

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

407-03-473.87

ОТКРЫТЫЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА
35 - 500КВ ДЛЯ РАЙОНОВ С СИЛЬНЫМИ
СНЕГОЗАНОСАМИ И СНЕГОПАДАМИ

АЛЬБОМ I

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

407-03-473.87

ОТКРЫТЫЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА 35 - 500 КВ ДЛЯ РАЙОНОВ С СИЛЬНЫМИ СНЕГОЗАНОСАМИ И СНЕГОПАДАМИ

АЛЬБОМ I

СОСТАВ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

АЛЬБОМ I — ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
АЛЬБОМ II — ОТКРЫТОЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО 110 КВ.
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ
АЛЬБОМ III — ОТКРЫТОЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО 110 КВ.
СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ
АЛЬБОМ IV — ОТКРЫТОЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО 220 КВ.
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

АЛЬБОМ V — ОТКРЫТОЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО 220 КВ.
СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ
АЛЬБОМ VI — ВНУТРЕННЯЯ УСТАНОВКА СУХИХ ТРАНСФОРМАТОРОВ
СОБСТВЕННЫХ НУЖД 6-10 КВ
АЛЬБОМ VII — ПОВЫШЕННАЯ УСТАНОВКА КРУН 6-10 КВ
АЛЬБОМ VIII — ОБОГРЕВАЕМЫЕ ДОРОЖКИ
АЛЬБОМ IX — ВНЕШНИЕ И ВНУТРЕННИЕ ОГРАДЫ, СНЕГОЗАЩИТНЫЕ ЗАБОРЫ

РАЗРАБОТАНЫ
ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫМ ОТДЕЛЕНИЕМ
ИНСТИТУТА ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
МИНЭНЕРГО СССР

УТВЕРЖДЕНЫ И ВВЕДЕНЫ
В ДЕЙСТВИЕ МИНЭНЕРГО СССР

ПРОТОКОЛ ОТ 23.12.87 №50

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ОТДЕЛЕНИЯ
ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ПРОЕКТА



Н.Д. ГАМОЛЯ
Г.В. ЛЯЛЬКО

1. ВВЕДЕНИЕ

Типовые материалы для проектирования „Открытые распределительные устройства 35-500 кВ для районов с сильными снегозаносами и снегопадами“ выполнены Дальневосточным отделением института „Энергосетьпроект“ по плану типового проектирования Госстроя СССР на 1987г., поз. т з. б. 25-3.

Стадийность разработки типовых материалов-рабочий проект.

В основу разработки типовых материалов положена работа „Конструктивные решения подстанций и распределительных устройств 35...220,500 кВ электростанций в районах с сильными снегозаносами и снегопадами. Отчет и рекомендации“, 1920 тм, утвержденная Минэнерго СССР 16.11.84.

Приведенные в данной работе конструктивные решения предназначены для повышения надежности работы электроустановок и улучшения их эксплуатации.

Затруднения в эксплуатации зданий, сооружений и оборудования подстанций возникают вследствие:

заноса подъездных дорог к подстанции, препятствующего прибытию дежурного персонала и ремонтных бригад; переметания наружного ограждения подстанции и внутреннего ограждения открытых распределительных устройств (ОРУ);

Проект разработан в соответствии с действующими нормами и правилами.

Главный инженер проекта *Лялько* Г.В. Лялько

заноса входов в здания общеподстанционного пункта управления (ОПУ), закрытого распределительного устройства (ЗРУ) и другие сооружения;

заноса узлов сниженной (в ограждении) установки оборудования (трансформаторов I-III габаритов, разрядников и др.)

образование негабаритов от снега до ошиновки ОРУ; затруднение в доступе к управлению ручными приводами разъединителей, отделителей, короткозамыкателей, в доступе к шкафам зажимов и сборкам на ОРУ;

проникновение снега через неплотности дверей, окон, вентиляционные отверстия в помещения ОПУ, ЗРУ, камеры реакторов и другие.

Основная часть затруднений в борьбе со снегом имеет отличительные особенности и может быть устранена или значительно уменьшена путем выполнения комплекса специальных мероприятий и конструктивных решений, разработанных на основе теории снегопереноса и практики снегоборьбы. Эти мероприятия могут быть классифицированы по следующим направлениям:

уменьшение количества снега, поступающего на площадку, путем внеплощадочных мероприятий;

уменьшение количества снега путем внутриплощадочных мероприятий;

				407-03-473. 87 ПЗ			
ГИП	Лялько	И.И.		Пояснительная записка			
Нач. отд.	Шамшина	С.И.					
Н. контр.	Мещерякова	Н.И.					
Гл. спец.	Малева	Н.И.					
Инж.	Сидоренко	С.И.					
				Стация	Лист	Листов	
				РП	1		
				Энергосетьпроект Дальневосточное отд. г. Владивосток			

Формат А3

ослабление или исключение влияния снега на работу оборудования.

В настоящей работе выполнены отдельные конструктивные решения в дополнение к типовым ОРУ 35-500 кВ. Одни из этих решений позволяют уменьшить количество снега путем внеплощадочных и внутриплощадочных мероприятий, а другие - ослабить или исключить влияние снега на работу оборудования.

Методика расчета снегопереноса подробно изложена в [Л.6], см. лист 25 настоящего альбома.

В разработке типовых материалов принимал участие старший научный сотрудник лаборатории по борьбе со снежными заносами и лавинами НИИЖТа кандидат технических наук Альтшулер З.Е.

2. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ ПЛОЩАДОК

Основным мероприятием по ограничению объема снега, поступающего на площадку, является рациональный ее выбор.

Площадка для строительства в снегозаносимых районах должна удовлетворять следующим требованиям: площадка не должна располагаться в выемках рельефа и в зонах ветровой тени высотного препятствия (5Н, где Н - высота препятствия);

со стороны генерального направления снегопереноса не должно быть значительных открытых пространств (снегосборных бассейнов), предпочтение следует отдавать площадкам, где со стороны генерального направления снегопереноса в зоне менее 100-200 м от подстанции имеются какие-либо препятствия для снеговетрового потока (лес, застройка, пониженные формы рельефа, овраги, лога, котловины,

углубления, насыпи железных и автомобильных дорог; с подветренной стороны площадки расстояние до леса или застройки должно быть равно не менее 3-5Н, где Н - высота леса или застройки;

при пересеченном рельефе площадка должна располагаться на наветренном склоне; расположение площадок на подветренном склоне недопустимо;

при наличии с наветренной стороны снегосборного бассейна должна предусматриваться площадь для организации внешней (контурной) снегозащиты;

площадка должна по возможности располагаться у дорог, расчищаемых от снега техникой дорожноэксплуатационных управлений, длина подъездной дороги должна быть минимальной; дорога должна иметь снегонезаносимый профиль (насыпь 0,7-1,0 м);

рельеф площадки должен допускать посадку зданий и сооружений без планировки террасами; допускается планировка террасами только вдоль генерального направления снегопереноса.

Окончательный выбор площадки в районах с сильными снегозаносами и снегопадами должен производиться после предварительного её осмотра в конце периода максимальных снегопадов с учетом многолетних данных гидрометеослужбы.

407-03-473.87 ПЗ

Лист
2

3. ВНЕПЛОЩАДОЧНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОГРАНИЧЕНИЮ КОЛИЧЕСТВА СНЕГА

Эффективным мероприятием, способствующим ограничению объема снега, поступающего на площадку подстанции, является сооружение внешней (контурной) снегозащиты.

Внешняя снегозащита осуществляется:

временными средствами (хворостяные изгороди, лапник, стенки из снежных брикетов, переносные решетчатые щиты, механизированное снегозадержание - снеговые траншеи и валы, снежные стенки);

постоянными средствами (защитные лесонасаждения; стационарные заборы, застройка, сооружаемая одновременно с защищаемым объектом).

Временные средства снегозащиты, ввиду значительной трудоемкости их эксплуатации, следует применять только как дополнение к постоянным средствам снегозащиты в случае их заноса в экстремальные по снежности годы.

Временные средства снегозащиты применяются как самостоятельное средство для районов со снегопереносом до $100 \text{ м}^3/\text{м}$.

Механизированное снегозадержание можно применять как самостоятельное средство снегозащиты, а при снегопереносе свыше $200 \text{ м}^3/\text{м}$ применять дополнительно к внутриплощадочным мероприятиям.

Механизированное снегозадержание применяется при наличии свободных территорий вокруг подстанции и заключается в следующем:

поперек направления генерального снегопереноса выполняются параллельными рядами снеговые траншеи, число которых зависит от снегопереноса, но не менее трех;

прокладку траншей начинают с начала зимы после выпадения 30-40 см снега, периодически прочищая их в течение всей зимы или дополняя новыми рядами;

при круглой розе снегопереноса траншеи выполняются вокруг подстанции.

Постоянные средства контурной снегозащиты сооружаются поперек направления генерального снегопереноса.

Снегооборная способность постоянных средств снегозащиты, стационарных заборов и снегозащитных лесных полос, приведена в таблице 3.1.

Применение снегозащитных заборов позволяет уменьшить высоту снеговых отложений, распределив их на большую площадь. Снизу у такого забора устраивается проем, который позволяет отдалить снежный вал от самих заборов, уменьшив его высоту.

Снегозащитные заборы устраиваются, как правило, за пределами подстанции и способствуют задержанию снега на подходах к ней.

В составе данных материалов для проектирования разработана конструкция снегозащитного забора высотой 4,5 м.

407-03-473.87 ПЗ

лист

3

Таблица 3.1

Продолжение табл. 3.1

Средства снегозащиты	Снегозаборная способность, м ³ /м
1. Стандартный железнодорожный щит высотой 2,0м просветностью 47%, поднятый над землей на 0,35-0,5м	50
2. Стандартный щит высотой 2,0м с разреженной нижней частью	80
3. Щиты высотой 2,5м с просветностью 50%, поднятые над землей на 0,35-0,5м	до 100
4. Снегозащитный забор высотой 4,5-6м просветностью 50%, поднятый над землей на 0,5м. Комбинированный забор из ж.-д. щитов и горизонтальной обшивки высотой 6м	200-250
5. Система из двух заборов по поз. 4, установленных на расстоянии 100м	до 500
6. Система -забор по поз. 4 и ж.-д. щит по поз. 2, установленные на расстоянии 80м	300-350
7. Облегченный забор конструкции А.А. Комарова, высотой 6м просветностью 50% с расстоянием между землей и планками 0,5м	300
8. То же, по поз. 7, но просветностью 70%	250
9. Система из двух заборов облегченного типа по поз. 7 и поз. 8, установленных на расстоянии 90 - 120м	600
10. Система из трех заборов облегченного типа по поз. 7 и поз. 8, установленных на расстоянии 90, 120м	900
11. Лесная полоса шириной 15м, высотой главной породы 4-6м	150-200
12. Система из двух лесных полос по поз. 11 с расстоянием 80-90 между полосами	250

Средства снегозащиты	Снегозаборная способность, м ³ /м
13. Система трех лесных полос поз. 11 с расстоянием 80-90 м между полосами	400
14. Система из четырех лесных полос по поз. 11 с расстоянием 80-90м между полосами	600

Примечание: Таблица составлена на основании отчета СибНИИЗ 1976г., инв. №547979 с корректировкой НИИЖТа.

4. ВНУТРИПЛОЩАДОЧНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

4.1. Общие положения

В соответствии с заданием на разработку типовых материалов в проекте выполнены конструктивные решения, позволяющие уменьшить влияние неблагоприятных факторов, возникающих на подстанциях при сильных снегозаносах и снегопадах.

Внутриплощадочные мероприятия рекомендуются к применению только для ОРУ 35-220кВ и не рекомендуются для ОРУ 500кВ из-за больших капитальных затрат. Для ОРУ 500кВ следует особое внимание обращать на выбор площадок вне снегозаносимых участков.

В случае невозможности выбора таких участков для ОРУ 500кВ необходимо предусматривать внешнюю снегозащиту в соответствии с рекомендациями раздела 3.

407-03-473.87

ПЗ

Лист

4

формат А3

Для распределительных устройств 35 кВ рекомендуется применение повышенного на 1,0-2,0 м над уровнем планировки одноportalного ОРУ 35 кВ с сооружением мостика обслуживания.

Разработкой типового проекта одноportalного ОРУ 35 кВ (с повышением конструкций на 1,0-2,0 м) занимается Северо-Западное отделение института „Энергосетьпроект.“

В типовых материалах для проектирования предусмотрены следующие внутриплощадочные мероприятия:

- повышение опор под оборудование ОРУ 110 и 220 кВ;
- установка сухих трансформаторов собственных нужд I-III габаритов в зданиях РУБ-10 кВ;
- повышенная установка КРУНБ-10 кВ типа К-47 и К-49;
- обогреваемые дорожки;
- внешние и внутренние ограды.

Повышение опор под оборудование разработано на основании следующих принципов (при этом линейные и шинные порталы не повышаются):

для выключателей 110 и 220 кВ повышение предусматривается на высоту, необходимую для обеспечения габарита от токоведущих частей до мостика обслуживания высотой 1,5 и 2,0 м (см. листы 18...24);

для разъединителей с ручными приводами повышение опор возможно только под линейные разъединители, так как повышение шинных разъединителей недопустимо из-за несоблюдения габарита до ошиновки сборных шин. Разъединители с электродвигательными приводами не повышаются;

для упрощенных схем ОРУ 110 и 220 кВ (при отсутствии сборных шин) возможно повышение всех коммутационных аппаратов; при установке разъединителей с изоляцией категории Б (для соблюдения габарита), а также для шинных разъедини-

телей с частыми оперативными переключениями рекомендуется применять разъединители с электродвигательными приводами, управление которыми выносятся на мостик обслуживания;

набор мероприятий и типы применяемого оборудования, включая типы приводов шинных и линейных разъединителей, определяются при конкретном проектировании.

4.2. Конструктивные решения

4.2.1 Повышенная на 1,0-1,5-2,0 м по сравнению с типовой установка разъединителей, отделителей и короткозамыкателей на ОРУ 110 кВ. Типы оборудования и конструктивные особенности приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Типы оборудования	Высота подема оборудования	Конструктивные особенности
1. Выключатели типа: ВМТ110Б-25/1250 УХЛ1 ВМТ110Б-40/2000 УХЛ1	опоры типовые для выключателей типа ВМТ-110 h=3,21 м	Применяются типовые опоры, обеспечивающие необходимый габарит 1,0-1,5-2,0 м (см. лист 24) вдоль фронта выключателей выполняется мостик обслуживания; ящики зажимов выключателей выносятся на мостик

407-03-473.87 ПЗ

Продолжение табл. 4.1

Типы оборудования	Высота подъема оборудования	Конструктивные особенности
2. Выключатели типа ВЭК-110Б-40/2000У1	опоры повышаются на 0,5-1,0 м	вдоль фронта выключателей выполняется мостик обслуживания на уровне 1,5 и 2,0 м (см. лист 23)
3. Отделители типа ОДЗ-1-110/1000 УХЛ1 ОД-110Б/1000 У1	опоры повышаются на 1,0-1,5-2,0 м	для обслуживания привода выполняется площадка обслуживания с лестницей
4. Короткозамыкатели типа КЗ-110УХЛ1, КЗ-110Б-У1 с 1*ТШЛ-0,5 с 2*ТШЛ-0,5	" "	" "
5. Однополюсный заземлитель типа ЗОН-110м	" "	" "
6. Разъединители типа РНДЗ-110Б/1000-2000У1 с приводом ПД-5У1 РДЗ-110/1000-2000-3150 УХЛ1 с приводом ПД-5У1	опоры не повышаются на $h \approx 2,9$ м	блоки управления электродвигательными приводами выносятся на мостик обслуживания выключателей
7. Разъединители типа РНДЗ-110Б/1000-2000У1 с приводом ПР-У1; РДЗ-110/1000-2000-3150УХЛ1 с приводом ПР-У (ХЛ)1	опоры повышаются на 1,0-1,5-2,0 м	для обслуживания привода сооружается площадка с лестницей

Типы оборудования и условия применения приведены в таблице 4.2

Таблица 4.2

Типы оборудования	Высота подъема оборудования	Конструктивные особенности
1. Выключатели типа ВМТ-220Б-25/1250УХЛ1 ВМТ-220Б-40/2000 УХЛ1	Опоры повышаются на 0,5 м	вдоль фронта выключателей сооружается мостик обслуживания на уровне 1,5 и 2,0 м; ящики зажимов вынесены на мостик (см. лист 22)
2. Выключатель типа ВЭК-220Б-10/2000У1	Опоры повышаются на 1,1 и 1,6 м	вдоль фронта выключателей сооружается мостик обслуживания на уровне 1,5 и 2,0 м; шкаф швэ устанавливается на отдельной опоре на уровне мостика, ящики зажимов вынесены на мостик (см. лист 21)
3. Отделители типа ОДЗ-1-220/1000 УХЛ1	Опоры повышаются на 1,0-1,5-2,0 м	для обслуживания привода сооружается площадка с лестницей
4. Короткозамыкатели типа КЗ-220УХЛ1 с 3*ТШЛ-0,5 КЗ-220 УХЛ1 с 6*ТШЛ-0,5	" "	" "

4.2.2. Повышенная по сравнению типовой установка выключателей, разъединителей, отделителей и короткозамыкателей на ОРУ 220 кВ.

407-03-473.87 ПЗ

Лист

6

Продолжение табл. 4.2

Типы оборудования	Высота подъема оборудования	Конструктивные особенности
5. Разъединители типа РДЗ-220/1000-2000-3150	Опоры типовые	блоки управления электро-двигательными приво-дами вынесены на мостик обслуживания выключа-телей
УХЛ с приводом ПД-5У; РНДЗ-220Б/2000У с приводом ПД-5У1	(без повы-шения)	
6. Разъединители типа РДЗ-220/1000-2000-3150	Опоры по-вышаются на 1,0-1,5 м	для обслуживания при-водов сооружаются площадки с лестницей
УХЛ с приводом ПР-У (ХЛ)1	-2,0 м	

4.2.3. Установка сухих трансформаторов собственных нужд I-III габаритов в зданиях РУБ-10кВ.

Трансформаторы устанавливаются в здании ЗРУБ-10кВ на бетонный пол без устройства фундаментов в один ряд со шкафами распределительного устройства.

Ячейки трансформаторов собственных нужд выгораживают от коридора обслуживания смежной сеткой. Конструктивные решения разработаны для сухих трансформаторов типа: ТСЗ-160/6-10; ТСЗ-250/6-10; ТСЗ-400/6-10; ТСЗ-630/6-10.

4.2.4. Повышенная на 1,0-1,5-2,0 м над уровнем планировки установка КРУНБ-10кВ типа К-47 и К-49 с площадками обслуживания. В проекте разработаны узлы выводов и крепления силовых и контрольных кабелей.

4.2.5. Обогреваемые дорожки.

В районах, где возможны обильные снегопады и высокие снеготложения 2-3 м, следует применять снеготаяние.

Снеготаяние применяется на подстанциях с постоянным дежурным персоналом на ОПУ или с дежурством на дому.

Снеготаяние осуществляется на дорожках и площадках обслуживания посредством внутренних систем обогрева. В качестве энергоносителя используется электроэнергия, а также, при наличии, может использоваться горячая вода или пар.

В настоящей работе приведены решения для наиболее простого и распространенного источника тепла - переменного тока напряжением 220В.

Теплофизический расчет обогреваемых дорожек выполняется по методике НИИЖТ, приведенной в [1.2].

На основании выводов указанной работы приняты следующие значения удельной мощности электроподогрева, соответствующие часовой интенсивности осадков: 160Вт/м²-1мм/ч; 300Вт/м²-2мм/ч; 400Вт/м²-3мм/ч и 500Вт/м²-4мм/ч.

В качестве нагревателей предусматривается специальный нагревательный кабель с кремниевой органической изоляцией марки КНРПЭВ на 230В переменного тока 50Гц, одножильный с сечением стальной жилы 0,35мм² (каталог Информэлектро 19.76.08-81). Кабель выпускается заводом Москабель с 1983 года по ТУ 16-705.141-80.

4.2.6. Внешние и внутренние ограды.

Внешняя ограда выполнена высотой 3,0 м, т.е. на 1,0-1,2 м превышает высоту типовых ограды.

Для увеличения снегопродуваемости рекомендуется ограду выполнять из арматурной проволоки диаметром 5 мм, с размерами ячейки решетки 100×100 мм. Проволока крепится к стальным рамкам, навешиваемым на железобетонные столбы.

Применение сетчатой ограды в снегозаносимых районах не рекомендуется из-за недостаточной прочности ее при налипании снега.

Внутренняя ограда принята высотой 1,6 м с дополнительной надстройкой высотой 1 м. Конструктивно внутренняя ограда аналогична внешней.

Надстройка, выполняющая роль барьера, представляет собой металлические стержни, привариваемые к закладным частям железобетонных стоек ограды с натянутыми по стержням двумя нитками проволоки.

4.2.7. Рекомендации по выбору конструктивных решений в зависимости от объема снегопереноса приведены в таблице 4.3.

Альбом I

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

407-03-473.87 ПЗ

Лист

8

Формат А3

Таблица 4.3

Конструктивное решение	Снегоперенос, м ³ /м							Примечание
	до 100	100-200	200-300	300-400	400-500	500-600	600 и >	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Стационарные заборы, щиты и снегозащитные полосы (описание конструкций - табл. 3.1)	+	+	+	+	+	+	+	Применяется как основное и как дополнительное конструктивное решение
2. Внутренняя (в ЗРУ 6-10 кВ) установка сухих трансформаторов собственных нужд I-III габаритов	+	+	+	+	+	+	+	
3. Дистанционное (из ОРУ) управление приводами разъединителей (в том числе для плавки гололеда) на ОРУ	-	-	-	+	+	+	-	
4. ОРУ 110 и 220 кВ Повышенная на 1-2 м по сравнению с типової установка линейных разъединителей, отделителей, короткозамыкателей с сооружением на уровне 1-2 м площадок управления ручным приводом.	-	-	-	+	+	+	-	Типовой проект разрабатывается СЗО института „Энергосетьпроект”
5. Повышенное на 1-2 м над уровнем планировки однопортальное ОРУ 35 кВ с сооружением мостика обслуживания	-	+	+	+	+	+	-	

407-03-473.87 ПЗ 9

Продолжение табл. 4.3

1	2	3	4	5	6	7	8	
6. Повышенное на 1-2 м над уровнем планировки крун 6-10 кВ с коридаром обслуживания	+	+	+	-	-	-	-	внеплощадочные мероприятия согласно разделам 2,3.
7. Применение ЗРУ 6-10 кВ	-	-	-	+	+	+	+	
8. ОРУ 500 кВ	-	-	-	-	-	-	-	
9. Применение ЗРУ 35, 110, 220 кВ	-	-	-	-	-	-	+	
10. Оснащение обогреваемых дорожек и площадок для обслуживания оборудования у входов в здания ОПУ и ЗРУ	+	+	+	+	+	+	+	
11. Прокладка кабелей по ОРУ в металлических лотках по конструкциям ОРУ, по эстакадам, в траншеях и блоках, утепленных в земле	-	+	+	+	+	+	+	
12. Герметизация и уплотнение кожухов электрооборудования: ящиков, зажимов, шкафов, ячеек крун и т.д.	+	+	+	+	+	+	-	

407-03-473. 87 ПЗ

Лист

10

Формат А3

Альбом I

инв. и подл. 03.01.01.инв. и подл.

5. СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Строительная часть ОРУ 110 кВ, ОРУ 220 кВ и КРУН 6-10 кВ разработана с учётом использования типовых конструкций, входящих в действующие типовые серии.

Стойки опор под оборудование приняты по серии 3.407-102, выпуск 1; металлоконструкции опор под оборудование — по серии 3.407.93, альбом VIII.

Металлоконструкции мостиков и площадок обслуживания для повышенной установки оборудования разработаны в составе данной работы.

Конструкции опор под оборудование разработаны для следующих условий применения:

расчетная температура наружного воздуха по наиболее холодной пятидневке — не ниже минус 40°C ;

нормативный скоростной напор ветра — $0,49 \text{ кПа}$ (50 кгс/м^2) для III ветрового района и $0,98 \text{ кПа}$ (100 кгс/м^2) для IV ветрового района при повторяемости 1 раз в 10 лет (193, 1976);

нормативная снеговая нагрузка — $1,96 \text{ кПа}$ (200 кгс/м^2), что соответствует V снеговому району по СНиП 2.01.07-85;

нагрузка от гололеда определяется исходя из толщины стенки гололеда $s = 20 \text{ мм}$, что соответствует IV району по гололеду (193, 1976).

Грунты в основании приняты нелучинистые со следующими нормативными характеристиками:

$$\varphi^{\text{н}} = 0,49 \text{ рад или } 28^{\circ}$$

$$c^{\text{н}} = 2 \text{ кПа} (0,02 \text{ кгс/см}^2)$$

$$E = 14,7 \text{ МПа} (150 \text{ кгс/см}^2)$$

$$\gamma = 1,8 \text{ т/м}^3$$

$$K_t = 1$$

Грунтовые воды отсутствуют.

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

Конструкции не рассчитаны на применение в районах вечной мерзлоты, на пучинистых грунтах, а также на площадках, подверженных оползням и карстам.

Описание конструкций каждого технического решения приведено в пояснительных записках соответствующих альбомов.

6. УКАЗАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ И СТРОИТЕЛЬНОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА

Указания по применению электротехнической и строительной частей проекта приведены в пояснительных записках соответствующих альбомов типовой работы.

407-03-473.87 ПЗ

Лист

11

7. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОДСТАНЦИЙ

Таблица 7.1

Наименование конструктивного решения, мероприятия	Единица изме- рения	I вариант				II вариант				III вариант				IV вариант							
		ПС 110/35/10кВ в районе со снегопереносом 200 м²/м				ПС 110/35/10кВ в районе со снегопереносом 400 м²/м				ПС 110/35/10кВ в районе со снегопереносом 600 м²/м				ПС 110/10-6кВ в районе со снегопереносом > 600 м²/м							
		Кол.	с конструк- тивными решениями		без конструк- тивных решений		Кол.	с конструк- тивными решениями		без конструк- тивных решений		Кол.	с конструк- тивными решениями		без конструк- тивных решений		Кол.	с конструк- тивными решениями		без конструк- тивных решений	
			Стоимость, тыс. руб.		Стоимость, тыс. руб.			Стоимость, тыс. руб.		Стоимость, тыс. руб.			Стоимость, тыс. руб.		Стоимость, тыс. руб.						
			еди- цы	общая	еди- цы	общая		еди- цы	общая	еди- цы	общая		еди- цы	общая	еди- цы	общая		еди- цы	общая		
I. Капитальные затраты																					
1. Повышенное на 2 м над уровнем пла- нировки однопортовальное ОРУ 35 кВ с оборудованием мостика обслуживания	ОРУ	1	26,30	26,30	19,50	19,50	1	26,30	26,30	19,50	19,50	1	26,30	26,30	19,50	19,50	—	—	—	—	
2. ОРУ 110кВ с сокращением точек выпол- нения оперативных переключений (ручную по 1 ячейке). Оборудование	ячей- ка	—	—	—	—	—	7	16,60	116,20	15,16	106,12	7	16,60	116,20	15,16	106,12	—	—	—	—	
3. То же. Строительно-монтажные работы (вариант ОРУ железобетоне)	»	—	—	—	—	—	7	18,95	132,65	16,00	112,00	7	18,95	132,65	16,00	112,00	—	—	—	—	
4. Внутренняя установка ВЗРУ 10-6 кВ сухих т.н. Оборудование	ТСН	2	2,94	5,88	1,13	2,26	2	2,94	5,88	1,13	2,26	2	2,94	5,88	1,13	2,26	—	—	—	—	
5. То же. Строительно-монтажные работы	ТСН	2	3,00	6,00	2,75	5,50	2	3,00	6,00	2,75	5,50	2	3,00	6,00	2,75	5,50	—	—	—	—	
6. Подогреваемые дорожки и площадки	м²	550	0,049	26,95	—	—	550	0,049	26,95	—	—	550	0,049	26,95	—	—	40	0,049	1,96	—	
7. Внешняя ограда, выполняющая функ- ции ограждения при высоких уровнях снежного покрова	М	400	0,041	16,40	0,021	8,40	400	0,041	16,40	0,021	8,40	400	0,041	16,40	0,021	8,40	—	—	—	—	
8. Настройка внутреннего огражде- ния, выполняющая роль барьера при большом уровне снега (протяженность внутренней ограды 280 м)	М	280	0,005	1,40	—	—	280	0,005	1,40	—	—	280	0,005	1,40	—	—	—	—	—	—	
9. Снегозащитный двухрядный дере- вянный забор, (расстояние между рядами 60 м)	М	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1200	0,051	61,2	—	—	—	—	—	—	
10. Закрытая трансформаторная под- станция 110/10-6кВ с трансформаторами 2х16мВ.А	ПС	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	796,30	796,30	—	
11. Открытая подстанция 110/10-6кВ (без применения конструктивных решений) с трансформаторами 2х16мВ.А	ПС	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	488,90	
Итого капиталовложений (с округлени- ем)	тыс. руб.	—	—	82,9	—	35,7	—	331,8	—	253,8	—	—	393,0	—	253,8	—	—	798,3	—	488,9	

407-03-473.87 ПЗ

Лист
12

Альбом I

Инв. и подл. в зам. инв. и подл. и дата

Продолжение табл. 7.1

Наименование конструктивного решения, мероприятия	Единица измерения	I вариант				II вариант				III вариант				IV вариант							
		ПС 110/35/10 кВ в районе со снеговой нагрузкой 200 м³/м				ПС 110/35/10 кВ в районе со снеговой нагрузкой 400 м³/м				ПС 110/35/10 кВ в районе со снеговой нагрузкой 600 м³/м				ПС 110/10-6 кВ в районе со снеговой нагрузкой > 600 м³/м							
		с конструктивных решениями		без конструктивных решений		с конструктивных решениями		без конструктивных решений		с конструктивных решениями		без конструктивных решений		с конструктивных решениями		без конструктивных решений					
		Стоимость, тыс. руб.		Стоимость, тыс. руб.		Стоимость, тыс. руб.		Стоимость, тыс. руб.		Стоимость, тыс. руб.		Стоимость, тыс. руб.		Стоимость, тыс. руб.		Стоимость, тыс. руб.					
		еди- цы	общая	еди- цы	общая	еди- цы	общая	еди- цы	общая	еди- цы	общая	еди- цы	общая	еди- цы	общая	еди- цы	общая				
II. Ежегодные издержки																					
1. Отчисления на амортизацию и эксплуатацию подстанции (9,4%)	тыс. руб.	—	—	7,8	—	3,4	—	—	31,2	—	23,8	—	—	36,9	—	23,8	—	—	75,0	—	45,9
2. Ущерб от недоотпуска электроэнергии в результате попадания подстанции для чистки снега на 8 часов (2х1600х0,7х0,7)х8 часов	кВт-ч	125440	—	—	0,16·10³	20,01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
3. То же, на 16 часов	кВт-ч	—	—	—	—	250280	—	—	0,16·10³	40,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
4. То же, на 24 часа	кВт-ч	—	—	—	—	—	—	—	—	—	376320	—	0,16·10³	60,2	—	—	—	—	—	—	
5. То же, на 36 часов	кВт-ч	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	564480	—	—	0,16·10³	90,3	—	
6. Уборка снега вручную	м³	14256	—	—	0,34·10³	15,05	126536	—	—	0,34·10³	43,03	247520	—	0,34·10³	84,17	243000	—	—	0,34·10³	82,62	
7. Итого издержки (с округлением)	тыс. руб.	—	—	7,8	—	38,5	—	—	31,2	—	106,9	—	—	36,9	—	168,2	—	—	75	—	218,8
III. Приведенные затраты																					
$Z = E_n \times K + И$, где $E_n = 0,12$	тыс. руб.	—	—	18	—	43	—	—	71	—	137	—	—	84	—	199	—	—	171	—	277

В данном разделе приведено сопоставление технико-экономических показателей выполнения подстанций с применением конструктивных решений и без их применения для районов со снеговой нагрузкой 200 м³/м, 400 м³/м, 600 м³/м и свыше 600 м³/м.

Сопоставление выполнено на примере подстанции 110/35/10-6 кВ с трансформаторами 2х16000кВ·А (варианты I-III) и подстанции 110/10-6 кВ (вариант IV).

Расчет технико-экономической эффективности конструктивных решений с определением всех составляющих приведен в литературе [Л1].

Приведенные затраты для подстанций с комплексом конструктивных решений примерно в 1,5-2 раза меньше приведенных затрат для подстанции без применения конструктивных решений за счет ущерба от недоотпуска электроэнергии и ручной чистки от снежных заносов.

407-03-473.87 ПЗ

Лист
13

8. ОТЧЕТ О ПАТЕНТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ ПО РАБОЧИМ ЧЕРТЕЖАМ „ОРУ 35-500 КВ ДЛЯ РАЙОНОВ С СИЛЬНЫМИ СНЕГОЗАНОСАМИ И СНЕГОПАДАМИ”

8.1. Просмотрены следующие патентные материалы:

Предмет поиска (тема, объект, техническое решение и их составные части)	Страна	Классы		Даты и номера просмотренных патентных документов	Наименование источника
		МКИ	НКИ		
<p>Электротехническая часть.</p> <p>1. Высоковольтное оборудование, заложенное в проекте (выключатели, разъединители, отделители, короткозамыкатели, разрядники и др.)</p> <p>2. Обогрев, электрические устройства для обогрева</p>	СССР	<p>Н01Н 31/00</p> <p>33/00</p> <p>Н01Т 1/04.1/16</p> <p>Н05В 1/00</p>		<p>с 1919 г. по 01.10.87</p> <p>с № 198 по № 1342436</p>	<p>1. Библиографический указатель патентов, действующих в СССР по состоянию на 01.01.74 — 1987г.</p> <p>2. Бюллетень Госкомизобретений СССР „Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки”</p> <p>3. Журнал „Изобретения в СССР и за рубежом”</p> <p>4. Библиографический указатель „Изобретения за рубежом”</p>
<p>Строительная часть</p> <p>1. Опоры под оборудование</p> <p>2. Ограды</p>	Е О.1F 7/02	Е О.1F 7/02			

407-03-473.87 ПЗ

Лист
14

Формат А3

Архив I

Инв. № подл. Вх. № инв. и подл. дата

8.2. Просмотрена следующая научно-техническая литература:

Наименование источника информации	Автор (ы)	Год, место и орган издания
1. Реферативный журнал „Электротехника и электроэнергетика 21Е. Электрические станции и сети“	—	Издание - ВНИИТИ Москва Журнал просмотрен за период с 1967г. по 1октября 1987г.
2. Реферативный журнал „География“ 07/09 В Океанология. Гидрология суши. Гляциология	—	

8.3. Перечень отечественных и зарубежных изобретений, выявленных в результате патентного поиска.

Наименование изобретения	Охраненные документы, полученные в СССР и за рубежом и поданные заявки (отрада, номер, класс, дата приоритета, начало срока действия)	Примечания
	нет	

407-03-473. 87 ПЗ

Лист

15

формат АЗ

Альбом I

Шифр подл. Взам. инв. № Подп. и дата

8.4. Перечень отечественных изобретений, использованных в проекте

Наименование изобретения	Охранные документы, полученные в СССР и поданные заявки (номер, класс, заявитель, авторы, дата приоритета, дата публикации)	Наименование технического решения
	нет	

8.5. Данные о патентной чистоте принципиальных схемных, конструктивных и технологических решений, узлов, элементов, операций, комплектующих изделий.

Наименование узла, элемента, комплектующего изделия и других составных частей объекта	Обозначение (номер чертежей, стандартов и т.п.)	Действующие патенты, лежащие на составные части объекта патентной чистоты (номер, страна, начало срока действия)	Страна	Обладает или нет патентной чистотой (да, нет) с указанием даты последних просмотренных патентных материалов
1.Высоковольтное оборудование заложенное в проекте (выключатели, разъединители, короткозамыкатели, разрядники и др.)		не выявлено	СССР	да, на 01.10.87
2.Опоры под оборудование		не выявлено	СССР	да, на 01.10.87
3.Ограды снегозащитные	13503 ТМ КСЭ-1...4 КСЭ.М-001...016	не выявлено		да, на 01.10.87
4.Дорожки обогреваемые	ЭП 5-3...6	не выявлено		да, на 01.10.87

407-03-473. 87 ПЗ

Лист
16

Формат А3

Альбом I

Инв. № подл. Взам. инв. № Подлинник

8.6. Общая характеристика патентной чистоты проекта.
Технические решения заложенные в данных рабочих чертежах, обладают патентной чистотой в отношении СССР.

8.7. Выборы и рекомендации.

В настоящем проекте использованных изобретений по авторским свидетельствам или поданных заявок на изобретения не имеется.

Настоящая работа обладает патентной чистотой в СССР на 01.10.87г.

Главный инженер проекта Г.В. Лялько
Старший инженер технического отдела Н.П. Сергеева

Патентный формуляр составлен 1 октября 1987г.
Проверка патентной чистоты проводится в связи с
возможностью применения в СССР.

8.8. Выписка из патентного формуляра инв. N13503TM-T1)
типового проекта „ОРУ 35-500 кВ для районов с сильными
снегозаносами и снегопадами.”

В связи с тем, что применение проекта возможно только
в СССР, проверка патентной чистоты проводилась
только по СССР.

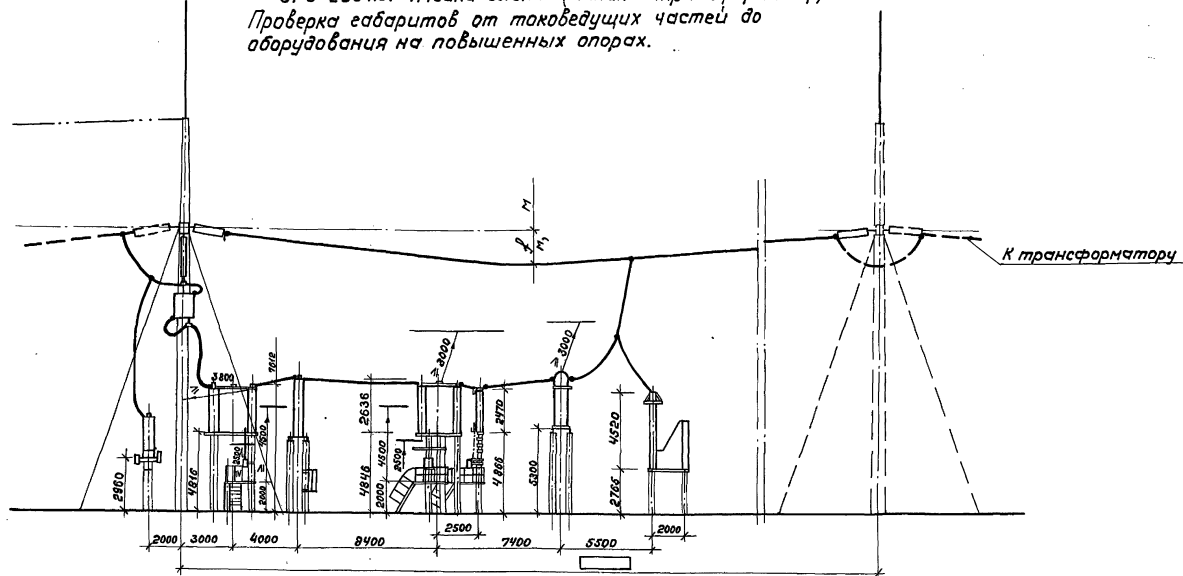
Данный проект обладает патентной чистотой в отно-
шении СССР.

В разработанном проекте все составные элементы
проекта обладают патентной чистотой.

Комплекующих изделий, не обладающих патентной
чистотой, не имеется.

В связи с разработкой данного проекта поданных заявок
на изобретения или получения авторских свидетельств
не имеется.

ОРУ 220 кВ. Ячейка блока (линия - трансформатор) с отделителем.
Проверка габаритов от токоведущих частей до
оборудования на повышенных опорах.



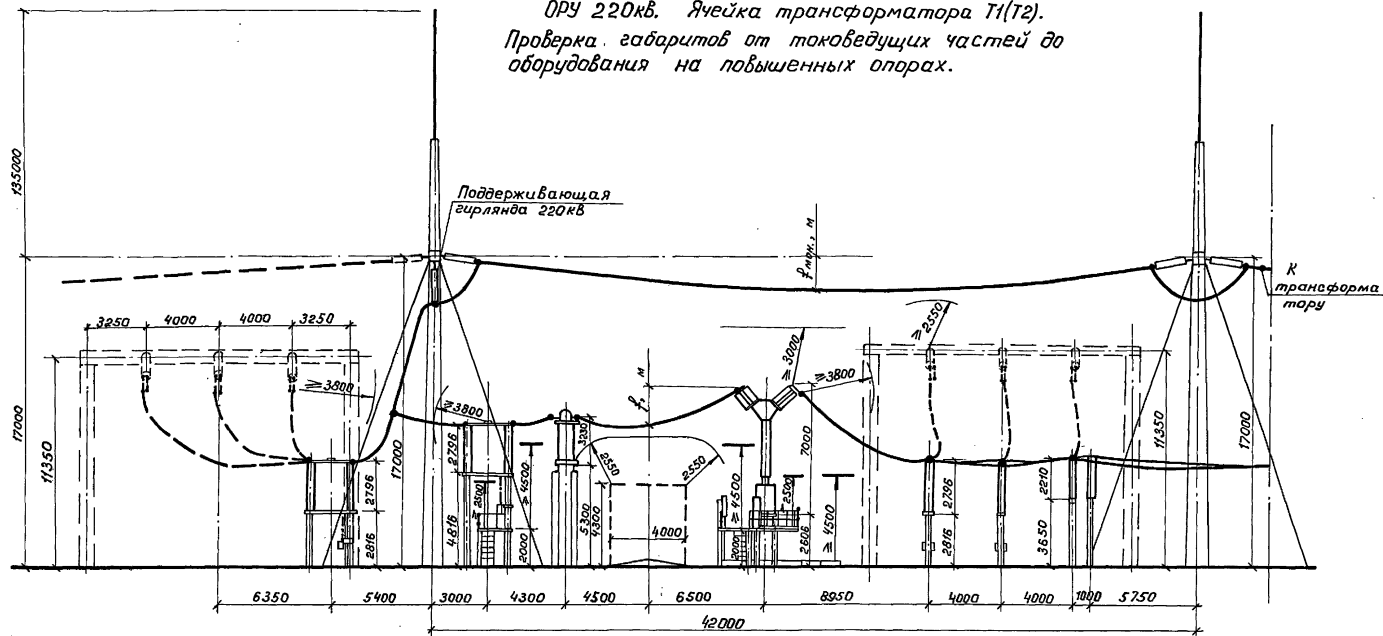
Листов 1

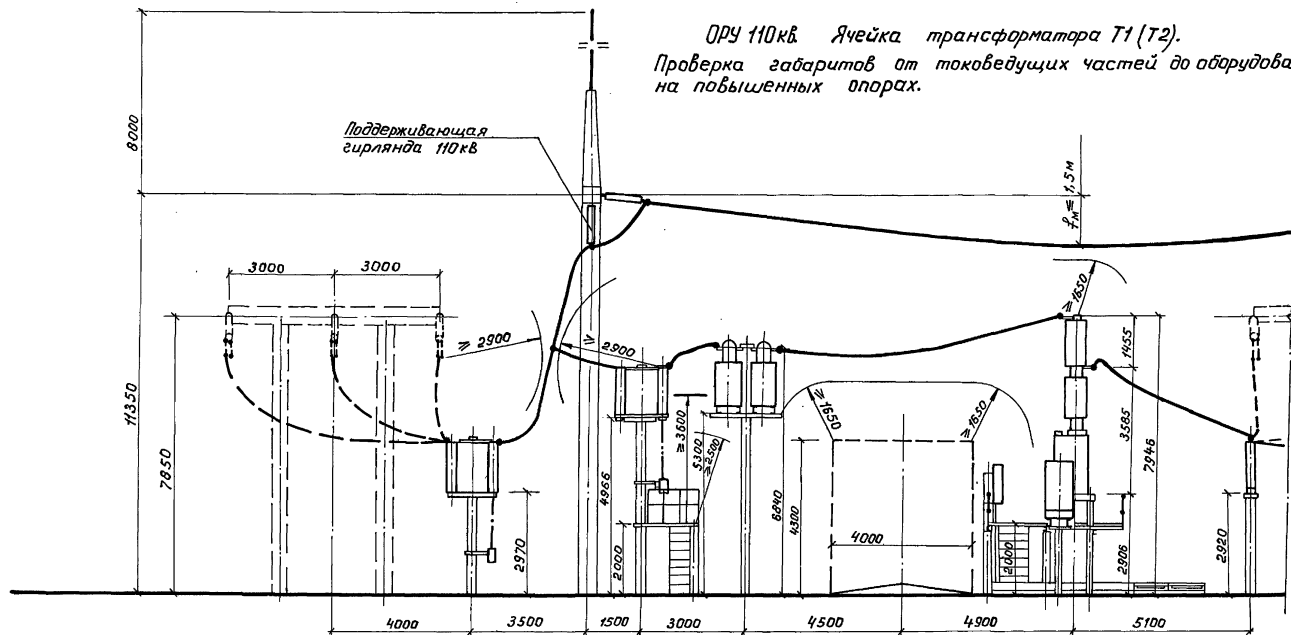
Инв. и подп. Проверен и даны Взам. инв. и

407-03-473.87 ПЗ

Лист
18

ОРУ 220кВ. Ячейка трансформатора Т1(Т2).
Проверка габаритов от токоведущих частей до
оборудования на повышенных опорах.



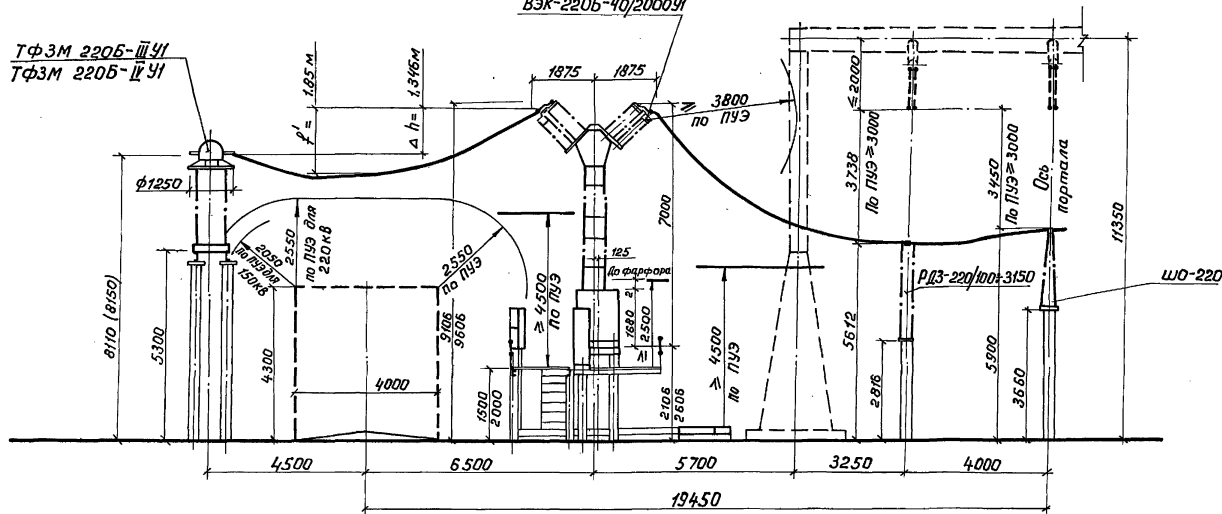


407-03-473.87 ПЗ

Лист
20

Формат А3

ТФЗМ 220Б-III У1
ТФЗМ 220Б-IV У1


$$S = 1000 \text{ H}, \quad \rho = 9,125 \text{ M}$$

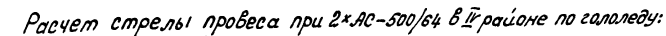
$$f' = \frac{2e^2}{8S} + \frac{S\Delta h^2}{2q\ell^2} + \frac{\Delta h}{2}, \text{ M}$$

Для опоры Н, м	Δh , м	ρ' , м при $Vr=15$ м/с и $q=94$ Н/м	ρ' , м при $Vr=20$ м/с и $q=98$ Н/м
2,106	0,846	1,45	1,5
2,606	1,346	1,8	1,85

В скобках указаны размеры при компоновке с трансформаторами тока ТФЗМ 220Б-IV У1.

407-03-473.87 ПЗ

И-Б №подл. Подп. и дата Взам. инв. №



$$f' = \frac{q \cdot \ell^2}{8 \cdot S} + \frac{S \cdot \Delta h^2}{2 \cdot q \cdot \ell^2} + \frac{\Delta h}{2, m}; f' = \frac{91 \cdot 9.6^2}{8 \cdot 1000} = 1,05 m;$$

$$f' = \frac{98 \cdot 9.6^2}{8 \cdot 1000} = 1,15 \text{ m.}$$

В скобках указаны размеры при компоновке с трансформаторами тока ТФ3М 220Б-IV У1.

$$P' = \frac{q \cdot \ell^2}{8S} + \frac{S \cdot \Delta h^2}{2q \cdot \ell^2} + \frac{\Delta h}{2}, \text{ М; } S = 750 \text{ Н; } \ell = 8,9 \text{ м (9,4 м); } C = 20 \text{ мм.}$$

$\frac{219}{H_1} \frac{0,0006}{M_1}$	$\Delta h, M$	$\frac{p}{M} \text{ nou } V=150 \frac{M}{s} \text{ u } g=9,81 \frac{M}{s^2}$	$\frac{p}{M} \text{ nou } V=20 \frac{M}{s} \text{ u } g=9,81 \frac{M}{s^2}$
2,406	0,836	1,8	1,9
	0,646	1,7	1,8
	0,786	1,6	1,7
	0,606	1,5	1,6

для опытов H, M	$\Delta h, M$	$P, \text{H} \text{ при } V = 5 \text{ M/M}$ $F, \text{M} \text{ при } V = 9 \text{ M/M}$	$P, \text{H} \text{ при } V = 20 \text{ M/M}$ $F, \text{M} \text{ при } V = 30 \text{ M/M}$
2,906	1,336	2,1	2,2
	1,146	2,0	2,1
	1,286	1,9	2
	1,106	1,8	1,9

В скобках указаны размеры при компоновке с трансформаторами тока ТФЗМ 110Б-1У1.

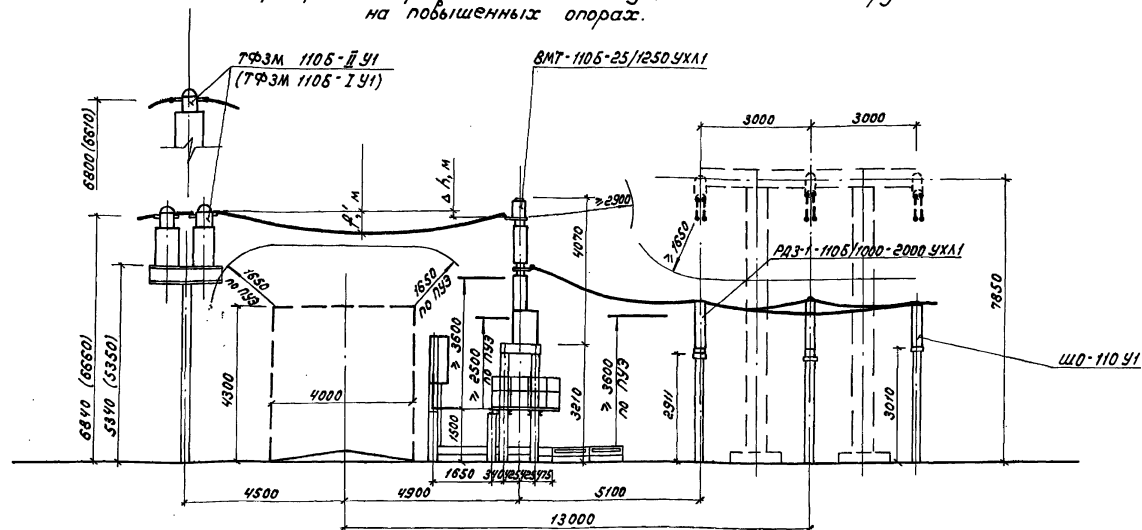
407-03-473.87 ПЗ

AUCPT

23

Формат А3

ОРУ 110 кВ. Узел выключателя ВМТ-110Б-25/1250 УХЛ1.
Проверка габаритов от токоведущих частей до оборудования
на повышенных опорах.



Расчет стрелы провеса при 2х AC-500/64 в IY районе по гололеду:

$$f' = \frac{q \cdot l^2}{8 \cdot S} + \frac{S \cdot \Delta h^2}{2 \cdot q \cdot l^2} + \frac{\Delta h}{2}, \text{ м; } S = 750 \text{ Н; } l = 8,9 \text{ м (9,4 м); } q = 20 \text{ мм.}$$

Длина пролета l , м	Δh , м	f' при $V_f = 15 \text{ м/с}$ l , м и $q = 31 \text{ Н/м}$	f' при $V_f = 20 \text{ м/с}$ l , м и $q = 38 \text{ Н/м}$
8,9	0	1,21	1,31
	0,17	1,3	1,4
9,4	0	1,35	1,45
	0,22	1,5	1,6

В скобках указаны размеры при компоновке с трансформаторами типа ТФЭМ 110Б-I У1.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Конструктивные решения подстанций и распределительных устройств 35... 220, 500 кВ электростанций в районах с сильными снегозаносами. Отчет и рекомендации, 1980 г. ДВО Энергосетьпроект, 1984 г.

2. Исследование снеготложения и метелевых переносов на новых высоковольтных подстанциях с разработкой мероприятий по снегоборьбе. (Отчет) № 6724615, НИИЖТ, 1978 г.

3. Изучение снеговетрового режима и разработка практических рекомендаций по защите от снежных заносов объектов „Камчатскэнерго“ (отчет) № 6399824, НИИЖТ, А.А. Комаров, Новосибирск, 1975 г.

4. Правила устройства электроустановок (ПУЭ, шестое издание)

5. Справочная серия. Теплоэнергетика и теплотехника под общей редакцией В.А. Григорьева и В.М. Зорина. Тепло- и массообмен. Теплотехнический эксперимент. Справочник. М Энергоиздат, 1982 г.

6. Руководящие указания по проектированию подстанций 35-500 кВ в районах с сильными снегозаносами и снегопадами ДВО института „Энергосетьпроект“, № 1904 тм-т1, 1986 г.

7. СНиП-3-79 Строительные нормы и правила, часть II. Нормы проектирования, глава 3.

Строительная теплотехника. Москва. ЦИТП, 1986 г.

8. Государственные стандарты Союза ССР. Система стандартов безопасности труда, часть I м. 1983 г.