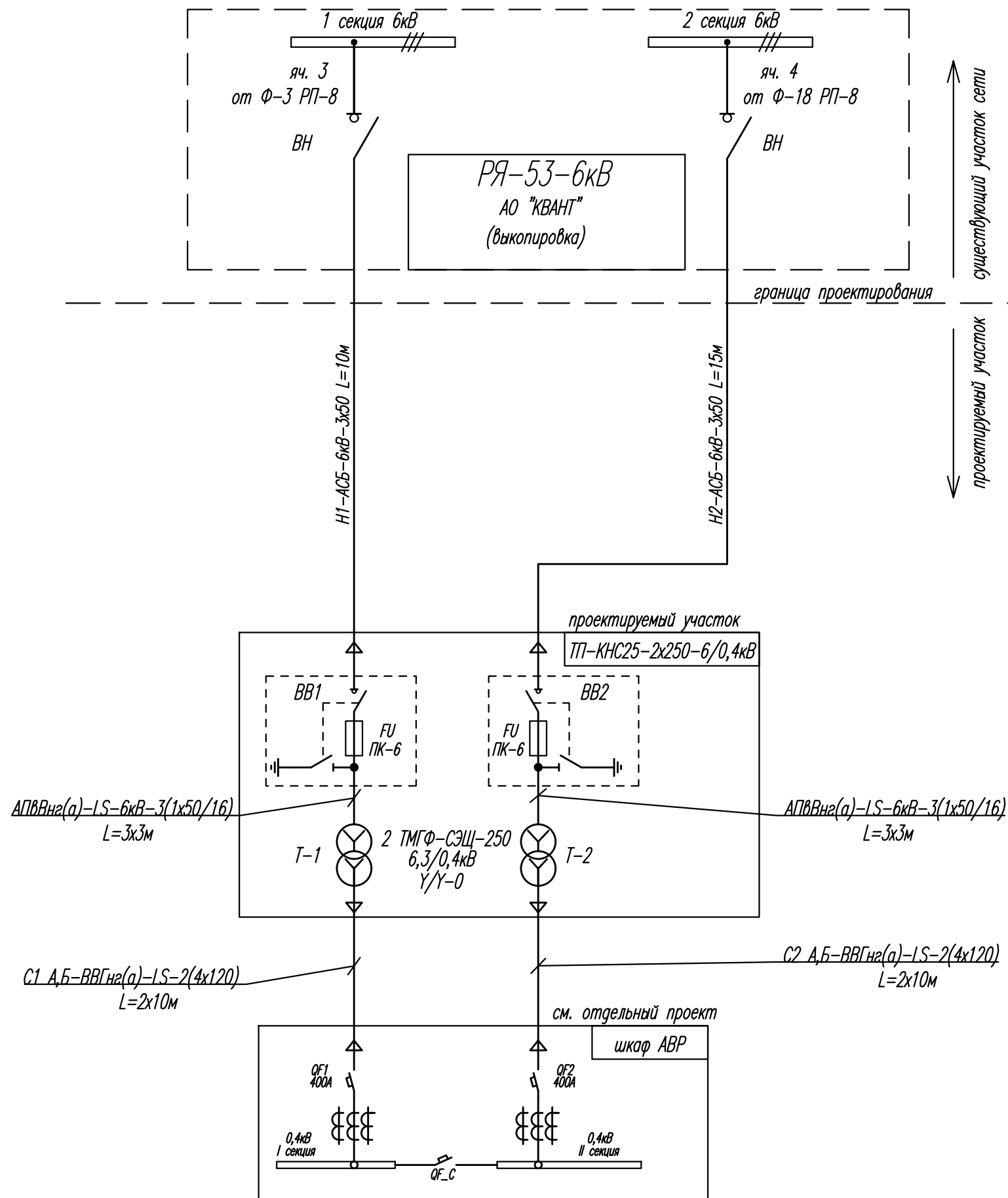
Взам. инв. №




Таблица расчета электрических нагрузок на шинах ТП-КНС25 в нормальном режиме																
Исходные данные							Расчетные величины					Расчетные нагрузки				
N п/п	Наименование	число ЭП	Рном одного ЭП	Рн всех ЭП	Ки	cos ф	tg ф	Ки Рн	Ки Рн tgф	n Рн^2	пэ	Кр	Рр,кВт	Qр,квар	Sp,кВА	Ip, А
	1	2	3	4	5	6		7	8	9	10	11	12	13	14	15
1 секция	1 секция 0,4кВ ТП-КНС25 от трансформатора Т1															
1	Канализационный насос Н-1 (рабочий)	1	22	22,00	1,00	0,63	1,23	22,0	27,1	484,0						
2	Канализационный насос Н-2 (рабочий)	1	22	22,00	1,00	0,63	1,23	22,0	27,1	484,0						
3	Электропривод клиновой задвижки	4	1,5	6,00	0,20	0,50	1,73	1,2	2,1	36,0						
4	щит аварийного освещения ЩАО (приведено к 380В)	1	1	1,00	1,00	0,85	0,6	1,0	0,62	1,0						
	итого по 1 секции без компенсации	7		51,00	0,9	0,63	1,23	46,20	56,9	1005,0	2,6	1	46,2	56,9	73,3	111,09
	КРМ 0,4-50 (4х12,5квар)								-50							
	итого по 1 секции с компенсацией	7		51,00	0,9	0,99	0,15	46,20	6,9	1005,0	3,0	1	46,2	6,9	46,7	70,78
Исходные данные							Расчетные величины					Расчетные нагрузки				
N п/п	Наименование	число ЭП	Рном одного ЭП	Рн всех ЭП	Ки	cos ф	tg ф	Ки Рн	Ки Рн tgф	n Рн^2	пэ	Кр	Рр,кВт	Qр,квар	Sp,кВА	Ip, А
	1	2	3	4	5	6		7	8	9	10	11	12	13	14	15
2 секция	2 секция 0,4кВ ТП-КНС25 от трансформатора Т2															
1	шкаф вентиляции ШВ	1	51,2	51,20	1,00	0,99	0,14	51,2	7,3	2621,4						
2	шкаф автоматического управления ШАУ	1	5,5	5,50	1,00	0,55	1,52	5,5	8,4	30,3						
3	шкаф теплоснабжения ШТС	1	12	12,00	1,00	1,00	0,00	12,0	0,0	144,0						
4	Дренажный насос (в случае пролива)	1	3,5	3,50	0,00	0,90	0,48	0,0	0,0	12,3						
5	щит рабочего освещения ЩРО	1	3,5	3,50	1,00	0,85	0,62	3,5	2,2	12,3						
6	щит наружного освещения ЩНО	1	1	1,00	1,00	0,85	0,62	1,0	0,6	1,0						
7	Щит управления талью (для ремонтных работ)	1	5,8	5,80	0,00	0,50	1,73	0,0	0,0	33,6						
8	Канализационный насос Н-3 (резервный)	1	22	22,00	1,00	0,63	1,23	22,0	27,1	484,0						
9	Электропривод клиновой задвижки	3	1,5	4,50	0,20	0,50	1,73	0,9	1,6	20,3						
10	Ящик ремонтный ЯРВ	1	30	30,00	0,00	0,50	1,73	0,0	0,0	900,0						
	итого по 2 секции без компенсации	12		139,00	0,7	0,90	0,49	96,10	47,1	4259,1	4,5	1	96,1	47,1	107,0	162,16
Таблица расчета электрических нагрузок на шинах ТП-КНС25 в аварийном режиме (питание от одного исправного трансформатора)																
Исходные данные							Расчетные величины					Расчетные нагрузки				
N п/п	Наименование	число ЭП	Рном одного ЭП	Рн всех ЭП	Ки	cos ф	tg ф	Ки Рн	Ки Рн tgф	n Рн^2	пэ	Кр	Рр,кВт	Qр,квар	Sp,кВА	Ip, А
	1	2	3	4	5	6		7	8	9	10	11	12	13	14	15
	питание от одного исправного трансформатора															
1	Канализационный насос Н-1 (рабочий)	1	22	22,00	1,00	0,63	1,23	22,0	27,1	484,0						
2	Канализационный насос Н-2 (рабочий)	1	22	22,00	1,00	0,63	1,23	22,0	27,1	484,0						
3	Канализационный насос Н-3 (резервный)	1	22	22,00	1,00	0,63	1,23	22,0	27,1	484,0						
4	Электропривод клиновой задвижки	7	1,5	10,50	0,20	0,50	1,73	2,1	3,6	110,3						
5	щит аварийного освещения ЩАО (приведено к 380В)	1	1	1,00	1,00	0,85	0,6	1,0	0,62	1,0						
6	шкаф вентиляции ШВ	1	51,2	51,20	1,00	0,99	0,14	51,2	7,3	2621,4						
7	шкаф автоматического управления ШАУ	1	5,5	5,50	1,00	0,55	1,52	5,5	8,4	30,3						
8	шкаф теплоснабжения ШТС	1	12	12,00	1,00	1,00	0,00	12,0	0,0	144,0						
9	Дренажный насос (в случае пролива)	1	3,5	3,50	0,00	0,90	0,48	0,0	0,0	12,3						
10	щит рабочего освещения ЩРО	1	3,5	3,50	1,00	0,85	0,62	3,5	2,2	12,3						
11	щит наружного освещения ЩНО	1	1	1,00	1,00	0,85	0,62	1,0	0,6	1,0						
12	Щит управления талью (для ремонтных работ)	1	5,8	5,80	0,00	0,50	1,73	0,0	0,0	33,6						
13	Ящик ремонтный ЯРВ	1	30	30,00	0,00	0,50	1,73	0,0	0,0	900,0						
	итого по ТП-КНС25	19		190,00	0,7	0,81	0,73	142,30	104,1	5318,1	6,8	1	142,3	104,1	176,3	267,10
	КРМ 0,4-50 (4х12,5квар)								-50							
	Итого в аварийном режиме	19		190,00	0,7	0,93	0,38	142,30	54,1	5318,1	6,8	1	142,3	54,1	152,2	230,64

1. Расчет электрических нагрузок выполнен в соответствии с РТМ 36.18.32.4–92 "Указания по расчету электрических нагрузок".
2. Полная расчетная мощность рассчитана с условием применения установки компенсации реактивной мощности на наиболее загруженную секцию, что позволит повысить качество электроэнергии, снизить потери мощности и поддерживать коэффициент мощности в пределах нормативных параметров.
3. Коэффициенты использования приняты из условия одновременной работы всех насосов (рабочих и резервных) в аварийной ситуации.
4. Нагрузки от дренажного насоса (работает только в случае пролива) и электротали для ремонтных работ в расчетной мощности не учитываются.

							08.03.18–ЭС			
							Объект: КНС–25. Адрес: РФ, Самарская обл., г.Тольятти, Комсомольский р–он, ул.Носова, 15а.			
Изм	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подпись	Дата		Реконструкция КНС–25.	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Перминова						Р	2	
Провер.		Удинеева								
ГИП		Макаренко					Расчет нагрузок ТП–КНС25.	000 "Сатон Энерго"		

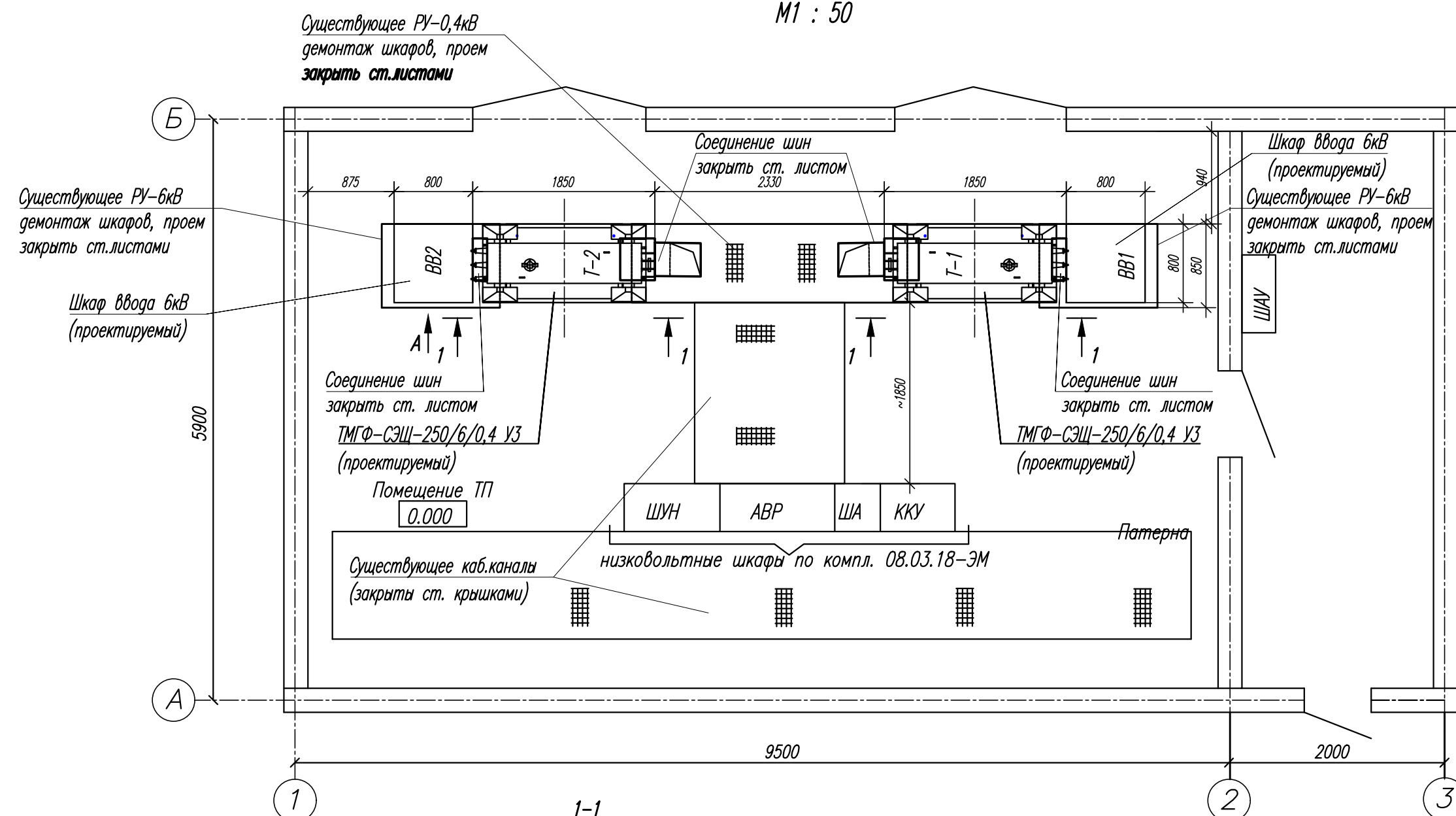
Расчетная схема электрической сети



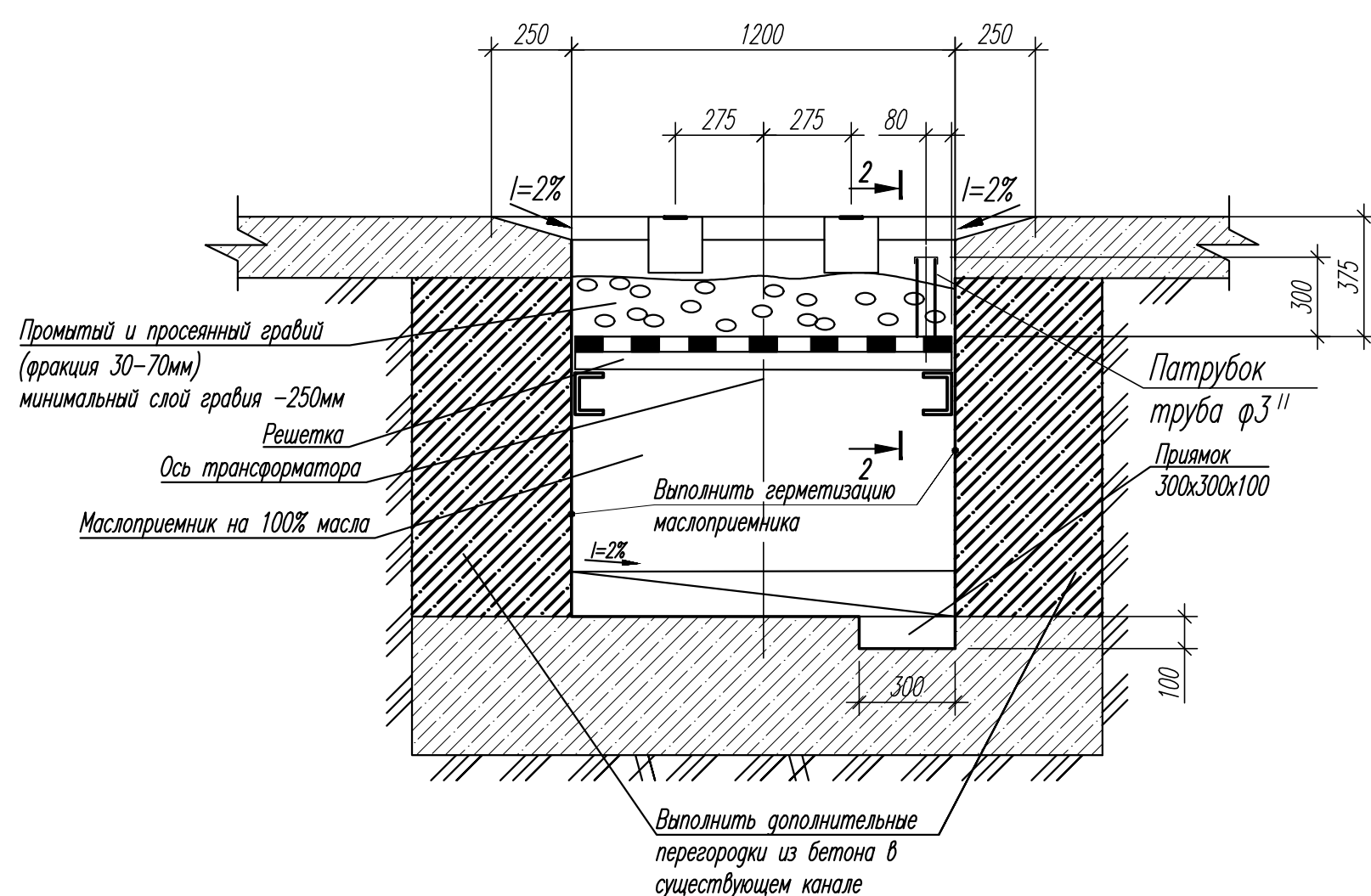
						08.03.18-ЭС		
						Объект: КНС-25. Адрес: РФ, Самарская обл., г.Тольятти, Комсомольский р-он, ул.Носова, 15а.		
Изм	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подпись	Дата			
Разраб.		Перминова				Реконструкция КНС-25.	Стадия	Лист
							Р	3
Провер.		Удинеева						
ГИП		Макаренко				Электроснабжение 6кВ. Структурная схема подключения.	ООО "Сатон Энерго"	



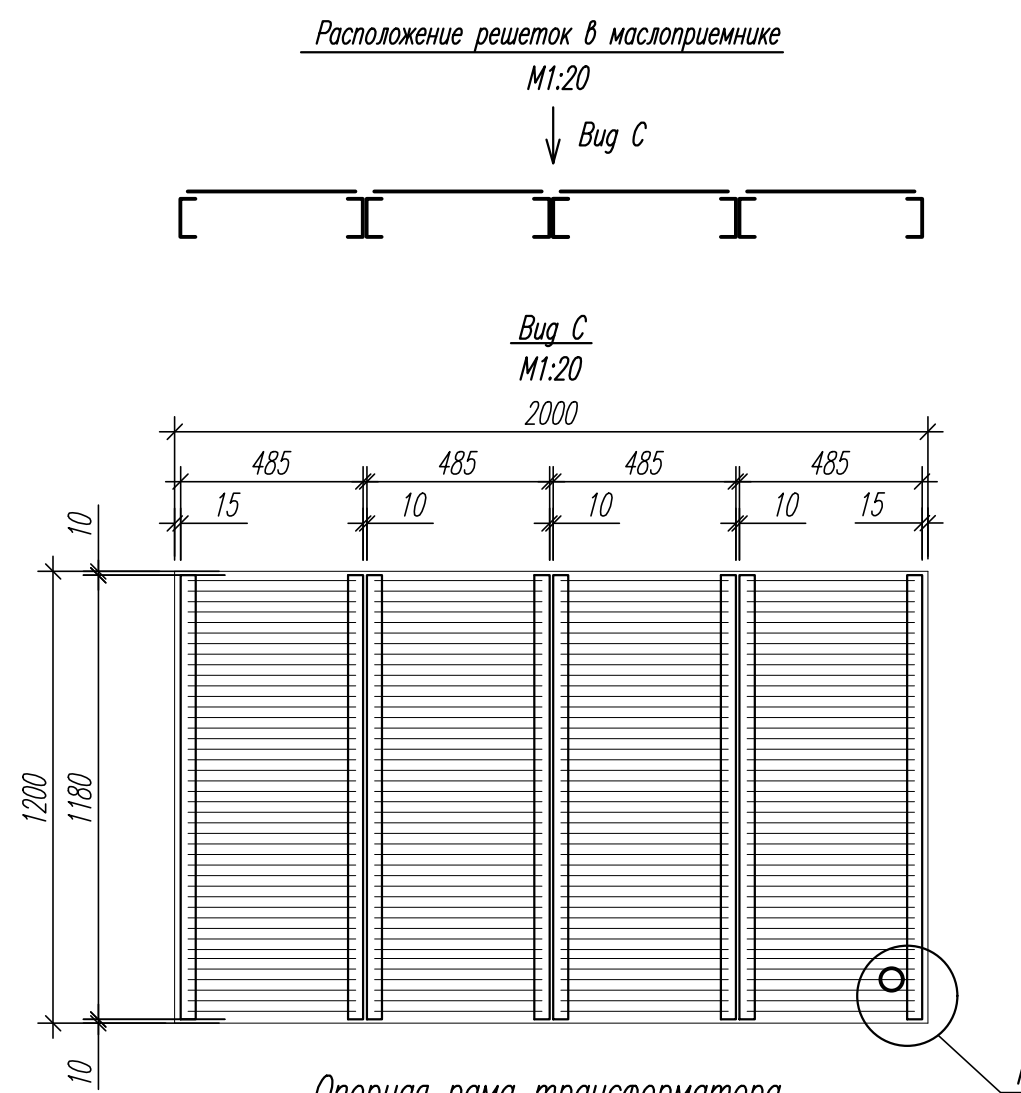
*M1 : 50*



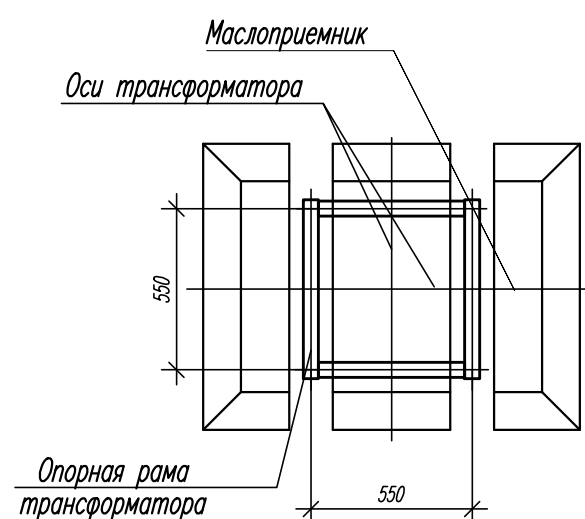
1-1  
M1:20



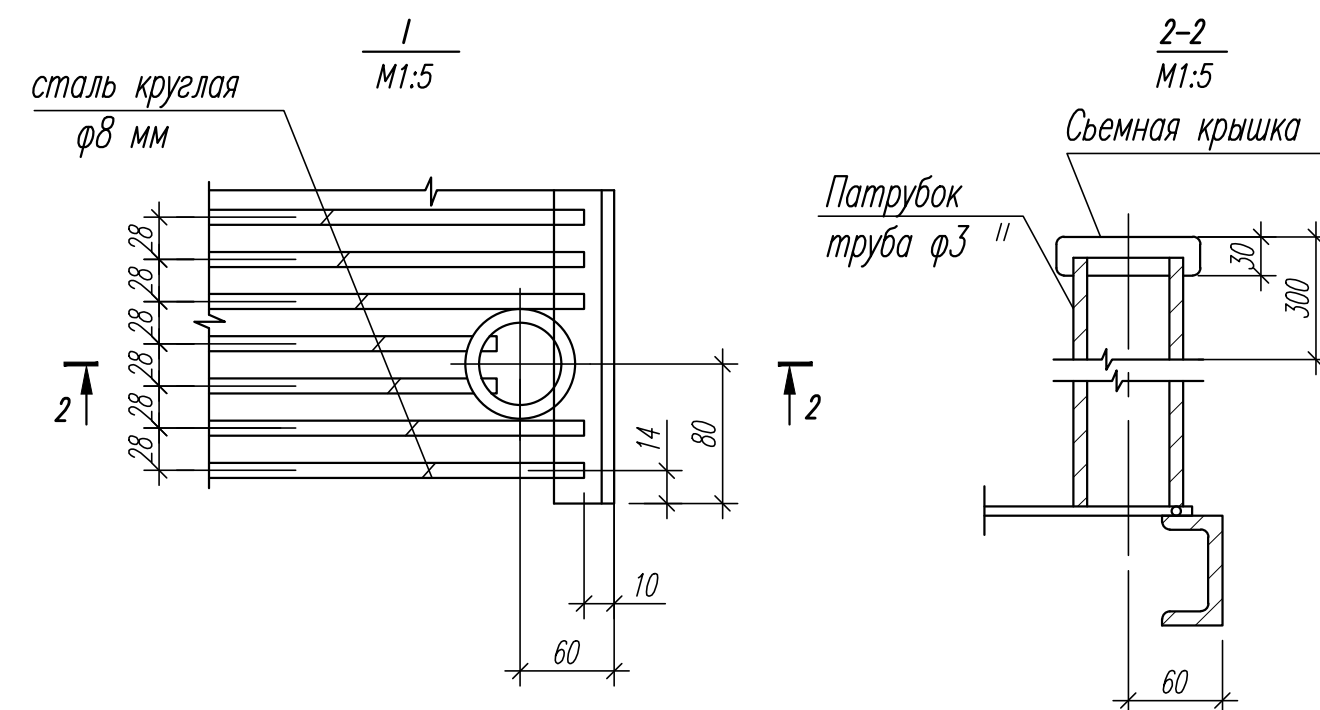
Распределение нагрузок на фундамент от массы  
трансформатора ТМГФ-СЭЦ-250кВА



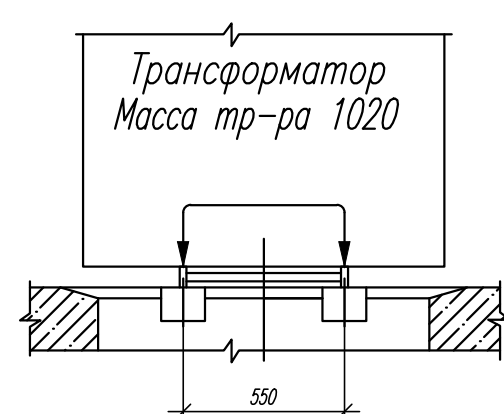
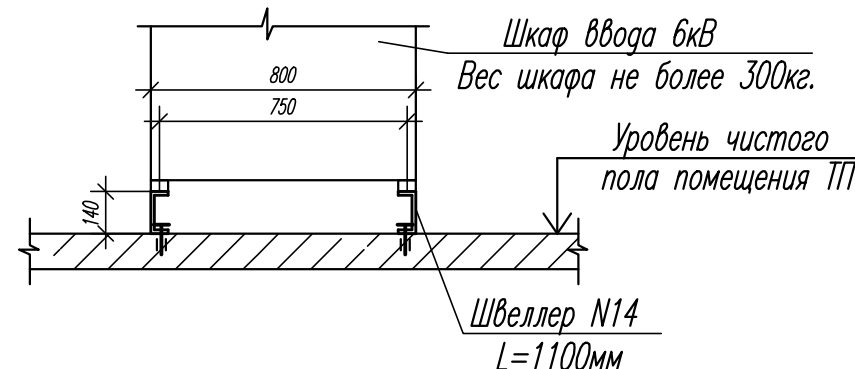
Опорная рама трансформатора  
(комплектно с трансформатором)



1. Данный чертеж предусматривает реконструкцию трансформаторной подстанции для электроснабжения КНС-25.
2. В подстанции предусмотрена замена трансформаторов и высоковольтных вводных шкафов, реконструкция РУ-0,4кВ с переносом и заменой низковольтного оборудования РУ-0,4кВ в шкафы АВР, ШУН и ША. Оборудование и оболочки РУ-0,4кВ демонтировать.
3. Высоковольтные шкафы КТП установить на швеллеры, трансформатор – на опорную раму, входящую в комплект поставки. Подстанция устанавливается на место демонтируемой подстанции. Под помещением трансформаторной подстанции расположен существующий обслуживаемый кабельный канал для ввода высоковольтных и низковольтных кабелей. Швеллеры учтены в заказной спецификации.
4. Образовавшиеся отверстия в полу (кабельный канал) после установки шкафов ВВ (из-за несоответствия в размерах) и демонтажа шкафов РУ-0,4кВ закрыть стальными листами.
5. Подстанция оснащается масляными трансформаторами типа ТМГФ-СЭЩ-250/6/0,4 УЗ. Трансформаторы выбраны с боковыми вводами высокого и низкого напряжения, что крайне удобно для данной компоновки ТП. Трансформаторы предусмотрены в герметичном исполнении естественной циркуляцией масла. Для аварийного слива масла необходимо предусмотреть в существующем кабельном канале маслоприемники.
6. Под трансформаторами предусмотреть маслоприемники согласно разреза 1-1. Кабельный канал разграничить боковыми стенами из бетона. Внутри маслоприемников выполнить герметизацию всех стыков и дна. Объем маслоприемника должен обеспечивать полный слив масла с каждого трансформатора. Масса масла каждого трансформатора 235кг.
7. Несущие балки для установки трансформатора доработать в соотв. с разрезом 1-1, т.к. на данный момент они имеют больший габарит относительно оси трансформатора.
8. Соединения трансформаторов со сторон низкого и высокого напряжения выполняется кабелями соответствующего напряжения. Места соединения кабелей с трансформатором до ввода в шкафы ВВ и НН закрыть коробами из стальных листов.



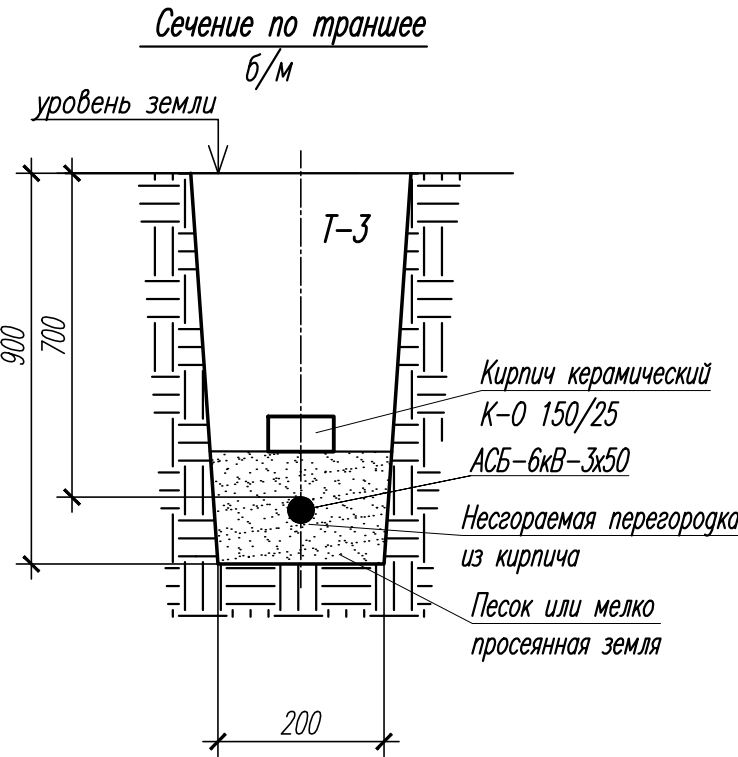
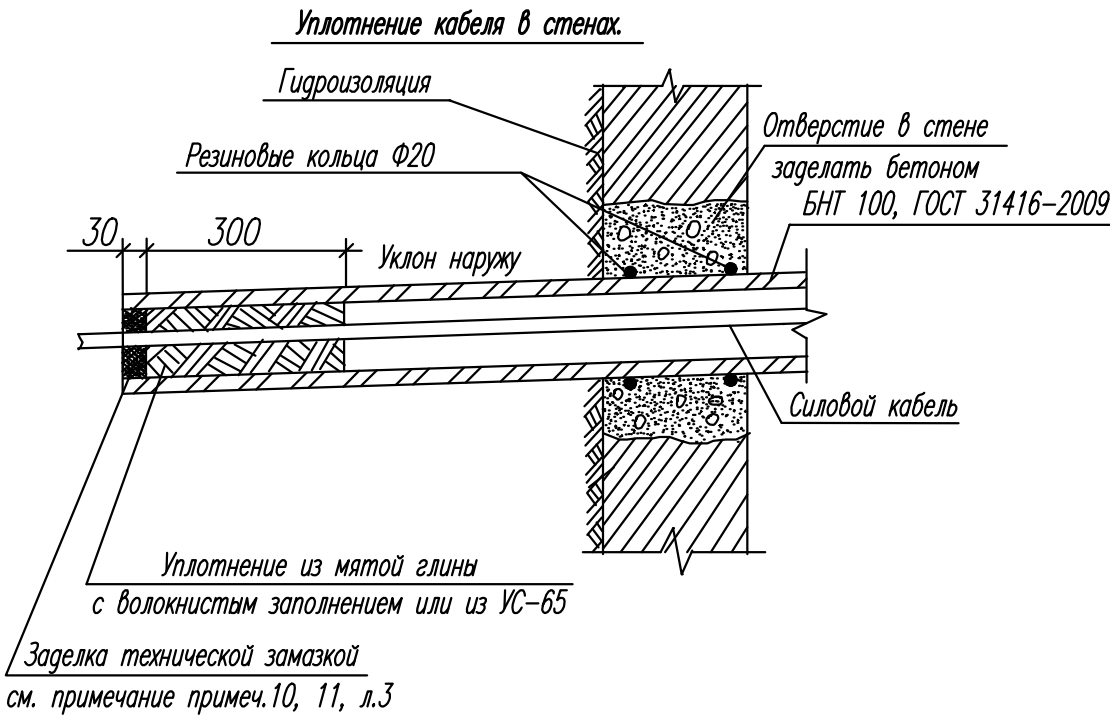
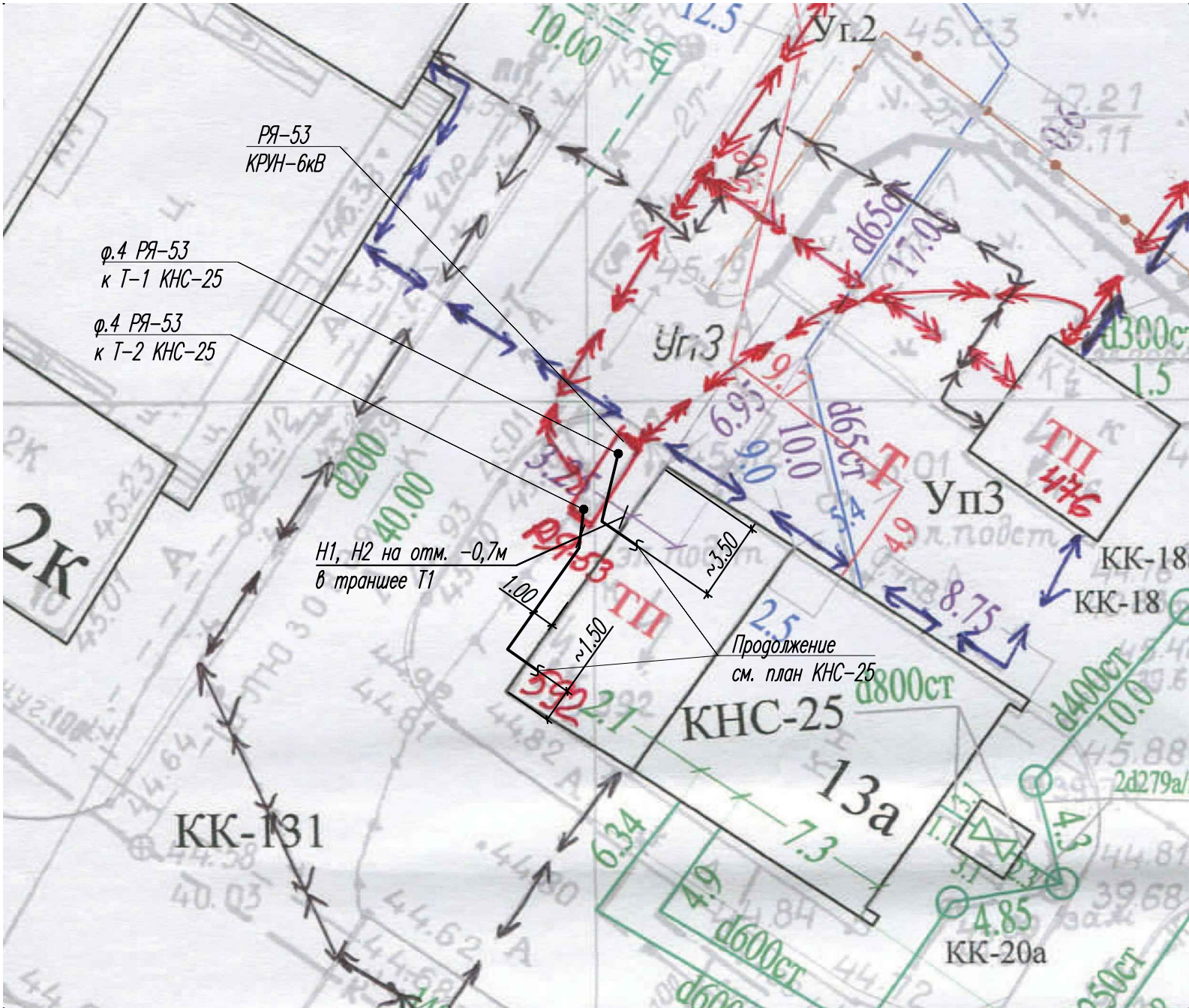
Вид А  
Схема установки шкафа ШВВ на пол  
1:25

[illegible]

Инв. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N
--------------	----------------	--------------



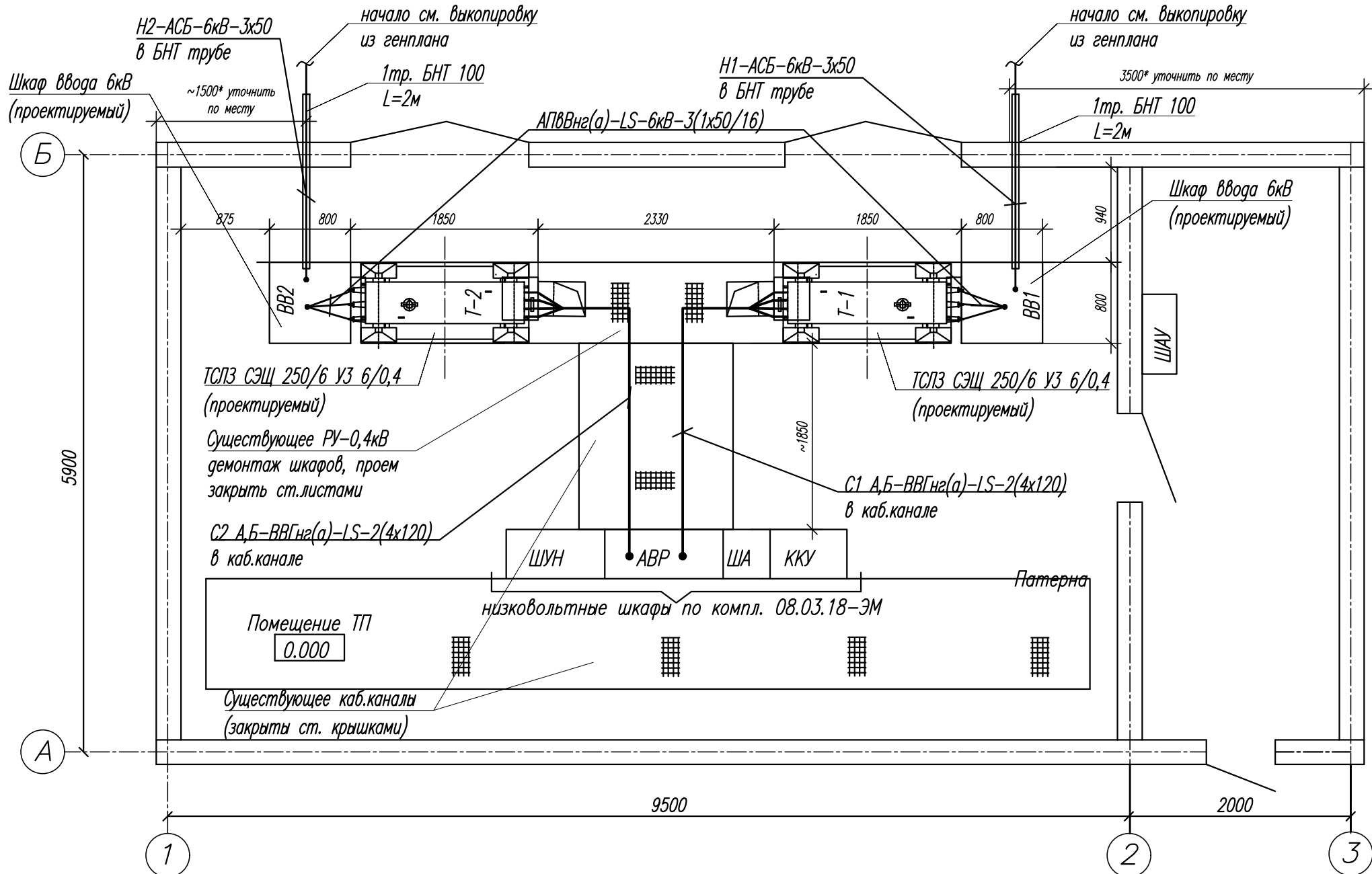
Выкопировка из генплана.  
М 1:250



Ведомость объемов строительных и монтажных работ




N п/п	Наименование работ	Ед. изм	Количество
Строительные работы			
1	Рытье траншеи Т1 вручную (шурфовка)	куб.м	3,24
2	Обратная засыпка троншеи Т1 песком	куб.м	0,72
3	Обратная засыпка земли в траншею Т1	куб.м	2,54
Монтажные работы			
1	Укладка кабеля в траншее	м	12
2	В том числе укладка кабеля в траншее в трубе	м	4
3	Защита кабеля кирпичем	шт	48

План прокладки кабелей. Фрагмент плана КНС на отм. 0,000  
М1 : 50



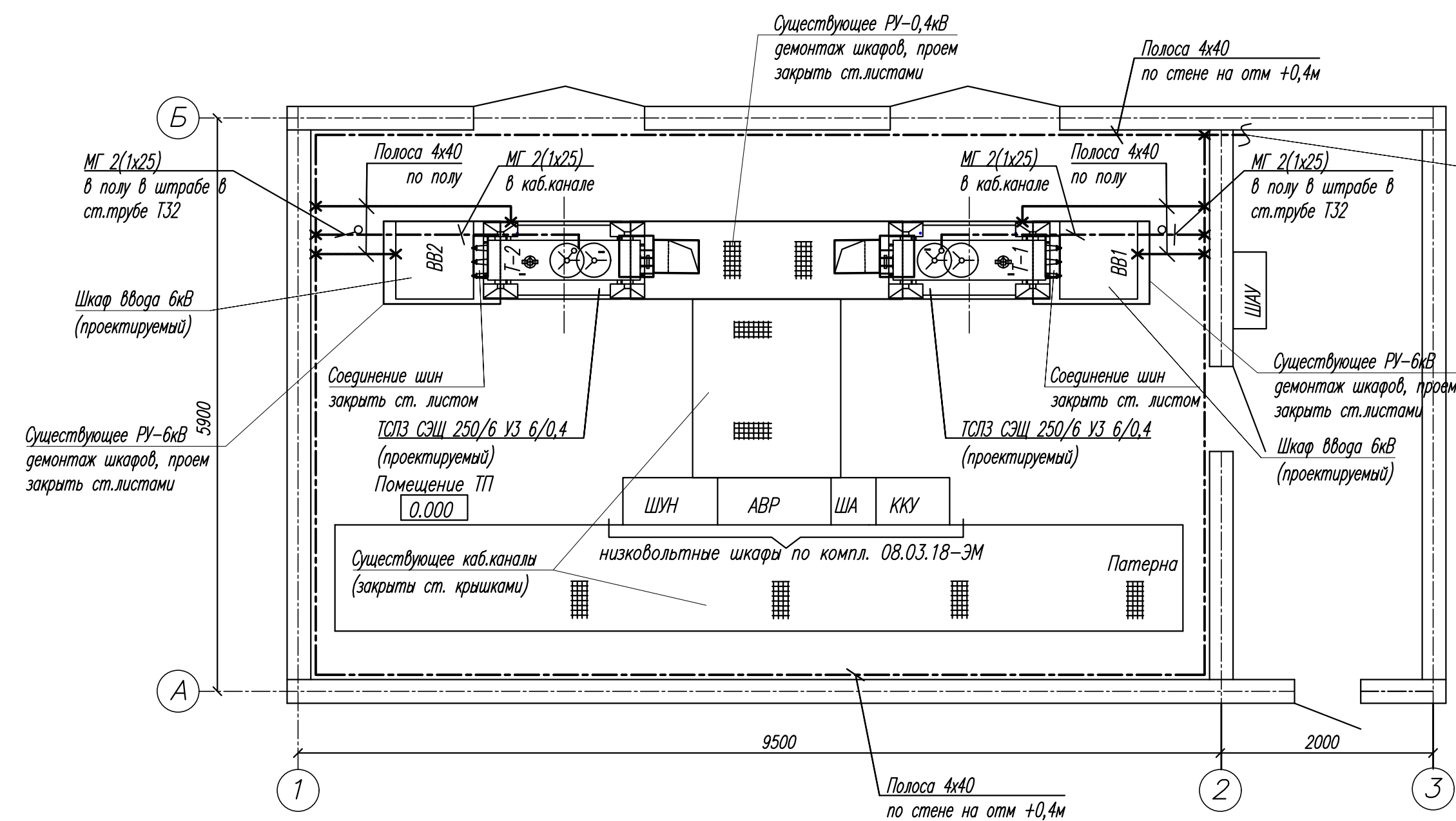
- Данный чертеж предусматривает:
  - прокладку кабельной трассы 6кВ от двух фидеров РЯ-53 (существующего комплектного распределительного устройства 6кВ наружной установки) к высоковольтным шкафом ТП-КНС25;
  - прокладку кабельных линий 0,4кВ от трансформаторов ТП-КНС25 до вводов шкафа АВР.
- Для прокладки в земле используются трехжильные алюминиевые бронированные кабели с бумажной пропитанной изоляцией марки АСБ-6кВ-3х50.
- Прокладку кабеля в траншее производить в соответствии с типовым проектом А5-92. Перед укладкой кабеля в траншее произвести планировку поверхности земли. Кабель проложить на глубине -0,7м от планировочной отметки земли по существующей трассе взамен существующих кабелей.
- Земляные работы вести вручную ввиду стесненных условий прокладки. Кабельную трассу защитить кирпичом на всем протяжении. Нарезку кабеля произвести после уточнения длины трасс по месту.
- Внутри здания КНС кабели проложить в существующих кабельных каналах в полу и покрыть огнезащитным составом.
- Ввод кабелей в здание выполнить в гильзах из БНТ труб. После прокладки кабеля через отрезок трубы выполнить гидроизоляция стены и уплотнить ввод мятой глиной с волокнистым заполнением и технической замазкой.
- Заземление брони питающих кабелей выполнить с помощью медного провода МГ-25кв.мм, присоединив один край к контуру внутреннего заземления РЯ-63, другой край – к заземляющему устройству ТП-КНС25.

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

						08.03.18-ЭС			
						Объект: КНС-25. Адрес: РФ, Самарская обл., г.Тольятти, Комсомольский р-он, ул.Носова, 15а.			
Изм	Колуч.	Лист	Ндок.	Подпись	Дата	Реконструкция КНС-25.	Стация	Лист	Листов
Разраб.	Перминова						Р	5	
Провер.	Удинеева					План питающих сетей 6кВ и 0,4кВ.	000 "Сатон Энерго"		
ГИП	Макаренко								



Заземление нового оборудования в ТП. Фрагмент плана КНС на отм. 0,000  
М1 : 50



1. Монтаж сетей заземления выполнить согласно типового проекта А10-93 "Защитное заземление и зануление".
2. В качестве ГЗШ используется шина PEN шкафа АВР (см. отдельный проект).
3. Внутренний контур заземления выполнить полосой 4х40 по периметру помещения вдоль пола. Дверей обходить снизу под порогом.
4. Данным проектом предусмотрено заземление вновь проектируемого оборудования заземлить на контур (силовые трансформаторы, низковольтные и высоковольтные шкафы, закрывающие кабельные каналы стальные листы).
5. Нейтрали трансформаторов соединить с контуром заземления гибким медным проводом МГ 2(1х25). Соединение выполнить под болт для возможности измерения сопротивления заземляющего устройства.
6. Данным проектом предусмотрена замена наружного контура заземления, т.к. его сечения не соответствуют действующим нормам.
7. Наружный контур заземления подстанции выполнить из 9-ти электродов из стального уголка 50х50х5мм, длиной 3м, соединенных стальной полосой 5х40мм на отм.-0,700 м от планировочной отметки земли в траншее Т-1. Чтобы проложить наружный контур заземления, необходимо вскрыть существующее асфальтовое покрытие, работы по демонтажу с последующим восстановлением заложены в ведомости объемов работ по траншее.
8. Электроды заглубить в землю на 0,5м. Соединение стальной полосы и электродов выполнить сваркой.
9. Перед укладкой полосы заземления в траншее произвести планировку поверхности земли. Перед производством работ уточнить координаты заложения подземных трубопроводов или кабелей на трассе. Монтажные работы по прокладке полосы в земле производить в присутствии владельцев наземных и подземных коммуникаций.
10. После монтажа сети заземления произвести замер сопротивления заземляющего устройства. Величина сопротивления контура заземления должна соответствовать требованиям п 1.7.101 ПУЭ, 7 изд –е: сопротивление заземлителя с учетом использования естественных заземлителей не должно превышать 4 Ом в любое время года. Если в результате замеров оно окажется более 4 Ом, необходимо забить в грунт дополнительные электроды.
11. Система заземления TN-C-S.

Расчет сопротивления заземляющего устройства

Заземляющее устройство подстанции выполняется из 9ти вертикальных электродов из уголовой стали 50х50х5мм длиной 3м, расположенных в ряд и соединенных между собой стальной полосой сечением 5х40мм на отм.-0,700м от планировочной отметки земли в траншее Т-1. Электроды заглубить в землю на 0,5м. Соединение стальной полосы и электродов выполнять сваркой. Сопротивление растеканию должно быть не более 4 Ом.

Удельное сопротивление грунта в месте установки КТПГ1  $\rho \approx 100 \text{ Ом} \cdot \text{м}$  (суглинок).

1. Сопротивление вертикального электрода:

$$RB = (0,366\rho/1)[1g \ 21/0,95b + 0,51g \ (4t+1)/(4t-1)] =$$

$$= (0,366*100/3)[1g \ 2*3/0,95*0,05 + 0,51g \ (4*2+3)/(4*2-3)] = 27,73 \ 0m$$

- ## 2. Сопротивление горизонтальной соединительной полосы

$$Re = (0,366\rho/l)(lg\ 2l^2/btl) = (0,366*100/40)(lg\ 2*40^2/0,05*0,7) = 5,75\ 0m$$

- ### 3. Коэффициенты использования:

– вертикальных электродов (без учета влияния соединительной полосы)

$$\eta_8 = 0,59$$

–соединительной полосы в контуре из вертикальных электродов

$$\eta_e = 0,62$$

4. Суммарное сопротивление вертикальных электродов:

$$R_{3\theta} = R_{\theta}/n^* \eta_{\theta} = 27,73/(9 \cdot 0,59) = 5,22 \text{ Ом}$$

- ### 5. Сопротивление соединительной полосы

$$R_{32} = R_2 / \eta_2 = 5,75 / 0,62 = 9,27 \text{ Ом}$$

- ### 6. Полное сопротивление заземлителя

$$R_3 = (R_{3b} * R_{3e}) / (R_{3b} + R_{3e}) = (5,22 * 9,27) / (5,22 + 9,27) = 3,34 \text{ Ом} < 4 \text{ Ом}$$

Расчет выполнен по методике, приведенной в "СПРАВОЧНИКЕ по проектированию электрических сетей" под редакцией Ю.Г.Барябина, Л.Е.Федорова 1991г

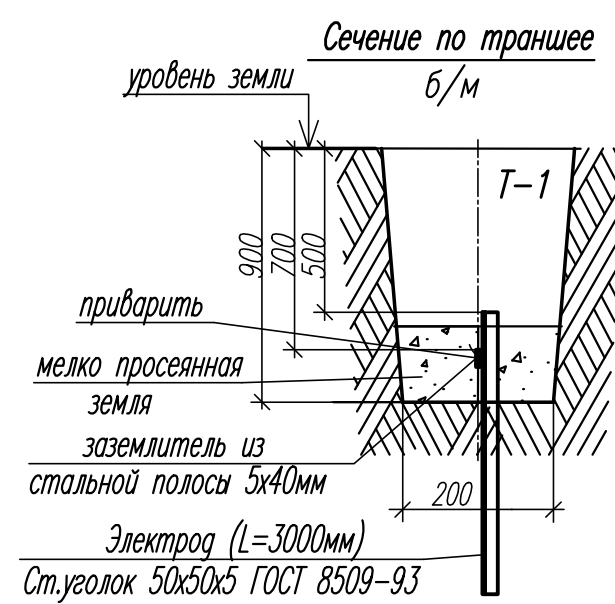
[illegible]


Ведомость объемов строительных и монтажных работ

<i>N п/п</i>	<i>Наименование работ</i>	<i>Ед. изм</i>	<i>Количество</i>
	<i>Строительные работы</i>		
1	<i>Рытье траншеи вручную (шурфовка)</i>	<i>куб.м</i>	<i>7,29</i>
2	<i>Обратная засыпка траншеи мелко просеянной землей</i>	<i>куб.м</i>	<i>1,62</i>
3	<i>Обратная засыпка земли в траншею</i>	<i>куб.м</i>	<i>5,67</i>
	<i>Монтажные работы</i>		
1	<i>Укладка стальной полосы 5х40 в траншею</i>	<i>м</i>	<i>27</i>
2	<i>Вбивание в землю ст. электродов</i>	<i>шт/м</i>	<i>9/3,5</i>
3	<i>Вскрытие и восстановление асфальта</i>	<i>кв.м</i>	<i>27</i>

Условные обозначения

- заземляющий проводник  
 × • соединение под болт или сварное  
 ㄣ заземляющий вертикальный электрод



						08.03.18-ЗС						
						Объект: КНС-25. Адрес: РФ, Самарская обл., г.Тольятти, Комсомольский р-он, ул.Новая, 19а.						
Изм	Колуч.	Лист	Мок.	Подпись	Дата	Реконструкция КНС-25.	Стация	Лист	Листов			
Разраб.		Перминова					Р	6				
Провер.		Ханнеева										
ГИП		Макаренко				Заземление подстанции ТП-КНС25.	000 "Сатон Энерго"					













[illegible]

Формат А3





ООО "Сатон Энерго"

## РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Объект: КНС-25.

Адрес: РФ, Самарская обл., г.Тольятти,  
Комсомольский р-он, ул.Носова, 15а.

Проект: Расчет токов короткого замыкания и уставок  
релейных защит РП-8/6кВ на ячейках N3, N18.  
Материалы для согласования.

Комплект рабочих чертежей

08.03.18-ЭС.РР1

Главный инженер проекта

/Макаренко А.Ф./

г.Тольятти  
2018г.




# ВЕДОМОСТЬ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ ОСНОВНОГО КОМПЛЕКТА

Лист	Наименование	Примечания
1	2	3
1.1–1.2	Общие данные	
2	Расчетная схема питающей сети 6кВ.	
3.1–3.6	Расчет токов короткого замыкания. Ячейки N3, N18 РП–8/6кВ.	
4.1–4.3	Расчет уставок токовых защит.	
5	Карта селективности защит яч. N3, N18 РП–8/6кВ.	

Технические решения, принятые в рабочей документации, соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм, действующих на территории Российской Федерации, обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении предусмотренных рабочими чертежами мероприятий.

Главный инженер проекта

/Макаренко А.Ф./

Инв. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N							08.03.18–ЭС.РР1	
	Изм	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подпись	Дата	Объект: КНС–25. Адрес: РФ, Самарская обл., г.Тольятти, Комсомольский р–он, ул.Носова, 15а.			
	Разраб.		Перминова				Реконструкция КНС–25.	Стадия	Лист	Листов
	Провер.		Удгинева					Р	1.1	5
	ГИП		Макаренко					Общие данные.		
							000 "Сатон Энерго"			



Дополнительные сведения (начало).

1. Расчет токов КЗ и выбор уставок релейной защиты произведен на основании технического задания заказчика.

Исходными данными для расчета токов короткого замыкания являются:  
 $U_n = E_c = 6300 \text{ В}$

Ток трехфазного короткого замыкания на шинах 6кВ РП-8/6кВ:

$I(3)_{кз\_min} = 10279,8 \text{ кА}$

$I(3)_{кз\_max} = 11978,2 \text{ кА}$

2. Произведены расчеты токов короткого замыкания в максимальном и минимальном режимах:

- на вводах 6кВ всех ТП, подключенных к фидерам Ф-3, Ф-18 РП-8.
- на шинах 0,4кВ за трансформаторами всех ТП, подключенных к фидерам Ф-3, Ф-18 РП-8
- на шинах 6кВ РЯ-53, питающего ТП-КНС25.

3. Расчет выполнен на основании исходных данных, которыми являются:

- однолинейная принципиальная схема РП-8кВ (яч.3 и яч.18), на основании которой составлена расчетная схема сети;
- данные по токам трехфазного короткого замыкания на РП-8/6кВ в максимальном и минимальном режимах
- уставки и виды защит на фидерах N3, N18 РП-8, питающих ТП-КНС25.

4. Проведены расчеты релейной защиты для выключателей в линейных ячейках N3, N18 РП-8.

На линейных ячейках приняты следующие виды защит:

- максимальная токовая отсечка без выдержки времени (1 ступень),
- максимальная токовая защита от перегрузки с независимой выдержкой времени с действием на отключение.

Дополнительные сведения (окончание).

5. Вывод: в связи с уменьшением мощности трансформаторов на КНС25 были произведены новые расчеты уставок защит в ячейках N3, N18 РУ-6кВ РП-8.

Вывод: существующие уставки защит на Ф-3 (Ф-18) РП-8 обеспечивают максимальную токовую защиту существующей линии электроснабжения 6кВ при внесении изменений в ее конфигурацию текущим проектом.

Максимальная токовая отсечка при существующем токе срабатывания чувствительна только до ТП-528 включительно. Далее чувствительность защиты не обеспечивается при действующей схеме сети. Изменения по установке новых трансформаторов на ТП-КНС25 не отразятся на чувствительности токовой отсечки, т.к. токовая отсечка неселективна значительно выше данного сегмента сети и на данный момент не защищает сеть 6кВ от КЗ ниже ТП-528.

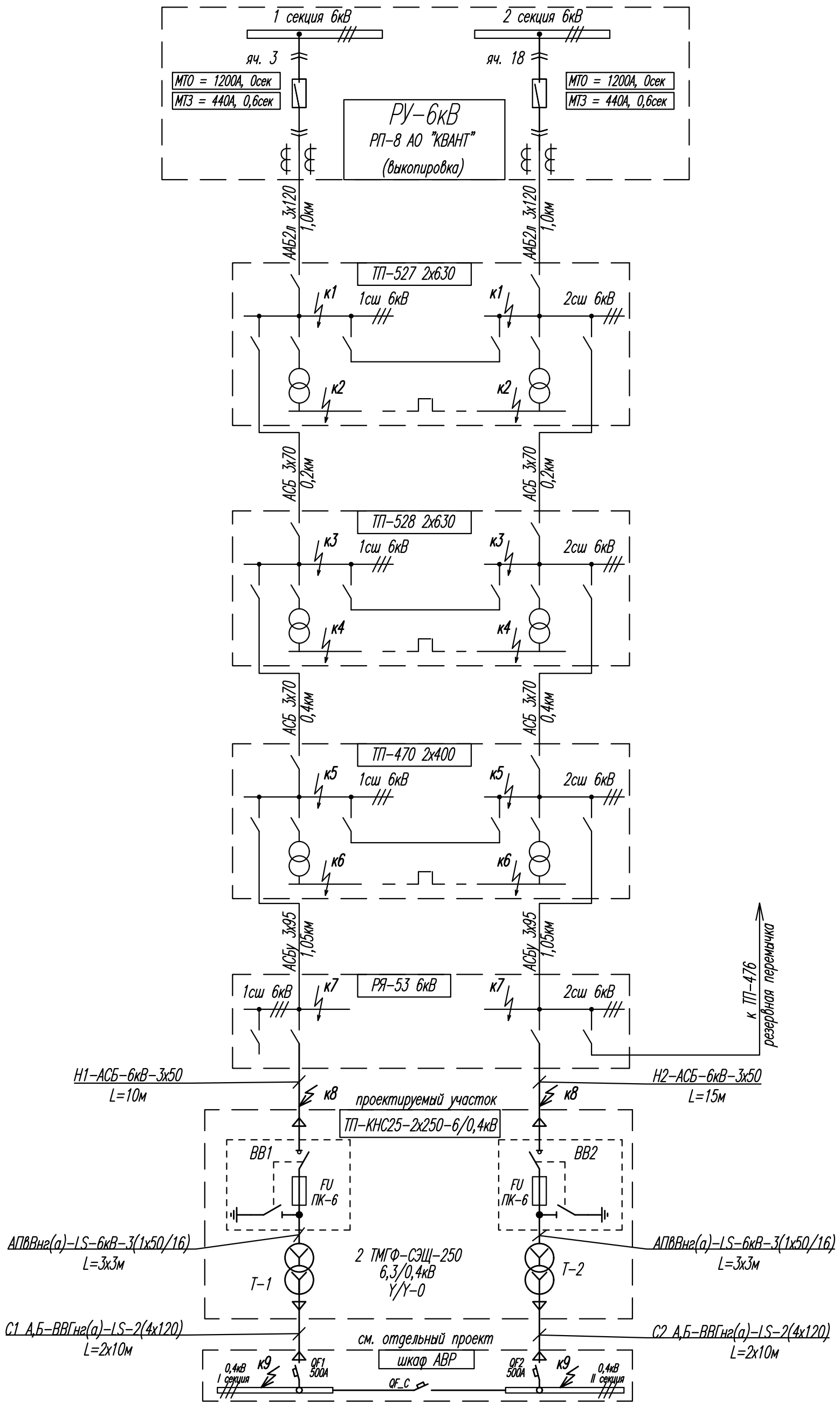
Токтовую отсечку невозможно сделать селективной за счет тока срабатывания при текущей конфигурации сети, что видно из расчетов: токи короткого замыкания в начале сети в точке К2 за трансформаторами на шинах 0,4кВ (где отсечка действовать не должна) больше токов КЗ на шинах 6кВ в конце сети точки К7,К8 (где отсечка должна быть селективна).

Следовательно, токовая защита должна быть дополнена другими видами защит, повышающими ее чувствительность. Рекомендации: установить секционный пункт СП-6кВ с максимальной токовой отсечкой для Ф-3 и Ф-18 на участке сети ТП-528 – ТП 470 по возможности максимально близко к ТП-528. Такие мероприятия позволят разгрузить МТО на Ф-3 (Ф-18) РП-8 и настроить селективную защиту от токов короткого замыкания на Ф-3 (Ф-18) и в новом СП-6кВ.

6. По принятому алгоритму релейных защит построена карта селективности защит для ТП-КНС25, см. л.5.

Инв. N подл.	
Подпись и дата	
Взам. инв. N	

Расчетная схема электрической сети



08.03.18-ЭС.РР1

Объект: КНС-25.  
Адрес: РФ, Самарская обл., г.Тольятти,  
Комсомольский р-он, ул.Носова, 15а.

Реконструкция КНС-25.

Расчетная схема питающей сети 6кВ.

Стадия	Лист	Листов
Р	2	

ООО "Сатон Энерго"

## Расчет токов короткого замыкания. Фидер N3 (N18) РП-8/ 6кВ

Исходные данные для расчета:

$U_{ном}=6,3 \text{ кВ}$

$I^{(3)}_{кз.макс}=11978,2 \text{ А}$

$I^{(3)}_{кз.мин}=10279,8 \text{ А}$

$r_{макс} = 0,156 \text{ Ом}$

$r_{мин} = 0,175 \text{ Ом}$

$x_{макс} = 0,261 \text{ Ом}$

$x_{мин} = 0,308 \text{ Ом}$

Линии фидеров Ф3 и Ф18 от РП-8 одинаковые, данные от токах и уставках релейной защиты так же совпадают. Следовательно, расчет ведется только для фидера Ф-3 РП-8, для фидера Ф-18 расчетные данные идентичны.

### Точка К1

1. Расчет сопротивления линии от РП-8-6кВ (яч.3) до ввода N1 6кВ ТП-527 2х630:

ААБ2Л-6-1(3х120)  $L=1,0 \text{ км}$

$$r_{л} = \rho \cdot L_{л} = 0,258 \cdot 1 = 0,258 \text{ Ом}$$

$$x_{л} = \rho \cdot L_{л} = 0,076 \cdot 1 = 0,076 \text{ Ом}$$

2. Расчет токов короткого замыкания:

$$\Sigma r_{1МАКС} = r_{МАКС} + r_{л} = 0,156 + 0,258 = 0,414 \text{ Ом}$$

$$\Sigma x_{1МАКС} = x_{МАКС} + x_{л} = 0,261 + 0,076 = 0,337 \text{ Ом}$$

$$Z_{1МАКС} = \sqrt{\Sigma r_{1МАКС}^2 + \Sigma x_{1МАКС}^2} = \sqrt{0,414^2 + 0,337^2} = 0,534 \text{ Ом}$$

$$I^{(3)}_{кз\_МАКС} = \frac{U_{НОМ}}{\sqrt{3} \cdot Z_{1МАКС}} = \frac{6300}{\sqrt{3} \cdot 0,534} = 6811 \text{ А}$$

$$\Sigma r_{1МИН} = r_{МИН} + r_{л} = 0,175 + 0,258 = 0,433 \text{ Ом}$$

$$\Sigma x_{1МИН} = x_{МИН} + x_{л} = 0,308 + 0,076 = 0,384 \text{ Ом}$$

$$Z_{1МИН} = \sqrt{\Sigma r_{1МИН}^2 + \Sigma x_{1МИН}^2} = \sqrt{0,433^2 + 0,384^2} = 0,579 \text{ Ом}$$

$$I^{(3)}_{кз\_МИН} = \frac{U_{НОМ}}{\sqrt{3} \cdot Z_{1МИН}} = \frac{6300}{\sqrt{3} \cdot 0,579} = 6282 \text{ А}$$

Инв. N подл.	Инв. N	Взам. инв. N	Подпись и дата									
				08.03.18-ЭС.РР1								
				Объект: КНС-25. Адрес: РФ, Самарская обл., г.Тольятти, Комсомольский р-он, ул.Носова, 15а.								
				Изм	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подпись	Дата			
				Разраб.		Перминова						
				Провер.		Удинеева						
				ГИП		Макаренко						
				Реконструкция КНС-25.						Стадия	Лист	Листов
										Р	3.1	6
				Расчет токов короткого замыкания. Ячейки N3, N18 РП-8/6кВ.						ООО "Сатон Энерго"		



**Точка К2**

1. Расчет сопротивления трансформатора ТП -527 2х630 (ТМГ 630 КВА):

$$x_{TP} = \frac{u_{к\%} \cdot U_{НОМ}^2 (кВ)}{100 \cdot S_{ном} (МВА)} = \frac{4,5 \cdot 6,3^2}{100 \cdot 0,63} = 2,835 \quad Ом$$

2. Расчет токов короткого замыкания:

$$\Sigma r_{2МАКС} = \Sigma r_{1МАКС} = 0,414 \quad Ом$$

$$\Sigma x_{2МАКС} = \Sigma x_{1МАКС} + x_{TP} = 0,337 + 2,835 = 3,172 \quad Ом$$

$$Z_{2МАКС} = \sqrt{\Sigma r_{2МАКС}^2 + \Sigma x_{2МАКС}^2} = \sqrt{0,414^2 + 3,172^2} = 3,199 \quad Ом$$

$$I^{(3)}_{КЗ\_МАКС} = \frac{U_{НОМ}}{\sqrt{3} \cdot Z_{2МАКС}} = \frac{6300}{\sqrt{3} \cdot 3,199} = 1137 \quad А$$

$$\Sigma r_{2МИН} = \Sigma r_{1МИН} = 0,433 \quad Ом$$

$$\Sigma x_{2МИН} = \Sigma x_{1МИН} + x_{TP} = 0,384 + 2,835 = 3,219 \quad Ом$$

$$Z_{2МИН} = \sqrt{\Sigma r_{2МИН}^2 + \Sigma x_{2МИН}^2} = \sqrt{0,433^2 + 3,219^2} = 3,248 \quad Ом$$

$$I^{(3)}_{КЗ\_МИН} = \frac{U_{НОМ}}{\sqrt{3} \cdot Z_{2МИН}} = \frac{6300}{\sqrt{3} \cdot 3,248} = 1119 \quad А$$

**Точка К3**1. Расчет сопротивления линии ТП - 527 2х630 до ТП - 528 2х630:  
ААБ2Л-6-1(3х70) L=0,2 км

$$r_L = \rho \cdot L_L = 0,443 \cdot 0,2 = 0,0886 \quad Ом$$

$$x_L = \rho \cdot L_L = 0,080 \cdot 0,2 = 0,016 \quad Ом$$

2. Расчет токов короткого замыкания:

$$\Sigma r_{3МАКС} = \Sigma r_{1МАКС} + r_L = 0,414 + 0,0886 = 0,5026 \quad Ом$$

$$\Sigma x_{3МАКС} = \Sigma x_{1МАКС} + x_L = 0,337 + 0,016 = 0,353 \quad Ом$$

$$Z_{3МАКС} = \sqrt{\Sigma r_{3МАКС}^2 + \Sigma x_{3МАКС}^2} = \sqrt{0,5026^2 + 0,353^2} = 0,614 \quad Ом$$

$$I^{(3)}_{КЗ\_МАКС} = \frac{U_{НОМ}}{\sqrt{3} \cdot Z_{3МАКС}} = \frac{6300}{\sqrt{3} \cdot 0,614} = 5924 \quad А$$

$$\Sigma r_{3МИН} = \Sigma r_{1МИН} + r_L = 0,433 + 0,0886 = 0,5216 \quad Ом$$

$$\Sigma x_{3МИН} = \Sigma x_{1МИН} + x_L = 0,384 + 0,016 = 0,400 \quad Ом$$

$$Z_{3МИН} = \sqrt{\Sigma r_{3МИН}^2 + \Sigma x_{3МИН}^2} = \sqrt{0,5216^2 + 0,400^2} = 0,657 \quad Ом$$

$$I^{(3)}_{КЗ\_МИН} = \frac{U_{НОМ}}{\sqrt{3} \cdot Z_{3МИН}} = \frac{6300}{\sqrt{3} \cdot 0,657} = 5536 \quad А$$

Инв. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N							Лист
			08.03.18-ЭС.РР1						3.2
Изм.	Кол. уч.	Лист	Нгрок.	Подпись	Дата				

## Точка К4

1. Расчет сопротивления трансформатора ТП-528 2х630 (ТМГ 630 КВА):

$$x_{TP} = \frac{u_{K\%} \cdot U_{НОМ}^2 (кВ)}{100 \cdot S_{ном}(МВА)} = \frac{4,5 \cdot 6,3^2}{100 \cdot 0,63} = 2.835 \quad Ом$$

2. Расчет токов короткого замыкания:

$$\Sigma r_{4МАКС} = \Sigma r_{3МАКС} = 0.5026 \quad Ом$$

$$\Sigma x_{4МАКС} = \Sigma x_{3МАКС} + x_{TP} = 0.353 + 2.835 = 3.188 \quad Ом$$

$$Z_{4МАКС} = \sqrt{\Sigma r_{4МАКС}^2 + \Sigma x_{4МАКС}^2} = \sqrt{0.5026^2 + 3.188^2} = 3.227 \quad Ом$$

$$I^{(3)}_{КЗ\_МАКС} = \frac{U_{НОМ}}{\sqrt{3} \cdot Z_{4МАКС}} = \frac{6300}{\sqrt{3} \cdot 3.227} = 1127 \quad А$$

$$\Sigma r_{4МИН} = \Sigma r_{3МИН} = 0.5216 \quad Ом$$

$$\Sigma x_{4МИН} = \Sigma x_{3МИН} + x_{TP} = 0.400 + 2.835 = 3.235 \quad Ом$$

$$Z_{4МИН} = \sqrt{\Sigma r_{4МИН}^2 + \Sigma x_{4МИН}^2} = \sqrt{0.5216^2 + 3.235^2} = 3.277 \quad Ом$$

$$I^{(3)}_{КЗ\_МИН} = \frac{U_{НОМ}}{\sqrt{3} \cdot Z_{4МИН}} = \frac{6300}{\sqrt{3} \cdot 3.277} = 1110 \quad А$$

## Точка К5

1. Расчет сопротивления линии от ТП - 528 2х630 до ТП - 470 2х400:

ААБ2Л-6-1(3х70)  $L=0,4$  км

$$r_{Л} = \rho \cdot L_{Л} = 0,443 \cdot 0,4 = 0.1772 \quad Ом$$

$$x_{Л} = \rho \cdot L_{Л} = 0,080 \cdot 0,4 = 0.032 \quad Ом$$

2. Расчет токов короткого замыкания:

$$\Sigma r_{5МАКС} = \Sigma r_{4МАКС} + r_{Л} = 0.5026 + 0.1772 = 0.6798 \quad Ом$$

$$\Sigma x_{5МАКС} = \Sigma x_{4МАКС} + x_{Л} = 3.188 + 0.032 = 3.22 \quad Ом$$

$$Z_{5МАКС} = \sqrt{\Sigma r_{5МАКС}^2 + \Sigma x_{5МАКС}^2} = \sqrt{0.6798^2 + 3.220^2} = 3.291 \quad Ом$$

$$I^{(3)}_{КЗ\_МАКС} = \frac{U_{НОМ}}{\sqrt{3} \cdot Z_{5МАКС}} = \frac{6300}{\sqrt{3} \cdot 3.291} = 3291 \quad А$$

$$\Sigma r_{5МИН} = \Sigma r_{4МИН} + r_{Л} = 0.5216 + 0.1772 = 0.6988 \quad Ом$$

$$\Sigma x_{5МИН} = \Sigma x_{4МИН} + x_{Л} = 3.235 + 0.032 = 3.267 \quad Ом$$

$$Z_{5МИН} = \sqrt{\Sigma r_{5МИН}^2 + \Sigma x_{5МИН}^2} = \sqrt{0.6988^2 + 3.267^2} = 3.341 \quad Ом$$

$$I^{(3)}_{КЗ\_МИН} = \frac{U_{НОМ}}{\sqrt{3} \cdot Z_{5МИН}} = \frac{6300}{\sqrt{3} \cdot 3.341} = 1089 \quad А$$

Взам. инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

Изм.	Кол. уч.	Лист	Нгрок.	Подпись	Дата

08.03.18-ЭС.РР1

Лист

3.3

Формат А4

## Точка К6

1. Расчет сопротивления трансформатора ТП - 470 2х400 (ТМГ 400 КВА):

$$x_{TP} = \frac{u_{k\%} \cdot U_{НОМ}^2 (кВ)}{100 \cdot S_{ном}(МВА)} = \frac{4,5 \cdot 6,3^2}{100 \cdot 0,400} = 4.465 \quad Ом$$

2. Расчет токов короткого замыкания:

$$\Sigma r_{6МАКС} = \Sigma r_{5МАКС} = 0.6798 \quad Ом$$

$$\Sigma x_{6МАКС} = \Sigma x_{5МАКС} + x_{TP} = 3.22 + 4.465 = 7.685 \quad Ом$$

$$Z_{6МАКС} = \sqrt{\Sigma r_{6МАКС}^2 + \Sigma x_{6МАКС}^2} = \sqrt{0.6798^2 + 7.685^2} = 7.715 \quad Ом$$

$$I^{(3)}_{КЗ\_МАКС} = \frac{U_{НОМ}}{\sqrt{3} \cdot Z_{6МАКС}} = \frac{6300}{\sqrt{3} \cdot 7.715} = 471.5 \quad А$$

$$\Sigma r_{6МИН} = \Sigma r_{5МИН} = 0.6988 \quad Ом$$

$$\Sigma x_{6МИН} = \Sigma x_{5МИН} + x_{TP} = 3.267 + 4.465 = 7.732 \quad Ом$$

$$Z_{6МИН} = \sqrt{\Sigma r_{6МИН}^2 + \Sigma x_{6МИН}^2} = \sqrt{0.6988^2 + 7.732^2} = 7.764 \quad Ом$$

$$I^{(3)}_{КЗ\_МИН} = \frac{U_{НОМ}}{\sqrt{3} \cdot Z_{6МИН}} = \frac{6300}{\sqrt{3} \cdot 7.764} = 469 \quad А$$

## Точка К7

1. Расчет сопротивления линии от ТП - 470 2х400 до РЯ-53 6кВ:

АСБУ-6-1(3х95)  $L=1,05$  км

$$r_{Л} = \rho \cdot L_{Л} = 0.326 \cdot 1.05 = 0.3423 \quad Ом$$

$$x_{Л} = \rho \cdot L_{Л} = 0.078 \cdot 1.05 = 0.0819 \quad Ом$$

2. Расчет токов короткого замыкания:

$$\Sigma r_{7МАКС} = \Sigma r_{5МАКС} + r_{Л} = 0.6798 + 0.3423 = 1.0221 \quad Ом$$

$$\Sigma x_{7МАКС} = \Sigma x_{5МАКС} + x_{Л} = 3.22 + 0.0819 = 3.3019 \quad Ом$$

$$Z_{7МАКС} = \sqrt{\Sigma r_{7МАКС}^2 + \Sigma x_{7МАКС}^2} = \sqrt{1.0221^2 + 3.3019^2} = 3.456 \quad Ом$$

$$I^{(3)}_{КЗ\_МАКС} = \frac{U_{НОМ}}{\sqrt{3} \cdot Z_{7МАКС}} = \frac{6300}{\sqrt{3} \cdot 3.456} = 1052 \quad А$$

$$\Sigma r_{7МИН} = \Sigma r_{5МИН} + r_{Л} = 0.6988 + 0.3423 = 1.0411 \quad Ом$$

$$\Sigma x_{7МИН} = \Sigma x_{5МИН} + x_{Л} = 3.267 + 0.0819 = 3.3489 \quad Ом$$

$$Z_{7МИН} = \sqrt{\Sigma r_{7МИН}^2 + \Sigma x_{7МИН}^2} = \sqrt{1.0411^2 + 3.3489^2} = 3.507 \quad Ом$$

$$I^{(3)}_{КЗ\_МИН} = \frac{U_{НОМ}}{\sqrt{3} \cdot Z_{7МИН}} = \frac{6300}{\sqrt{3} \cdot 3.507} = 1037 \quad А$$

Взам. инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

Лист

08.03.18-ЭС.РР1

3.4

Формат А4

**Точка К8**

1. Расчет сопротивления линии от РЯ-53 6кВ до ТП-КНС25 2х250:

АСБу-6-1(3х50)  $L=0,015$  км

$$r_{\text{л}} = \rho \cdot L_{\text{л}} = 0.62 \cdot 0.015 = 0.0093 \text{ Ом}$$

$$x_{\text{л}} = \rho \cdot L_{\text{л}} = 0.083 \cdot 0.015 = 0.0012 \text{ Ом}$$

2. Расчет токов короткого замыкания:

$$\Sigma r_{8\text{МАКС}} = \Sigma r_{7\text{МАКС}} + r_{\text{л}} = 1,0221 + 0.0093 = 1.0314 \text{ Ом}$$

$$\Sigma x_{8\text{МАКС}} = \Sigma x_{7\text{МАКС}} + x_{\text{л}} = 3.3019 + 0.0012 = 3.3031 \text{ Ом}$$

$$Z_{8\text{МАКС}} = \sqrt{\Sigma r_{8\text{МАКС}}^2 + \Sigma x_{8\text{МАКС}}^2} = \sqrt{1.0314^2 + 3.3031^2} = 3.460 \text{ Ом}$$

$$I^{(3)}_{\text{КЗ\_МАКС}} = \frac{U_{\text{НОМ}}}{\sqrt{3} \cdot Z_{8\text{МАКС}}} = \frac{6300}{\sqrt{3} \cdot 3.460} = 1051 \text{ А}$$

$$\Sigma r_{8\text{МИН}} = \Sigma r_{7\text{МИН}} + r_{\text{л}} = 1.0411 + 0.0093 = 1.0504 \text{ Ом}$$

$$\Sigma x_{8\text{МИН}} = \Sigma x_{7\text{МИН}} + x_{\text{л}} = 3.3489 + 0.0012 = 3.3501 \text{ Ом}$$

$$Z_{8\text{МИН}} = \sqrt{\Sigma r_{8\text{МИН}}^2 + \Sigma x_{8\text{МИН}}^2} = \sqrt{1.0504^2 + 3.3501^2} = 3.511 \text{ Ом}$$

$$I^{(3)}_{\text{КЗ\_МИН}} = \frac{U_{\text{НОМ}}}{\sqrt{3} \cdot Z_{8\text{МИН}}} = \frac{6300}{\sqrt{3} \cdot 3.511} = 1036 \text{ А}$$

**Точка К9**

1. Расчет сопротивления трансформатора ТП-КНС25 2х250 (ТМГ 250 КВА):

$$x_{\text{ТР}} = \frac{u_{\text{к\%}} \cdot U^2_{\text{НОМ}} (\text{кВ})}{100 \cdot S_{\text{ном}} (\text{МВА})} = \frac{4,5 \cdot 6,3^2}{100 \cdot 0,25} = 7,144 \text{ Ом}$$

Расчет сопротивления линии с шин 0,4кВ трансформатора ТП-КНС25 до ввода 0,4кВ шкафа АВР:

ВВГнг(а)-LS-2(4х120)  $L=2 \times 0,010$  км

$$r_{\text{л}} = \frac{\rho \cdot L_{\text{л}}}{2} = \frac{0,153 \cdot 0,010}{2} = 0,00077 \text{ Ом}$$

$$x_{\text{л}} = \frac{\rho \cdot L_{\text{л}}}{2} = \frac{0,076 \cdot 0,001}{2} = 0,00038 \text{ Ом}$$

2. Расчет токов короткого замыкания:

$$\Sigma r_{9\text{МАКС}} = \Sigma r_{8\text{МАКС}} + r_{\text{л}} = 1.0314 + 0,00077 = 1.0322 \text{ Ом}$$

$$\Sigma x_{9\text{МАКС}} = \Sigma x_{8\text{МАКС}} + x_{\text{ТР}} + x_{\text{л}} = 3.3031 + 7.144 + 0.00038 = 10,447 \text{ Ом}$$

$$Z_{9\text{МАКС}} = \sqrt{\Sigma r_{9\text{МАКС}}^2 + \Sigma x_{9\text{МАКС}}^2} = \sqrt{1,0322^2 + 10,447^2} = 10,498 \text{ Ом}$$

$$I^{(3)}_{\text{КЗ\_МАКС}} = \frac{U_{\text{НОМ}}}{\sqrt{3} \cdot Z_{9\text{МАКС}}} = \frac{6300}{\sqrt{3} \cdot 10,498} = 346 \text{ А}$$

$$\Sigma r_{9\text{МИН}} = \Sigma r_{8\text{МИН}} + r_{\text{л}} = 1,0504 + 0,00077 = 1.0512 \text{ Ом}$$

$$\Sigma x_{9\text{МИН}} = \Sigma x_{8\text{МИН}} + x_{\text{ТР}} + x_{\text{л}} = 3.3501 + 7.144 + 0.00038 = 10,494 \text{ Ом}$$

$$Z_{9\text{МИН}} = \sqrt{\Sigma r_{9\text{МИН}}^2 + \Sigma x_{9\text{МИН}}^2} = \sqrt{1,0512^2 + 10,494^2} = 10.547 \text{ Ом}$$

$$I^{(3)}_{\text{КЗ\_МИН}} = \frac{U_{\text{НОМ}}}{\sqrt{3} \cdot Z_{9\text{МИН}}} = \frac{6300}{\sqrt{3} \cdot 10.547} = 345 \text{ А}$$

Взам. инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

Изм.	Кол. уч.	Лист	Нгрок.	Подпись	Дата

08.03.18-ЭС.РР1

Лист

3.5



Рассчитанные токи короткого замыкания сведены в таблицу 1.

Таблица 1

Расчетные точки (см. лист 2)	Ik33ф_макс, А привед. к 6 кВ	Ik33ф_мин, А привед. к 6 кВ
На шинах 6кВ РП-8	11978,2	10279,8
K1	6811	6282
K2	1137	1119
K3	5924	5536
K4	1127	1110
K5	3291	1089
K6	471,5	469
K7	1052	1037
K8	1051	1036
K9	346	345

Инв. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N							Лист	
			Изм.	Кол. уч	Лист	Нгок.	Подпись	Дата		3.6

08.03.18-ЭС.РР1

Формат А4

## Токовая отсечка Ф-3 РП-8 6кВ.

1. Ток срабатывания отсечки:

$$I_{c.o} = k_{отс} \cdot I^{(3)}_{КЗ\_МАКС}$$

$k_{отс} = 1,3$  - коэффициент отстройки в пределах 1,05-1,6;

$I^{(3)}_{КЗ\_МАКС}$  - максимальный ток короткого замыкания вне зоны действия защиты - за трансформаторами (в точке К-2 ТП-527)

$$I_{c.o} = 1,05 \cdot 1137 = 1194 \text{ А}$$

Проверка условия срабатывания защиты от толчка тока намагничивания трансформаторов:

$$I_{c.o} \geq (3 \div 5) \Sigma I_{инн.тр}$$

$$\Sigma I_{инн.тр} = \frac{\Sigma S_{инн.тр}}{\sqrt{3} \cdot U_{НОМ}} = \frac{250 + 400 + 630 \cdot 2}{\sqrt{3} \cdot 6,3} = 46,3 \text{ А}$$

$$I_{c.o} = (3 \div 5) \frac{250 + 400 + 630 \cdot 2}{\sqrt{3} \cdot 6,3} = 525 \text{ А} \div 875 \text{ А}$$

Получившийся при расчетах ток срабатывания отсечки почти равен фактической уставки тока срабатывания отсечки на Ф-3. Следовательно, принимаем фактический ток срабатывания, при этом проведем проверку чувствительности защиты к минимальному току КЗ в зоне ее действия (см.п.3)

Принять  $I_{c.o} = 1200 \text{ А}$

2. Коэффициент чувствительности:

$$k_{\chi} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2} I^{(3)}_{КЗ\_МИН}}{I_{c.o}}$$

$I^{(3)}_{КЗ\_МИН}$  - минимальный ток короткого замыкания в зоне действия защиты - в точке К8


$I_{c.o}$  - ток срабатывания отсечки.

2.1. Точка К-1, 6кВ ТП-527

$$k_{\chi} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2} 6282}{1200} = 4,53 > 1,5$$

3.2. Точка К-3, 6кВ ТП-528

$$k_{\chi} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2} 5536}{1200} = 4 > 1,5$$

Инв. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N	08.03.18-ЭС.РР1					
			Объект: КНС-25. Адрес: РФ, Самарская обл., г.Тольятти, Комсомольский р-он, ул.Носова, 15а.					
			Изм	Кол.уч.	Лист	Ндоп.	Подпись	Дата
			Разраб.	Перминова				
Инв. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N	Реконструкция КНС-25.			Стадия	Лист	Листов
			Провер.			Р	4.1	5
			ГИП			Расчет уставок токовых защит.		

### 3.3. Точка К-5, 6кВ ТП-470

$$k_{\text{ч}} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2} 1089}{1200} = 0.78 < 1,5$$

### 3.4. Точка К-7, 6кВ ввод РЯ-63 и К-8 6кВ ТП-КНС25

$$k_{\text{ч}} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2} 1036}{1200} = 0,74 < 1,5$$

Следовательно, токовая отсечка 528 при существующем токе срабатывания  $I_{\text{с.о}} = 1200$  А чувствительна только до ТП-528 включительно. Далее чувствительность защиты не обеспечивается при действующей схеме сети. Изменения по установке новых трансформаторов на ТП-КНС25 не отразятся на чувствительности токовой отсечки, т.к. токовая отсечка неселективна значительно выше данного сегмента сети и на данный момент не защищает сеть 6кВ от КЗ ниже ТП-528.

Токовую отсечку невозможно сделать селективной за счет тока срабатывания при текущей конфигурации сети, что видно из расчетов: токи короткого замыкания в начале сети в точке К2 за трансформаторами на шинах 0,4кВ (где отсечка действовать не должна) больше токов КЗ на шинах 6кВ в конце сети точки К7, К8 (где отсечка должна быть селективна).

Следовательно, токовая защита должна быть дополнена другими видами защит, повышающими ее чувствительность.

Рекомендации: установить секционный пункт СП-6кВ с максимальной токовой отсечкой для Ф-3 и Ф-18 на участке сети ТП-528 - ТП 470 по возможности максимально близко к ТП-528. Такие мероприятия позволят разгрузить МТО на Ф-3 (Ф-18) РП-8 и настроить селективную защиту от токов короткого замыкания на Ф-3 (Ф-18) и в новом СП-6кВ.

Принять  $I_{\text{с.о}} = 1200$  А - фактическую защиту.

### 4. Время срабатывания:

$$t_{\text{с.з.}} = 0,0 \text{ сек}$$

Инв. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N							Лист	
Изм.	Кол. уч.	Лист	Игол.	Подпись	Дата	08.03.18-ЭС.РР1				4.2

## Максимальная токовая защита Ф-3 РП-8 6кВ.

### 1. Ток срабатывания защиты:

$$I_{с.з} = k_{отс} \cdot k_{сзн} \cdot \frac{I_{РАБ\_МАКС}}{k_B}$$

$k_{отс} = 1,1$  - коэффициент отстройки реле РТ-40;

$k_{сзн} = 1,1$  - коэффициент самозапуска нагрузки;

$k_B = 0,85$  - коэффициент возврата реле РТ-40;

$I_{РАБ\_МАКС} = \Sigma I_{нно тр}$  - максимальный рабочий ток линии;

$$\Sigma I_{нно тр} = \frac{\Sigma S_{нно тр}}{\sqrt{3} \cdot U_{НОМ}} = \frac{250 + 400 + 630 \cdot 2}{\sqrt{3} \cdot 6,3} = 175 \text{ А}$$

$$I_{с.з} = 1,1 \cdot 1,1 \cdot \frac{46,3}{0,9} = 235 \text{ А}$$

Получившийся при расчетах ток срабатывания максимальной токовой защиты больше фактической уставки тока срабатывания на Ф-3. Следовательно, принимаем фактический ток срабатывания, при этом проведем проверку чувствительности защиты к минимальному току КЗ в зоне ее действия.

Фактический ток срабатывания принят исходя из предположения, что существующая нагрузка трансформаторов существенно ниже номинальной и уставки срабатывания по току перегрузки соответствуют фактической нагрузке трансформаторов. Кроме того, длина существующей линии весьма велика и при больших токах срабатывания защита будет неселективна в конце защищаемой линии.

Принять  $I_{с.о} = 200 \text{ А}$

### 2. Коэффициент чувствительности:

$$k_{\text{ч}} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2} I_{\text{КЗ\_МИН}}^{(3)}}{I_{с.з}}$$

$I_{\text{КЗ\_МИН}}^{(3)}$  - минимальный ток короткого замыкания в конце защищаемой линии;

$I_{с.з}$  - ток срабатывания защиты.

В зоне основной защиты:

#### 2.1. Точка К-1, 6кВ ТП-527

$$k_{\text{ч}} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2} 6282}{200} = 27,2 > 1,5$$

#### 2.2. Точка К-3, 6кВ ТП-528

$$k_{\text{ч}} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2} 5536}{200} = 24 > 1,5$$

#### 2.3. Точка К-5, 6кВ ТП-470

$$k_{\text{ч}} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2} 1089}{200} = 4,7 > 1,5$$

Взам. инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

Изм.	Кол. уч.	Лист	Нгрок.	Подпись	Дата

08.03.18-ЭС.РР1

Лист

4.3



2.4. Точка К-7, 6кВ ввод РЯ-63 и К-8 6кВ ТП-КНС25

$$k_{\text{ч}} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2} 1036}{200} = 4,48 > 1,5$$

В зоне резервирования:

2.5. Точка К-2, 0,4кВ ТП-527

$$k_{\text{ч}} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2} 1119}{200} = 4,84 > 1,2$$

2.6. Точка К-4, 0,4кВ ТП-528

$$k_{\text{ч}} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2} 1110}{200} = 4,8 > 1,2$$

2.7. Точка К-6, 0,4кВ ТП-470

$$k_{\text{ч}} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2} 469}{200} = 2,03 > 1,2$$

2.8. Точка К-9, 0,4кВ ТП-КНС25

$$k_{\text{ч}} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2} 345}{200} = 1,49 > 1,2$$

Следовательно, максимальная токовая защита чувствительна при существующем токе срабатывания  $I_{\text{с.о}} = 200 \text{ А}$  в зоне основной защиты и в зоне резервирования (на вводе трансформаторных подстанций и на шинах 0,4кВ за трансформаторами).

Но и при рассчитанном в данном проекте токе срабатывания  $I_{\text{с.з}} = 235 \text{ А}$  защита будет чувствительна даже в самой дальней точке. Решение о регулировании уставок максимальной токовой защиты принимает эксплуатирующая организация.

4. Время срабатывания:

$$t_{\text{с.з.}} = 0,6 \text{ сек}$$

Инв. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N							Лист	
Изм.	Кол. уч.	Лист	Нгрок.	Подпись	Дата	08.03.18-ЭС.РР1				4.4

**Вывод:** существующие уставки защит на Ф-3 (Ф-18) РП-8 обеспечивают максимальную токовую защиту существующей линии электроснабжения 6кВ при внесении изменений в ее конфигурацию текущим проектом.

Максимальная токовая отсечка при существующем токе срабатывания  $I_{с.о} = 1200$  А чувствительна только до ТП-528 включительно. Далее чувствительность защиты не обеспечивается при действующей схеме сети. Изменения по установке новых трансформаторов на ТП-КНС25 не отразятся на чувствительности токовой отсечки, т.к. токовая отсечка неселективна значительно выше данного сегмента сети и на данный момент не защищает сеть 6кВ от КЗ ниже ТП-528.

Токовую отсечку невозможно сделать селективной за счет тока срабатывания при текущей конфигурации сети, что видно из расчетов: токи короткого замыкания в начале сети в точке К2 за трансформаторами на шинах 0,4кВ (где отсечка действовать не должна) больше токов КЗ на шинах 6кВ в конце сети точки К7, К8 (где отсечка должна быть селективна).

Следовательно, токовая защита должна быть дополнена другими видами защит, повышающими ее чувствительность. Рекомендации: установить секционный пункт СП-6кВ с максимальной токовой отсечкой для Ф-3 и Ф-18 на участке сети ТП-528 - ТП 470 по возможности максимально близко к ТП-528. Такие мероприятия позволят разгрузить МТО на Ф-3 (Ф-18) РП-8 и настроить селективную защиту от токов короткого замыкания на Ф-3 (Ф-18) и в новом СП-6кВ.

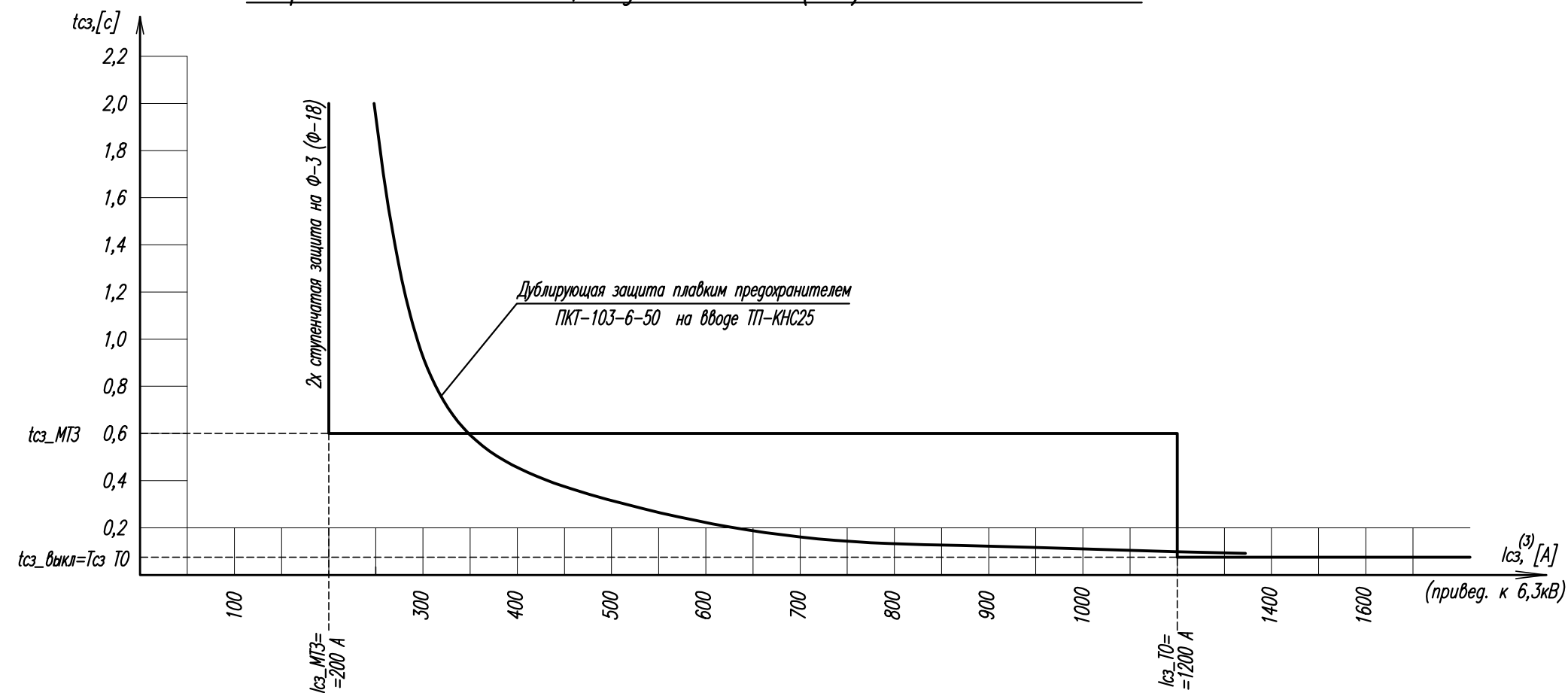
Для удобства все полученные данные по релейной защите сведены в таблицу 2:

Таблица 2

наименование исоединения	Тип Реле	Тип Защиты	Ток срабатывания защиты, А	Время срабатыва- ния защиты, сек.	Примеч.
Ф-3 6кВ РП-8	РТМ, РТВ	МТЗ	200	0,6	Защита селективна
		МТО	1200	0	<b>Защита неселективна</b>
Ф-3 6кВ РП-8	РТМ, РТВ	МТЗ	200	0,6	Защита селективна
		МТО	1200	0	<b>Защита неселективна</b>

Инв. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N							Лист
			08.03.18-ЭС.РР1						
			Изм.	Кол. уч.	Лист	Нгол.	Подпись	Дата	

Карта селективности защит для ячейки N3 (N18) РП-8-6кВ к ТП-КНС25



1. Согласно произведенным расчетам составлена карта селективности защит на стороне 6кВ.
2. Как видно из карты селективности, высоковольтный предохранитель защищает трансформатор от КЗ, при этом защита от перегрузки выполняется в на фидере РП-8 и выключателем на стороне 0,4кВ.

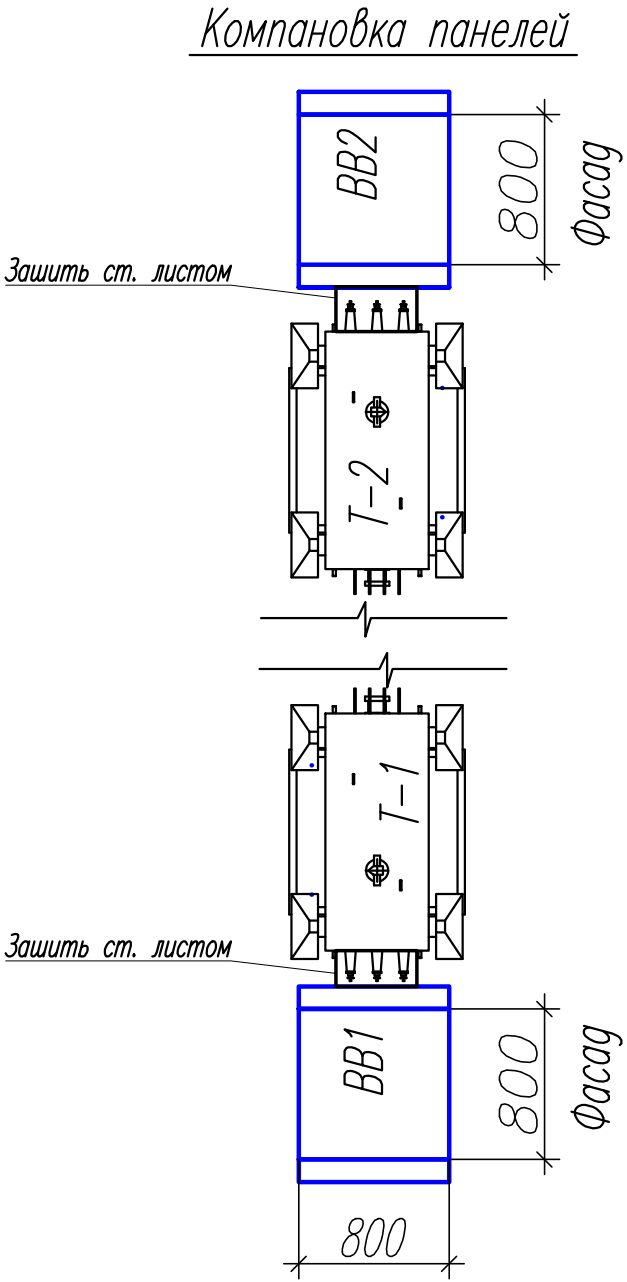
Вывод: защита плавким предохранителем не селективна при перегрузки и селективна при коротком замыкании на линии.

Инв. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N

						08.03.18-ЭС.РР1			
						Объект: КНС-25. Адрес: РФ, Самарская обл., г.Тольятти, Комсомольский р-он, ул.Носова, 15а.			
Изм	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подпись	Дата	Реконструкция КНС-25.	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Перминова					Р	5	
Провер.		Удинеева							
ГИП		Макаренко				Карта селективности защит яч. N3, N18 РП-8/6кВ.	000 "Сатон Энерго"		

1	Порядковый номер камеры		1			2
2	Номинальное напряжение КСО	6кВ	Ввод N1			Ввод N2
3	Номинальный ток сборных шин	630А	Сх.04			Сх.04
4	Механическая блокировка на замках Гинодмана	Нет	2000 мм			2000 мм
5	Материал и сечение сборных шин	АД31Т 50х6	800 мм			800 мм
6	Схемы главных цепей		ВНAn-10/630-20з			ВНAn-10/630-20з
7	Назначение камеры					
8	Номенклатурное обозначение камеры					
9	Высота камеры по каркасу, мм					
10	Ширина камеры по фасаду, мм					
11	Высоковольтный выключатель, тип, напряжение, ток					
12	Трансформатор собственных нужд, тип, напряжение, мощность					
13	Трансформатор тока	Тип, коэффициент трансформации				
14		Класс точности				
15	Трансформатор напряжения, тип, напряжение					
16	Шинный разъединитель					
17	Линейный разъединитель					
18	Электромеханическая блокировка					
19	Тип предохранителей, ток плавкой вставки		ПКТ-103-6-50		ПКТ-103-6-50	
20	Тип, кол-во трансформаторов нулевой последовательности					
21	Разрядники, ограничители перенапряжения					
22	Тип отходящей линии (кабельная, воздушная)		кабельная		Кабельная	
23	Устройство контроля напряжения					
24	Реле, требующие уточнения	Вид защиты	Защита от замыкания на землю			
25			МТЗ			
26			Отсечка			
27			Перегрузка			
28			Дуговая защита			
29			Защита по минимальному напряжению			
30	Телемеханика					
31	АВР					
32	АПВ					
33	АЧР					
34	Род тока вспомогательных цепей		~220В		~220В	
35	Количество и сечение кабеля					
36	Измерительные приборы	Счетчик электроэнергии				
37		Амперметр				
38		Вольтметр				
39	Ширина прохода между камерами в РУ					
40	Количество торцевых панелей		2			
41	Количество шинных мостов					
42	Шкаф ШАП-РП/24					
43	Шкаф ШЭ-2					
44	Шкаф ЩПСН					
45	Наименование объекта и его местонахождение					
46	Наименование заказчика					
47	Наименование проектной организации					
48	Наименование организации изготовителя и ее адрес		ООО "ПК Электрум", г.Самара, тел/факс (846)979-97-97			

Взам. инв. N	Инв. N подл.	Подпись и дата	000 "ПК Электрум", г.Самара, тел/факс (846)979-97-97



Примечания.  
1. Компоновку оборудования в ТП см. 08.03.18-ЭС, л.4  
2. По данному листу изготовить две панели РУ-6кВ.

						08.03.18-ЭС.0Л1			
						Объект: КНС-25.			
						Адрес: РФ, Самарская обл., г.Тольятти, Комсомольский р-он, ул.Носова, 15а.			
Изм	Кол.уч.	Лист	Издок.	Подпись	Дата	Реконструкция КНС-25.	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Перминова					Р	1	
Провер.		Удинеева							
ГИП		Макаренко				РУ-6кВ. Опросный лист на камеры одностороннего обслуживания КСО-312.	ООО "Сатон Энерго"		