

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 10 кВ.

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

АЛЬБОМ III — ОТКРЫТОЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО 10 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 *Г. Гамоля*
ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ПРОЕКТА *Г. В. Лялько*

Н.Д. ГАМОЛЯ
Г. В. ЛЯЛЬКО

1. ВВЕДЕНИЕ

Типовые материалы для проектирования „открытые распределительные устройства 35-500кВ для районов с сильными снегозаносами и снегопадами“ выполнены Дальневосточным отделением института „Энергосетыпроект“ по плану типового проектирования Госстроя СССР на 1987г., поз. т 3. б. 25.3.

Стандартность разработки типовых материалов-рабочий проект.

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

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

заноса узлов сниженнной (в ограждении) установки оборудования (трансформаторов I-III гарантитов, разрядников и др.);

образование негарантитов от снега до ошиновки ОРУ;

затруднение в доступе к управлению ручными приводами разъединителей, отключателей, 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 внутривплощадочных мероприятий;

ГИП	Лялько	МЧС	Станд.	Лист	Листов
Нач.отп.	Шамшина	Сергей	РЛ	1	
Н.контр.	Мещерякова	Геннадий			
Гл.спец.	Малышевская	Наташа			
ЦНК.	Сидоренко	Софья			

Пояснительная
записка

407-03-473. 87 ПЗ

Энергосетыпроект
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 внешнеплощадочных и внутривплощадочных 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 снегозаносных районах должна удовлетворять следующим требованиям:

площадка не должна располагаться в выемках рельефа и в зонах ветровой тени высотного препятствия ($5H$, где H -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, застройки, пониженные формы рельефа, обрачи, леса, котлованы,

углубления, насыпи железных и автомобильных дорог);

с подветренной стороны площадки расстояние до леса или застройки должно быть равно не менее $3-5H$, где H -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 дорожноксплуатационных 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.

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 стены);

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

Временные средства снегозащиты,ввиду значительной трудоемкости их эксплуатации, следуют 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 выше $200 \text{ м}^3/\text{м}$ применять дополнительно к внутривплощадочным 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 выпадания 30-40 см снега, периодически прочищая их в течение всей зимы или дополняя новыми рядами;

при круговой розе снегопереноса траншеи выполняются вокруг подстанции.

Постоянные средства контурной снегозащиты сооружаются поперек направления генерального снегопереноса.

Снегосборная 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 подстанций и способствуют задержанию снега на подходах к ней.

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

Таблица 3.1

Средства снегозащиты	Снегосборная 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 расстояниях 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

Продолжение табл. 3.1

Средства снегозащиты	Снегосборная способность, м ³ /м
13. Система трех лесных полос поз. 11 с расстоянием 80-90м 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 СибНИИЭ 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 снегозаносных участков.

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

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

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

В типовых материалах для проектирования предусмотрены следующие внутримощадочные мероприятия:

повышение опор под оборудование ОРУ 110 и 220кВ;
установка сухих трансформаторов собственных нужд I-III габаритов в зданиях РУБ-10кВ;
повышенная установка КРУНБ-10кВ 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 220кВ повышение предусматривается на высоту, необходимую для обеспечения габарита от токоведущих частей до мостика обслуживания высотой 1,5 и 2,0м (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 шиновки сборных шин. Разъединители с электродвигательными приводами не повышаются;

для упрощенных схем ОРУ 110 и 220кВ (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 выносится 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 1,0-1,5-2,0м по сравнению с типовой установка разъединителей, отключателей и короткозамыкателей на ОРУ 110кВ. Типы оборудования и конструктивные особенности приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1

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

Продолжение табл. 4.1		
Типы оборудования	Высота подъема оборудования	Конструктивные особенности
2. Выключатели типа ВЭК-110Б-40/2000У1	опоры повышаются на 0,5-1,0м	Вдоль фронта выключателей выполняется мостик обслуживания на уровне 1,5 и 2,0м (см. лист 23)
3. Отделители типа ОДЗ-1-110/1000 УХЛ1 ОД-110Б/1000 У1	опоры повышаются на 1,0-1,5-2,0м	для обслуживания привода выполняется площадка обслуживания с лестницей
4. Короткозамыкатели типа КЗ-110УХЛ1, КЗ-110Б-У1 с 1xTШЛ-0,5 с 2xTШЛ-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 электроприводами выносятся на мостик обслуживания выключателей
7. Разъединители типа РНДЗ-110Б/1000-2000У1 с приводом ПР-У1; РДЗ-110/1000-2000-3150ХЛ1 с приводом ПР-У (ХЛ1)	опоры повышаются на 1,0-1,5-2,0м	для обслуживания привода сооружается площадка с лестницей

Типы оборудования и условия применения приведены в таблице 4.2

Типы оборудования	Высота подъема оборудования	Конструктивные особенности
1. Выключатели типа ВМТ-220Б-25/1250УХЛ1 ВМТ-220Б-40/2000УХЛ1	Опоры повышаются на 0,5м	Вдоль фронта выключателей сооружается мостик обслуживания на уровне 1,5 и 2,0м; ящики зажимов вынесены на мостик (см. лист 22)
2. Выключатель типа ВЭК-220Б-40/2000У1	Опоры повышаются на 1,1 и 1,6м	Вдоль фронта выключателей сооружается мостик обслуживания на уровне 1,5 и 2,0м; шкаф шрэ установлен 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	для обслуживания привода сооружается площадка с лестницей
4. Короткозамыкатели типа КЗ-220УХЛ1 с 3xTШЛ-0,5 КЗ-220УХЛ1 с 6xTШЛ-0,5	"	"

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

407-03-473.87 ПЗ

Продолжение табл. 4.2

Типы оборудования	Высота подъема оборудования	Конструктивные особенности
5. Разъединители типа РДЗ-220/1000-2000-3150 УХЛ с приводом ПД-БУ1 РНДЗ-220Б/2000У1 с приводом ПД-БУ1	Опоры типовые (без повышеня)	блоки управления электроприводами вынесены на мостик обслуживания выключателей
6. Разъединители типа РДЗ-220/1000-2000-3150 УХЛ с приводом ПР-У (ХЛ)1	Опоры повышенятся на 1,0-1,5-2,0м	для обслуживания приводов сооружаются площадки с лестницей

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 выгораживаются от коридора обслуживания съемной сеткой.

Конструктивные решения разработаны для сухих трансформаторов типа: ТС3-160/6-10; ТС3-250/6-10; ТС3-400/6-10; ТС3-630/6-10.

4.2.4. Повышенная на 1,0-1,5-2,0м над уровнем планировки установка КРУН6-10кВ 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 снегоотложения 2-3м, следует применять снегогтаяние.

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

Снегогтаяние осуществляется на дорожках и площадках обслуживания посредством внутренних систем обогрева. В качестве энергоснителя 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 [Л.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 кремниевогерманической 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 16-705.144-80.

4.2.6. Внешние и внутренние ограды.

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

Для увеличения снегопропускности рекомендуется ограду выполнять из арматурной проволоки диаметром 5мм, с размерами ячеек решетки 100×100мм. 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 1,6м с дополнительной надстройкой высотой 1м. 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.

Избранный вариант	Вариант №1

Таблица 4.3

Альбом I

Чертежи в альбоме
показаны в масштабе

Конструктивное решение	Снегоперенос, м³/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 зону 6-10 кВ) установка сухих трансформаторов собственных нужд I-шт габаритов	+	+	+	+	+	+	+	
3. Дистанционное (из ОПУ) управление приводами разъединителей (в том числе для плавки гололеда) на ОРУ	-	-	-	+	+	+	-	
4. ОРУ 110 и 220 кВ Повышенная на 1-2м по сравнению с типовой установка линейных разъединителей, отключателей, короткозамыкателей с сооружением на уровне 1-2м площадок управления ручным приводами.	-	-	-	+	+	+	-	
5. Повышенное на 1-2м над уровнем планировки однопортальное ОРУ 35 кВ с сооружением мостика обслуживания	-	+	+	+	+	+	-	Типовой проект разрабатывается СЗО института „Энергосетпроект”

407-03-473.87 П3

Лист

Формат А3

9

Продолжение табл. 4.3

1	2	3	4	5	6	7	8	
6. Повышенное на 1-2м над уровнем планировки крупн 6-10 кВ с коридором обслуживания	+	+	+	-	-	-	-	
7. Применение ЗРУ 6-10 кВ	-	-	-	+	+	+	+	
8. ОРУ 500 кВ	-	-	-	-	-	-	-	
9. Применение ЗРУ 35, 110, 220 кВ	-	-	-	-	-	-	+	
10. Сооружение обогреваемых дорожек и пло- щадок для обслуживания оборудования у входов в здания ОРУ и ЗРУ	+	+	+	+	+	+	+	
11. Прокладка кабелей по ОРУ в металлических лотках по конструкциям ОРУ, по эстакадам, в траншеях и блоках, утопленных в земле	-	+	+	+	+	+	+	
12. Герметизация и уплотнение кожухов электро- оборудования: ящиков, зажимов, шкафов, ячеек крупн и т. д.	+	+	+	+	+	+	-	

407-03-473. 87 ПЗ

Лист

10

Формат ЯЗ

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 оборудованием приняты по серии 3.407-102, выпуск I; металлоконструкции опор под оборудование - по серии 3.407.93, альбом VII.

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°С;

нормативный скоростной напор ветра - 0,49 кПа (50 кгс/м²) для южного района и 0,98 кПа (100 кгс/м²) для юго-западного района при повторяемости 1 раз в 10 лет (ПУЭ, 1976г.);

нормативная снеговая нагрузка - 1,96 кПа (200 кгс/м²), что соответствует южному району по СНиП 2.01.07-85;

нагрузка от гололеда определяется исходя из толщины стенки гололеда $c = 20 \text{ мм}$, что соответствует южному по гололеду (ПУЭ, 1976г.).

Грунты в основании приняты непучинистые со следующими нормативными характеристиками:

$$\varphi^N = 0,48 \text{ радиан или } 28^\circ$$

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

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

$$\gamma = 1,8 \text{ Т/м}^3$$

$$H_f = 1$$

Грунтовые воды отсутствуют.

Весомичность района строительства не выше 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.

7. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОДСТАНЦИЙ

Таблица 7.1

Наименование конструктивного решения, мероприятия	Еди-ница изме-рения	I вариант				II вариант				III вариант				IV вариант										
		ПС 110/35/10 кВ в районе с/снегопереносом 200 м ³ /м				ПС 110/35/10 кВ в районе с/снегопереносом 200 м ³ /м				ПС 110/35/10 кВ в районе с/снегопереносом 200 м ³ /м				ПС 110/10-БКВ в районе с/снегопереносом > 600 м ³ /м										
		Кол.	сконструи- ванными решениями	без конструи- ванных решений	Кол.	сконструи- ванными решениями	без конструи- ванных решений	Кол.	сконструи- ванными решениями	без конструи- ванных решений	Кол.	сконструи- ванными решениями	без конструи- ванных решений	Стоимость, тыс. руб.	едини- цы	общая	едини- цы	общая	едини- цы	общая	едини- цы	общая		
<i>1. Капитальные затраты</i>																								
1. Повышение на 2м над уровнем пла- нировки однопортальное ОРУ 35 кВ с сборочным шестикомпактным оболочкованием	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 110/35 с сокращением точек выполнения оперативных переключений бруцкую по 7 точек. Оборудование	ячейка	—	—	—	—	—	—	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 в железобетоне)	"	—	—	—	—	—	—	7	18,95	132,65	16,00	112,00	7	18,95	132,65	16,00	112,00	—	—	—	—	—	—	
4. Внутренняя установка ВЗРУ 10-БКВ сухих тен. 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. Поддеревяненные дорожки и площадки	м ²	550	0,049	26,95	—	—	550	0,049	26,95	—	—	550	0,049	26,95	—	—	40	0,049	1,96	—	—	—	—	
7. Внешняя ограда, выполняющая функции 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. Надстройка внутреннего ограждения, выполняющая роль борьера при большом уровне снега (протяженность внутренней ограды 280м)	М	280	0,005	1,40	—	—	280	0,005	1,40	—	—	280	0,005	1,40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
9. Снегозащитный двухрядный деревянный забор, (расстояние между рядами 60 Н)	М	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1200	0,051	61,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10. Закрытая трансформаторная подстанция 110/10-БКВ с трансформаторами 2x16 МВА	ПС	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	796,30	796,30	—	—	—	
11. Открытая подстанция 110/10-БКВ (без применения конструктивных решений) с трансформаторами 2x16 МВА	ПС	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	488,90	488,90	—	
Итого капиталовложения (сокруглени-ем)	тыс. руб.	—	—	82,9	—	35,7	—	—	331,8	—	253,8	—	—	393,0	—	253,8	—	—	798,3	—	—	488,9	—	—

Продолжение табл. 7.1

Наименование конструктивного решения, мероприятия	Еди-ница изме-рения	I Вариант				II Вариант				III Вариант				IV Вариант							
		ПС 110/35 /10 кВ в районе снегопереносом 200 м ³ /м		ПС 110/35 /10 кВ в районе со снегопереносом 400 м ³ /м		ПС 110/35 /10 кВ в районе со снегопереносом 600 м ³ /м		ПС 110/10-БкВ в районе со снегопереносом > 600 м ³ /м		ПС 110/10-БкВ в районе со снегопереносом 200 м ³ /м		ПС 110/10-БкВ в районе со снегопереносом 400 м ³ /м		ПС 110/10-БкВ в районе со снегопереносом > 600 м ³ /м							
		Кол.	с конструктивными решениями	без конструктивных решений	Кол.	с конструктивными решениями	без конструктивных решений	Кол.	с конструктивными решениями	без конструктивных решений	Кол.	с конструктивными решениями	без конструктивных решений	Кол.	с конструктивными решениями	без конструктивных решений					
<u>II. Ежегодные издержки</u>																					
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 недоступска электроэнергии брэзильской погоды подстанции для чистки снега на 8 часов (2x16000х0,7х0,7) х 8 часов	кВт·ч	125440	—	—	$0,18 \cdot 10^3$	20,01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3. То же, на 16 часов	кВт·ч	—	—	—	—	—	250880	—	—	$0,18 \cdot 10^3$	40,1,	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4. То же, на 24 часа	кВт·ч	—	—	—	—	—	—	—	—	—	376320	—	—	$0,18 \cdot 10^3$	60,2	—	—	—	—	—	—
5. То же, на 36 часов	кВт·ч	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	564480	—	$0,18 \cdot 10^3$ 90,3
6. Уборка снега ручную	м ³	14256	—	—	$0,34 \cdot 10^3$	15,05	126556	—	—	$0,34 \cdot 10^3$	43,03	247510	—	—	$0,34 \cdot 10^3$	84,17	243000	—	—	$0,34 \cdot 10^3$ 82,82	
7. Итого издержки (сокрублением)	тыс. руб.	—	—	7,8	—	38,5	—	—	31,2	—	106,9	—	—	36,9	—	168,2	—	—	75	—	218,8
<u>III. Приведенные затраты</u>																					
$Z = E_h \times K + I_i$, где $E_h = 0,12$	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 снегопереносом 200 м³/м, 400 м³/м, 600 м³/м и выше 600 м³/м.

Сопоставление выполнено на примере подстанции 110/35/10-БкВ с трансформаторами 2x16000кВ·А (варианты I-III) и подстанции 110/10-БкВ (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 недоступа электроэнергии и ручной чистки от снежных заносов.

407-03-473.87 ПЗ
Лист 13
Формат А3

**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
		МКУ	НКУ		
Электротехническая часть.	СССР				1. Библиографический указатель патентов действующих в СССР по состоянию на 01.01.14 - 1987г. 2. Бюллетень Госкомизобретений СССР „Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки” 3. Журнал „Изобретения в СССР и за рубежом” 4. Библиографический указатель „Изобретения за рубежом”
1. Высоковольтное оборудование, заложенное в проекте (выключатели, разъединители, отключатели, короткозамыкатели, разрядники и др.) 2. Обогрев, электрические устройства для обогрева		H01H 31/00 33/00 H01T 1/04.1/16	H05B 1/00	с 1919 г. по 01.10.87 с № 198 по № 1342436	
Строительная часть					
1. Опоры под оборудование	E 01 F 7/02				
2. Ограды	E 01 F 7/02				

8.2. Просмотрена следующая научно-техническая литература:

Наименование источника информации	Автор (ы)	Год, место и орган издания
1. Реферативный журнал „Электротехника и электроэнергетика СЕ. Электрические станции и сети”	—	Издание - ВНИТИ Москва Журнал просмотрен за период с 1967г. по 1 октября 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	Охранные документы, полученные в ССР и за рубежом и поданные заявки (страна, номер, класс, дата приоритета, начало срока действия)	Примечания
	нет	

Мин. Аппарат. Взрыв. Инв. № Порядк. и дата

407-03-473. 87 ПЗ

Лист 15

формат А3

8.4. Перечень отечественных изобретений, использованных в проекте

Анкета № 1

Наименование изобретения	Охранные документы, полученные в ССР 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 (номера чертежей, стандартов и т.п.)	Действующие патенты, лишающие составные части объекта патентной чистоты (номер, страна, начало срока действия)	Страна	Обладает или нет патентной чистотой (да, нет) с указанием даты последних проверенных патентных материалов
1. Высоковольтное оборудование заложенное в проекте (выключатели, разъединители, короткозамыкатели, разрядники и др.)		не выявлено	ССР	да, на 01.10.87
2. Опоры под оборудование		не выявлено	ССР	да, на 01.10.87
3. Ограды снегозащитные	13503 ТМ КС9-1...4 КС9.И-001...016	не выявлено	ССР	да, на 01.10.87
4. Дорожки обогреваемые	ЭП 5-3...6	не выявлено		да, на 01.10.87

Индивидуальная
запись № 1

407-03-473. 87 ПЗ

Лист
16

Формат А3

Альбом?

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

8.8. Выписка из патентного формуляра инв. № 135037М-71
типового проекта „ДРУ 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 отношении СССР.

В разработанном проекте все составные элементы проекта обладают патентной чистотой.

Комплектующих изделий, не обладающих патентной чистотой, не имеется.

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

Патентный формулляр составлен 1 октября 1987г.

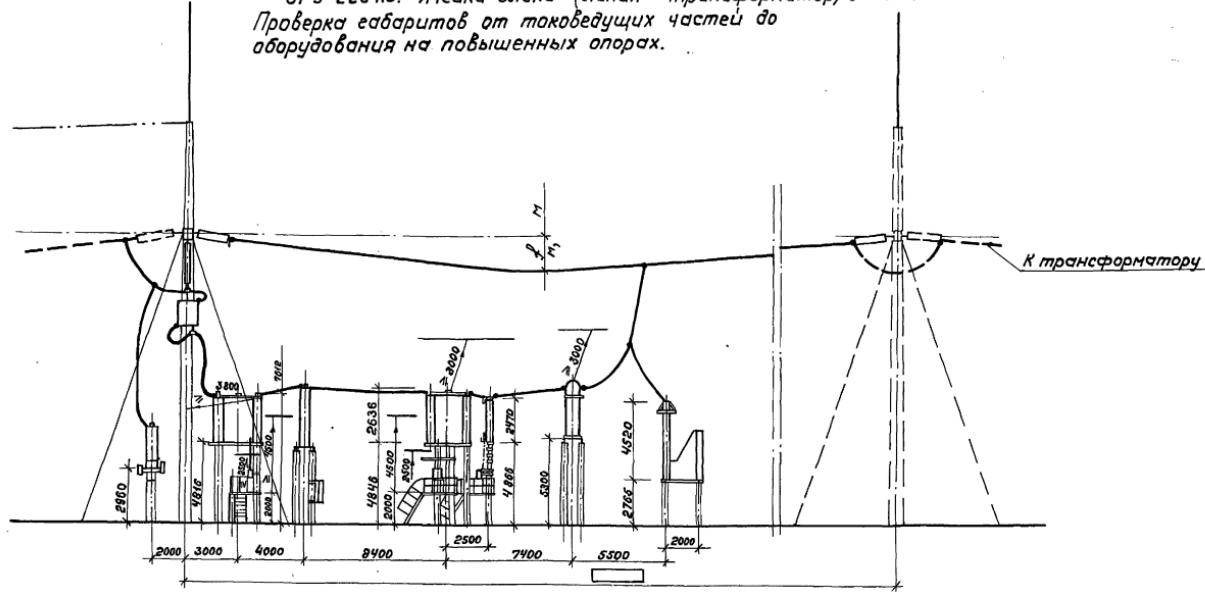
Проверка патентной чистоты проводится в связи с возможностью применения в СССР.

ЧИСЛОВЫЙ ПОДЛИННИК ИЗОБРАЖЕНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

407-03-473. 87 ПЗ

Лист 17

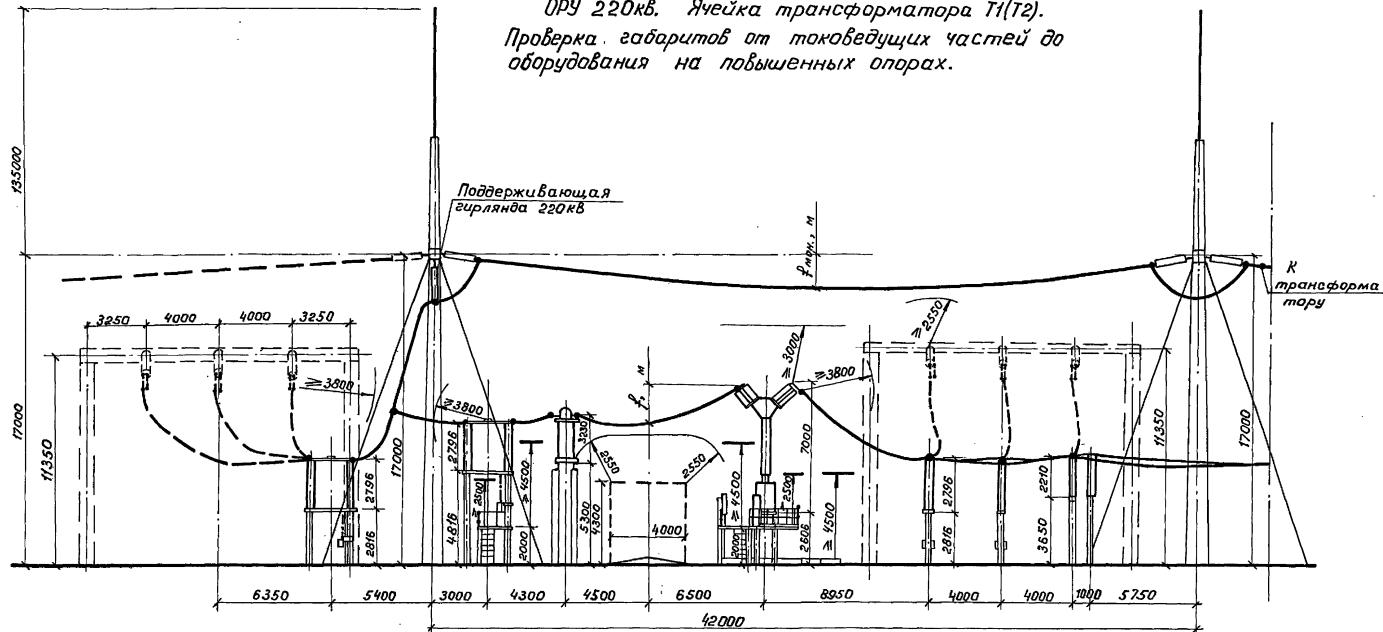
ОРУ 220 кВ. Ячейка блока (линия-трансформатор) с отделителем. Проверка езбаритов от токоведущих частей до оборудования на повышенных опорах.



ОРУ 220кВ. Ячейка трансформатора Т1(Т2).

Проверка габаритов от токоведущих частей до оборудования на повышенных опорах.

Альбом I



Инв. № 1 подл. Помощь и дата взим. инв. №

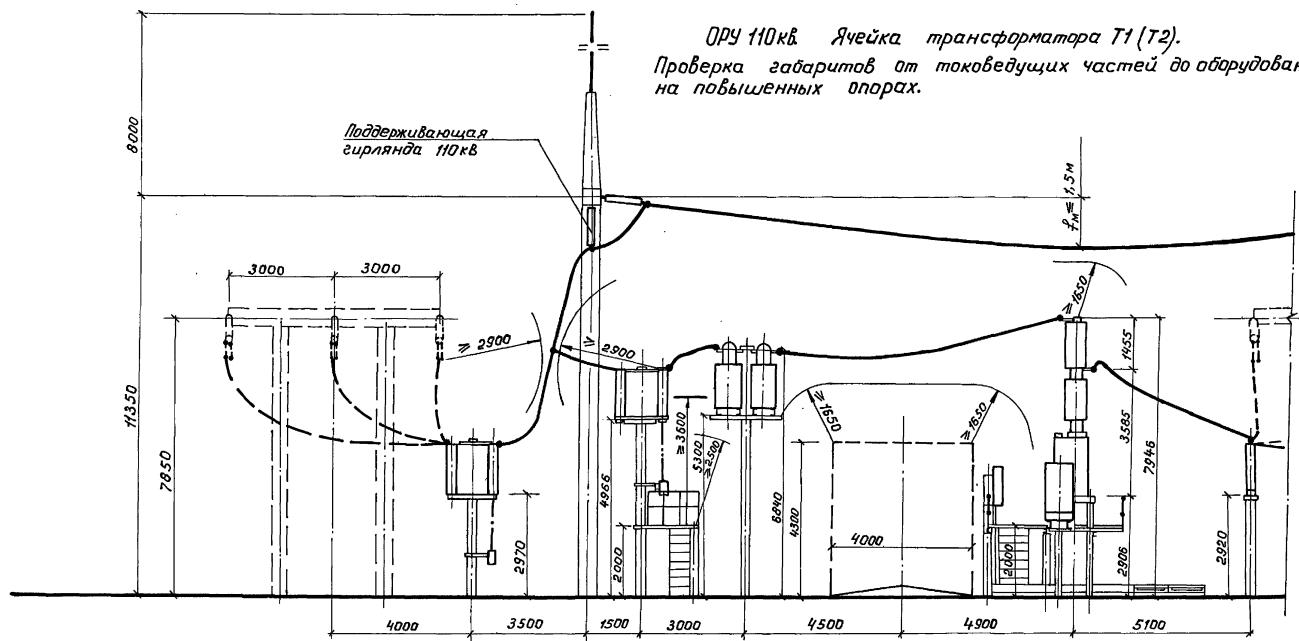
407-03-473.87

13

Лист
10

Альбом I

*Орудия 110кб Ячейка трансформатора Т1(Т2).
Проверка габаритов от токоведущих частей до обфорудования
на повышенных опорах.*



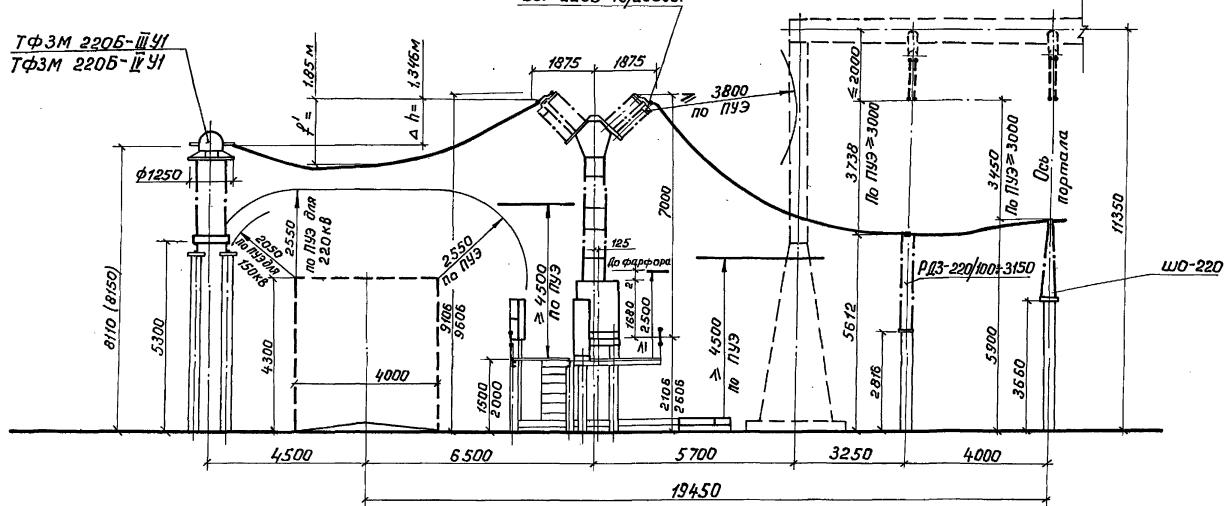
Лінг. № поод Підписи та дата Взам. чин. №

407-03-473.87 ΠΞ

Лист
20

Альбом I

Оруди 220 кв. Узел выключателя ВЭК-220Б-40/2000У1.
 Проверка габаритов от токоведущих частей до оборудования на повышенных опорах.
ВЭК-220Б-40/2000У1



Расчет стрелы провеса при 2хAC-500/64 в IV районе по гололеду

$$S=1000 \text{ Н}, \quad f'=\frac{g\ell^2}{8S} + \frac{S\Delta h^2}{2g\cdot\ell^2} + \frac{\Delta h}{2}, \text{ м}$$

$$\ell=9,125 \text{ м}$$

для опоры H, м	Δh , м	f' , м при $V_r=15 \text{ м/с}$ и $q=97 \text{ Н/м}$	f' , м при $V_r=20 \text{ м/с}$ и $q=98 \text{ Н/м}$
2,106	0,846	1,45	1,5
2,606	1,346	1,8	1,85

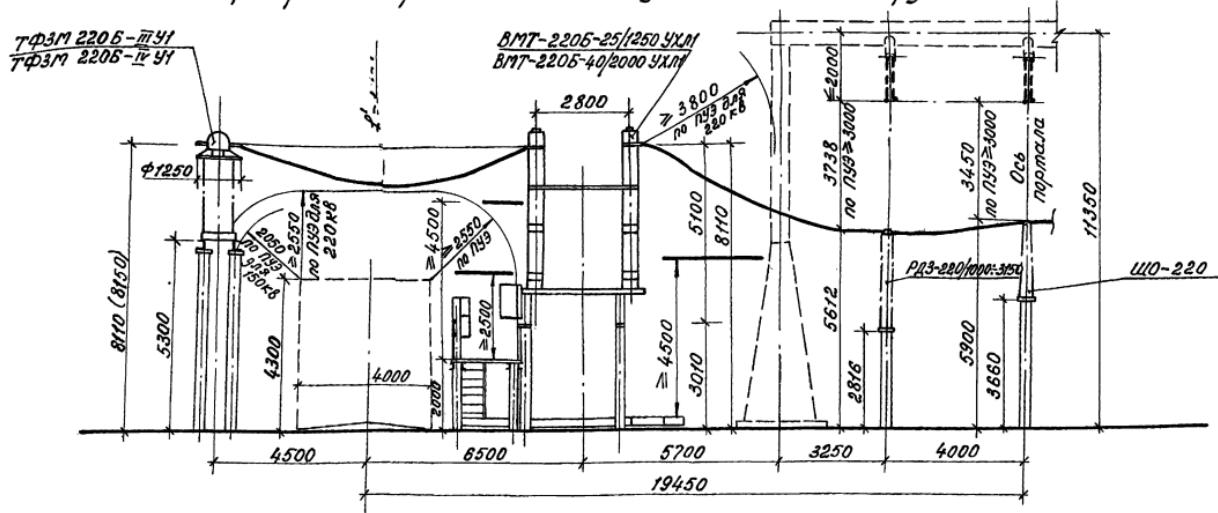
В скобках указаны размеры при компоновке с трансформаторами тока ТФЗМ 220Б-IV У1.

407-03-473.87 ПЗ

21

Формат А3

ОРУ 220кВ. Узел выключателя ВМТ-220Б-25/1250 УХЛ1, ВМТ-220Б-40/2000 УХЛ1.
Проверка габаритов от токоведущих частей до оборудования на повышенных опорах



Расчет стрелы провеса при $2xAC=500/64$ в \bar{U} районе по гололеду:

a) $V_r = 15 \text{ м/с}$; $g = 9,81 \text{ м/с}^2$; $\ell = 9,6 \text{ м}$; $S = 1000 \text{ Н}$; $\Delta h = 0,00$; $C = 20 \text{ мм}$

$$f' = \frac{q \cdot C^2}{8 \cdot S} + \frac{S \cdot \Delta h^2}{2 \cdot q \cdot C^2} + \frac{\Delta h}{2, M} ; f' = \frac{g \cdot g \cdot 9,6^2}{8 \cdot 1000} = 1,05 M ;$$

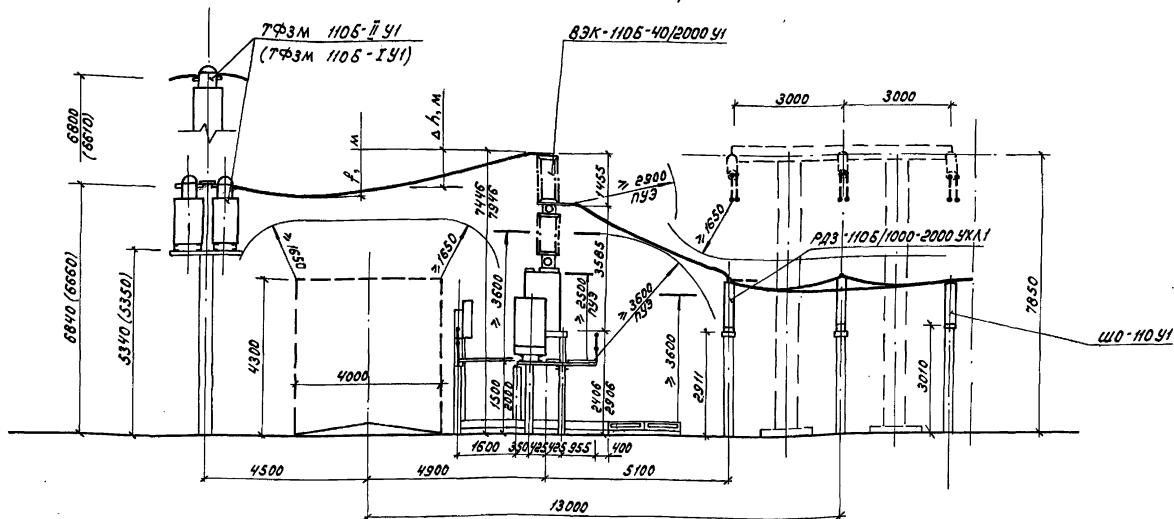
$$\delta N_r = 20^m/c; q = 98^H/m; \ell = 9.6m; S = 1000H; \Delta h = 0,00; c = 20mm$$

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

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

ОРУ 110 кВ. Узел выключателя ВЭК-110Б - 40/2000 У1.
Проверка габаритов от токоведущих частей до оборудования
на повышенных опорах.

Anisotom I



Расчет стрельбы пробега при 2xAC-500/64 в IV районе по гололеду:

$$f' = \frac{q \cdot \ell^2}{8S} + \frac{S \cdot 4h^2}{2q \cdot \ell^2} + \frac{4h}{2}, M; \quad S = 750 H; \quad \ell = 8,9 \text{ m} (9,4 \text{ m}); \quad c = 20 \text{ MM.}$$

ΔH , ккал/моль	H_2 , ккал/моль	ΔH , ккал/моль	H_2 , ккал/моль
0,836	1,8	1,9	
0,646	1,7	1,8	
0,786	1,6	1,7	
0,606	1,5	1,6	

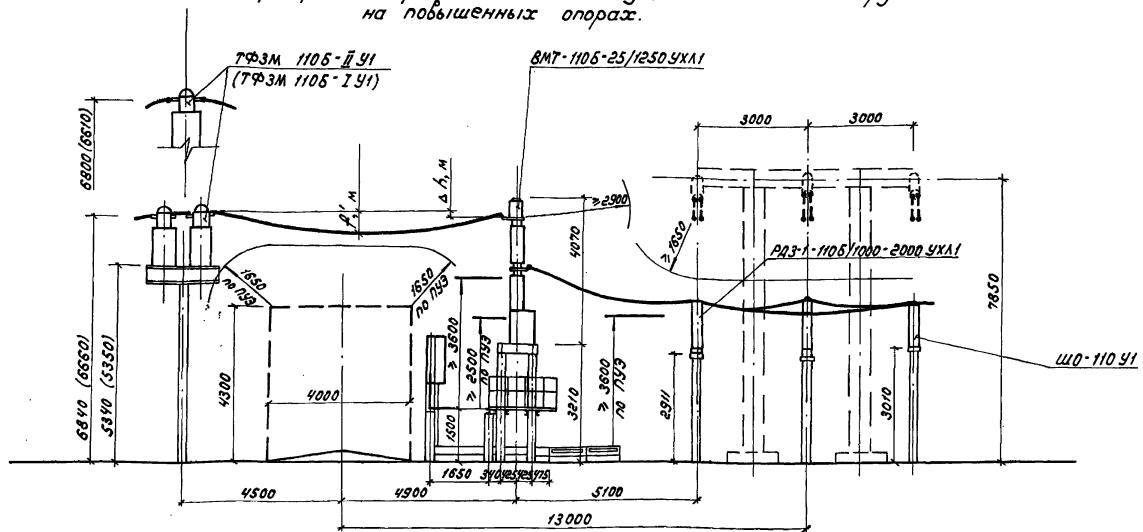
ДЛЯ ОПРОБОВАНИЯ		$f = \frac{P}{M} \cdot \frac{V - V_{\text{старт}}}{M_0 \cdot U_0}$	$f = \frac{P}{M} \cdot \frac{V - V_{\text{старт}}}{M_0 \cdot U_0 - g \cdot H_{\text{старт}}}$
H, M	A, h, M		
	1,335	2,1	2,2
2,905	1,146	2,0	2,1
	1,286	1,9	2
	1,106	1,8	1,9

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

407-03-473.87 13

Ανθεμί

ОРУ 110 кв. Узел выключателя ВМТ-110Б-25/1250 УХЛ.
Проверка изоляции от токоведущих частей до обогрева дюбеля
на повышенных опорах.



Расчет стрелы прогиба при $2 \times AC-500/64$ в 1-м районе по гололеду:

$$f = \frac{q_1}{8} \cdot \frac{c^2}{S} + \frac{q_2 \cdot h^2}{2g} + \frac{\alpha h}{2}, \text{ м; } S = 750 \text{ Н; } c = 8,9 \text{ м (9,4 м); } \alpha = 20 \text{ мм.}$$

<u>ДАЧНА РОЗСІЙКА</u> , см	<u>Δh, м</u>	<u>$\frac{P}{F}$, Н/м²</u> <u>$V_F = 15 \text{ м}^3/\text{м}^2$</u>	<u>$\frac{P}{F}$, Н/м²</u> <u>$V_F = 20 \text{ м}^3/\text{м}^2$</u>
<u>8,9</u>	<u>0</u>	<u>1,21</u>	<u>1,31</u>
	<u>0,17</u>	<u>1,3</u>	<u>1,4</u>
<u>9,4</u>	<u>0</u>	<u>1,35</u>	<u>1,45</u>
	<u>0,22</u>	<u>1,5</u>	<u>1,6</u>

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Конструктивные решения подстанций и распределительных устройств 35... 220, 500 кВ электростанций в районах с сильными снегозаносами. Отчет и рекомендации, 1920тн. ДВО Энергосетьпроект, 1984г.

2. Исследование снегоотложений и метелевых переносов на новых высоковольтных подстанциях с разработкой мероприятий по снегогарябье. (Отчет) № 672461б, НИИЖТ, 1978г.

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

4. Правила устройства электроустановок (ПУЭ, шестое издание)

5. Справочная серия. Теплоэнергетика и теплотехника под общевой редакцией В.А. Григорьева и В.М. Зорина.

Тепло- и массообмен. Теплотехнический эксперимент.

Справочник. М Энергоиздат, 1982г.

6. Руководящие указания по проектированию подстанций 35-500 кВ в районах с сильными снегозаносами и снегопадами ДВО института „Энергосетьпроект“, № 1904 ТМ-71, 1986г.

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

Строительная теплотехника. Москва. ЦИП, 1986г.

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