ЕДИНАЯ СЕРИЯ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ 35-110/6-10кв БЕЗ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ НА СТОРОНЕ ВЫСШЕГО НАПРЯЖЕНИЯ

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

407-3-192

ПОДСТАНЦИИ 110/6-10кв С ТРАНСФОРМАТОРАМИ МОЩНОСТЬЮ ОТ 25 ДО 63 МВА С РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ВСЕЙ МОЩНОСТИ ПО КАБЕЛЬНЫМ ЛИНИЯМ

АЛЬБОМ I

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА /МАТЕРИАЛ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВЩИКА/

ЕДИНАЯ СЕРИЯ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ 35-110/6-10 кв БЕЗ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ НА СТОРОНЕ ВЫСШЕГО НАПРЯЖЕНИЯ

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ
407-3-192

ПОДСТАНЦИИ 110/6-10 кв С ТРАНСФОРМАТОРАМИ МОЩНОСТЬЮ ОТ 25 ДО 63 МВА С РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ВСЕЙ МОЩНОСТИ ПО КАБЕЛЬНЫМ ЛИНИЯМ

АЛЬБОМ I

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА / МАТЕРИАЛ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВЩИКА /

РАЗРАБОТАН:
ГПИ ЭЛЕКТРОПРОЕКТ
ГЛАВЭЛЕКТРОМОНТАЖА
МИНМОНТАЖСПЕЦСТРОЯ
СССР

Утверждены и введены в действие
Минмонтажспецстроем СССР
с 15/VIII-71 г.
(Протокол № 4/VII-71 г.)

ДИРЕКТОР ИНСТ.	ДМИТЕНКО	
ГЛ. ИНЖ. ИНСТ.	С.ЛАМОВЕР	
ГЛ. ИНЖ. ПРОЕКТ	А.ДЕНАЧКИЙ	
НАЧАЛЬНИК ПС	ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ	

Состав проекта

Альбом I. Пояснительная записка (материал для проектировщика).

Электротехническая часть

Альбом II. Тип 1. ГПП-110-II-2×63-БГР
Принципиальные и монтажные схемы.

Альбом III. Тип 2. ГПП-110-IIIУ-2×63-БГР.
Принципиальные и монтажные схемы.

Альбом IV. Электромонтажные чертежи установки трансформаторов 110/6-10кв.

Альбом V. Распределительное устройство 6-10кв типа БГР.
Электромонтажные чертежи.

Альбом VI. Заказные спецификации электрооборудования и материалов.

Альбом VII. Задания заводам на изготовление комплектного электрооборудования

Архитектурно-строительная часть

Альбом VIII. Генплан и вспомогательные устройства.

Альбом IX. Распределительное устройство 6-10кв типа БГР. Строительные чертежи, отопление и вентиляция.

Альбом X. Сметы

Часть 1. Объектные сметы.

Часть 2. Сметы на приобретение и монтаж электрооборудования.

Часть 3. Сметы на общестроительные работы.

Примененные типовые проекты
Распространяет ЦИТП.

407-3-191 Подстанции 110/6-10кв с трансформаторами мощностью от 6,3 до 25 МВа с распределением всей мощности по кабельным линиям.

Альбом VI. Распределительные устройства 110кв типов 110-I, 110-II, 110-IIIУ.
Электромонтажные чертежи.

Альбом VIII. Электромонтажные конструкции.

Альбом XII. Распределительные устройства 110кв типов 110-I, 110-II, 110-IIIУ.
Строительные чертежи.

Альбом XIV. Конструкции и детали.

Гл. инж. ин-та	Сотникер				
Гл. инж. пр-та	Лушников				
Нач. ОУС	Монаховский				
Гл. спец. ОУС	Хеин				
Ст. инженер	Кузьмина				

Минмонтажспецстрой СССР
Главэлектромонтаж
ГПИ Электропроект
г. Москва

1971	Подстанции 110/6-10кв с трансформаторами мощностью от 25 до 63 МВа	Состав проекта	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист Стр. 2

№№ п/п	Наименование	Лист	Страница
1	Обложка		
2	Титульный лист		1
3	Состав проекта		2
4	Содержание альбома	ЭЛ-1	3
5	Пояснительная записка. Общая часть	ЭЛ-2÷4	4÷6
6	Пояснительная записка. Электротехническая часть.	ЭЛ-5÷37	7÷39
7	Пояснительная записка. Архитектурно-строительная часть, отопление и вентиляция.	АС-1÷17	40÷56

Гл. инж. ин-та	Соловьев		
Гл. инж. пр-та	Зушковский		
Нач. отд.	Монастырский		
Гл. спец. отд.	Хеин		
Ст. инженер	Зубровина		

Ленинградское отделение Всесоюзного государственного института проектирования электроэнергетических систем и электрических сетей «Энергосетьпроект» г. Москва

1971	Подстанции 110/6-10 кв с трансформаторами мощностью от 25 до 63 Мва.	Содержание альбома	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист ЭЛ-1

Общая часть

Настоящий типовой проект № 407-3-192 является корректировкой рабочих чертежей типового проекта Единой серии трансформаторных подстанций 110/6-10кв без выключателей на стороне высшего напряжения №407-837 тип 1÷3, исключенного из числа действующих в 1968г. Проект выполнен на основании „Основных положений по корректировке", разработанных ГПИ Электропроект в 1970г. и согласованных Госстроем СССР.

Основные положения согласованы Главтехуправлением Министерства энергетики и электрификации СССР.

В состав типового проекта, представляющего собой часть Единой серии подстанций 35-110/6-10кв без выключателей на стороне высшего напряжения, входит 2 типа подстанций 110/6-10кв с трансформаторами мощностью от 25 до 63 Мва с распределением всей мощности по кабельным линиям 6-10кв, в том числе:

Тип 1. ГПП-110-II-2×63-62Р

Тип 2. ГПП-110-IIIу-2×63-62Р

Обозначение типа подстанции расшифровывается следующим образом:

ГПП-110-II-2×63-62Р

ГПП-110-IIIу-2×63-62Р

- ГПП — Главная понизительная подстанция
- 110 — Тип распределительного устройства 110кв.
  - II — Схема электрических соединений для двухтрансформаторной подстанции с перемычкой.
  - IIIу — Схема электрических соединений без перемычки с усиленной изоляцией аппаратуры.
- 2×63 — Количество и максимальная, для данного типа подстанции, мощность силовых трансформаторов 110/6-10кв.
- 62 — Тип распределительного устройства 6-10кв.
  - 6 — Номинальный ток ввода 2750а.
  - 2Р — Для двухтрансформаторной подстанции с расщепленными обмотками 6-10кв трансформаторов.

Госстроем СССР установлена область применения типового проекта для подстанций, расположенных в районах страны с расчетной зимней температурой -20, -30 и -40°С с обычными геологическими условиями (сейсмичность не выше 6 баллов) на предприятиях с нормальной и загрязненной атмосферой.

1971	Подстанции 110/6-10кв с трансформаторами мощностью от 25 до 63 мва	Пояснительная записка. Общая часть.	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист ЭП-2

Минэнергосетьстрой СССР Главэлектромонтаж ГПИ Электропроект г. Москва

Гл. инж. ин-та Сатаров; Гл. инж. проекта Д. Чистяков; Нач. ОЭС Н. Мокшанцев; Гл. спец. ОЭС Х. Сим; Ст. инженер А. Дробышев

Подстанции 1 типа с нормальной изоляцией аппаратуры 110кв предназначены для электроснабжения предприятий с нормальной атмосферой и могут быть применены для электроснабжения других потребителей.
Подстанции 2 типа с усиленной изоляцией аппаратуры 110кв предназначены для электроснабжения предприятий с загрязненной атмосферой (предприятия химической, цементной, металлургической и т.п. отраслей промышленности)

Проектом предусмотрено, что подстанции будут эксплуатироваться без постоянного дежурства персонала, с дежурством на дому или с каким-либо видом централизованного обслуживания.

Минэнергетики СССР Главэлектросетьпроект ГПИ Электропроект г. Москва	1971	Подстанции 110/6-10кв с трансформаторами мощностью от 25 до 63 МВ·А	Пояснительная записка. Общая часть.	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист ЭЛ-3

Гл. инж. ин-та Сотников
Гл. инж. пр-ва Дзиневский
Нач. ОЭС Новогородский
Гр. спец. ОЭС Гесин
Ст. инженер Алексеева

Технико-экономические показатели проекта

НН п/п	Тип подстанции	Количество и мощность трансформаторов шт х МВа	Сметная стоимость, тыс. руб			Площадь территории м²	Площадь застройки м²	Площадь покрытия автодорог м²
			Общая	в том числе				
				Строительно-монтажные работы	Оборудование			
1	Тип 1. ГПП-110-II-2×63-БР	2×25	380.84	92.87	287.97	2220	1665	140
		2×32	403,03	94,19	308,84			
		2×40	427,68	94,45	333,23			
		2×63	474,21	98,06	376,15			
2	Тип 2. ГПП-110-III-2×63-БР	2×25	380,76	91,48	289,28	2052	1539	140
		2×32	402,95	92,80	310,15			
		2×40	427,60	93,06	334,54			
		2×63	474,13	96,67	377,46			

Минмонтажспецстрой СССР
Главэлектромонтаж
ГПИ Электропроект
г. Москва

Гл. инж. инж. Сонкин
Гл. инж. пр-ва Резницкий
Нач. отд. Монастырский
Гл. спец. отд. Хесин
Отв. инженер Бобылева

1971	Подстанции 110/6-10кВ с трансформаторами мощностью от 25 до 63 МВа	Пояснительная записка Общая часть	Типовый проект 407-3-192	Альбом I	Лист ЭЛ-4

II Электротехническая часть

Схемы электрических соединений

Сетка схем подстанций, входящих в состав настоящего типового проекта, приведена в таблице 1.

Все подстанции запроектированы без выключателей на стороне высшего напряжения с установкой в цепи трансформаторов отделителей и короткозамыкателей.

Перед отделителями со стороны АЗП-110кв установлены ремонтные разъединители.

На подстанциях 1 типа распределительное устройство 110кв выполняется по схеме двух блоков линия-трансформатор с автоматизированной перемычкой между ними, устанавливаемой со стороны трансформаторов.

На подстанциях 2 типа распределительное устройство 110кв выполняется по схеме двух блоков линия-трансформатор без перемычки.

В связи с тем, что приводы отделителей двухстороннего действия промышленностью в настоящее время не изготовляются, предусмотрена установка на отделителях приводов ШПОМ одностороннего действия.

Для осуществления автоматики в перемычке 110кв устанавливаются два отделителя: один нормальный с ручным включением и автоматическим отключением и второй - с автоматическим включением и ручным отключением.

Отделитель с автоматическим включением может быть получен из нормального отделителя. (типа ОД-110м) переустановкой на 90° главных ножей.

Силовые трансформаторы, принятые в проекте, имеют неполную изоляцию нейтрали 110кв. В соответствии с решением Технического управления по эксплуатации энергосистем N 3-16/64 от 17 августа 1964г для защиты нейтрали приняты разрядники РВС-35+РВС-15. Для заземления нейтралей трансформаторов устанавливаются заземлители ЗОН-110М. На телемеханизированных подстанциях, для ускорения заземления нейтралей предусмотрена возможность установки, вместо заземлителей с ручным приводом, короткозамыкателей КЗ-110М, телеуправляемых с опорной подстанции.

Для ограничения токов короткого замыкания до величины, допустимой для выключателей 6-10кв, предусмотрена установка трансформаторов с расщепленной вторичной обмоткой.

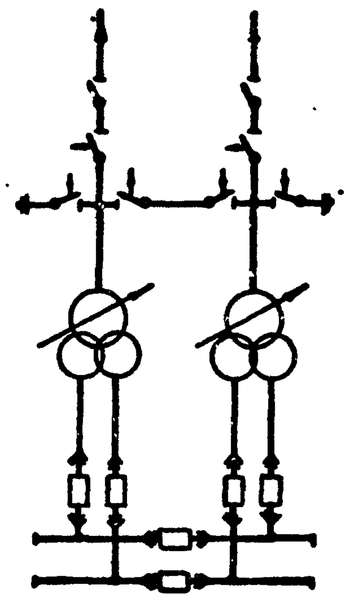
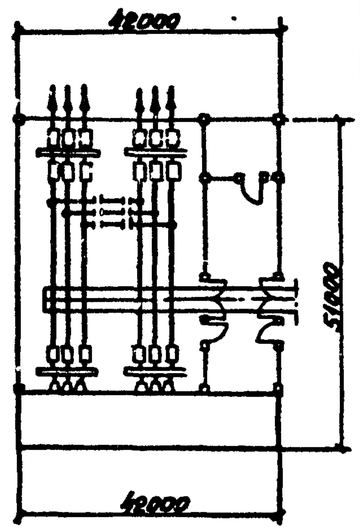
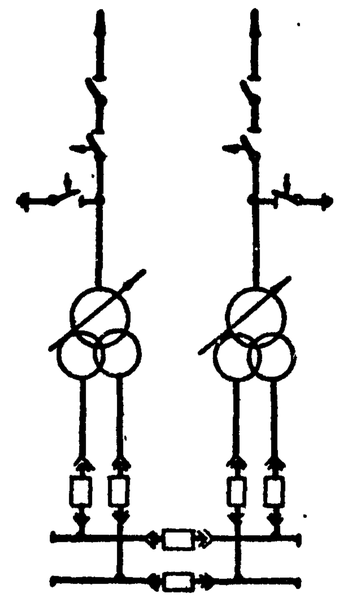
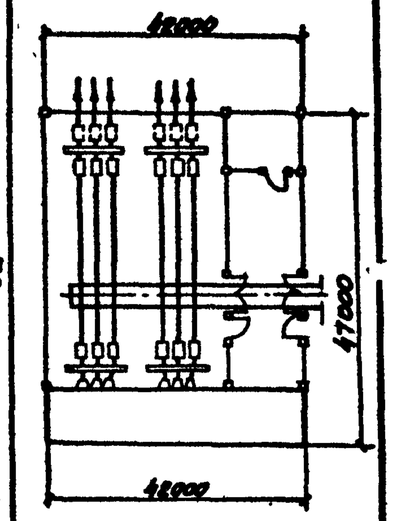
На стороне 6-10кв предусмотрена одинарная сис-

1971	Подстанции 110/6-10кв с трансформаторами мощностью от 25 до 63Мва	Пояснительная записка. Электротехническая часть.	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист ЭЛ-5

Минмонтажспецстрой СССР Главэлектромонтаж ЗПИ электропроект г. Москва

Гл. инж. ин-та Самовер; Гл. инж. пр-та Армянский; Нач. отд. Монтвилевский; Гл. спец. отд. Хесин; Ст. инженер Альбовина

Таблица 1 Сетка схем подстанций

Тип	Схема электрических соединений	Напряжение кВ	Мощность тр-ров МВа	Максимальное количество линий 6-10кВ	Компоновка
Тип 1 ТМП-110-Б-2×63-52У	к ЛЭП-110кВ 	6 или 10	25, 32, 40	32	
		10	63		
Тип 2 ТМП-110-ВУ-2×63-52У	к ЛЭП-110кВ 	6 или 10	25, 32, 40	32	
		10	63		

Гл. инж. отд.	Ольховская				
Гл. инж. проекта	Кузнецов				
Нач. отд.	Молоканский				
Гл. спец. отд.	Усова				
Ст. инженер	Абрамова				

Министерство энергетики и электрификации СССР
Главэлектромонтаж
ВПИ Электропроект
г. Москва

1971	Подстанции 110/6-10кВ с трансформаторами мощностью от 25 до 63МВа	Пояснительная записка. Электротехническая часть	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист ЭА-6

тема шин, секционированная на 4 секции (по числу вводов от трансформаторов), соединяемые попарно секционными выключателями.

В нормальном режиме трансформаторы работают раздельно с устройством АВР на секционных выключателях. Для компенсации емкостного тока замыкания на землю в сети 6-10кв предусмотрена установка дугогасящих катушек, подключаемых к разным секциям шин 6-10кв через силовые трансформаторы со схемой соединения Y/Δ-11 с выведенной нулевой точкой обмотки высокого напряжения. Дугогасящая катушка подключается к трансформатору через разъединитель. Предусмотрена возможность установки четырех дугогасящих катушек. Количество и мощность дугогасящих катушек и трансформаторов к ним выбирается при привязке проекта в зависимости от величины емкостного тока замыкания на землю в сети 6-10кв.

II-2. Основное электрооборудование

Проектом предусмотрено применение электрооборудования, выпускаемого в настоящее время электропромышленностью, в том числе:

Силовые трансформаторы

Основные технические данные трансформаторов 110/6-10кв приведены в таблице 2.

На подстанциях типа 1 предусматривается установка трансформаторов с нормальной, а на подстанциях типа 2 с усиленной внешней изоляцией.

Все трансформаторы устанавливаются с автоматическим регулированием напряжения под нагрузкой с регулятором типа БАУРПН-2.

По сведениям, полученным от заводов изготовителей в трансформаторах устанавливаются переключатели ответвлений производства Народной Республики Болгарии, обеспечивающие регулирование напряжения в пределах ± 16%

Распределительные устройства 110кв

В распределительных устройствах 110кв подстанции 1 типа предусматривается установка аппаратуры 110кв с нормальной изоляцией.

В распределительных устройствах 110кв подстанций 2 типа предусматривается усиление изоляции аппаратуры и ошиновки для обеспечения надежной работы в атмосфере, загрязняемой промышленными уносами.

Гл. инж. инст. Сытовой; Гл. инж. пр-ти Ц. Чикальский; Нач. ОРС Монастырский; Гл. спец. ОРС Усин; Ст. инженер А. Добровина; Минмонтажспецстрой СССР Главэлектромонтаж ГПИ ЭЛЕКТРОПРОЕКТ г. Москва	1974	Подстанции 110/6-10кв с трансформаторами мощностью от 25 до 63МВа	Пояснительная записка Электротехническая часть	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист ЭЛ-7

Таблица 2. Технические данные трансформаторов 110/6-10кВ

NN п/п	Тип трансформатора	Завод изготовитель	Номинальная мощность квА	Номинальное напряжение, кВ	Uк % %	Ток Х.Х. % / Iн а	Габариты длина, ширина, высота мм	Колея мм	Вес, кг: Общий	Вес, кг: Верхней части бака	Вес, кг: Масла	Вес, кг: Масла для доливки
1	ТРДН-25000/110-66	Тольяттинский электротехнический завод	25000	115±9×1,78/6,3-6,3	10,5	0,8 / 1,0	6875 4548 5600	2000/1524	66867	6275	20000	4400
		Мосэлектрозавод		115±9×1,78/10,5-10,5			6580 4650 5820	2500/1524	67200	6440	20000	4000
2	ТРДН-32000/110	Тольяттинский электротехнический завод	32000	115±9×1,78/6,3-6,3	10,5	0,75 / 1,2	7584 4684 5866	2000/1524	83925	6550	24500	6000
		Мосэлектрозавод		115±9×1,78/10,5-10,5			6760 4760 5752	2000/1524	77200	7441	23100	4400
3	ТРДН-40000/110-67	Тольяттинский электротехнический завод	40000	115±9×1,78/6,3-6,3	10,5	0,7 / 1,41	7282 5029 6253	2000/1524	94700	14500	30700	4000
		Мосэлектрозавод		115±9×1,78/10,5-10,5			6935 4850 6190	2500/1524	91200	8172	27000	4600
4	ТРДЦН-63000/110-67	Мосэлектрозавод	63000	115±9×1,78/6,3-6,3 115±9×1,78/10,5-10,5	10,5	0,65 / 2,05	8300 4450 6470	2500/1524	107200	9605	28500	3400

Примечания:

1. Все трансформаторы имеют бак с нижним разъемом (колокольного типа)
2. Все трансформаторы поставляются с маслом. Масло для доливки трансформатора заводом-изготовителем не поставляется.

1971	Подстанции 110/6-10 кВ с трансформаторами мощностью от 25 до 63 МВа	Пояснительная записка. Электротехническая часть	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист ЭЛ-8

Минмонтажспецстрой СССР Главэлектромонтаж ГПИ Электропроект г. Москва

Гл. инж. ин-та Сотников
Гл. инж. пр-та Алешицкий
Нач. ОЭС Монастырский
Гл. спец. ОЭС Усеин
Ст. инженер Андрববина

В связи с тем, что отделители и короткозамыкатели 110кв не изготовляются с усиленной изоляцией, проектом предусмотрено применение отделителей на номинальное напряжение 150кв и короткозамыкателей на номинальное напряжение 220кв.

Распределительные устройства 6-10кв

Распределительные устройства 6-10кв комплектуется из шкафов КРУ типа КРУ2-6(10) с выключателями ВМП-10к-600-1500а с электромагнитными приводами ПЭ-11 на отходящих линиях и ВМП-10э-3000 с приводами ПЭВ-12 на вводах и для секционирования. Разрывная мощность выключателей 350 мва (при напряжении 10кв), предельный сквозной ток к.з. (амплитуда) - 52ка.

II-3 Релейная защита и автоматика

Предусмотрены следующие виды защиты:

На силовых трансформаторах

а) Продольная дифференциальная защита с действием на включение короткозамыкателя (для отключения питающей линии 110кв со стороны источника питания) и на отключение выключателей вводов 6-10кв. После включения короткозамыкателя, в бестоковую паузу, производится отключение поврежденного трансформатора с помощью отделителя.

б) Газовая защита трансформатора с действием на сигнал (первая ступень) и на включение короткозамыкателя и отключение вводов 6-10кв (вторая ступень).

в) Газовая защита переключателя ответвлений РПН с действием на сигнал (первая ступень) и на включение короткозамыкателя (вторая ступень)

г) Максимальная токовая защита на стороне 110кв с независимой выдержкой времени с комбинированным пуском напряжения. Защита действует на включение короткозамыкателя и отключение вводов 6-10кв.

Пусковой орган напряжения устанавливается на каждом вводе 6-10кв и содержит устройство фильтр-реле напряжения обратной последовательности типа РНФ-1м для действия при несимметричных повреждениях и одно реле минимального напряжения, включенное на междуфазное напряжение для действия при трехфазных коротких замыканиях.

1971	Подстанции 110/6-10кв с трансформаторами мощностью от 25 до 63 МВа	Пояснительная записка. Электротехническая часть.	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист ЭЛ-9

Минмонтажспецстрой СССР ГПИ Электропроект г. Москва

Гл. инж. инж-та Самойлов; Гл. инж. пр-та Душицкий; Нач. отд. Монтелеранский; Гл. спец. отд. Хесин; Ст. инженер Кузьмина

д) Максимальная токовая защита на вводах 6-10кв с независимой выдержкой времени с ускорением при включении выключателя ввода. Защита имеет две выдержки времени. С первой (меньшей) выдержкой времени защита действует на отключение ввода 6-10кв, со второй (большей) выдержкой времени защита действует на включение короткозамыкателя.

В случае необходимости повышения чувствительности предусматривается возможность дополнения защиты комбинированным пуском напряжения с использованием аппаратуры комбинированного пуска напряжения максимальной токовой защиты на стороне 110кв.

е) Защита от перегрузки и перегрева масла с действием на сигнал.

ж) Защита от понижения уровня масла с действием на сигнал.

Предусмотрено два варианта включения короткозамыкателя при действии токовых защит:

1) с помощью реле прямого действия, питающихся от трансформаторов тока стороны 110кв по схеме дешунтирования (основное исполнение схемы).

2) От предварительно заряженных конденсаторов.

Вариант с предварительно заряженными конденсаторами применяется в тех случаях, когда чувствительность защиты ограничивается током надежного действия реле прямого действия, встроенных в привод короткозамыкателя и схема с дешунтированием не может быть использована.

В случае применения этого варианта должен быть обеспечен предварительный заряд конденсаторов до подачи напряжения на силовые трансформаторы.

Включение короткозамыкателя при действии газовой защиты, а также отключение отделителя и выключателя ввода 6-10кв предусмотрено от предварительно заряженных конденсаторов.

Промежуточное реле газовой защиты также действует от предварительно заряженных конденсаторов. Такое выполнение защиты обеспечивает ее действие при повреждениях, сопровождающихся значительным снижением напряжения.

Реле БРО в приводе отделителя не используется. Импульс на отключение отделителя в бестоковую паузу

1971	Подстанции 110/6-10кв с трансформаторами мощностью от 25 до 63 Мва	Пояснительная записка Электротехническая часть	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист ЭЛ-10

Минмонтажспецстрой СССР Гл.АВ электромонтаж ГПИ ЭЛЕКТРОПРОЕКТ г. Москва

Гл. инж. ин-та Сапожков; Гл. инж. пр-та Дзиндзинский; Нач. ОУС Монзеладзе; Гл. спец. ОУС Хевин; Ст. инженер Альбовина

(при включенном короткозамыкателе) подается через контакты реле РТ-40, контролирующего отсутствие тока в цепи короткозамыкателя и трехфазного токового реле РТ-40/Р-5, включенного в цепи защиты для контроля отсутствия тока в защищаемом трансформаторе. Такая схема не требует отстройки от разновременности замыкания блокконтактов и главных контактов короткозамыкателя. В тех случаях, когда от одной линии питаются отпайками несколько подстанций с отделителями, либо при питании по одной линии обоих трансформаторов на подстанциях с перемычкой (1 типа) на стороне В.Н., может произойти отказ отключения отделителя поврежденного трансформатора за счет подпитки места к.з. Синхронными электродвигателями и, как следствие, - неуспешное АПВ питающей линии.

При отключении питающей линии напряжение на шинах 6-10кв может долго поддерживаться на достаточно высоком уровне, что приводит к увеличению времени действия и снижению эффективности АВР секционных выключателей 6-10кв.

Для обеспечения четкой работы автоматики необходимо быстрое отключение синхронных электродвигателей в бестоковую паузу. Для этой цели проектом предусмотрена на вводах 6-10 кв быстродействующая защита от подпитки, реагирующая на изменение направления активной мощности и снижение частоты на соответствующей секции шин 6-10 кв.

Защита действует на отключение выключателя ввода 6-10кв. Проскальзывающий контакт реле времени защиты от подпитки может быть использован для отключения электродвигателей 6-10кв, не требующих самозапуска.

Для исключения ложной работы АЧР, при снижении частоты на секции вследствие прекращения ее питания, предусматривается блокирование автоматической частотной разгрузки мгновенным размыкающим контактом реле времени защиты от подпитки.

Если понижение частоты на шинах 6-10кв произошло вследствие общей посадки частоты в энергосистеме, то направление активной мощности (к шинам) не изменяется и защита от подпитки не работает

1971	Подстанции 110/6-10кв с трансформаторами мощностью от 25 до 63 МВа	Пояснительная записка Электротехническая часть	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист ЭЛ-11

Минмонтажспецстрой СССР Гл.Главэлектромонтаж ГПИ Электропроект г. Москва

Гл.инж.инж	Самойлов	
Гл.инж.пр-та	Душницкий	
Нач.отд	Монастырский	
Гл.спец.отд	Усин	
Ст.инженер	Дубровина	

Поскольку защита от подпитки не будет работать при снижении частоты в энергосистеме, то ее уставка по частоте может быть принята равной 49÷48,5 гц. Уставка реле времени защиты может быть принята равной 0,2÷0,3 сек. для отстройки от переходных процессов в цепях напряжения при к.з. вблизи шин питающей подстанции.

На секционных выключателях 6-10 кв - максимальная токовая защита с независимой выдержкой времени с ускорением при АВР.

На линиях 6-10 кв трансформаторов дугогасящих катушек - а) Максимальная токовая защита с выдержкой времени

б) Токовая отсечка мгновенного действия.

в) Защита от замыканий на землю с действием на сигнал.

На отходящих линиях 6-10 кв - защита отходящих линий 6-10 кв выбирается в каждом конкретном случае в зависимости от местных условий и назначения линии. Предусматривается следующий объем автоматики:

а) автоматическое включение перемычки 110 кв (АВР) при аварийном (длительном) отключении одной из питающих ЛЭП (на подстанциях 1 типа)

б) Автоматическое включение секционных выключателей 6-10 кв (АВР) при аварийном отключении одного из трансформаторов.

АВР должно действовать также и при исчезновении напряжения на питающей линии.

После восстановлении напряжения на питающей линии производится автоматический возврат к первоначальному режиму работы путем включения выключателей трансформатора с последующим отключением секционных выключателей.

В качестве пускового органа АВР используются реле времени с выдержкой времени при отпадании.

Для повышения эффективности и сокращения времени действия АВР при исчезновении напряжения на питающей линии, когда при наличии достаточно мощной подпитки от синхронных электродвигателей, напряжение на шинах может долго поддерживаться на высоком уровне, используется защита от подпитки (см. выше).

в) Автоматическое повторное включение (АПВ) вводов 6-10 кв, которое вводится

1971	Подстанции 110/6-10 кв с трансформаторами мощностью от 6,3 до 25 МВа	Пояснительная записка (Электротехническая часть)	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист ЭА-12

Минмонтажспецстрой СССР Главэлектромонтаж ГПИ Электропроект г. Москва

Гл. инж. ин-та Ошмарин; Гл. инж. пр-та Агинский; Нач. отд. Монаенкрский; Гл. спец. отд. Хевин; Ст. инженер Дубровина

вручную или автоматически при отключении одного из трансформаторов, либо при работе обоих трансформаторов по одной ЛЭП-110кв (на п/ст. с перемычкой)

г) Автоматическое включение (АВР) секционного автомата на щите собственных нужд ~380/220в.

д) Автоматическое управление обдувкой трансформаторов.

е) Автоматическое управление переключателем напряжения трансформаторов под нагрузкой с применением регулятора типа БАУРПН-2, обеспечивающего встречное регулирование.

Цепь напряжения регулятора присоединяется к шинному трансформатору напряжения. Токовая цепь регулятора присоединяется к трансформаторам тока вводов 6-10кв. При отключении одного из трансформаторов и работе АВР к другому трансформатору подключатся обесточившиеся секции со своей нагрузкой. В этом случае ток компенсации увеличится и соответственно неоправданно возрастет напряжение на шинах; во избежание этого токовая компенсация в каждый регулятор вводится по разности токов своего трансформатора и секционных выключателей.

ж) Автоматическая частотная разгрузка „АЧР".

Схема АЧР выполнена в соответствии с эксплуатационным циркуляром Главтехуправления Министерства Энергетики и электрификации СССР №3-9/85 от 27/II-85г. „О порядке выполнения автоматической частотной разгрузки и частотного АПВ в энергосистемах" и предусматривает следующие две основные категории разгрузки по частоте:

а) АЧРI - быстродействующая (с выдержкой времени, не превышающей 0,5сек.), предназначенная для предотвращения чрезмерного снижения частоты;

б) АЧРII - предназначенная для подъема частоты после действия АЧРI, а также для предотвращения зависания частоты на недопустимо низком уровне.

В качестве выходных реле устройства АЧР использованы двухпозиционные промежуточные реле типа РП-9, которые обеспечивают стабильную подачу импульса на шинки АЧР в КРУ 6-10кв, а также снятие импульса после восстановления частоты, вследствие чего происходит частотное АПВ (ЧАПВ) линий отключенных устройством АЧР.

1971	Подстанции 110/6-10кв с трансформаторами мощностью от 25 до 63 мва	Пояснительная записка (Электротехническая часть)	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист ЭЛ-13

Минмонтажспецстрой СССР Главэлектромонтаж ГПИ Электропроект г. Москва

Гл. инж. ин-та Сапожков; Гл. инж. пр-та Кушинский; Нач. ОЭС Моноезерский; Гл. спец. ОЭС Хевин; Ст. инженер Альбовина

Для исключения перегрузки при 4АПВ, выпрямительных устройств, питающих цепи электромагнитов включения выключателей линий 6-10кв, предусматривается, для первой очереди АЧР, 4АПВ с двумя выдержками времени, которые достигаются путем разделения шинки АЧР первой очереди на две ШАЧРIа и ШАЧРIв. Разновременность 4АПВ может быть дополнительно обеспечена при помощи различных уставок по времени АПВ линий 6-10кв.

Расчеты токов короткого замыкания (для выбора уставок защит) и примеры расчетов защит трансформаторов, секционных выключателей и выбор сечения соединительных проводов токовых цепей защит приведены в таблицах 3÷10. Для расчетов защит приняты следующие значения мощности короткого замыкания на стороне 110кв:

Максимальное – 5000 мва

Минимальное – 1500 мва

Токи короткого замыкания на шинах 6-10кв определены без учета подпитки от высоковольтных электродвигателей. Допустимая величина подпитки определяется как разность между отключающей способностью выключателя и расчетным значением тока короткого замыкания.

Приведенные в таблицах 4÷9 данные по типам трансформаторов тока, реле и уставкам защит могут быть использованы для заполнения таблиц уставок реле защиты и автоматики в альбомах II, III и опросных листов для заказа КРУ и щитов управления в альбоме VII настоящего проекта.

Уставки времени защиты и автоматики выбираются при привязке проекта.

При фактических значениях мощности к.з. на стороне 110кв значительно отличающихся в большую (от максимального) или в меньшую (от минимального) сторону, расчеты защит должны быть скорректированы при привязке проекта. Расчеты защит линий 6-10кв в объем проекта не входят и должны выполняться при привязке.

II-4. Управление, сигнализация и блокировка

Управление вводными и секционными выключателями 6-10кв предусмотрено со щита управления, на котором размещается также аппаратура защиты и автоматики силовых трансформаторов и секционных выключателей.

Минмонтажспецстрой СССР Гл.электромонтаж ГПИ Электропроект г. Москва	Гл.инж.инж-ра Гл.инж.пр-та Нач. ОЭС Гл. спец. Ст. инженер	Самойлов Кузнецкий Мингиреевский Хасин Абдрахманов	1971	Подстанции 110/6-10кв с трансформаторами мощностью от 25 до 63 Мва	Пояснительная записка. Электротехническая часть	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист ЭЛ-14

Таблица 3 Токов трехполюсного короткого замыкания

Мощность трансформатора (квА) и вторичное напряжение (кВ)	Мощность к.з. на стороне 115кВ (МВа)	Ток к.з. (а) на вводах н.н. трансформатора приведенный к напряжению.		Ток трехфазного к.з. за трансформаторами собственных нужд									
				63 квА		100 квА		250 квА		400 квА		630 квА	
				Приведенный к напряжению									
		115 кВ	6,3 или 10,5 кВ	6,3 кВ	10,5 кВ	6,3 кВ	10,5 кВ	6,3 кВ	10,5 кВ	6,3 кВ	10,5 кВ	6,3 кВ	10,5 кВ
25000 квА 6,3 кВ	5000	580	10500	126,5		198		484		765		961	
	1500	555	10050	126		197		483		753		960	
25000 квА 10,5 кВ	5000	580	6360		76		120,5		294		460		577
	1500	555	6100		76		120		293		459		575
32000 квА 6,3 кВ	5000	735	13420	127		199		487		784		977	
	1500	697	12710	126		198,9		486		783		976	
32000 10,5 кВ	5000	735	8070		76,1		121		296		465		586
	1500	697	7670		76		120,5		295		464		585
40000 квА 6,3 кВ	5000	910	16600	127		199,5		491		774		992	
	1500	850	15570	127		199		490		772		990	
40000 квА 10,5 кВ	5000	910	9950		76,1		121,5		299		471		587
	1500	850	9300		76		121		297		470		594
63000 квА 10,5 кВ	5000	1390	15200		76,5		122		300		480		609
	1500	1260	13800		76		121,5		297		477		605

Самойлов — Гл. инж. ин-та
Душацкий — Гл. инж. пр-та
Моногаторский — Нач. ОЭС
Хевин — Гл. спец. ОЭС
Кубровина — Ст. инженер

Минэнергетики и электрификации СССР
Главэлектромонтаж
ВПИ электропроект
г. Москва

1971	Подстанции 110/6-10кВ с трансформаторами мощностью от 25 до 63 МВа	Пояснительная записка Электротехническая часть	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист ЭЛ-15

Таблица 5. Расчет дифференциальной защиты трансформаторов с вторичным напряжением 10 кВ с реле РНТ-565

NN п/п	Наименование величин		Обозначение и расчетная формула	Трансформатор 25 МВа		Трансформатор 32 МВа		Трансформатор 40 МВа		Трансформатор 63 МВа	
				Числовые значения для сторон							
				115 кВ	10,5 кВ	115 кВ	10,5 кВ	115 кВ	10,5 кВ	115 кВ	10,5 кВ
1	Первичные токи, соответствующие номинальной мощности тр-ра, а		$I_н = \frac{S_н}{\sqrt{3}\,U_н}$	125,5	2×687,5 = 1375	161	2×880 = 1760	201	2×1100 = 2200	317	2×1730 = 3460
2	Коэффициент трансформации и схема соединения трансформаторов тока.		$n_т$	200/5 = 40 Δ; $K_{сх} = \sqrt{3}$	2000/5 = 400 Y; $K_{сх} = 1$	300/5 = 60 Δ; $K_{сх} = \sqrt{3}$	2000/5 = 400 Y; $K_{сх} = 1$	400/5 = 80 Δ; $K_{сх} = \sqrt{3}$	3000/5 = 600 Y; $K_{сх} = 1$	600/5 = 120 Δ, $K_{сх} = \sqrt{3}$	3000/5 = 600 Y, $K_{сх} = 1$
3	Вторичные токи в плечах защиты, соответствующие номинальной мощности тр-ра, а		$i_{гн} = \frac{K_{сх} \cdot I_н}{n_т}$	5,43	3,44	4,64	4,4	4,36	3,67	4,57	5,8
4	Первичный расчетный ток небаланса (а) без учета небаланса, обусловленного неточностью установки расчетного числа витков реле.		$I'_{нб.расч} = (K_{апер} \cdot K_{одн} \cdot f_i + \Delta U) I^{(3)}_{к.макс}$	159	1660	191	2100	236	2490	370	4050
			$I^{(3)}_{к.макс}$ - по таблице	$K_{апер} = 1$; $K_{одн} = 1$; $f_i = 0,1$; $\Delta U = 0,16$		$K_{апер} = 1$; $K_{одн} = 1$; $f_i = 0,1$; $\Delta U = 0,16$		$K_{апер} = 1$; $K_{одн} = 1$; $f_i = 0,1$; $\Delta U = 0,16$		$K_{апер} = 1$; $K_{одн} = 1$; $f_i = 0,1$; $\Delta U = 0,16$	
5	Первичный ток срабатывания защиты, а	По условию отстройки от максимального тока небаланса	$I_{с.з} \geq K_н \cdot I'_{нб.расч}$; $K_н = 1,3$	196	2160	248	2730	307	3240	480	5260
		По условию отстройки от броска тока намагничивания	$I_{с.з} \geq K_н \cdot I_н$; $K_н = 1,3$	163	1790	209	2290	261	2860	412	4500
6	Расчетное условие для выбора уставки реле		$I_{с.з.расч.}$	Отстройка от максимального тока небаланса							
7	Ток срабатывания на основной стороне, а		$i_{с.р.осн} = \frac{K_{сх} \cdot I_{с.з.расч.}}{n_т}$	8,55	—	7,15	—	6,65	—	—	8,75
8	Расчетное число витков реле для установки на основной стороне		$W_{осн.расч.} = \frac{F_{с.р.}}{i_{с.р.осн.}}$; $F_{с.р} = 100$ ав	11,8	—	13,96	—	15,05	—	—	11,4
9	Предварительно принятое число витков реле для установки на основной стороне		$W_{осн.}$	11	—	13		15	—	—	11
10	Расчетное число витков реле для установки на неосновной стороне		$W_{1 расч.} = \frac{W_{осн.} \cdot i_{гн.осн.}}{i_{гн.неосн.}}$	—	17,4	—	13,7	—	17,8	14	—
11	Предварительно принятое число витков реле для установки на неосновной стороне		W_1	—	17	—	14	—	18	14	—
12	Составляющая первичного тока небаланса обусловленная округлением числа витков реле неосновной стороны, а		$I''_{нб.расч.} = \frac{W_{1 расч.} - W_1}{W_{1 расч.}} I^{(3)}_{к.макс}$	113,4	148	-16	176	10,2	259	0	0
13	Первичный расчетный ток небаланса с учетом составляющей $I''_{нб.расч.}$		$I_{нб.расч} = I'_{нб.расч} + I''_{нб.расч.}$	164	1808	207	2276	246,2	2602	370	4050
14	Уточненное значение $I_{с.з}$ по условию отстройки от максимального тока небаланса		$I_{с.з} = K_н \cdot I_{нб.расч}$; $K_н = 1,3$	214	2350	270	2960	320	3400	480	5260
15	Окончательно принятое число витков реле		$W_{осн}$; W_1	10	16	12	13	14	17	14	11
16	Ток срабатывания защиты, соответствующий окончательно принятому числу витков, а	вторичный	$i_{ср} = \frac{F_{с.р.}}{W}$; $F_{ср} = 100$ ав	10	6,25	8,35	7,7	7,15	5,9	7,15	9,1
		первичный	$I_{с.з} = i_{с.р} \cdot n_т / K_{сх}$	231	2500	290	3080	330	3540	495	5450
17	Чувствительность защиты при двухфазном к.з на выводах 10 кВ трансформатора в минимальном режиме		$K_z = \frac{0,87 I^{(3)}_{к.мин.}}{I_{с.з}}$; $I^{(3)}_{к.мин.}$ - по таблице 3	2,09 > 2		2,09 > 2		2,07 > 2		2,21 > 2	

1971	Подстанции 110/6-10 кВ с трансформаторами мощностью от 25 до 63 МВа	Пояснительная записка Электротехническая часть	Типовой проект 407-3-192 · Альбом I · Лист ЭЛ-16

Минмонтажспецстрой СССР Главэлектромонтаж ВПИ Электропроект

Сл. инж. ин-та Самовгр · Вл. инж. пр-та Душицкий · Нач. Озс Монастырский · Вл. спец. Озс Хекин · Ст. инженер Кудровина

Таблица 4. Расчет дифференциальной защиты трансформаторов с вторичным напряжением 6 кв с реле РНТ-565

NN п/п	Наименование величин	Обозначение и расчетная формула	Трансформатор 25 МВа		Трансформатор 32 МВа		Трансформатор 40 МВа	
			Числовые значения для сторон					
			115 кв	6,3 кв	115 кв	6,3 кв	115 кв	6,3 кв
1	Первичные токи, соответствующие номинальной мощности тр-ра, а	$I_н = \frac{S_н}{\sqrt{3}\,U_н}$	125,5	2×1145 = 2290	161	2×1470 = 2940	201	2×1835 = 3670
2	Коэффициент трансформации и схема соединения трансформаторов тока.	$n_т$	200/5 = 40 Δ; $k_{ex} = \sqrt{3}$	2000/5 = 400 Y; $k_{ex} = 1$	300/5 = 60 Δ; $k_{ex} = \sqrt{3}$	3000/5 = 600 Y; $k_{ex} = 1$	400/5 = 80 Δ; $k_{ex} = \sqrt{3}$	3000/5 = 600 Y; $k_{ex} = 1$
3	Вторичные токи в плечах защиты, соответствующие номинальной мощности тр-ра, а	$i_{2н} = \frac{k_{ex} \cdot I_н}{n_т}$	5,43	5,72	4,64	4,9	4,35	6,11
4	Первичный расчетный ток небаланса (а) без учета небаланса, обусловленного неточностью установки расчетного числа витков реле	$I'_{нб.расч} = (K_{апер} \cdot K_{одн} \cdot f_i + \Delta U) I^{(3)}_{к.макс}$.	151	2730	191	3500	236	4320
		$I^{(3)}_{к.макс}$ - по таблице 3.	$K_{апер} = 1$; $K_{одн.} = 1$; $f_i = 0,1$; $\Delta U = 0,16$		$K_{апер} = 1$; $K_{одн} = 1$; $f_i = 0,1$; $\Delta U = 0,16$		$K_{апер} = 1$; $K_{одн} = 1$; $f_i = 0,1$; $\Delta U = 0,16$	
5	Первичный ток срабатывания защиты, а: по условию отстройки от максимального тока небаланса	$I_{с.з.} \geq K_н \cdot I'_{нб.расч}$; $K_н = 1,3$	196	3550	248	4550	307	5620
	По условию отстройки от броска тока намагничивания	$I_{с.з} \geq K_н \cdot I_н$; $K_н = 1,3$	163	2980	209	3820	261	4770
6	Расчетное условие для выбора уставки реле	$I_{с.з.расч.}$	Отстройка от максимального тока небаланса					
7	Ток срабатывания на основной стороне, а	$i_{с.р.осн} = \frac{k_{ex} \cdot I_{с.з.расч.}}{n_т}$	—	8,87	—	7,58	—	9,36
8	Расчетное число витков реле для установки на основной стороне	$W_{осн.расч} = \frac{F_{с.р.}}{i_{с.р.осн}}$; $F_{с.р} = 100$ а	—	11,3	—	13,2	—	10,7
9	Предварительно принятое число витков реле для установки на основной стороне.	$W_{осн.}$	—	11	—	13	—	10
10	Расчетное число витков реле для установки на неосновной стороне	$W_{1 расч.} = W_{осн.} \frac{i_{2н.осн.}}{i_{2н неосн.}}$	11,6	—	13,78	—	14,07	—
11	Предварительно принятое число витков реле для установки на неосновной стороне.	W_1	12	—	14	—	14	—
12	Составляющая первичного тока небаланса обусловленная округлением числа витков реле неосновной стороны, а	$I''_{нб.расч.} = \frac{W_{1 расч.} - W_1}{W_{1 расч.}} I^{(3)}_{к макс}$	20	364	14,8	215	4,55	83
13	Первичный расчетный ток небаланса с учетом составляющей $I''_{нб.расч.}$	$I_{нб.расч} = I'_{нб.расч.} + I''_{нб.расч.}$	171	3094	202,8	3815	240,5	4403
14	Уточненное значение $I_{с.з.}$ условию отстройки от максимального тока небаланса	$I_{с.з.} = K_н \cdot I_{нб.расч.}$; $K_н = 1,3$	222	4000	264	4830	312	5720
15	Окончательно принятое число витков реле	$W_{осн}$; W_1	10	10	13	12	14	10
16	Ток срабатывания защиты, соответствующий окончательно принятому числу витков, а: вторичный	$i_{ср} = \frac{F_{с.р}}{W}$; $F_{ср} = 100$ ав	10	10	7,7	8,35	7,15	10
	первичный	$I_{с.з.} = i_{с.р.} \cdot n_т / k_{ex}$	243	4000	267	5000	330	6000
17	Чувствительность защиты при двухфазном к.з. на выводах 6 кв трансформатора в минимальном режиме	$K_ч = \frac{0,87 I^{(3)}_{к.мин}}{I_{с.з}}$; $I^{(3)}_{к.мин.}$ - по таблице 3	2,0		2,27 > 2		2,24 > 2	

Минэнергоэлектропроект Главэлектромонтаж ВПИ ЭЛЕКТРОПРОЕКТ г. Москва

Гл. инж. ин-та: Самойлов
Гл. инж. пр-та: Душинский
Нач. отд.: Мореотерский
Гл. спец.: Хечин
Ст. инженер: Дубровина

1971	Подстанции 110/6-10 кв с трансформаторами мощностью от 25 до 63 МВа	Пояснительная записка Электротехническая часть	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист 9А-17

Таблица 7 Расчет максимальной токовой защиты, защиты от перегрузки, уставки реле обдувки и реле токовой блокировки регулятора трансформаторов с вторичным напряжением 10кв.

NN п/п	Наименование величин		Обозначение и расчетная формула	Трансформатор 25 МВа					Трансформатор 32 МВа					Трансформатор 40 МВа					Трансформатор 63 МВа					
				М.Т.З. на стороне		Защиты от перегрузки на стороне 10,5кв	Реле обдувки на стороне 10,5кв	Реле блокировки на стороне 10,5кв	М.Т.З. на стороне		Защиты от перегрузки на стороне 10,5кв	Реле обдувки на стороне 10,5кв	Реле блокировки на стороне 10,5кв	М.Т.З. на стороне		Защиты от перегрузки на стороне 10,5кв	Реле обдувки на стороне 10,5кв	Реле блокировки на стороне 10,5кв	М.Т.З на стороне		Защиты от перегрузки на стороне 10,5кв	Реле обдувки на стороне		Реле блокировки на стороне 10,5кв
				115кв	10,5кв				115кв	10,5кв				115кв	10,5кв				115кв	10,5кв		115кв	10,5кв	
1	Первичные номинальные токи, а		$J_н = \frac{S_н}{\sqrt{3}\,U_н}$	125,5	2x687,5= 1375	2 x 687,5= 1375			181	2x880= 1760	2 x 880 = 1760			201	2x1100= =2200	2x1100 = 2200			317	2x1730=3460		317	2x1730=3460	
2	Кратность сверхтока нагрузки		$m_{сн}$	1,4	2,5	—	—	—	1,4	2,5	—	—	—	1,4	2,5	—	—	—	1,4	2,5	—	—	—	—
3	Коэфициент трансформации и схема соединения трансформаторов тока		$n_т$	200/5= = 40; Δ; $K_{ex}=\sqrt{3}$	2000/5= =400; Y; $K_{ex}=1$	2000/5 = 400 Y; $K_{ex}=1$			300/5= 60 Y; $K_{ex}=\sqrt{3}$	2000/5= 400 Y; $K_{ex}=1$	2000/5 = 400 Y; $K_{ex}=1$			400/5= 80; Δ; $K_{ex}=\sqrt{3}$	3000/5 =600 Y; $K_{ex}=1$	3000/5 = 600 Y; $K_{ex}=1$			600/5 120 Δ; $K_{ex}=\sqrt{3}$	3000/5=600 Y; $K_{ex}=1$		600/5= 120 Δ; $K_{ex}=\sqrt{3}$	3000/5= 600 Y; $K_{ex}=1$	
4	Первичный расчетный ток срабатывания защиты, а	Максимальной токовой	$J_{с.з} = \frac{K_н \cdot m_{сн}}{K_в} \cdot J_н$ $K_н=1.2$; $K_в=0,8$	264	2580	—	—	—	338	3300	—	—	—	422	4130	—	—	—	666	6470	—	—	—	—
		от перегрузки	$J_{с.з} = \frac{K_н}{K_в} J_н$ $K_н=1.05$; $K_в=0,8$	—	—	904	—	—	—	—	1155	—	—	—	—	1445	—	—	—	—	2270	—	—	—
		Реле обдувки на стороне 10,5кв	$0,7\,J_н$	—	—	—	480	—	—	—	—	615	—	—	—	—	770	—	—	—	—	—	1380	—
		Реле обдувки на стороне 115кв	$J_н$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	317	—	—
		Реле блокировки регулятора	$2\,J_н$	—	—	—	—	2750	—	—	—	—	3520	—	—	—	—	4400	—	—	—	—	—	6920
5	Ток уставки реле, а		$i_{с.р.} = K_{ex} \frac{J_{с.з}}{n_т}$	11,4	6,45	2,26	1,2	6,87	9,75	8,25	2,89	1,54	8,7	9,15	6,9	2,41	1,28	7,35	9,6	10,8	3,78	4,55	2,22	14,5
6	Чувствительность защиты при двухфазном к.з. на выводах 6кв трансформатора в минимальном режиме		$K_ч = \frac{0,87 \cdot J_{к\,мин}^{(3)}}{J_{с.з.}}$ $J_{к\,мин}^{(3)}$ по таблице 3	1,83>1,5	2,86>1,5	—	—	—	1,79>1,5	2,01>1,5	—	—	—	1,75>1,5	1,96>1,5	—	—	—	1,65>1,5	1,85>1,5	—	—	—	—
7	Тип реле и пределы уставки			РТ-40/20 5÷20а	РТ-40/20 5÷20а	РТ-40/6 1,5÷6а	РТ-40/2 0,5÷2а	РТ-40/20 5÷20а	РТ-40/20 5÷20а	РТ-40/20 5÷20а	РТ-40/6 1,5÷6а	РТ-40/2 0,5÷2а	РТ-40/20 5÷20а	РТ-40/20 5÷20а	РТ-40/20 5÷20а	РТ-40/6 1,5÷6а	РТ-40/2 0,5÷2а	РТ-40/20 5÷20а	РТ-40/20 5÷20а	РТ-40/20 5÷20а	РТ-40/6 1,5÷6а	РТ-40/6 1,5÷6а	РТ-40/6 1,5÷6а	РТ-40/20 5÷20а
8	Расчет уставки реле вольтметровой блокировки максимальной токовой защиты (выполняется при конкретном проектировании в зависимости от фактической величины $U_{мин}$.)	Коэфициент трансформации т.н.	$n_н$		1000/100					1000/100					1000/100					1000/100				
		Номинальное остаточное напряжение при самозапуске, в	$U_{мин}$.																					
		Напряжение уставки реле, в	$U_{с.р} = \frac{U_{мин}}{K_в \cdot K_н \cdot n_н}$ $K_н=1.2$; $K_в=1.25$																	РН-54/160 40÷160в				
		Тип реле и пределы уставки			РН-54/160 40÷160в					РН-54/160 40÷160в					РН-54/160 40÷160в									

1971	Подстанции 110/6-10кв с трансформаторами мощностью от 25 до 63 МВа	Пояснительная записка Электротехническая часть	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист ЭЛ-18

Минмонтажспецстрой СССР
Главэлектромонтаж
ВПИ Электропроект
г. Москва

Гл. инж. ин-та: Самойлов
Гл. инж. пр-та: Пушацкий
Нач. ОЭС: Монастырский
Гл. спец. ОЭС: Хесин
Ст. инженер: Дубровина

Таблица 6 Расчет максимальной токовой защиты, защиты от перегрузки, уставки реле обдувки и реле токовой блокировки регулятора трансформаторов с вторичным напряжением 6,3кв

№№ п/п	Наименование величин		Обозначение и расчетная формула	Трансформатор 25 Мва					Трансформатор 32 Мва					Трансформатор 40 Мва				
				М.Т.З. на стороне 115кв	М.Т.З. на стороне 6,3кв	Защиты от перегрузки на стороне 6,3кв.	Реле обдувки на стороне 6,3кв	Реле блокировки на стороне 6,3кв	М.Т.З на стороне 115кв	М.Т.З на стороне 6,3кв	Защиты от перегрузки на стороне 6,3кв.	Реле обдувки на стороне 6,3кв	Реле блокировки на стороне 6,3кв	М.Т.З на стороне 115кв	М.Т.З на стороне 6,3кв	Защиты от перегрузки на стороне 6,3кв.	Реле обдувки на стороне 6,3кв.	Реле блокировки на стороне 6,3кв
1	Первичные номинальные токи, а		$I_н = \frac{S_н}{\sqrt{3}U_н}$	125,5	2x1145= 2290	2x1145=2290			161	2x1470= 2940	2x1470=2940			201	2x1835= 3670	2x1835=3670		
2	Кратность сверхтока нагрузки		$m_{сн}$	1,4	2,5	—	—	—	1,4	2,5	—	—	—	1,4	2,5	—	—	—
3	Коэффициент трансформации и схема соединения трансформаторов тока		$n_т$	200/5=40 Δ; $K_{ex}=\sqrt{3}$	2000/5= 400 Y; $K_{ex}=1$	2000/5=400 Y; $K_{ex}=1$			300/5= 60 Δ; $K_{ex}=\sqrt{3}$	3000/5= 600 Y; $K_{ex}=1$	3000/5=600 Y; $K_{ex}=1$			400/5= 80 Δ; $K_{ex}=\sqrt{3}$	3000/5= 600 Y; $K_{ex}=1$	3000/5=600 Y; $K_{ex}=1$		
4	Первичный расчетный ток срабатывания защиты, а	Максимальной токовой	$I_{с.з}=\frac{K_н \cdot m_{сн}}{K_в} I_н$ $K_н=1.2$, $K_в=0.8$	264	4300	—	—	—	338	5520	—	—	—	422	6870	—	—	—
		от перегрузки	$I_{с.з}=\frac{K_н}{K_в} I_н$ $K_н=1.05$, $K_в=0.8$	—	—	1500	—	—	—	—	1930	—	—	—	—	2410	—	—
		Реле обдувки	$0.7 I_н$	—	—	—	800	—	—	—	—	1028	—	—	—	—	1285	—
		Реле блокировки	$2 I_н$	—	—	—	—	5580	—	—	—	—	5880	—	—	—	—	7340
5	Ток уставки реле, а		$i_{ср}=K_{ex}\frac{I_{с.з}}{n_т}$	11,4	10,75	3,75	2	13,95	9,75	9,2	3,22	1,72	9,8	9,15	11,45	4,02	2,14	12,2
6	Чувствительность защиты при двухфазном к.з. на выводах 10кв трансформатора в минимальном режиме		$K_ч=\frac{0.87 \cdot I^{(3)}_{к.мин}}{I_{с.з}}$ $I^{(2)}_{к\ мин.\ по\ т.\ 5л.3}$	1,83>1,5	2,03>1,5	—	—	—	1,79>1,5	2>1,5	—	—	—	1,75>1,5	1,97>1,5	—	—	—
7	Тип реле и пределы уставки			РТ-40/20 5÷20а	РТ-40/20 5÷20а	РТ-40/6 1,5÷6а	РТ-40/6 1,5÷6а	РТ-40/20 5÷20а	РТ-40/20 5÷20а	РТ-40/20 5÷20а	РТ-40/6 1,5÷6а	РТ-40/6 1,5÷6а	РТ-40/20 5÷20а	РТ-40/20 5÷20а	РТ-40/20 5÷20а	РТ-40/6 1,5÷6а	РТ-40/6 1,5÷6а	РТ-40/20 5÷20а
8	Расчет уставки реле вольтметровой блокировки максимальной токовой защиты (выполняется при конкретном проектировании в зависимости от фактической величины Uмин).	К-т трансформации т.н.	$n_н$		6000/100					6000/100					6000/100			
		Минимальное остаточное напряжение при самозапуске, в	$U_{мин.}$															
		Напряжение уставки реле, в	$U_{ср}=\frac{U_{мин}}{K_в \cdot K_н \cdot n_н}$ $K_н=1.2$; $K_в=1.25$															
		Тип реле и пределы уставки.			РН-54/160 40÷160в					РН-54/160 40÷160в					РН-54/160 40÷60в			

Гл. инж. ин-та Сапожков; Гл. инж. пр-та Дружинский; Нач. ОЭС Монзелевский; Гл. спец. ОЭС Крым; Ст. инженер Дубровина

Минэнергоэлектросетьстрой СССР Гипроэлектроэнергосетьстрой ГПИ электропроект г. Москва

1971	Подстанции 110/6-10кв с трансформаторами мощностью от 25 до 63 Мва	Пояснительная записка Электротехническая часть	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист ЭЛ-19

Таблица 8 Расчет защиты трансформаторов дугогасящих катушек

NN п/п	Наименование величин		Обозначение и расчетная формула	250 кВа		400 кВ		630 кВа	
				6кВ	10кВ	6кВ	10кВ	6кВ	10кВ
1	Расчетный ток, а		$J_{расч.} = J_{ном\ тр\text{-}ра}$	24	14,5	38,5	23	60,5	38,5
2	Коэффициент тр-ции и схема соединения трансформат. тока		$n_т$	100/5 = 20 Y; $K_{сх} = 1$		100/5 = 20 Y; $K_{сх} = 1$		100/5 = 20 Y; $K_{сх} = 1$	
3	Максимальная токовая защита с выдержкой времени	Ток срабатывания защиты, а	$J_{с.з.} = \frac{K_н}{K_в} \cdot J_{расч.}$ $K_н = 1,3$; $K_в = 0,8$	39	23,6	62,5	37,5	98,5	59,5
4		Ток уставки реле, а	$i_{с.р.} = K_{сх} \frac{J_{с.з.}}{n_т}$	1,95	1,17 (принимаем $i_{с.р} = 1,5а$)	3,12	1,87	4,92	2,98
5		Чувствительность защиты при двухфазном к.з. в минимальном режиме	$K_ч = \frac{0,87 \cdot J^{(3)}_{к\ мин}}{J_{с.з}}$ $J^{(3)}_{к\ мин}$ по таблице №3	10,7>1,5	8,4>1,5	10,5>1,5	10,7>1,5	8,5>1,5	8,4>1,5
6		Тип реле и пределы уставки		РТ-40/6 1,5÷6а	РТ-40/6 1,5÷6а	РТ-40/6 1,5÷6а	РТ-40/6 1,5÷6а	РТ-40/6 1,5÷6а	РТ-40/6 1,5÷6а
7	Токовая отсечка мгновенного действия	Ток срабатывания защиты (по условию отстройки от максимального сквозного т.к.з.), а	$J_{с.о.} = K_н \cdot J^{(3)}_{к\ экв.\ макс}$ $K_н = 1,5$ $J_{к.экв.\ макс.}$ по табл. 3	736	450	1160	720	1490	913
8		Ток уставки реле, а	$i_{с.р.о} = K_{сх} \frac{J_{с.о}}{n_т}$	36,8	22,5 (принимаем $i_{с.р} = 25а$)	58	36	74,5	45,6
9		Чувствительность защиты при двухфазном к.з. в месте установки защиты в минимальном режиме	$K_ч = \frac{0,87 \cdot J^{(3)}_{к\ мин.}}{J_{с.о}}$ $J^{(3)}_{к\ мин.}$ по табл. 3	11,9>2	11,5>2	7,6>2	7,4>2	5,87>2	5,81>2
10		Тип реле и пределы уставки		РТ-40/100 25÷100а	РТ-40/100 25÷100а	РТ-40/100 25÷100а	РТ-40/100 25÷100а	РТ-40/100 25÷100а	РТ-40/100 25÷100а

Минмонтажспецстрой СССР
Гл. ГУ электромонтажа
ГПИ Электропроект
г. Москва

Гл. инж. ин-та: Самойлов
Гл. инж. пр-та: Аушанский
Нач. ОЭС: Монахов
Гл. спец. ОЭС: Хейн
Ст. инженер: Дубровина

Таблица 9 Расчет максимальной токовой защиты секционных выключателей 6-10 кВ

NN п/п	Наименование величин	Обозначение и расчетная формула	Трансформатор 25 МВа		Трансформатор 32 МВа		Трансформатор 40 МВа		Трансформатор 63 МВа
			6,3 кВ	10,5 кВ	6,3 кВ	10,5 кВ	6,3 кВ	10,5 кВ	10,5 кВ
1	Коэффициент. трансформации и схема соединения трансформаторов тока	$n_т$	2000/5=400 Y; Kex=1	2000/5=400 Y; Kex=1	2000/5=400 Y; Kex=1	2000/5=400 Y; Kex=1	2000/5=400 Y; Kex=1	2000/5=400 Y; Kex=1	2000/5=400 Y; Kex=1
2	Первичный расчетный ток срабатывания защиты на вводе 6-10 кВ силового трансформатора, а	$J_{с.з.}$ - защиты ввода от тр-ра по таблице	4300	2580	5520	3300	6870	4130	6470
3	Первичный расчетный ток срабатывания защиты секц. выключателя по условию согласов. с защитой тр-ра, а	$J_{с.з} = K_c \cdot J_{с.з.тр-ра}$; $K_{ex}=0,85$	3650	2190	4680	2805	5840	3510	5500
4	Ток уставки реле, а	$I_{с.р.} = K_{ex} \frac{J_{с.з.}}{n_т}$	9,12	5,48	11,7	7,01	14,6	8,76	13,75
5	Чувствительность защиты при двухфазном к.з. в минимальном режиме	$K_ч = \frac{0,87 \cdot J_k^{(2)}{}_{мин}}{J_{с.з}}$; $J_k^{(2)}{}_{мин}$ - по таблице 3	2,4>1,5	2,42>1,5	2,37>1,5	2,38>1,5	2,31>1,5	2,3>1,5	2,18>1,5
6	Тип реле и пределы уставки		РТ-40/20 5÷20а	РТ-40/20 5÷20а	РТ-40/20 5÷20а	РТ-40/20 5÷20а	РТ-40/20 5÷20а	РТ-40/20 5÷20а	РТ-40/20 5÷20а

Таблица 10. Расчет сечения проводов токовых цепей защит

NN п/п	Наименование величин	Обозначение и расчетная формула	Трансформатор 25 МВа			Трансформатор 32 МВа			Трансформатор 40 МВа			Трансформатор 63 МВа	
			Числовые значения для сторон										
			115 кВ	10,5 кВ	6,3 кВ	115 кВ	10,5 кВ	6,3 кВ	115 кВ	10,5 кВ	6,3 кВ	115 кВ	10,5 кВ
1	Тип и схема соединения трансформаторов тока	$J_н$	ТВТ-110 200/5; Δ	ТПШЛ-10 Р/р 2000/5; Y	ТПШЛ-10 Р/р 2000/5; Y	ТВТ-110 300/5; Δ	ТПШЛ-10; Р/р 2000/5, Y	ТПШЛ-10; Р/р 3000/5; Y	ТВТ-110 400/5; Δ	ТПШЛ-10 Р/р 3000/5; Y	ТПШЛ-10; Р/р 3000/5; Y	ТВТ-110; 600/5; Δ	ТПШЛ-10 Р/р 3000/5, Y
2	Расчетный первичный ток, а	$J_{расч} = n \cdot J_k^{(3)}$ макс. внешнее для диф. защиты $n=1,3$; $J_k^{(3)}$ макс. внеш. по табл. 3	755	8260	13650	956	10500	17480	1185	12950	21600	1810	19750
3	Расчетная кратность первичного тока	$m = \frac{J_{расч.}}{d J_н}$; $d=0,8$	4,72	5,18	8,55	4	6,58	7,3	3,7	5,4	9	3,78	8,25
4	Допустимая нагрузка трансформаторов тока, ом	$J_{н.доп}$ (по кривым 10% погрешности)	>2×2=4	>8	4,8	>2×2=4	6,7	5,7	>2×2=4	>8	4,5	>2×2=4	4,9
5	Сопротивление реле защиты, ом	$Z_р$	0,35	0,15	0,15	0,35	0,15	0,15	0,35	0,15	0,15	0,35	0,15
6	Допустимое сопротивление проводов (в один конец), ом	$Z_{пр} = \frac{Z_{н.доп} - Z_{пер}}{3} - Z_р$ для т.т. соединенных в Δ; $Z_{пер}=0,05$ ом	0,963	—	—	0,968	—	—	0,968	—	—	0,968	—
		$Z_{пр} = \frac{Z_{н.доп} - Z_р - Z_{пер}}{2}$ для т.т. соединенных в Y; $Z_{пер}=0,05$ ом	—	3,9	2,3	—	3,75	2,75	—	3,9	2,15	—	2,35
7	Длина проводов в один конец, м	l	65	45	45	65	45	45	65	45	45	65	45
8	Допустимое сечение алюминиевых проводов, мм²	$S = \frac{l}{\gamma \cdot Z_{пр}}$; $\gamma=35,3$	1,91	0,327	0,555	1,91	0,34	0,465	1,91	0,327	0,594	1,91	0,544
9	Принятое сечение алюминиевых проводов, мм²		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Минмонтажспецстрой СССР
Главэлектромонтаж
ГПИ Электропроект
г. Москва

Гл. инж. инж. пр-та Самовер
Гл. инж. пр-та Дзюшинский
Нач. отд. Монастырский
Гл. спец. отд. Хвеин
Ст. инженер Изубова

1971	Подстанции 110/6-10 кВ с трансформаторами мощностью от 25 МВа до 63 МВа	Пояснительная записка Электротехническая часть	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист ЭЛ-21

Предусмотрено также дистанционное, со щита, отключение отделителей 110кв.

Управление выключателями линий 6-10кв производится при помощи ключей управления, установленных на фасадах шкафов КРУ.

Проектом предусмотрена сигнализация аварийного отключения выключателей и предупреждающая сигнализация о ненормальном состоянии (перегрузка и перегрев трансформаторов, первая ступень газовой защиты, „земля" на шинах 6-10кв и т.п.) На щите управления установлена аппаратура центральной сигнализации с повторностью действия, оповещающая персонал в период его нахождения на подстанции.

Для вызова персонала на подстанцию предусмотрены два сигнала - предупреждающий и аварийный, которые передаются в шкаф сигнализации, устанавливаемый в помещении, где постоянно находится персонал, обслуживающий подстанцию.

Фиксация сигнала до прибытия персонала на подстанцию производится сигнальными реле (блинкерами) включенными в индивидуальные цепи аварийной и предупреждающей сигнализации.

Проектом предусмотрена электромагнитная блокировка отделителей и разъединителей 110кв в соответствии с решением Главного Технического управления по эксплуатации энергосистем №Э-4/64 от 29/II-64г.

Предусмотрена также электрическая блокировка отделителей 110кв с выключателями вводов 6-10кв и короткозамыкателями при дистанционном управлении.

Оперативная блокировка разъединителей и отделителей исключает возможность следующих операций:

1) Включение и отключение под нагрузкой.

2) Включение на заземляющие ножи.

В соответствии с рекомендациями решения Главтех-Управления по эксплуатации Энергосистем №Э-15/68 от 22/XI-68г. между отделителем и разъединителем 110кв, установленными в одной цепи, предусмотрена блокировка обеспечивающая включение тока холостого хода трансформатора разъединителем при предварительно включенном отделителе и отключение тока холостого хода отделителем при включенном разъединителе.

1971	Подстанции 110/6-10кв с трансформаторами мощностью от 25 до 63 МВа	Пояснительная записка Электротехническая часть	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист ЭЛ-22

Минмонтажспецстрой СССР
Главэлектромонтаж
ЕПИ Электропроект
г. Москва

Гл. инж. ин-та	Осмолов	
Гл. инж. пр-та	Ашинацкий	
Нач. Отд.	Монастырский	
Гл. спец. отд.	Хелин	
Ст. инженер	Альбовина	

Предусмотрена также блокировка, обеспечивающая отключение и включение трансформаторов только при глухозаземленной нейтрали 110кв.
Оперативная блокировка заземляющих ножей разрешает включение их на участки шин, отделенные разъединителями или втычными контактами тележки выключателя в КРУ 6-10кв от шин, находящихся под напряжением.
На сборных шинах 6-10кв выполнена блокировка заземляющего разъединителя каждой секции с тележками вводного и секционного выключателей 6-10кв. При наличии связи с другими источниками питания заземляющий разъединитель соответствующей секции должен быть дополнительно сблокирован с тележкой выключателя линии связи.
При разработке схем защиты, автоматики, управления, сигнализации и блокировки использован типовой проект „Полные схемы и панели управления, сигнализации, автоматики и защиты подстанций 35-220 кв на переменном оперативном токе со щитом управления" (инв.№ 1892 тм), выпущенный институтом „Энергосетьпроект" в 1970г., а также работа ГПИ Электропроект „Блоки управления, защиты и автоматики для подстанций 35-110/6-10кв промпредприятий" (шифр Т-110), выпущенная в сентябре 1970г.

II-5 Измерения и учет электроэнергии

Измерение тока предусмотрено на вводах 6-10кв от силовых трансформаторов, в цепи секционных выключателей 6-10кв, на стороне низкого напряжения трансформаторов собственных нужд и на линиях 6-10кв. Измерение напряжения предусмотрено на каждой секции шин 6-10кв, на шинах собственных нужд переменного тока 220в и на стороне постоянного тока 220в блоков питания.
Счетчики активной и реактивной электроэнергии предусмотрены на вводах 6-10кв от силовых трансформаторов.
На линиях трансформаторов собственных нужд и дугогасящих катушек предусмотрены счетчики активной электроэнергии.
Объем учета электроэнергии на линиях 6-10кв, а также разделение учета на расчетный и контрольный определяется при привязке проекта. При этом следует руководствоваться „Правилами пользования электрической и тепловой энергией" 1970г. издания.

1971г.	Подстанции 110/6-10кв с трансформаторами мощностью от 25 до 63МВа	Пояснительная записка Электротехническая часть	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист ЭЛ-23

Минмонтажспецстрой СССР
Гл. ГПИ Электромонтажпроект
ГПИ Электропроект
г. Москва

Гл. инж. инж. Сомсебер
Гл. инж. пр-та Дзиндзинский
Нач. отд. Монастырский
Гл. спец. отд. Хесин
Ст. инженер Дубровина

II-6 Телемеханика и связь

Предусмотрена возможность телемеханизации подстанций в следующем объеме:

Телесигнализация

а) Положение отделителей и короткозамыкателей

б) Положение вводных и секционных выключателей 6-10кВ.

в) „Неисправность на подстанции", „аварийное отключение", перегрузка, перегрев и действие газовой защиты трансформаторов.

Телеуправление

а) Вводными и секционными выключателями 6-10кВ.

б) Короткозамыкателями в цепи нулевого вывода трансформаторов (см. раздел II-1 пояснительной записки)

Телеизмерение по вызову

а) Тока нагрузки силовых трансформаторов.

Цепи телемеханики выведены на ряды зажимов соответствующих панелей щита управления.

Проекты телемеханики и связи в объем типового проекта не входят и должны выполняться в каждом отдельном случае при привязке проекта.

В компановках подстанций предусмотрено место, необходимое для размещения аппаратуры в.ч. связи и телемеханики, которая обычно требуется для тупиковых подстанций.

II-7 Источники оперативного тока.

Релейная защита, управление и автоматика выполняются на переменном оперативном токе, в качестве источника которого используются трансформаторы тока и трансформаторы собственных нужд.

Для защиты трансформаторов 110/6-10кВ используются трансформаторы тока, встроенные в вводы 110кВ. В качестве источника энергии для отключения вводных и секционных выключателей 6-10кВ, а также отделителей 110кВ используются предварительно заряженные конденсаторы.

Релейная защита, автоматика, управление и сигнализация линий 6-10кВ выполняется на выпрямленном токе с применением блоков питания БПТ-1002, БПН-1002 и БПНС-1 с выходным напряжением 220В постоянного тока.

Цепи управления, защиты и автоматики в КРУ подключены к шинкам ± ШУ.

Для питания этих шинок предусматривается применение выпрямительных блоков стабилизиро-

1971	Подстанции 110/6-10кВ с трансформаторами мощностью от 25 до 63МВА	Пояснительная записка. Электротехническая часть	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист ЭЛ-24

Минмонтажспецстрой СССР Главэлектромонтаж ВПИ ЭЛЕКТРОПРОЕКТ г. Москва

Гл. инж. инж. Самойлов; Гл. инж. пр-та Бушинский; Нач. отд. Моносзонович; Гл. спец. отд. Хесин; Ст. инженер Изборина

ванного напряжения типа БПНС-1 и токовых блоков БПТ-1002 с выпрямленным напряжением 220в.

Блок БПНС-1 имеет номинальную мощность 650вт в длительном и 1500вт в кратковременном (до 5сек) режиме и обеспечивает стабилизацию выпрямленного напряжения в пределах 0,85-1,1 Uном при колебаниях напряжения в сети собственных нужд подстанции от 0,5 до 1,1 номинального.

Блок БПНС-1 обеспечивает надежное питание устройств защиты и цепей отключения выключателей при удаленных трехфазных и любых несимметричных коротких замыканиях.

Для обеспечения надежного питания устройств защиты и цепей отключения выключателей при близких трехфазных коротких замыканиях предусматривается установка одного токового блока питания БПТ-1002, включенного на трансформатор тока средней фазы ввода 6-10кв. При такой схеме включения не требуется установка второго комплекта трансформаторов тока на вводе 6-10кв.

Питание блока стабилизированного напряжения со стороны переменного тока предусматривается от сети собственных нужд 380/220в.

Как показали расчеты остаточное напряжение на шинах 6-10кв секции на вводе которой подключен трансформатор собственных нужд, при трехфазном коротком замыкании на другом вводе 6-10кв трансформатора, превышает минимально допустимое напряжение на входе блока БПНС-1, при котором обеспечивается надежное питание оперативных цепей. В связи с этим предусматривается установка токового блока питания БПТ-1002 только на том вводе 6-10кв, к которому подключен трансформатор собственных нужд.

Выходы постоянного тока блоков питания соединяются параллельно и подключаются через клеммник к шинкам ±ШУ панели питания оперативных цепей на щите управления.

Питание шинок ±ШУ каждой секции шин РУ 6-10кв осуществляется кабелем, подключаемым к шинкам ±ШУ панели выпрямленного тока через автоматы. Предусматривается секционирование шинок ±ШУ в РУ 6-10кв с помощью пакетных выключателей, установленных в шкафах секционных выключателей 6-10кв.

1971	Подстанции 110/6-10кв с трансформаторами мощностью от 25 до 63 МВа	Пояснительная записка Электротехническая часть	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист ЭЛ-25

Минмонтажспецстрой СССР
Главэлектромонтаж
ГПИ Электропроект
г. Москва

Гл. инж. пр-та Сотникова
Гл. инж. пр-та Кушницкий
Нач. ОЭС Монастырский
Гл. спец. ОЭС Хесин
Ст. инженер Куброва

Необходимо учитывать, что токовые блоки БПТ-1002 обеспечивают надежную работу при определенных (минимальных) значениях первичных токов трансформаторов тока и при условии согласования входной характеристики блока и вольтамперной характеристики трансформатора тока. Поэтому при привязке проекта обязательно должен проводиться расчет по выбору параметров (числа витков первичных обмоток) и проверка обеспечения надежной работы блоков при близких трехфазных коротких замыканиях. При выполнении расчетов следует руководствоваться инструкцией „Наладка и эксплуатация блоков питания серии БП". Энергия 1966г. Пример такого расчета для подстанции с трансформаторами 110/10кв мощностью 32 МВа приведен в таблице Н.

Цепи сигнализации в КРУ подключены к шинкам ±Ш. Для питания этих шинок предусматривается установка блоков напряжения типа БПН-1002, включаемых со стороны переменного тока аналогично блокам напряжения цепей защиты.

Такая схема позволяет разделить цепи защиты и сигнализации, что повышает надежность цепей защиты. Напряжение на выходе блоков питания имеет относительно большую переменную составляющую (величина пульсаций выпрямленного напряжения превышает 5%), поэтому нежелательно непосредственное подключение к ним релейных устройств, реагирующих на пульсации напряжения питания.

В схемах, приведенных в настоящем проекте, к таким устройствам относится реле импульсной сигнализации типа РИС-32М, которое может ложно срабатывать при пульсациях выпрямленного напряжения, превышающих 5%.

В связи с изложенным предусматривается, по рекомендации ВНИИЭ, дополнительная установка в реле РИС-32М конденсаторов, сглаживающих пульсации.

Для отключения электродвигателей 6-10кв защитой минимального напряжения используются предварительно заряженные конденсаторы, так как при исчезновении напряжения нулевой блок и блок напряжения не обеспечивают питания цепей управления.

Проектом предусмотрена групповая защита минимального напряжения. Аппаратура защиты устанавливается на панелях щита управления.

1971	Подстанции 110/6-10кв с трансформаторами мощностью от 25 до 63 МВа	Пояснительная записка Электротехническая часть	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист 9Л-26

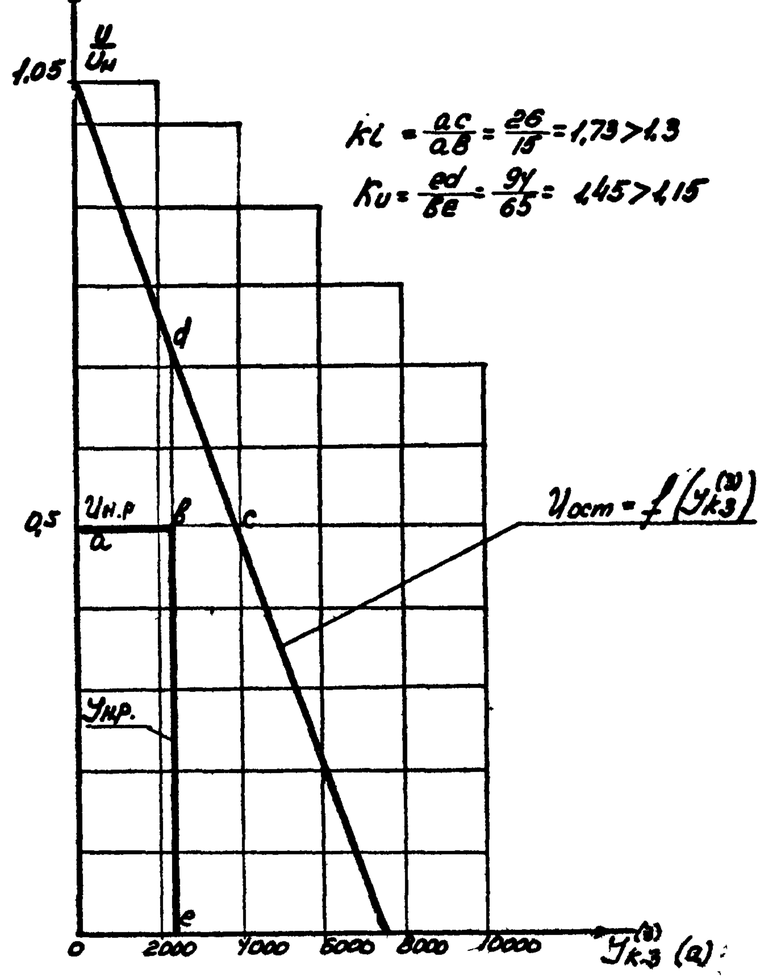
Минэнергоэлектросетьстрой СССР Главэлектромонтаж ГПИ Электропроект г. Москва

Гл. инж. проекта Сахновский; Гл. инж. пр-та Д. Гринштейн; Нач. отд. Монахов; Гл. спец. отд. Хрелин; Ст. инженер Кузьмина

Таблица 11. Расчет параметров блока питания БПТ-1002

NN п/п		Наименование величин.		Обозначение и расчетная формула.	Размерность	Числовое значение
1	Исходные данные	Тип привода выключателя				ПЭ-11
2		Длительная нагрузка на блоки (реле положения и т.д.)		$P_{дл.}$	Вт.	100
3		Кратковременная нагрузка на блоки (защита и электромагн. отключения 2х выключателей.)		$P_{кр}$	Вт.	600
4		Суммарная нагрузка на блоки		$P_{\Sigma}=P_{дл}+P_{кр}$	Вт	700
				R_{Σ}	ом	70
5		Минимальное допустимое напряжение на выходе блока		80% $U_н$	В	176
6		Минимальный ток трехполюсного к.з. в месте присоединения токовых блоков.		$I^{(3)}_{к.з.\,мин.}$	а	7670
7	Блок БПТ-1002	Данные тр-ров тока.	Тип			ТШЛ 10
			Класс точн.			Р
			Коэфф. тр-ции	$n_т$		2000/5
8		Коэффициент схемы включения блоков.		$K_{сх}$		1
9		Принятое число витков первичной обмотки тр-ра блока.		W_1	вит.	175
10		Намагничивающая сила (НС.) надежной работы блока.		AW_1	ав	1000
11		Вторичный ток надежной работы блока.		$i_{нр}=\frac{AW_1}{W_1}$	а	5.7
12		Первичный ток надежной работы при 3х фазном к.з.		$I_{нр}=\frac{i_{нр}\cdot n_{тт}}{K_{сх}}$	а	2280

Определение коэффициентов запаса по току (kI) и напряжению (kU) при 3х фазном к.з. в минимальном режиме.



$$kI = \frac{ac}{ab} = \frac{26}{15} = 1{,}73 > 1{,}3$$

$$Ku = \frac{ed}{be} = \frac{94}{65} = 1{,}45 > 1{,}15$$

Гл. инж. ин-та	Самойлов		
Гл. инж. пр-та	Дунецкий		
Нач. ОЭС	Монастырский		
Гл. спец. ОЭС	Хохин		
Ст. инженер	Добровина		

Министерство энергетики и электрификации СССР
Главэлектромонтажпроект
ГПИ Электропроект
г. Москва

1971	Подстанции 110/6-10 кВ с трансформаторами мощностью от 25 до 63 МВа.	Пояснительная записка. Электротехническая часть.	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист ЭЛ-27

В шкафах КРУ линий электродвигателей устанавливаются (по месту) только блоки конденсаторов типа БК-402 емкостью 60 мкф.

Для питания цепей электромагнитов включения выключателей 6-10кв предусматриваются блоки питания БПРУ-66/380, от которых подается питание на шинки ±ШП в КРУ.

Количество блоков питания принимается равным количеству секций шин РУ6-10кв. [illegible] предусмотрено попарное параллельное соединение блоков питания на стороне выпрямленного напряжения. Предусмотрено секционирование шинок ±ШП в КРУ с помощью рубильника, установленного в шкафу секционного выключателя 6-10кв. Питание блоков со стороны переменного тока предусматривается от сети собственных нужд 380/220в.

Для отходящих линий 6-10кв применяются типовые схемы КРУ2-6(10)Э на постоянном оперативном токе 220в по каталогу 02.12.02-66. При применении этих схем следует иметь ввиду, что для обеспечения надежной работы выключателей при включении на короткое замыкание необходимо обязательно предусматривать отключение выключателя из неполностью включенного положения (без посадки на защелку и преднамеренной выдержки времени).

На линиях 6-10кв, имеющих максимальную токовую защиту без выдержки времени (отсечку), эта защита обеспечивает мгновенное отключение выключателей при включении на короткое замыкание.

На линиях 6-10кв, имеющих защиту с выдержкой времени должно предусматриваться ускорение защиты при включении выключателя. Этому требованию удовлетворяют типовые схемы вторичной коммутации КРУ2-109 с АПВ, имеющие ускорение защит после АПВ (например схемы ОАХ.38У.НК1)

1971	Подстанции 110/6-10кв с трансформаторами мощностью от 25 до 63 МВа	Пояснительная записка Электротехническая часть	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист ЭЛ-28

Минэнергосетьстрой СССР Гл. ГПИ Электропроект г. Москва

II-8 Собственные нужды переменного тока

Подсчет нагрузок собственных нужд подстанции приведен в таблице 12.

Питание сети собственных нужд осуществляется при напряжении 380/220в с глухозаземленной нейтралью от трансформаторов, присоединенных через предохранители до вводных выключателей 6-10кв. Питание оперативных цепей переменного тока 220в предусмотрено через стабилизаторы напряжения.

К установке приняты два трансформатора мощностью 63 ква с вторичным напряжением 0,4-0,23кв. Шины щита собственных нужд секционированы на 2 секции, нормально работающие раздельно с устройством АВР на секционном автомате.

Проектом предусмотрено автоматизированное электроотопление помещений распределительного устройства 6-10кв, щита управления и рабочей комнаты обеспечивающие поддержание температуры в РУ6-10кв не ниже -5°с и в остальных помещениях не ниже +10°с.

Отопление осуществляется электрическими однокиловаттными печами ПТ-10-2, которые монтируются в блоки по 3 шт. в каждом.

Количество печей выбирается при привязке проекта в зависимости от расчетной наружной температуры.

Для автоматического управления электроотоплением используются линии с пускателями, предусмотренные на панелях щита собственных нужд. В качестве датчиков температуры приняты терморегуляторы типа ДТКБ.

В строительной части проекта предусмотрен вариант водяного отопления ЗРУ 6-10кв и щитового блока. Выбор типа отопления производится при привязке проекта на основании технико-экономических расчетов. При одинаковых технико-экономических показателях предпочтение следует отдавать водяному отоплению.

Предусмотрено также автоматическое управление электрообогревом приводов отделителей и короткозамыкателей по температуре наружного воздуха. В качестве датчиков температуры используются терморегуляторы типа ДТКБ.

Минэнергосетьстрой СССР Гл.Б.Электромонтаж ГПИ Электропроект г. Москва	Подстанции 110/6-10кв с трансформаторами мощностью от 25 до 63 МВа	Пояснительная записка Электротехническая часть	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист ЭЛ-29

Сл.инж.пр-ти Самойлов; Гл.инж.пр-ти Ушачкин; Нач.отд. Монастырский; Гл.спец. Хегин; Ст.инженер Добровина; 1971

Таблица 12 Подсчет нагрузок собственных нужд

NN п/п	Наименование групп электроприемников	Коэффициент использования, Kи	Cos φ / tg φ	Мощность трансформаторов 110/6-10кВ															
				2×25 МВа				2×32 МВа				2×40 МВа				2×63 МВа			
				Установленная мощность Pн, кВт	Расчетная нагрузка			Установленная мощность Pн, кВт	Расчетная нагрузка			Установленная мощность Pн, кВт	Расчетная нагрузка			Установленная мощность Pн, кВт	Расчетная нагрузка		
					Pр = Pн · Kи, кВт	Qр = Pр · tg φ, квар	Sр = √(Pр² + Qр²), ква		Pр = Pн · Kи, кВт	Qр = Pр · tg φ, квар	Sр = √(Pр² + Qр²), ква		Pр = Pн · Kи, кВт	Qр = Pр · tg φ, квар	Sр = √(Pр² + Qр²), ква		Pр = Pн · Kи, кВт	Qр = Pр · tg φ, квар	Sр = √(Pр² + Qр²), ква
1	Электроосвещение ОРУ-110кВ	1	1/0	8,98	8,98	—		8,98	8,98	—		8,98	8,98	—		8,98	8,98	—	
2	Электроосвещение ЗРУ6-10кВ и щитового блока	1	1/0	7,0	7,0	—		7,0	7,0	—		7,0	7,0	—		7,0	7,0	—	
3	Электрообогрев приводов отделителей и короткозамыкателей	1	1/0	1,6	1,6	—		1,6	1,6	—		1,6	1,6	—		1,6	1,6	—	
4	Электроотопление ЗРУ6-10кВ и щитового блока	1	1/0	41,0	41,0	—		41,0	41,0	—		41,0	41,0	—		41,0	41,0	—	
5	Охлаждение трансформаторов	0,85	0,85/0,62	6,0	5,1	3,16	6,0	7,0	5,95	3,7	7,0	7,0	5,95	3,7	7,0	30,0	Kи=0,8 24,0	14,8	28,2
6	Оперативные цепи переменного тока 220В	0,85	0,9/0,484	1,7	1,44	0,7		1,7	1,44	0,7		1,7	1,44	0,7		1,7	1,44	0,7	
7	Блоки питания	0,85	0,9/0,484	2,3	1,96	0,96		2,3	1,96	0,96		2,3	1,96	0,96		2,3	1,96	0,96	
8	Вентиляция ЗРУ6-10кВ	0,85	0,85/0,62	1	0,85	0,53		1,0	0,85	0,53		1,0	0,85	0,53		1,0	0,85	0,53	
	Итого			69,58	67,93	5,35	68,1	70,58	68,78	5,89	69,2	70,58	68,78	5,89	69,2	93,58	86,83	16,99	88

Примечание Нагрузки электроотопления указаны для расчетной температуры наружного воздуха −30°С

1971	Подстанции 110/6-10кВ с трансформаторами мощностью от 25 до 63 МВа	Пояснительная записка Электротехническая часть	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист ЭЛ-30

Минмонтажспецстрой СССР, Главэлектромонтаж, ГПИ Электропроект, г. Москва

Гл. инженер проекта Сотников; Гл. инж. пр. Кушницкий; Нач. отд. Монастырский; Гл. спец. отд. Хрин; Ст. инженер Дубровина

II-9. Конструктивное выполнение

Подстанция каждого типа состоит из 3х основных конструктивных узлов:

А. Распределительного устройства 110кв

Б. Силовых трансформаторов

В. Распределительного устройства 6-10кв.

Аппаратура распределительного устройства 110кв и силовые трансформаторы устанавливаются открыто.

Ошиновка ОРУ-110кв выполняется сталеалюминиевым проводом марки АС (для подстанций 1типа) и АСК (для подстанций 2 типа)

Сечение провода выбирается при привязке проекта по сечению питающей ЛЭП-110кв. Соединение проводов в местах ответвлений предусмотрено при помощи сварки, обеспечивающей наиболее надежную в эксплуатации и экономичный при монтаже способ контактного соединения. В зависимости от технологических возможностей монтажной организации могут быть применены как электросварка, так и сварка в разъемном коксе пропанокислородным пламенем.

Для присоединения проводов к аппаратам применяются аппаратные прессуемые зажимы. Для закрепления проводов в гирляндах изоляторов применяются натяжные болтовые зажимы.

В соответствии с решением Главтехуправления Минэнерго СССР N Э-15/68 от 22/XI-68г расстояние между осями фаз разъединителей и отделителей принято равным 2,5м.

Прокладка кабелей-силовых и контрольных по территории распределительного устройства 110кв предусматривается в наземных кабельных лотках. Выход кабелей из лотков к ящикам зажимов и проводам аппаратов выполняется в трубах без заглубления их в землю. Одиночные кабели к аппаратам, находящимся в стороне от основных трасс прокладываются в земле в траншеях.

Для ревизии трансформаторов предусмотрена ремонтная площадка, для установки инвентарного грузоподъемного устройства, используемого при ревизии трансформаторов.

Проектом предусмотрено применение инвентарного устройства грузоподъемностью 25т по типовому проекту ЦКБ „Энергостроймеханизация"

Для перекатки трансформаторов с фундаментов к инвентарному устройству предусмотрен рельсовый путь нормальной колеи, совмещенный с автодорогой.

Чертежи и сметы инвентарного устройства включаются в состав проекта подстанции при привязке в случае отсутствия его у организации, которая будет эксплуатировать подстанцию.

Хранение трансформаторного масла на подстанции не предусматривается.

1971	Подстанции 110/6-10кв с трансформаторами мощностью от 25 до 63 мва	Пояснительная записка Электротехническая часть	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист ЭЛ-31

Минмонтажспецстрой СССР
Главэлектромонтаж
ЕПИ электропроект
г. Москва

Гл. инж. инж. Сумовер
Гл. инж. пр-та Душацкий
Нач. ОЭС Моисеев
Гл. спец. ОЭС Хеин
Ст. инженер Дубровина

Доставка масла на подстанцию, включая сухое, должна осуществляться в передвижных емкостях. Слив масла из трансформаторов при ревизиях и ремонтах должен производиться также в передвижные емкости.
Аварийный слив масла из трансформаторов должен предусматриваться в систему отвода ливневых вод, овраг и т.п. в каждом конкретном случае по согласованию с местными органами государственного санитарного надзора. Во всех случаях, когда это невозможно по местным условиям, слив масла должен предусматриваться в подземный аварийный резервуар, либо в маслоуловитель, выполняемый в виде котлована в грунте с планированными откосами (подробно см. III раздел записки)
При установке на подстанциях трансформаторов мощностью 63 МВа предусматривается:

а) разделение трансформаторов огнестойкой перегородкой в соответствии с § IV-2-79 ПУЭ;
б) противопожарный водопровод с питанием от существующей внешней сети, или другие противопожарные мероприятия в соответствии с § IV-2-78 ПУЭ; ввод водопровода (при привязке) должен, как правило, предусматриваться на территорию ремонтной площадки подстанции.

Все оборудование 6-10кВ, кроме трансформаторов собственных нужд и дугогасящих катушек устанавливается закрыто в одноэтажном здании шириной (в осях) 9м.
Как указывалось выше, распределительные устройства 6-10кВ комплектуются из шкафов КРУ типа КРУ2-6(10)э. Предусмотрено двухстороннее обслуживание КРУ.
Шинные вводы в пределах РУ6-10кВ выполняются закрытыми в металлических коробах.
Трансформаторы собственных нужд, дугогасящие катушки и трансформаторы к ним устанавливаются открыто.
Конструктивная часть подстанции запроектирована с учетом максимальной индустриализации электромонтажных работ. Монтаж оборудования сводится в основном к установке на строительных конструкциях комплектного оборудования заводского изготовления (КРУ, щиты) и укрупненных комплектных узлов (КУ), представляющих собой металлоконструкции со смонтированным на них электрооборудованием, полностью подготовленные в мастерских монтажных организаций (МЗУ) для установки на месте монтажа.

1971	Подстанции 110/6-10кВ с трансформаторами мощностью от 25 до 63МВа.	Пояснительная записка Электротехническая часть	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист ЭЛ-32

Минмонтажспецстрой СССР Главэлектромонтаж ГПИ Электропроект г. Москва

Гл. инж. пр-ра	Гл. инж. пр-та	Сотникова
Нач. отд.	Гл. спец. отд.	Мончегорский
Ст. инженер		Ковин
		Кудрявцева

I-10 Заземление и молниезащита

Заземляющее устройство подстанции запроектировано исходя из сопротивления искусственного заземлителя 0,5 ома; расчетное удельное сопротивление грунта принято равным $1 \cdot 10^4$ ом.см.
Для устройства заземления приняты углубленные прутковые заземлители из круглой стали ф 12 мм, длиной 5м, соединенные стальной полосой.
В альбомах I и II проекта даны чертежи заземления, выполненные для случая отсутствия естественных заземлителей.
При привязке проекта чертежи заземления должен быть скорректирован в зависимости от фактического сопротивления грунта и возможностей использования естественных заземлителей.
Защита подстанции от прямых ударов молнии осуществляется с помощью стержневых молниеотводов, устанавливаемых на приемных порталах 110 кв и здании РУ 6-10 кв. Молниеотводы присоединяются к контуру заземления подстанции.
В соответствии с § IV-2-161 ПУЭ места присоединения молниеотводов находятся не ближе 15 м от места присоединения трансформаторов к заземляющему контуру.
Защита от волн перенапряжений, набегающих с ЛЭП-110 кв, предусмотрена с помощью вентильных разрядников РВС-110 и т.п.
Расстояние от разрядников до трансформаторов (по шиновке) составляет ~ 25 м.
Вопрос о необходимости установки и типе разрядников 6-10 кв должен решаться при привязке проекта.

I-11 Освещение

Проектом предусмотрено общее и ремонтное электрическое освещение. Напряжение сети общего освещения 220 в, система с глухозаземленной нейтралью.
Ремонтное освещение предусмотрено при помощи переносных ламп 12 в, подключаемых к сети 220 в через переносные трансформаторы 220/12 в.

Минмонтажспецстрой СССР Главэлектромонтаж ЕПИ электропроект г. Москва	1971	Подстанции 110/6-10 кв с трансформаторами мощностью от 25 до 63 МВа	Пояснительная записка Электротехническая часть	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист ЭЛ-33

Гл. инженер Гинзбург; Гл. инж. проекта Мотылевский; Нач. отд. Усин; Гл. спец. отд. Кубрович; Ст. инженер

II-12 Указания по привязке электротехнической части проекта

Общие указания

1. Вопросы выбора типа подстанции, мощности и вторичного напряжения трансформаторов, места расположения подстанции, связи и телемеханики, а также аварийного слива масла и привязки к внешним сетям водопровода и канализации решаются на стадии технического проекта.

Места расположения подстанций должны выбираться исходя из условия максимального приближения их к центрам нагрузок.

При этом необходимо учитывать, что подстанции 2 типа должны размещаться во второй половине минимального защитного интервала, в соответствии с рекомендациями „Руководящих указаний по проектированию и эксплуатации ЛЭП и распределительных устройств переменного тока 3-500 кВ в районах с загрязненной атмосферой."

2. При применении проектов подстанций 2 типа (без перемычки 110 кВ) должно быть обеспечено, при аварийном отключении одного трансформатора, питание электроприемников 1 и 2 категории с учетом перегрузочной способности трансформаторов.

3. При привязке типовой проект должен быть дополнен (по необходимости) рабочими чертежами каналов связи и телемеханики (включая задание заводу на панели телемеханики)

4. В случае применения проектов 2 типа для тупиковых подстанций, т.е для подстанций, подключаемых к ЛЭП-110 кВ с односторонним питанием без ответвлений, допускается не устанавливать отделители и ремонтные разъединители. Для обеспечения безопасности ремонтных работ необходимо предусматривать разъем ошиновки для создания видимого разрыва. Разъем ошиновки может быть выполнен с помощью аппаратных зажимов в петле на линейных порталах подстанции.

Компоновка подстанции в таких случаях должна предусматривать возможность установки отделителей и ремонтных разъединителей при разви-

1971	Подстанции 110/6-10 кВ с трансформаторами мощностью от 25 до 63 МВа	Пояснительная записка Электротехническая часть	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист ЭЛ-34

Минмонтажспецстрой СССР Гл.ВЭлектромонтаж ГПИ ЭЛЕКТРОПРОЕКТ г. Москва

Гл.инж.проекта Самойлов; Гл.инж.пр-та Крючковский; Нач.ОЭС Мочалов; Гл.спец.ОЭС Хегин; Ст.инженер Азибекова

тии сети 110кв.

5. В отдельных случаях, когда недопустимо применение короткозамыкателей, допускается вместо установки короткозамыкателей применять передачу отключающего импульса.

В настоящее время отсутствуют типовые решения и аппаратура для схем передачи отключающего импульса. Поэтому в каждом конкретном случае должны применяться схемы, принятые в данной энергосистеме.

Изменения в схемах защит трансформаторов, при передаче отключающего импульса сводятся в основном к следующему:

а) Из схем управления, защиты, сигнализации и автоматики трансформатора исключаются катушки включения короткозамыкателя 41РТМ, 42РТМ, 43В и реле токовой блокировки отделителя РТБ. Освободившиеся контакты реле 1РП, 2РП переключаются на выходное реле 1РП, как в варианте включения короткозамыкателя от предварительно заряженных конденсаторов (см. выше раздел II-3), а замыкающий контакт 5-6 реле 1РП используется в схеме передачи отключающего импульса. Контроль отсутствия тока в цепи трансформатора для отключения отделителя в бестоковую паузу осуществляется с помощью трехфазного токового реле РТ-40/р-5, включенного в цепи защиты.

б) исключаются блокконтакты короткозамыкателя („4КЗ") из схем оперативной блокировки разъединителей и отделителей.

в) Проект дополняется схемой передачи отключающего импульса и вносятся соответствующие изменения в спецификацию и сметы.

6. К рабочим чертежам при привязке проектной организацией должны быть приложены:

а) Копии документов о согласовании технического проекта с энергосистемой и местными органами государственного санитарного надзора.

1971	Подстанции 110/6-10кв с трансформаторами мощностью от 25 до 63 Мва.	Пояснительная записка Электротехническая часть	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист ЭЛ-35

Минмонтажспецстрой СССР
Гл. инж. инж. Самовер
Гл. инж. пр-та Кушницкий
Нач. ОЭС Монастырский
Гл. спец. ОЭС Хрелин
Ст. инженер Кудобина
Гл. электромонтаж
ГПИ ЭЛЕКТРОПРОЕКТ г. Москва

б) Ситуационный план с нанесением площадки, согласованный в установленном порядке со всеми заинтересованными организациями, с указанием подходов ЛЭП-110кв и вводов внешних сетей отопления, водопровода и канализации.

Привязка отдельных альбомов проекта

Состав проекта приведен на стр.3

Альбом IV содержащий чертежи общие для всех типов подстанций, направляется на строительство без изменений.

В альбомах II÷III проекта должны быть внесены следующие коррективы:

а) На плане подстанции вычеркнуть установочные чертежи трансформаторов, ненужные для данной подстанции.

б) Уточнить схему электрических соединений в части мощности трансформаторов, количества линий 6-10кв, сечения проводов ОРУ-110кв и вводов в РУ 6-10кв, коэффициентов трансформации трансформаторов тока, количества и типа дугогасящих катушек и трансформаторов к ним.

в) Уточнить схему защиты трансформатора в части способа включения короткозамыкателя в соответствии с указаниями раздела II-3 пояснительной записки.

г) Скорректировать чертеж заземления, в соответствии с указаниями, приведенными в разделе II-10.

д) Заполнить пропуски в перечнях аппаратуры принципиальных схем.

е) Заполнить таблицу уставок реле защиты и автоматики.

ж) Дополнить (при необходимости) кабельный журнал и чертежи разводки кабелей в РУ 6-10кв кабелями цепей защиты минимального напряжения электродвигателей 6-10кв.

1971	Подстанции 110/6-10кв с трансформаторами мощностью от 25 до 63 МВа	Пояснительная записка. Электротехническая часть	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист ЭЛ-36

Минмонтажспецстрой СССР
Гл.инж.инж-ра Островеров
Гл.инж.пр-та Ашинский
Нач. ОЭС Монастырский
Гл. спец. ОЭС Хесин
Ст. инженер Дубровина
ГПИ Электропроект г. Москва

В альбоме V уточняется количество шкафов КРУ в РУ 6-10кв, а также количество и порядок расположения панелей в щитовом помещении.

Уточняется количество электропечей в чертеже сети электроотопления и вентиляции в зависимости от расчетной наружной температуры (по данным строительной части проекта)

Из альбома VI исключаются спецификации ненужные для принятого типа подстанции и заполняются пропуски в спецификации данного типа.

В альбоме VII:

а) исключить чертежи ненужные для принятого типа подстанции

б) Заполнить опросные листы для заказа КРУ и щита управления.

в) Направить опросные листы на согласование заводам-изготовителям.

Проектом предусмотрена установка разрядников 110кв на высоких опорах (на высоте ~2,8 м над уровнем планировки).

В случае, если, при привязке проекта, потребуется установка разрядников 110кв на низких опорах могут быть применены установочные и строительные чертежи из типового проекта института Энергосетьпроект инв. N 3091-ТМ (чертежи NN 3091 ТМ-229, 432, 478)

Компоновкой ОРУ-110кв подстанций всех типов предусмотрена возможность установки разрядников 110кв на низких опорах с ограждением.

Минмонтажспецстрой СССР Гл. электромонт. отр. ГПИ Электропроект г. Москва	Гл. инж. ин-та Самойлов Гл. инж. пр-та Лушницкий Нач. ОЭС Мокеев Гл. спец. ОЭС Хесин Ст. инженер Дубровина	1971	Подстанции 110/6-10 кв с трансформаторами мощностью от 25 до 63 МВа	Пояснительная записка Электротехническая часть	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист ЭЛ-37

Архитектурно-строительная часть, отопление и вентиляция.

I. Общая часть

Архитектурно-строительная часть, отопление и вентиляция настоящего типового проекта выполнена в соответствии с „Инструкцией по типовому проектированию для промышленного строительства" СН 227-70 и состоит из четырех альбомов:

Альбом VIII	Схемы генпланов и вспомогательные устройства.
Альбом XII Из типового проекта 407-3-191	Распределительные устройства 110 кв типов 110-I, 110-II, 110-III у. Строительные чертежи.
Альбом IX	Распределительное устройство 6-10 кв типа Б2Р. Строительные чертежи, отопление и вентиляция.
Альбом XIV Из типового проекта 407-3-191	Конструкции и детали.

Проект разработан для строительства в районах со следующими характеристиками природных условий:

1. Расчетная зимняя температура наружного воздуха -20°С, -30°С, -40°С.

2. Нормативная снеговая нагрузка (в соответствии со СНиП II-А. 11-62) для IV района - 150 кг/м²

3. Нормативный скоростной напор ветра (в соответствии со СНиП II-А. 11-62) для III района - 45 кг/м².

4. Нормативное сопротивление грунтов основания $R^н = 2{,}0$ кг/см².

Грунты в основании непучинистые со следующими характеристиками: $\varphi = 28°$; $C^н = 0{,}02$ кг/см² $E = 150$ кг/см² $\gamma_0 = 1{,}8$ т/м³.

5. Грунтовые воды отсутствуют

6. Сейсмичность района строительства не выше 6 баллов по шкале ГОСТ 6249-52.

7. Территория без подработки горными выработками.

Проект не предназначается к применению в районах вечной мерзлоты и в районах с просадочными грунтами.

Привязка проекта к конкретным условиям должна осуществляться в соответствии с настоящей пояснительной запиской и указаниями „Временной инструкции по разработке проектов и смет для промышленного строительства" СН 202-69.

Гл. инж. отделен	Мословский				
Гл. инж. пр-та	Соколов				
Нач. отдела	Илюшин				
Гл. специалист	Соколов				
Рук. группы	Усова				

Минмонтажспецстрой СССР Главэлектромонтаж ГПИ ЭЛЕКТРОПРОЕКТ г. Москва 1971 г.

1971 г.	Подстанции 110/6 - 10 кв с трансформаторами мощностью от 25 до 63 мва	Пояснительная записка Архитектурно-строительная часть отопление и вентиляция	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист АС-1

II Схемы генпланов и вспомогательных устройств

В состав подстанций входят открытое распределительное устройство 110 кв (ОРУ-110) с площадкой дугогасящих катушек и трансформаторов собственных нужд (ЛДК и ТСН), распределительное устройство 6-10кв (РУ6-10 кв), фундаменты и рельсовые пути для перекатки трансформаторов.

Для ревизии трансформаторов на подстанции предусмотрены ремонтная площадка, на которой устанавливается инвентарное грузоподъемное устройство. Проектом предусмотрено применение инвентарного устройства грузоподъемностью 25 т. по типовому проекту ЦКБ „Энергостроймеханизация" Чертежи и сметы инвентарного устройства включаются в состав проекта при привязке, в случае отсутствия его у организации, которая будет эксплуатировать подстанцию.

Для перекатки трансформаторов от фундаментов до грузоподъемного устройства предусмотрено сооружение рельсового пути нормальной колеи совмещенного с автодорогой шириной 3,5 м. Отметки головок рельсов и покрытия автодороги приняты одинаковыми. При привязке проекта необходимо к подстанции предусмотреть подъездную автодорогу шириной проезжей части 4.5 м. и радиусом поворота не менее 15м.

Вертикальная планировка площадки решается в каждом конкретном случае при привязке подстанции к местным условиям. Площадка должна быть спланирована таким образом, чтобы был обеспечен отвод ливневых вод за пределы подстанции, при этом уклон площадки должен быть не более 3%.

Наружное и внутреннее ограждение подстанций выполнено по серии АЭ-01-07 „Ограждение участков промышленных предприятий, складов и транспортных зданий и сооружений", чертежам ГП-18, ГП-19, а также по альбому XIV типового проекта 407-3-191.

С целью защиты исправного трансформатора при горении соседнего, между трансформаторами установлены защитные огнестойкие перегородки (только для тр-ов мощностью 63мва)

Защитные перегородки приняты из унифицированных железобетонных элементов по типовой работе института „Энергосетьпроект" „Конструкции защитных перегородок для трансформаторов мощностью более 60 мва" Инв №1141 тм-т1.

При необходимости проведения проверочных расчетов огнестойких перегородок и их закрепления в грунте использовать работу института Энергосетьпроект „Конструкции защитных перегородок трансформаторов мощностью более 60мва. Том 2. Расчеты инв. №1141тм-т2.

При привязке подстанций к местным условиям на подстанциях с трансформаторами мощностью 63 мва необходимо предусмотреть мероприятия по пожаротушению в виде ввода от внешней сети водопровода или от самостоятельного источника водоснабжения в соответствии с § IV-2-78-ПУЭ

Минмонтажспецстрой СССР Главэлектромонтаж ГПИ ЭЛЕКТРОПРОЕКТ г. Москва 1971г.	Гл. инж. отдела Гл. инж. пр-та Нач. отдела Гл. специалист Рук. группы	Московский Соколов Ивошкин Соколов Усова	1971 г.	Подстанции 110/6-10 кв с трансформаторами мощностью от 25 до 65 мва	Пояснительная записка Архитектурно-строительная часть отопление и вентиляция	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист АС-2

III. Фундаменты, рельсовые пути для перекатки трансформаторов.

При разработке фундаментов, рельсовых путей для перекатки трансформаторов, глухих пересечений и анкерных устройств в качестве аналога использовались типовые альбомы, разработанные институтом „Энергосетьпроект":

1. „Унифицированные строительные конструкции подстанций 35-500 кв (Рабочие чертежи). Рельсовые пути для перекатки трансформаторов." инв №1502тм. Книги I-IV.

2. „Установка трансформаторов и автотрансформаторов 110-330 кв от 40 до 250 мва". Том 2. Часть строительная. Пояснительная записка и чертежи инв. №1080тм-т2.

В проекте разработаны два типа фундаментов под трансформаторы: Ф-5 и Ф-6.

Выбор типа фундамента производится при конкретной привязке проекта, в зависимости от типа трансформатора и поперечной колеи его передвижения:

Для колеи 2000мм – фундамент типа Ф-5

Для колеи 2500мм – фундамент типа Ф-6

Фундаменты под трансформаторы и анкерные устройства расчитаны на установку и перекатку трансформаторов весом до 108т.

В случае отличия расчетного сопротивления грунта на конкретной площадке от расчетного сопротивления, принятого в проекте, толщину балластного слоя, анкерные устройства и фундаменты следует пересчитать в соответствии с методикой проведенной в работе института „Энергосетьпроект" „Расчеты строительных конструкций" инв. №1502тм-т4.

Маслоприемники под трансформаторами представляют собой емкости, рассчитанные на прием, в случае аварии трансформатора, полного объема имеющегося в нем масла и сброса его через специальные выпуски.

На чертежах генпланов и фундаментов места расположения выпусков для отвода атмосферных вод и масла при авариях трансформаторов показаны условно и определяются при конкретной привязке проекта в зависимости от способа сброса масла.

Способ сброса масла и воды (в систему промливневой канализации, на рельеф, в открытый маслоуловитель или в подземный маслоуловитель) определяется при конкретной привязке в соответствии с требованиями §IV-2-77 ПУЭ.

1971 г.	Подстанции 110/6-10кв с трансформаторами мощностью от 25 до 63 мва	Пояснительная записка Архитектурно-строительная часть отопление и вентиляция	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист АС-3

Минмонтажспецстрой СССР Главэлектромонтаж ГПИ ЭЛЕКТРОПРОЕКТ г. Москва 1971 г.

Гл. инж. отдела Масловский; Гл. инж. пр-та Соколов; Нач. отдела Илюшкин; Гл. специалист Соколов; Рук. группы Усова

На листе ГП-20 (альбом VII) показан образец выполнения чертежа при отводе масла по подземному трубопроводу из маслосборных ям трансформаторов в подземный маслоуловитель.

Выбор маслоуловителя по емкости производится из расчета удерживания 100% масла содержащегося в самом большом трансформаторе устанавливаемом на подстанции.

При выборе типа и привязке маслоуловителя использовать типовые проекты института „Энергосетьпроект": Подземные маслоуловители для подстанций" инв. №5225 тм и „Открытые маслоуловители полезным объемом от 15 до 75 м³ с укрепленными откосами" инв. №1178 тм.

IV. Распределительные устройства- 110 кв.

Открытые распределительные устройства-110 кв, площадки дугогасящих катушек и трансформаторов собственных нужд выполнены из унифицированных железобетонных конструкций, разработанных институтом „Энергосетьпроект."

При проектировании ОРУ-110 кв были использованы следующие типовые работы:

1. Альбом основных чертежей унифицированных опор и фундаментов ВЛ35-500 кв. Часть V Рабочие чертежи фундаментов инв. N 1623 тм-Т5.

2. Альбом основных чертежей унифицированных элементов под станций 35-500 кв инв. № 1507 тм.

3. Открытые распределительные устройства 110-330 кв по типовым схемам „Рабочие чертежи" инв. № 1019 тм.

При привязке конструкций ОРУ-110 кв к условиям конкретного объекта может возникнуть необходимость их пересчета.

Ниже приводятся грунтовые условия и нагрузки, на которые рассчитаны примененные конструкции.

1. Грунтовые условия:

а) объемный вес грунта при расчете на сжатие 1,8 т/м³ вырывание и опрокидывание - 1,6 т/м³.

б) допускаемое давление на грунт на глубине 1,5-2,0 м - 2 кг/см²

в) угол внутреннего трения $\varphi = 28°$

г) допускаемое сопротивление грунта засыпки фундаментов при расчете на основные воздействия - 0,5 кг/см², дополнит. 0,7 кг/см²

д) грунтовые воды отсутствуют.

2. Нагрузки на конструкции:

В расчетах учтены нагрузки возникающие при следующих режимах:

а) нагрузки от ошиновки и оборудования при отсутствии гололеда и скорости ветра V = 30 м/сек.

б) нагрузки от ошиновки и оборудования при гололеде и скорости ветра V = 15 м/сек.

в) нагрузки возникающие в аварийном режиме.

Схемы нагрузок на порталы ошиновки и опоры под оборудование даны на листах настоящего альбома (АС-8÷19).

Расчеты порталов ошиновки и опор под оборудование выполнены институтом „Энергосетьпроект" и приведены в следующих альбомах типовых проектов

1. Открытые распределительные устройства 35 и 110 кв „Расчеты строительных конструкций порталов ошиновки" инв. № 1347/ОДП.

2. Открытые распределительные устройства 35 и 110 кв „Расчеты железобетонных изделий опор под оборудование" инв. № 1348/ОДП.

3. Закрепление в грунте стоек порталов для ОРУ подстанций 35-330 кв „Пояснительная записка. Рабочие чертежи" инв. № 5105 ТМ-Т1

4. Фундаменты ОРУ подстанций 35-500 кв из унифицированных конструкций для различных грунтовых условий (примеры расчета и выполнения узлов) инв. № 1546 тм.

Минэнергетики и электрификации СССР Главэлектромонтаж ГПИ ЭЛЕКТРОПРОЕКТ г. Москва 1971 г.	Подстанции 110/6-10 кв с трансформаторами мощностью от 25 до 63 мва	Пояснительная записка. Архитектурно-строительная часть. Отопление и вентиляция.	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист АС-4

Гл. инж. отдела Могилевский; Гл. инж. пр-та Соколов; Нач. отдела Кацнельсон; Гл. специалист Соколов; Рук. группы Усова; Инж. Ивлева; Инж. Ивлева; Инж. Ивлева

V. Распределительные устройства 6-10 кв.

Здание распределительного устройства 6-10 кв типа Б2Р - одноэтажное, бесчердачное.

В плане здание прямоугольное и имеет размеры в осях 42,0×9,0 м.

В соответствии с классификацией принятой в Строительных нормах и правилах здание распределительного устройства 6-10 кв относится ко II классу сооружений по капитальности, к II степени по огнестойкости и категории Г по пожарной опасности

Климатические районы и характеристики природных условий для которых выполнен проект распределительного устройства 6-10 кв приведены в общей части пояснительной записки.

Строительные конструкции здания выполнены из кирпича и железобетонных элементов по номенклатуре Госстроя СССР.

Архитектурное оформление здания достигается за счет облицовки фасадных поверхностей стен силикатным кирпичем декоративной кладки, выполнения выступающих элементов на фасадах к каменной штукатурки цоколя.

Здание выполнено с внутренним водостоком в соответствии с „Указаниями по проектированию внутренних водостоков зданий" СН 264-63. Выпуск воды принят открытый на отмостку с последующим отводом в лотке.

Для обеспечения положительной температуры в трубопроводе водостока и воронке в холодное время года проектом предусмотрены следующие мероприятия:

1. На выпуске установлен гидравлический затвор, препятствующий движению холодного воздуха от выпуска к воронке.
2. Предусмотрен обогрев воронки теплым воздухом помещения, который поступает в трубу через ревизию. (на ревизии для этой цели установлена сетка).

Учтены требования к водоотводящим устройствам в соответствии с СН 394-69 и СНиП II-Г.4-70.

Фундаменты приняты ленточные бутобетонные из бута марки 200 на бетоне марки 100.

При наличии на площадке грунтовых условий отличных от принятых в данном проекте, фундаменты необходимо перепроектировать руководствуясь СНиП II-Б 1-62*, СНиП III-В 6-62* и другими действующими нормативными материалами.

Стены из обыкновенного красного кирпича с облицовкой силикатным кирпичем марки 75 на растворе марки 25. Торцевые стены на растворе марки 50

Минмонтажспецстрой СССР Главэлектромонтаж ГПИ ЭЛЕКТРОПРОЕКТ г. Москва 1971 г.	1971 г. Подстанции 110/6-10 кв с трансформаторами мощностью от 25 до 63 мва	Пояснительная записка Архитектурно-строительная часть отопление и вентиляция	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист АС-5

Гл. инж. отдела Масловский; Гл. инж. пр-та Соколов; Нач. отдела Илюшкин; Гл. специалист Соколов; Рук. группы Усова

Марка бетона фундаментов и кирпича наружных стен по морозостойкости Мрз 15.

Цоколь стен из глиняного кирпича пластического прессования марки 100 на растворе марки 50.

Кровельное перекрытие выполняется из железобетонных ребристых плит, укладываемых на кровельные балки и бетонные подушки

Кровля плоская. Покрытие кровли четырехслойное рулонное.

Чистые полы-терраццевые, цементные и резиновые. Пол поднят над уровнем земли на 150 мм.

Кабельные каналы в помещениях распредустройства и в щитовом помещении из бетона марки 150. Каналы помещения распредустройства перекрыты щитами из рифленой стали, в щитовом-обработанными асбестоцементными досками толщиной 25 мм.

VI. Отопление и вентиляция.

Отопление здания распредустройства 6-10 кв принято электрическое с вариантом водяного отопления.

Расчетные зимние температуры наружного воздуха приняты – 20°С, –30°С, –40°С.

Внутренние расчетные температуры приняты: в помещении распредустройства $t_{вн}$ = –5°С при электрическом отоплении и $t_{вн}$ = +10°С при водяном отоплении.

В остальных помещениях при электрическом и водяном отоплении температура принята $t_{вн}$ = +10°С.

При электрическом отоплении нагревательными приборами служат электропечи ПТ-10-2 мощностью по 1 квт.

Подбор количества печей и их установка даны в электромонтажных чертежах альбома V.

Расчетные теплопотери зданий для варианта водяного отопления даны на листе ОВ-2, а для варианта электрического отопления в пояснительной записке альбома IX

Теплопотери ограждающих конструкций определены исходя из коэффициента теплопередачи к = 1,2 ккал/часм². для стен, для бесчердачного перекрытия к = 0,69 ккал/часм². Полы приняты неутепленными на грунте.

Водяное отопление запроектировано от тепловых сетей или от теплоцентрали предприятия, на котором сооружается подстанция. Теплоноситель вода с параметрами $t_{пр}$ = +95°С и $t_{обр}$ = +70°С.

В помещениях зданий предусмотрена естественная вентиляция через окна и жалюзи. Кроме того в помещении распределительного устройства предусмотрена аварийная вытяжная вентиляция, рассчитанная на пятикратный воздухооб-

Гл. инж. отдела	Московский				
Гл. инж. пр-та	Соколов				
Нач. отдела	Никонкин				
Гл. специалист	Соколов				
Рук. группы	Усова				

Минмонтажспецстрой СССР Главэлектромонтаж ГПИ ЭЛЕКТРОПРОЕКТ г. Москва 1971 г.

1971 г.	Подстанции 110/6-10 кв с трансформаторами мощностью от 25 до 63 мва	Пояснительная записка Архитектурно-строительная часть отопление и вентиляция	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист АС-6

мен в час. Приток осуществляется через недвижимые жалюзийные решетки с утепленными клапанами. Вытяжка - осевыми вентиляторами, установленными в стене

VII. Указания по привязке строительной части проекта.

Альбом XI должен быть дополнен чертежами посадки подстанций с привязкой ее к существующим или проектируемым зданиям и сооружениям, геодезическим знакам и т.д., чертежами вертикальной планировки и подъездной автодороги.

Привязку альбома выполнить в соответствии с указаниями приведенными в разделе II.

При привязке из альбома исключить чертежи ненужные для данного типа подстанции, на чертеже ГП-5 откорректировать фундаменты под трансформаторы. Фундаменты подбираются в зависимости от колец поперечного перемещения. Проставить в бликах абсолютные отметки.

Из альбома XII исключить чертежи ненужные для данного типа подстанции. При необходимости дать чертежи закрепления стоек порталов в грунте, проставить в бликах значения координат строительной сетки (если такие имеются) и марку стали на монтажных чертежах порталов ошиновки.

На листах КР-9, КР-10, КР-11 откорректировать тип опоры под дугогасящие катушки.

В альбоме XIV (в пояснительной записке) откорректировать указания о марках стали в зависимости от расчетной наружной температуры. При прокладке кабелей в траншеях, каналах плиту ПК-1 (лист КЖ-26) из альбома исключить. Плита ПК-1 для эстакадной прокладки кабелей

Привязку альбома XIII выполнить в соответствии с указаниями приведенными в разделе V. Проставить в бликах отметки и на чертежах фундаментов проставить координаты строительной сетки.

В таблицах расхода тепла на отопление на стр. 2 пояснительной записки (при электрическом отоплении) и на листе ОВ-2 (при водяном отоплении) исключить теплопотери, не относящиеся к принятой расчетной температуре наружного воздуха. При варианте водяного отопления дополнить альбом чертежами наружной тепловой сети от источника тепла до узла управления.

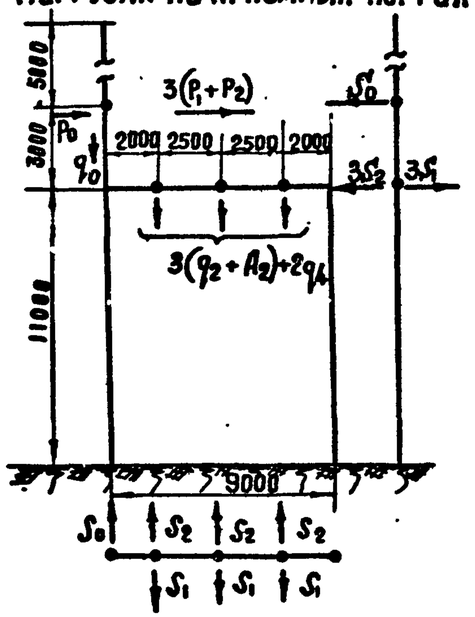
При наличии поблизости сетей водопровода и канализации предусмотреть санузел для которого использовать помещение кладовой.

Гл. инж. отдел.	Московский				
Гл. инж. пр-та	Соколов				
Нач. отдела	Янушкин				
Гл. специалист	Соколов				
Рук. группы	Усова				

Минмонтажспецстрой СССР Главэлектромонтаж ГПИ ЭЛЕКТРОПРОЕКТ г. Москва 1971 г.

1971 г.	Подстанции 110/6-10 кв с трансформаторами мощностью от 25 до 63 мва	Пояснительная записка Архитектурно-строительная часть отопление и вентиляция	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист АС-7

Нагрузки на приемный портал



Нагрузки на трансформаторный портал.

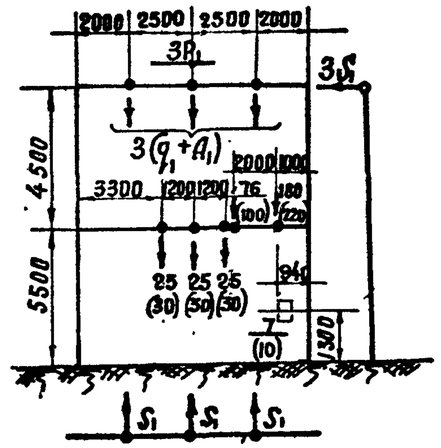


Таблица нагрузок

Обозн. нагрузки на схеме	Наименование нагрузок		Значения нагрузок в различных режимах, в кг. $t=-5°$ $V=15$ м/сек $C=20$ мм	$t=-15°C$ $V=12$ м/сек $C=0$ монт. реж.	$t=+40°C$ $V=30$ м/сек $C=0$	$t=-5°C$ $V=30$ м/сек $C=0$
S_0	Тяжение троса		180	130	150	150
S_1	Тяжение ошиновки подстанции		500	290	330	360
S_2	Тяжение ошиновки ЛЭП		500	290	330	360
q_0	Вес полупролета троса		65	20	20	20
q_1	Вес полупролета и гирлянд		225	120	120	120
q_2	Вес полупролета и гирлянд		200	110	110	110
A_1	Вес спуска		55	20	20	20
A_2	Вес спуска		35	13	13	13
P_0	Ветровая нагрузка на половину пролета	Троса	20	5	20	20
P_1		Ошиновки п/ст.	13	5	25	25
P_2		Ошиновки ЛЭП	25	8	40	40
q_4	Вес в/ч заградителя и гирлянды		400	310	310	310

Примечания:

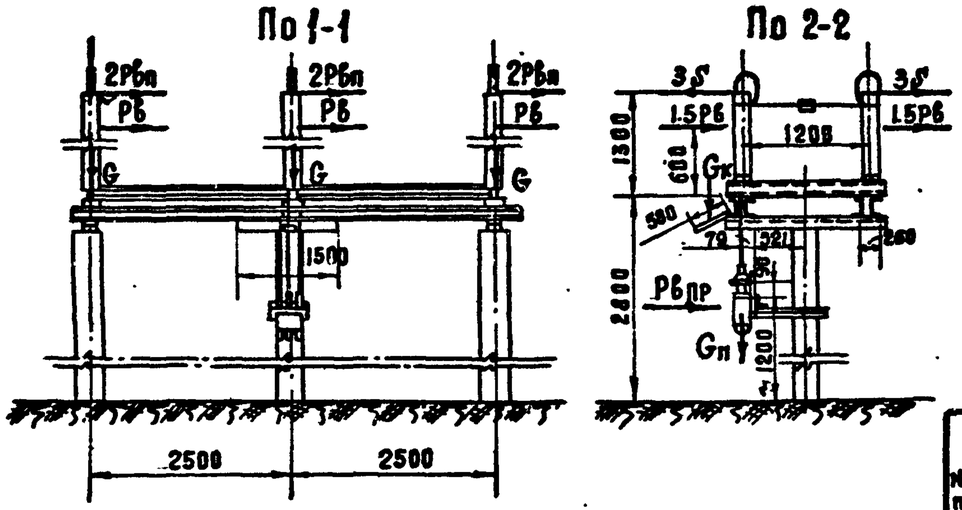
1. Тяжение S_0 и S_2 могут быть направлены под углом 70° к оси траверсы
2. Учесть ремонтно-эксплуатационную нагрузку-300кг, приложенную в любой точке.
3. При расчете фундаментов учесть ветровую нагрузку на конструкции (скорость ветра 30м/сек.)
4. Высокочастотные заградители подвешиваются в средней и одной из крайних фаз
5. Данный чертеж выполнен на основании. л. 940/ОДП

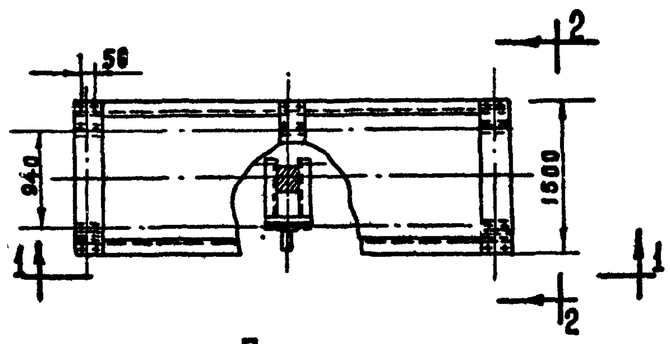
Гл. инж. пр-та	Соколов		
Нач. отдела	Малышев		
Гл. спец. отдела	Соколов		
Рук. группы	Усова		
Ст. инженер	Дзкус		

Минмонтажспецстрой СССР
Главэлектромонтаж
ГПИ Электропроект
г. Москва

1970 г.	Подстанции 110/6-10 кв. с трансформаторами мощностью от 25 до 63 мва	Пояснительная записка. Архитектурно-строительная часть, отопление и вентиляция	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист АС-8

Нагрузки на опору под разъединитель РНДЗ-2-110/630-1000 с приводом ПРН-220м.





Примечание

Данный чертеж разработан на основании чертежа КЛО. 336. 176. 1-8 РЗВА

Таблица нагрузок

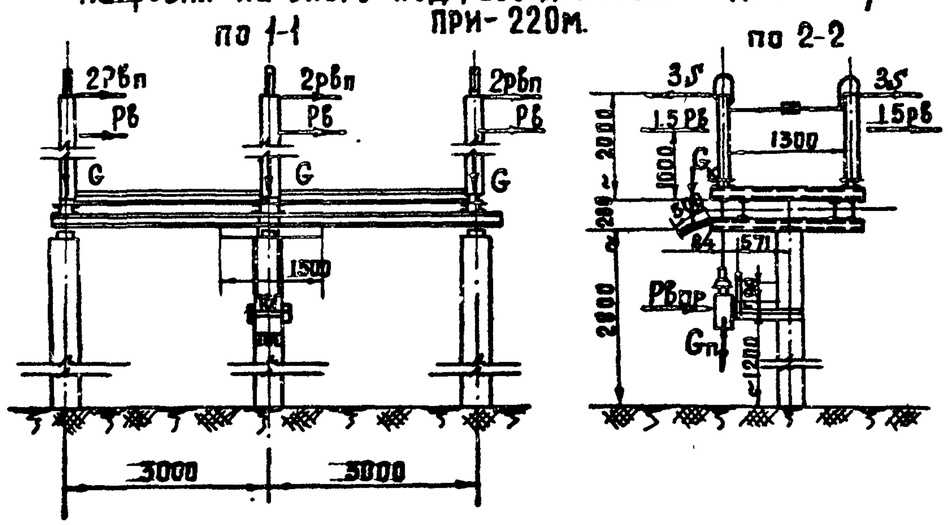
№№ п/п	Обозначение нагрузок	Наименование нагрузок	Величины нагрузок в кг. при различных режимах			
			Нормальный V=30м/сек C=0	Аварийный. V=30м/сек C=0	Монтажный V=12м/сек C=0	Гололедный. V=15 м/сек C=20мм.
1	G	Вес полюса разъединителя	191	191	191	210
2	Gп	Вес привода прн-220м	35	35	35	40
3	Gк	Вес козырька	15	15	15	30
4	Gм	Монтажная нагрузка	—	—	200	—
5	S	Тяжение по проводу	45	45	20	80
6	Рб	Давление ветра на полюс разъединителя	85	85	20	25
7	Рбп	Давление ветра на провод	25	25	10	15
8	М	Момент на валу привода	30	30	30	100
9	Рбпр	Давление ветра на привод	15	15	5	10

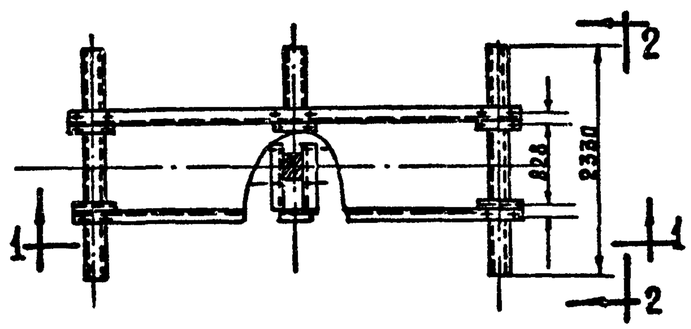
1970 г.	Подстанции 110/6-10 кв. с трансформаторами мощностью от 25 до 63 мва	Пояснительная записка. Архитектурно-строительная часть, отопление и вентиляция	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист АС-9

Минмонтажспецстрой СССР
Главэлектропроект
ГПИ Электропроект
г. Москва

Гл. инж. пр-та	Соколов	
Нач. отдела	Илюшкин	
Ст. спец. отдела	Соколов	
Рук. группы	Уезова	
Ст. инженер	Ажгук	

Нагрузки на опору под разъединитель РНДЗ-2-110У/1000 с приводом при-220м.





Примечания:

Данный чертеж разработан на основании черт. №КЛО. 336 128.1-4 ВЗВА.

Таблица нагрузок

№№ поз.	Обозначение нагрузок	Наименование нагрузок	Величины нагрузок в кг при различных режимах			
			Нормальный V=30м/сек C=0	Аварийный V=30м/сек C=0	Монтажный V=12м/сек C=0	Гололедный V=15м/сек C=20мм
1	G	Вес полюса разъединителя	430	430	430	450
2	Gп	Вес привода	35	35	35	40
3	Gк	Вес козырька	15	15	15	30
4	Gм	Монтажная нагрузка	—	—	200	—
5	S	Тяжение по проводу	45	45	20	80
6	Рв	Давление ветра на полюс разъединителя	85	85	20	25
7	Рвп	Давление ветра на провод	22	25	10	15
8	М	Момент на валу привода	30	30	30	10
9	Рв.пр.	Давление ветра на привод	15	15	5	10

Гл. инж. пр-та	Соколов				
Нач. отдела	Илюшин				
Гл. спец. отдела	Соколов				
Рук. группы	Усова				
Ст. инженер	Дзус				

Минмонтажспецстрой СССР Главэлектромонтаж ГПИ Электропроект г. Москва

1970 г.	Подстанции 110/6-10 кв. с трансформаторами мощностью от 25 до 63 мва	Пояснительная записка. Архитектурно-строительная часть, отопление и вентиляция	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист АС-10

Нагрузки на опору под отделитель ОД и ОДЗ-110 с приводами ШПОМ и ПРН-110м

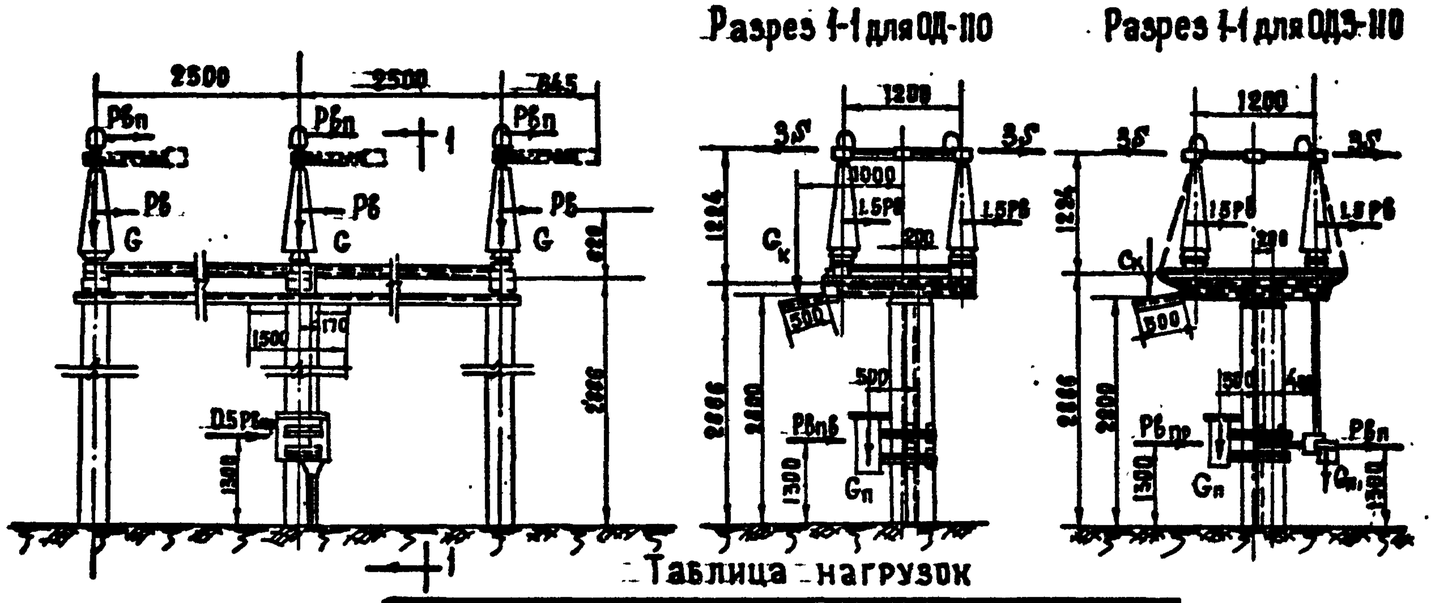


Таблица нагрузок

Обозначение нагрузок	Наименование нагрузок	Величины нагрузок в кг при различных режимах			
		Нормальный режим V=30м/сек C=0	Аварийный режим V=30м/сек C=0	Монтажный режим V=12м/сек C=0	Гололедный режим V=15м/сек C=20мм
G	Вес отделителя	197	197	197	240
Gп	Вес привода	100	100	100	120
Gп1	Вес привода	12	12	12	15
Gк	Вес козырька	15	15	15	30
Gм	Монтажная нагрузка	—	—	200	—
Рв	Давление ветра на полюс аппарата	85	85	20	25
Рвпр	Давление ветра на привод	40	40	10	20
S	Тяжение провода	45	45	40	80
Рвп	Давление ветра на провод	25	25	10	20
Рт	Динамическая нагрузка по тяге при включении	550	550	550	550

Примечание

Данный чертеж разработан на основании черт. КЛО 336.011. 1-4 ВЗВА.

1970 г.	Подстанции 110/6-10 кв. с трансформаторами мощностью от 25 до 63 мва	Пояснительная записка. Архитектурно-строительная часть, отопление и вентиляция	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист АС-11

Минмонтажспецстрой СССР Главэлектромонтаж ГПИ Электропроект г. Москва

Гл. инж. пр-та Соколов; Нач. отдела Клюшкин; Гл. спец. отдела Соколов; Рук. группы Усова; Ст. инженер Азеев

Нагрузки на опору под отделитель ОД-150м/630 с приводом ШПОМ

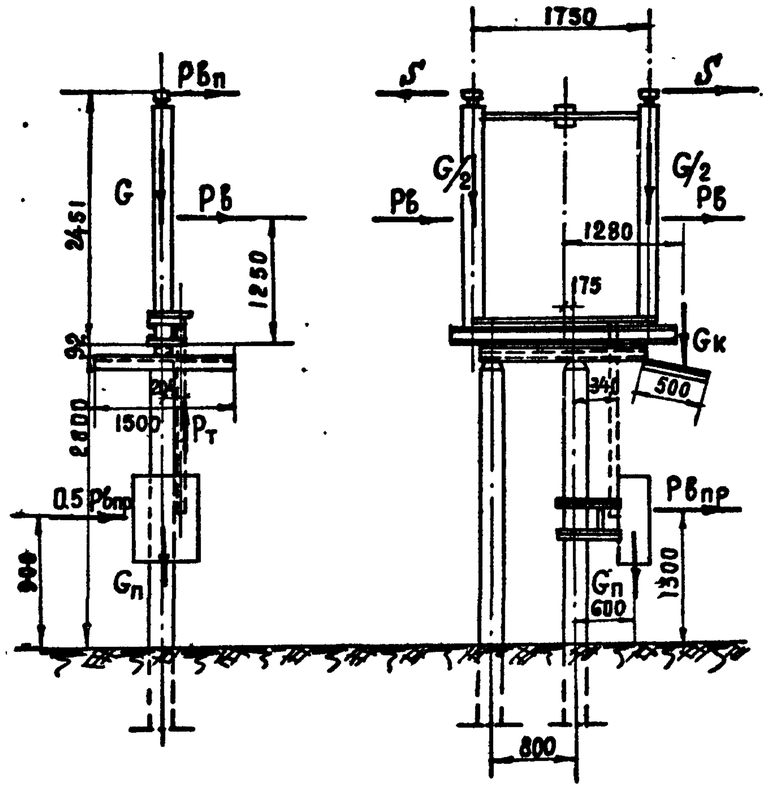


Таблица нагрузок

NN п/п	Обозначение нагрузок	Наименование нагрузок	Величины нагрузок в кг. при различных режимах			
			Нормальный V=30м/сек C=0	Аварийный V=30м/сек C=0	Монтажный V=12м/сек C=0	Гололедный. V=15м/сек C=20мм
1	G	Вес отделителя	507	507	507	600
2	Gп	Вес привода	100	100	100	120
3	Gк	Вес козырька	15	15	15	30
4	Gм	Монтажная нагрузка	—	—	200	—
5	Рв	Давление ветра на полюс аппарата.	170	170	40	50
6	Рвпр	Давление ветра на привод	40	40	10	20
7	Рвп	Давление ветра на провод	25	25	10	20
8	S	Тяжение провода	45	45	40	80
9	Рт	Динамическая нагрузка по тяге при включении.	550	550	550	550

Примечание

Данный чертеж разработан на основании черт. № КЛО. 336. 061. 1-4 ВЗВА.

Гл. инж. пр-та	Соколов	
Нач. отдела	Ляшкин	
Гл. спец. отдела	Сокорев	
Рук. группы	Усова	
Ст. инженер	Джуге	

Минмонтажспецстрой СССР
Главэлектромонтаж
ГПИ Электропроект
г. Москва

1970 г.	Подстанции 110/6-10 кв. с трансформаторами мощностью от 25 до 63 мва	Пояснительная записка. Архитектурно-строительная часть, отопление и вентиляция	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист АС-12

Нагрузки на опору под короткозамыкатель КЗ-220м с приводом ШПКМ и трансформатором тока ТШЛ-0,5

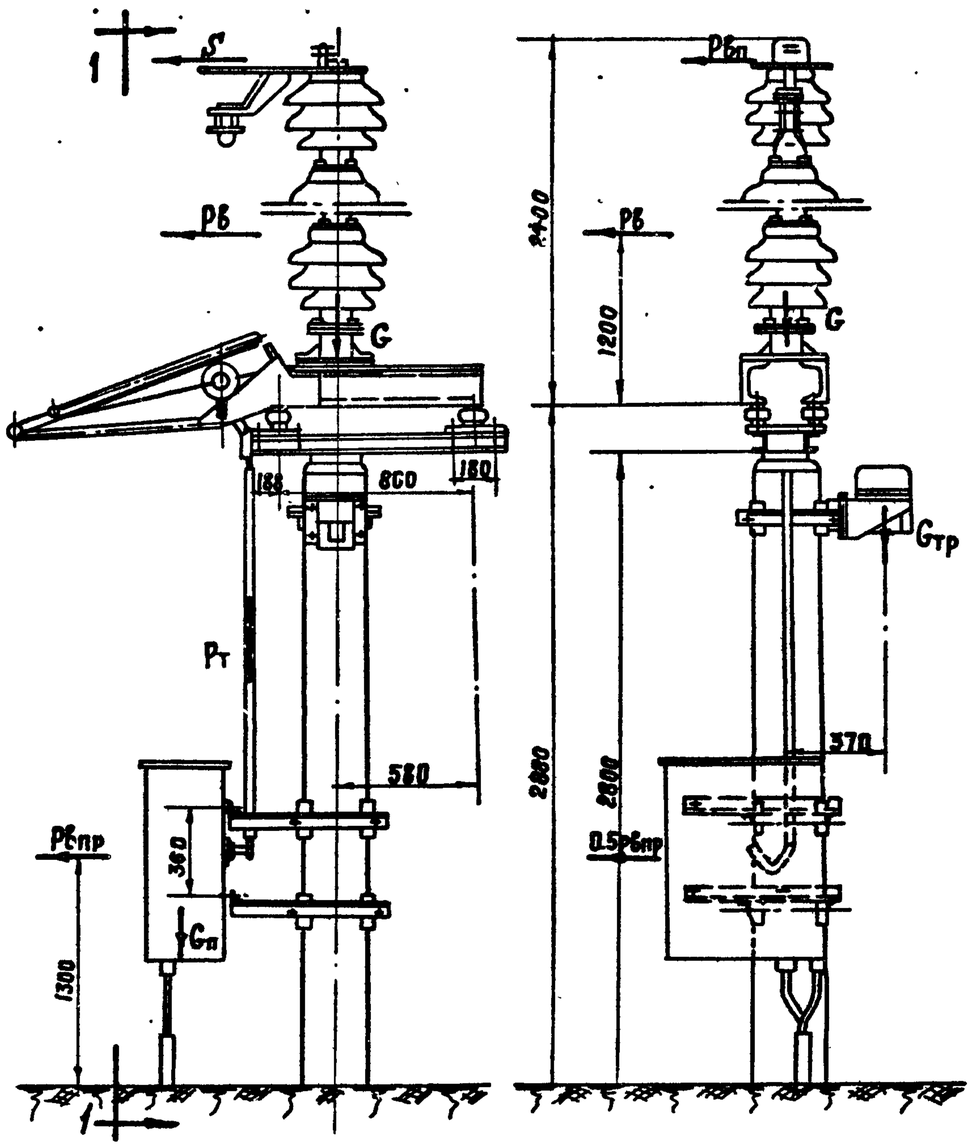
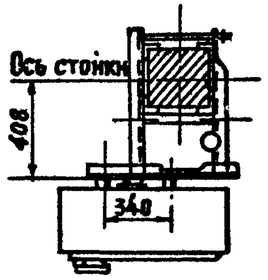


Таблица нагрузок

NN п/п	Обозначение нагрузок	Наименование нагрузок	Величины нагрузок в кг при различных режимах			
			Нормальный режим	Аварийный режим	Монтажный режим	Гололедный режим
			V=30м/сек C=0	V=30м/сек C=0	V=12м/сек C=0	V=15м/сек C=20мм
1	G	Вес короткозамыкателя	280	280	280	300
2	Gп	Вес привода	100	100	100	120
3	Gм	Монтажная нагрузка	—	—	200	—
4	Pв	Давление ветра на аппарат	80	80	15	20
5	Pвп	Давление ветра на провод	20	20	6	10
6	S	Тяжение провода	25	25	10	20
7	Pвпр	Давление ветра на привод	40	40	10	20
8	Pт	Динамическая нагрузка по тяге при включении	600	600	600	600
9	Gтр	Вес трансформаторов тока	25	25	25	29



Примечание

Задание разработано на основании чертежа № КЛО. 336.167 ВЗВА.

1970 г.	Подстанции 110/6-10 с трансформаторами мощностью от 25 до 63 мва	Пояснительная записка. Архитектурно-строительная часть, отопление и вентиляция	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист АС-13

Минмонтажспецстрой СССР Главэлектромонтаж ГПИ Электропроект г. Москва

Гл. инж. пр-та Соколов; Нач. отдела Ивашкин; Гл. спец.-отдела Соколов; Рук. группы Усова; Ст. инженер Джус

Нагрузки на опору-под. разрядники РВС-110

М 1:50

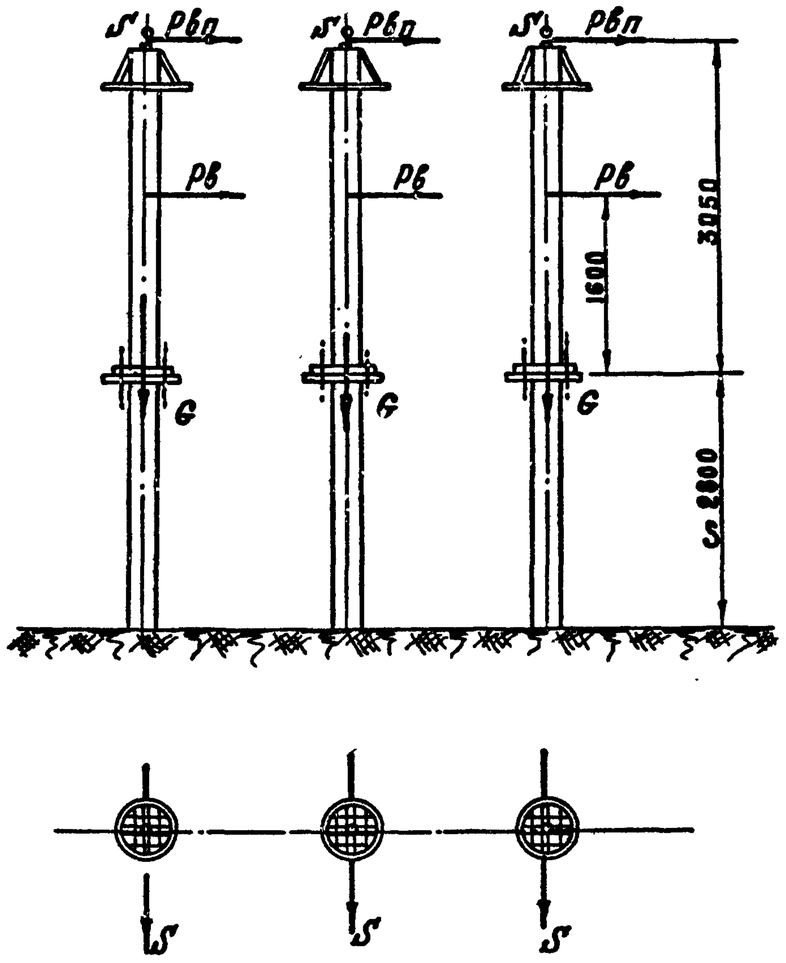


Таблица нагрузок

NN п/п	Обозначение нагрузок	Наименование нагрузок	Величины нагрузок в кг при различных режимах			
			Нормальный V=30м/сек C=0	Аварийный V=30м/сек C=0	Монтажный V=12м/сек C=0	Гололедный V=15м/сек C=20мм
1	G	Вес разрядника	185	185	185	210
2	Gм	Монтажная нагрузка	—	—	200	—
3	S	Тяжение провода	25	25	10	50
4	Рв	Давление ветра на аппарат	60	60	10	15
5	Рвп	Давление ветра на провод	25	25	10	15

Примечание:

Чертеж разработан на основании инструкции черт. № КЛ0.412.003 ВЗВА 1969г.

Гл. инж. пр-та	Соколов				
Нач. отдела	Плошкин				
Гл. спец. отдела	Соколов				
Рук. группы	Усова				
Ст. инженер	Джус				

Минмонтажспецстрой СССР Главэлектромонтаж ГПИ Электропроект г. Москва

1970 г.	Подстанции 110/6-10 кв. с трансформаторами мощностью от 25 до 63 мва	Пояснительная записка. Архитектурно-строительная часть, отопление и вентиляция	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист АС-14

Опоры под трансформаторы и дугогасящие катушки

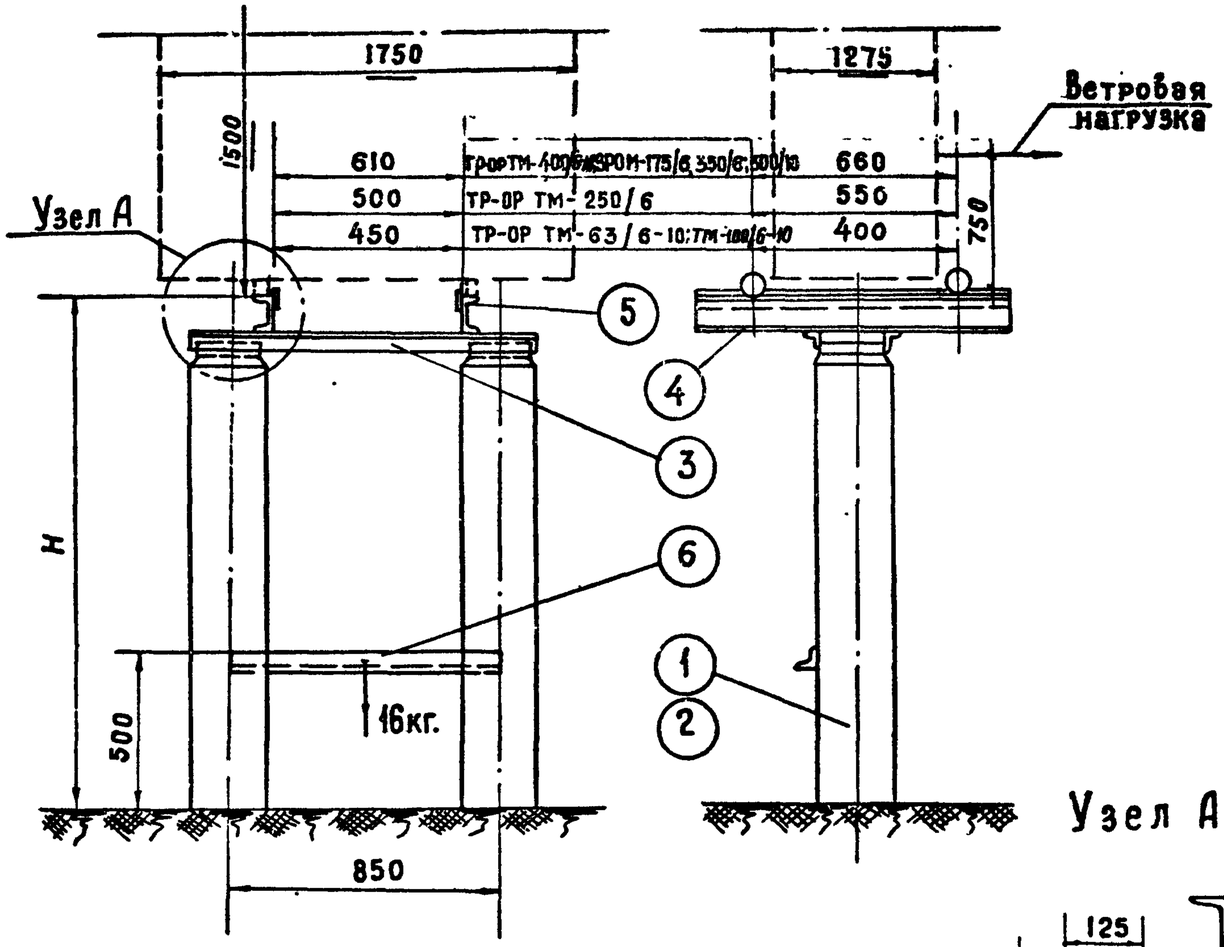


Таблица нагрузок

Спецификация							
№№ позиц.	Количество	Наименование	Обознач. материал сортамент	№ черт. техн. требн. резн. заго	Вес в кг 1шт.	Вес в кг Общ.	Примеч.
1	2	Стойка	Усо-3				
2	2	Фундамент	УБ-1				
3	2	Уголок 63×6	ГОСТ8509-57	1100	6.29	12.58	
4	2	Швеллер №12	ГОСТ8240-56	1000	10.40	20.80	см. прим.
5	2	Полоса 6×50	ГОСТ103-57	1000	2.36	4.72	
6	1	Уголок 63×6	ГОСТ8509-57	850	4.86	4.86	

Примечание:

Швеллеры поз. 4 крепятся к уголкам поз. 3 на сварке при установке тр-ра или заземляющего реактора в соответствии с колеей (по установочному чертежу)

Узел А

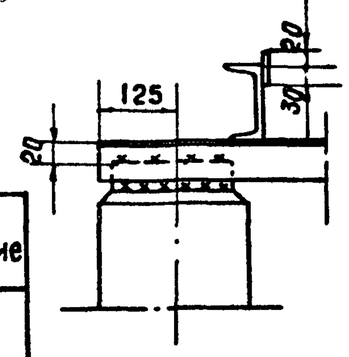


Таблица нагрузок

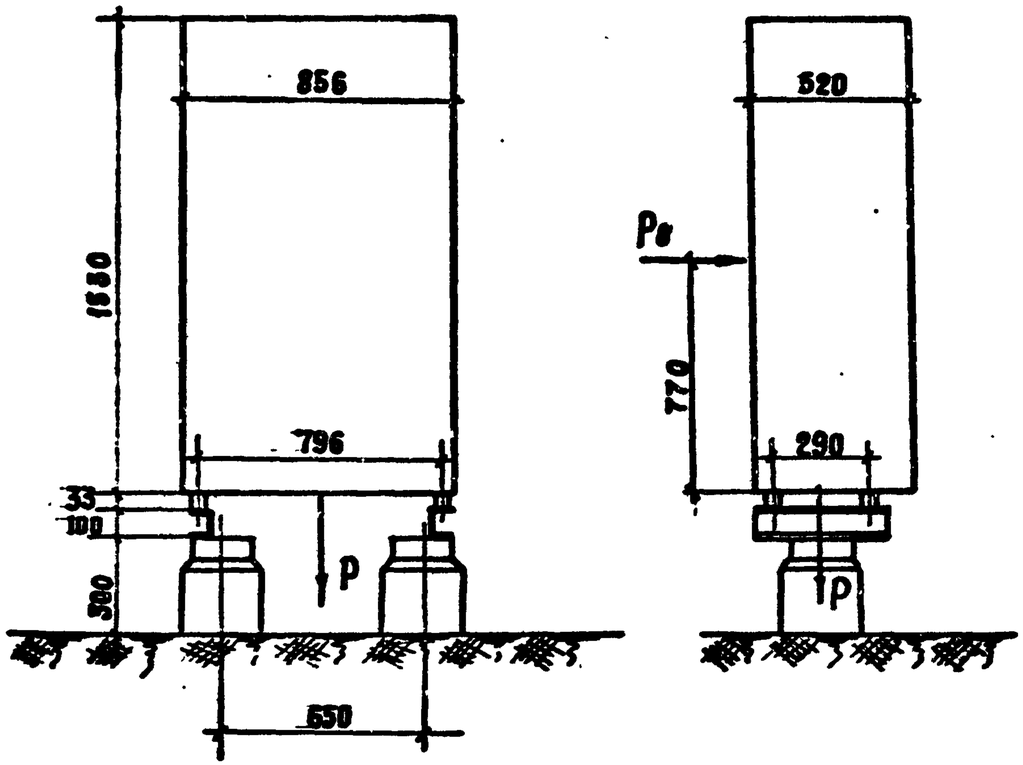
Тип опоры	H	Устанавливаемое оборудование	Нагрузка от веса аппарата, кг	Ветровая нагрузка на аппарат, кг	Примечание
1	1760	ТМ-63/6-10; ТМ-100/6-10 ЗРОМ 175/6	1000	50	
2	1440	ТМ-250/6-10; ТМ-400/6-10	3000	100	
3	1130	ЗРОМ-350/6; ЗРОМ-300/10;	3000	90	

Гл. инж. пр-та	Соколов				
Нач. отдела	Малышкин				
Гл. спец. отдела	Соколов				
Рук. группы	Усова				
Ст. инженер	Джус				

Минмонтажспецстрой СССР Главэлектромонтаж ГПИ Электропроект г. Москва

1970 г.	Подстанции 110/6-10 кв. с трансформаторами мощностью от 25 до 63 мва	Пояснительная записка. Архитектурно-строительная часть, отопление и вентиляция	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист АС-15

Опора под шкаф ШАОТ-4 или АД-2



Примечание:

Нагрузка на опору от веса шкафа P = 312 кг.

Ветровая нагрузка на шкаф Pв - 60 кг

Минмонтажспецстрой СССР Главэлектромонтаж ГПИ Электропроект г. Москва	1970г.	Подстанции 110/6 - 10 кв. с трансформаторами мощностью от 25 до 63 мва	Пояснительная записка Архитектурно-строительная часть, отопление и вентиляция	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист АС-16

Нагрузки на опору под короткозамыкатель 110кв типа КЗ-110м с приводом типа ШПКМ и трансформатором тока типа ТШЛ-0.5

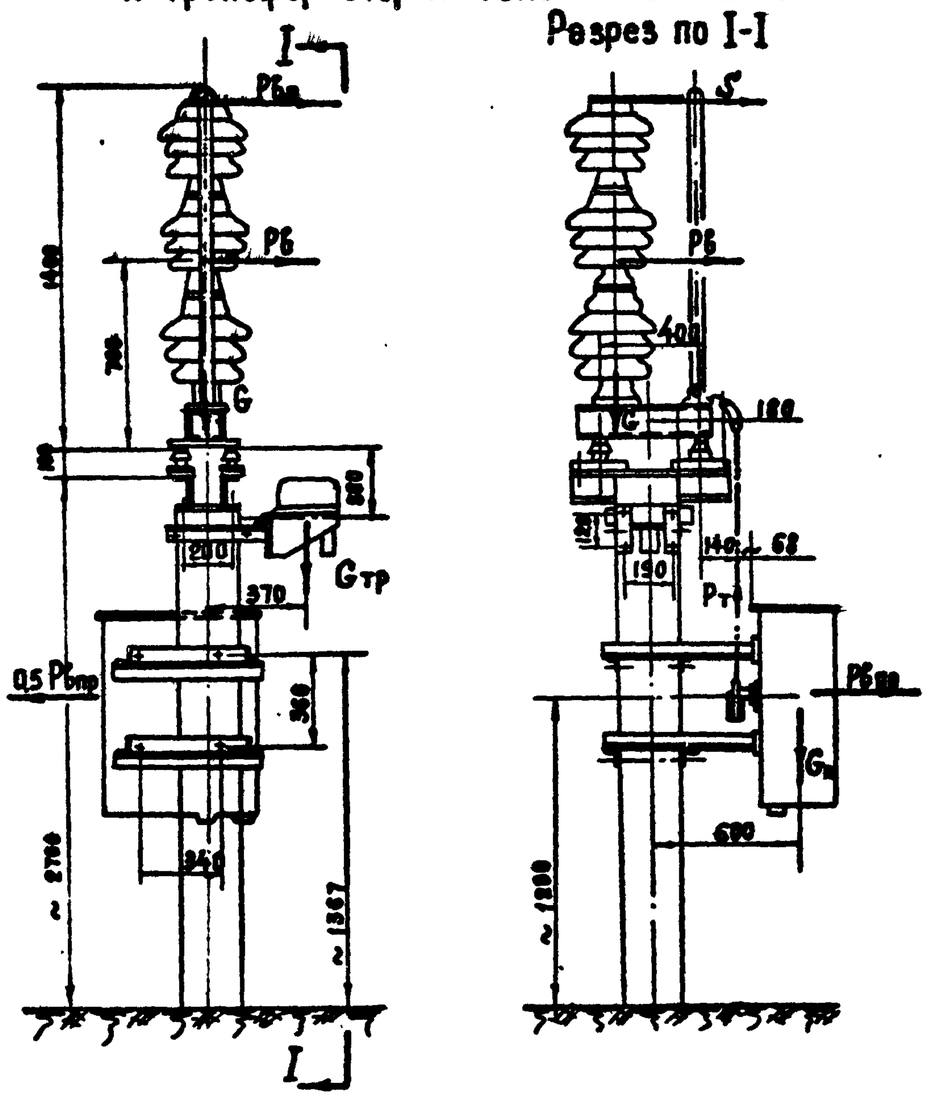


Таблица нагрузок

№№ п.п.	Обозначение нагрузок	Наименование нагрузок	Величины нагрузок в кг. при различных режимах			
			Нормальн. режим	Аварий н. режим	Монтажн. режим	Гололедн. режим
			V=30м/сек C=0	V=30м/сек C=0	V=12м/сек C=0	V=15м/сек C=20
1	G	Вес короткозамыкателя	60	60	60	72
2	Gп	Вес привода	96	96	96	115
3	Gм	Монтажная нагрузка	—	—	200	—
4	S	Тяжение провода	25	25	10	20
5	Pв	Давление ветра на аппарат	60	50	10	15
6	Pвпр	Давление ветра на провод	40	40	10	20
7	Pвп	Давление ветра на провод	20	20	6	10
8	Pт	Динамическая нагрузка по тяге при включении	500	500	500	500
9	Gтр	Вес трансформатора тока	25	25	25	29

Примечание

Задание разработано на основании чертежа № КЛО. 336.169 ВЗВА

Гл. инж. пр-та	Соколов				
Нач. отдела	Ивонин				
Гл. спец. отдела	Соколов				
Рук. группы	Уварова				
Ст. инженер	Дзюзе				

Минмонтажспецстрой СССР
Главэлектромонтаж
ГПИ Электропроект
г. Москва

1970 г.	Подстанции 110/6-10 кв. с трансформаторами мощностью от 25 до 63 мва	Пояснительная записка Архитектурно-строительная часть, отопление и вентиляция	Типовой проект 407-3-192	Альбом I	Лист АС-17

ЦИТП ГОССТРОЯ СССР

Москва. Спартаковская ул.. 2-а. корпус В

Центральный институт типовых проектов просит дать Ваши замечания и предложения по улучшению качества направляемого Вам проекта

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ 2 _____
(номер проекта)

Наименование проекта _____

Проектная организация - автор проекта _____

Замечания о недостатках в проекте не рациональные объёмно-планировочные и конструктивные решения. ошибки. опечатки. полиграфические дефекты и т.п. и предложния по их устранению _____

Подпись должностного лица и наименование организации _____

Дата _____

Тиражировано Свердловским филиалом ЦИТП
620062, г. Свердловск, К-62, ул. Генеральская, 3-а
Заказ 1772 Тираж 200 Цена 1-74
Инв. № 11157-01 1972 г.