

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

13511 ТМ

БЛОЧНАЯ УСТАНОВКА ОБОРУДОВАНИЯ ОРУ 220 кВ
НА ПОВЕРХНОСТНЫХ ФУНДАМЕНТАХ ДЛЯ РАЙОНОВ
СО СКОРОСТЬЮ ВЕТРА ДО 40 м/с

АЛЬБОМ 1

ОБЩАЯ ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
13511 тм

БЛОЧНАЯ УСТАНОВКА ОБОРУДОВАНИЯ ОРУ 220 кВ НА
ПОВЕРХНОСТНЫХ ФУНДАМЕНТАХ ДЛЯ РАЙОНОВ СО
СКОРОСТЬЮ ВЕТРА ДО 40 м/с.

АЛЬБОМ 1

ПЕРЕЧЕНЬ АЛЬБОМОВ

АЛЬБОМ 1 ПЗ ОБЩАЯ ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
АЛЬБОМ 2 ЭП УСТАНОВОЧНЫЕ ЧЕРТЕЖИ ОБОРУДОВАНИЯ. ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ
АЛЬБОМ 3 АР ОПОРЫ ПОД ОБОРУДОВАНИЕ
АЛЬБОМ 4 АС.И. МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ

РАЗРАБОТАНЫ
ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫМ ОТДЕЛЕНИЕМ
ИНСТИТУТА ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
МИНЭНЕРГО СССР

УТВЕРЖДЕНЫ НТС ИНСТИТУТА
ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ *протокол от 29.11.89 №29-003/49*
ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ *протокол № 29 от 04.04.90*
МИНЭНЕРГО СССР

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ОТДЕЛЕНИЯ
ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ПРОЕКТА

Н.Д. ГАМОЛЯ
Т.И. ЮДИНА

Л.И.Бонг.

1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1. Настоящий проект разработан для применения в районах с нормативным скоростным напором ветра 0,93кПа (100кгс/м²) или 40м/с при повторяемости 1раз в 10лет, что соответствует V району по таблице 2.5.1 „Правил устройства электроустановок“ (издание 1988г.). Проект выполнен на базе работы 1795ТМ (тема 1352 „Разработка и внедрение блочной установки оборудования на подстанциях“), разработанной Северо-Западным отделением института „Энерговеть-проект.“

1.2. В проекте разработаны чертежи облегченных блочных конструкций с поверхностными фундаментами для установки оборудования ОРУ 220 кВ, выполненные по типовым компоновкам для применения в северных, труднодоступных и удаленных районах, на площадках с вечномерзлыми, а также пучинистыми грунтами с расчетной глубиной промерзания более 2*метров, а также на скальном основании. Применение блоков для других условий строительства должно быть обосновано.

1.3. Конструкции блоков разработаны для следующих условий применения:
 расчетная температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки — минус 40 °С и вариантно минус 41 °С и ниже;

нормативный вес галледа на оборудовании и ошиновку принят при толщине С=20мм, что соответствует IV району (с повторяемостью 1раз в 10лет) по таблице 2.5.3 „Правил устройства электроустановок“ (издание 1988г.);

сейсничность района строительства не выше 6бал-лов по шкале ГОСТ 6249-52.

1.4. Грунты вечномерзлые, а также пучинистые, допускающие при эксплуатации неравномерные посадки незаглубленных фундаментов в пределах одного блока не более 5см, а между отдельными блоками до 10см. Применение проекта не предусматривается в районах с макропористыми, просадочными грунтами, а также на площадках, подверженных оползням и карстам.

2. ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

2.1. В данном проекте разработаны рабочие чертежи блочной установки оборудования 220кВ исполнения У1 и ХЛ 1, выпускаемого отечественными заводами по состоянию на 01.01.1989г для районов со скоростью ветра 40м/с. Установка оборудования выполняется на блочных опорных конструкциях с поверхностными фундаментами применительно к компоновкам ОРУ 220кВ типового проекта 407-03-498.88. В проект включены: установочные чертежи оборудования 220кВ, указанного в таблице 1.

Проект разработан в соответствии с действующими нормами и правилами
 Главный инженер проекта Т.И. Юдина

ГИП	Юдина	И.И.	1989
Н.контр.	Стойкина	И.И.	1989
Гл. спец.	Ильбанова	И.И.	1989
Гл. спец.	Мамчина	И.И.	1989
Нач. отд.	Шошнина	И.И.	1989
Нач. отд.	Юдина	И.И.	1989
рук. гр.	Щедрякова	И.И.	1989
рук. гр.	Стойкина	И.И.	1989

13511 ТМ		ПЗ	
Таблица	Лист	Листов	
РП	1	16	
Пояснительная записка			
ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ			
Дальневосточное отд.			
г. Владивосток 1989г.			

Синхронизация вписки и даты изготовления 13511тм. г.г.

Оборудование, устанавливаемое на блоках

Наименование	Тип оборудования	Завод-изготовитель
Разъединители	РДЗ-220-1000-3150 УХЛ 1 РДЗ-220Б/2000-3150 УХЛ 1	Великолукский завод высоковольтной аппаратуры
Трансформаторы тока	ТФЗМ-220Б-III У1 (ХЛ)	Запорожский завод высоковольтной аппаратуры
Трансформаторы напряжения	НКФ-220-58 У1 (ХЛ)	Запорожский завод высоковольтной аппаратуры
Разрядники	РВС-220 МУ1	Великолукский завод высоковольтной аппаратуры
	РВМГ-220 МУ1 РВМГ-220-40/70 ХЛ	Завод „Пролетарий“ г. Ленинград
Шинные опоры	ШО-220 У1 ШО-220 БУ1	Великолукский завод высоковольтной аппаратуры
Колонки опорных изоляторов 220 кВ	5хонш-35-20-I 7хонш-35-20-I	Арматурно-изоляторный завод г. Славянск
Конденсаторы связи	СМП-110/√3-6,4 У СМП-110/√3-6,4 У1	Усть-Каменогорский конденсаторный завод
Высокочастотные заградители	ВЗ-1250-0,5 У1 ВЗ-2000-0,5 У1 ВЗ-2000-1 У1	Московский электротехнический завод имени Куйбышева

13511 тм

ПЗ

Лист
2

Альбом 1

2.2. Заданием на разработку проекта не предусмотрена установка выключателей 220кВ, а также установка трансформаторов тока на опорах высотой 5,3м и в настоящем проекте не рассматривалась, а сохраняется по альбому 3 типового проекта 407-03-498.88 „ОРУ 220кВ на унифицированных конструкциях“.

2.3. Высота установки оборудования выбрана с соблюдением требуемых „Правилами устройства электроустановок“ (издание 1986г) электрических габаритов до фарфора и ошиновки с учетом принятых в проекте 407-03-498.88 стрел провеса проводов и возможности прокладки наземных кабельных лотков вблизи любого из аппаратов.

2.4. Междуполосные расстояния всех аппаратов приняты в соответствии с рекомендациями заводо-изготовителей.

2.5. В проекте выполнены варианты установки конденсаторов в связи:

- для схем со сборными шинами - на блоках БВ 6-4;
- для упрощенных схем (без обходной системы шин) - на блоке БВ 4-4;
- для организации фильтра - установка конденсаторов связи в два ряда на блоке БВ 6-3.

2.6. Дополнительно разработаны блоки БВ 6-5, БВ 6-6, БВ 6-7 для установки высокочастотных заградителей ВЗ-1250-0,5У1, ВЗ-2000-0,5У1, ВЗ-2000-1У1 на колонках опорных изоляторов 220кВ и шинных опорах шв-220У1, шв-220БУ1.

2.7. Установочные чертежи оборудования приведены в альбоме 2.

2.8. Для защиты силовых и контрольных кабелей, прокладываемых по конструкциям опор, от солнечной радиации и механических воздействий в проекте используются металлические кабельные лотки и караба заводского изготовления разрабо-

танные ВО „Союзэлектромонтаж“.

2.9. Заземление корпусов электрооборудования и металлоконструкций осуществляется стальной полосой сечением 30х4мм², присоединяемой к общему контуру заземления подстанции. Сечение полосы выбрано из расчета однофазного тока короткого замыкания в сети 220кВ не более 20кА. При больших токах сечение полосы должно быть увеличено из расчета 6мм² на каждый кА тока короткого замыкания.

3. КОНСТРУКТИВНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ

3.1. Блоки, разработанные в настоящем проекте, отличаются от блоков по работе 1796ТМ разбивкой отверстий на опорных конструкциях для крепления внавь освоенного или модернизированного заводскими изготовителями оборудования, а также усилением сечений некоторых элементов в соответствии с выполненными расчетами.

3.2. Индекс „В“ в обозначении блока или блок-пакета (БВ 2-1; БПВ 2-1) в отличие от обозначения блоков, принятых в работе 1796ТМ, означает, что конструкция данного блока рассчитана на применение в VI районе по ветровому парю, а также в конструкцию блока внесены изменения из-за крепления оборудования.

3.3. Конструкции блоков БЧ-2 и ББ-3 проверены на нагрузку VI ветрового района и полностью соответствуют принятым в работе 1796ТМ.

3.4. Кроме того, в настоящем проекте дополнительно разработаны блоки БВ 6-5, БВ 6-6, БВ 6-7 под установку высокочастотных заградителей, а также блок БВ 2-4 под установку одной шиной опоры. Конструкция блока БВ 2-4 позволяет вместо

Шкала 1:1. Подпись и дата, Взам. Инв. №

13511ТМ	ПЗ	лист 3
---------	----	-----------

Арбон М 1

шанной опоры устанавливать однополюсный разъединитель.

3.5. Блоки представляют собой пространственную стержневую решетчатую конструкцию, устанавливаемую на четыре поверхностные плиты.

3.6. В зависимости от устанавливаемого оборудования, блоки выполняются прямоугольного сечения или треугольного с установкой в средней части вертикальных стоек, являющихся опорными конструкциями под изоляторы или другое оборудование.

3.7. Блоки прямоугольного сечения выполняются из верхней и нижней горизонтальных, решетчатого типа панелей с соединением элементов на сварке, верхняя панель имеет также опорные конструкции для крепления оборудования. Верхняя и нижняя панели соединены между собой при помощи стоек и раскосов, имеющих балтовые соединения с поясами, что позволяет на период транспортировки производить их складывание в блок-пакеты путём отсоединения концов раскосов с одной стороны и установки их вдаль поясов с последующим совмещением горизонтальных панелей.

3.8. Блоки треугольного сечения выполняются из двух плоских сварных ферм решетчатой конструкции, наклонно установленных друг к другу и шарнирно закрепленных в верхней части к стойкам-опорам, а в нижней части соединенных между собой распорками и раскосами при помощи балтовых соединений.

На период транспортировки наклонные грани, шарнирно закрепленные на стойках, совмещаются в плоские блок-пакеты, а при монтаже приводятся в наклонное положение и фиксируются установкой распорок и раскосов при помощи балтовых соединений.

3.9. Расчет конструкции выполнен по предельным состояниям. Расчет пространственных стальных блоков сводится к расчету плоских решетчатого типа ферм, образующих горизонтальные или боковые грани.

Верхние пояса блоков рассчитываются как сжато-изогнутые стержни, остальные элементы работают на растяжение и подбираются в основном по гибкости.

Нагрузки на фундаменты приведены в таблице 3.

3.10. Расчеты блоков хранятся в техническом архиве ДВО института "Энергосетьпроект", инв. № 13511 ТМ-Т. 5.

3.11. Блоки шарнирно закрепляются на поверхностных фундаментах из железобетонных плит ПА 1-1А или ПА 2-1А, изготавливаемых в опалубке унифицированных плит для закрепления оттяжек по серии 3.407-115 вып. 5, производимых в настоящее время заводами Минэнерго. При отсутствии серии 3.407.1-114, данные плиты могут быть заменены на плиты П1,5х1с соответствующим изменением накладных деталей.

3.12. В условиях вечномерзлых грунтов на площадке выполняется гравийно-галечниковая подсыпка высотой 0,7...1,5м, которая является основанием для поверхностных фундаментов, обеспечивающим неравномерность осадок в пределах блока не более 5 см.

3.13. При пучнистых грунтах также требуется подсыпка, высота которой определяется расчетом в соответствии с рекомендациями по проектированию и расчету малозаглубленных фундаментов на пучнистых грунтах, НИИОСП, М., 1935.

3.14. Материалы подсыпки должны удовлетворять следующим требованиям:

- грунт должен быть непучнистым;
- должна обеспечиваться устойчивость откоса под действием нагрузки от сооружения, осадка материала подсыпки должна быть пренебрежительно малой по отношению к осадке естественного основания, грунт не должен подвергаться выветриванию и размачиванию.

Качественным материалом, пригодным для устройства

Инв. № 13511 ТМ-Т. 5

подсыпок, можно отнести крупнообломочные материалы преимущественно с песчаным заполнителем, песчано-гравийные смеси и пески гравелистые крупные и средней крупности.

Согласно ГОСТ 7394-85 в крупнообломочных материалах предусматривается содержание зерен размером 30-60 мм не менее 50% и не более 80%, а зерен до 3 мм не менее 20% и не более 50% от массы смеси.

Песчано-гравийные смеси пригодны для устройства подсыпок, если они удовлетворяют требованиям ГОСТ 23735-79 и содержат зерна гравия размером более 5 мм не менее 10 и не более 95% по массе.

Содержание пылеватых и глинистых частиц в природной песчано-гравийной смеси не должно превышать 5%, в том числе глины в комках 1%. При этом все перечисленные грунты при содержании в них пылевато-глинистых фракций, а также пески мелкие и пылеватые должны проверяться на морозоопасность (лучинистость)

3.15. Материал конструкций — углеродистая сталь обыкновенного качества марки ВСтЗПС и низколегированная сталь марки 09Г2С группы прочности 1 по ТУ 14-1-3023-80. Рекомендуемые марки стали в зависимости от расчетного сопротивления, толщины и вида проката, расчетной температуры приведены в таблице 2.

3.16. Сечения элементов блоков из низколегированной стали аналогичны сечениям элементов блоков при изготовлении их из углеродистой стали.

3.17. Электроды для сварки элементов из углеродистой стали марки Э-42А, из низколегированной стали Э-50А по ГОСТ 9467-75.

3.18. Высота сварных швов оговорена на чертежах.

3.19. Металлические элементы и выступающие на поверхность закладные детали должны быть защищены от коррозии лакокрасочным покрытием, определяемым требованиями загрязнения

Таблица 2

Расчетная температура t	Вид проката	Толщина проката	Марка стали	ТУ	расчетное сопротивление R_y МПа (кгс/см ²)	
					Фасон	Лист
$t \geq -40$	Фасон	4-10 11-20	ВСтЗПС 6-1	ТУ 14-1-3023-80	240 (2450)	—
	Лист	4-10 11-20	ВСтЗПС 6-1	ТУ 14-1-3023-80	—	230 (2350)
$-40 > t \geq -50$	Фасон	4-10 11-20	09Г2С-6ер.1	ТУ 14-1-3023-80	335 (3400) 315 (3200)	—
	Лист	4-10 11-20	09Г2С-6ер.1	ТУ 14-1-3023-80	—	335 (3400) 315 (3200)
$-50 > t \geq -65$	Фасон	4-10 11-20	09Г2С-12ер.1	ТУ 14-1-3023-80	335 (3400) 315 (3200)	—
	Лист	4-10 11-20	09Г2С-12ер.1	ТУ 14-1-3023-80	—	335 (3400) 315 (3200)

R_y — расчетное сопротивление стали растяжению, сжатию, изгибу. (по пределу текучести).

При невозможности получения проката по ТУ допускается применение углеродистой стали по ГОСТ 380-71 и низколегированной стали по ГОСТ 19281-73, ГОСТ 19282-73

воздушной среды в районе строительства.

3.20. Болты класса прочности 4.8 по таблице 1 ГОСТ 1759-70 в дополнении испытаниями по п. 1 таблицы 10 ГОСТ 1759-70 из стали 10 по ГОСТ 1050-74. По конструкции и размерам болты нормальной точности исполнения по ГОСТ 7798-70, с крупным шагом резьбы.

3.21. Гайки класса прочности 4 по ГОСТ 5915-70 с крупным шагом резьбы из стали ВСтЗ епЗ по ГОСТ 380-71.

3.22. Шайбы пружинные по ГОСТ 6402-70 из стали марки 65Г по ГОСТ 1050-74.

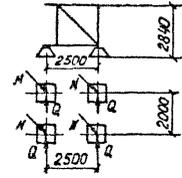
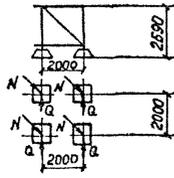
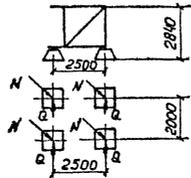
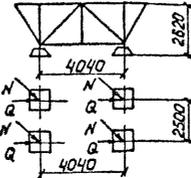
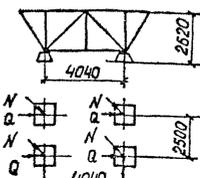
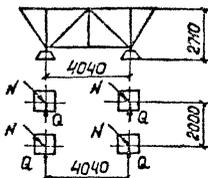
3.23. Резьба болтов не должна находиться на глубине более половины толщины элемента, прилегающего к гайке, или более 5 мм. Закрепление гаек против отвертывания производить с помощью пружинных шайб.

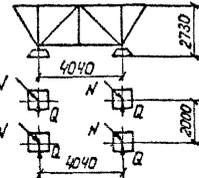
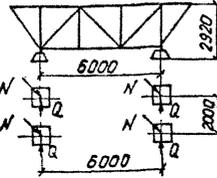
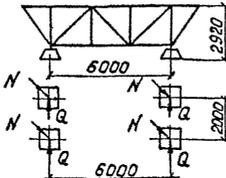
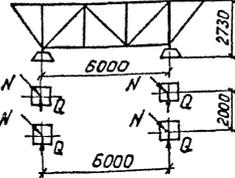
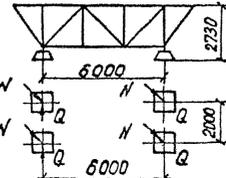
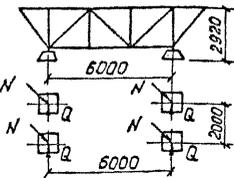
3.24. Конструкции блоков разработаны с учетом использования сокращенного сортамента.

Расчетные нагрузки на поверхностные фундаменты

Таблица 3

Альбом 1

<p>Однополюсные разъединители с приводами ПР-У1 (ХЛ); ПД-5У1 (ХЛ)</p>	<p>Трансформатор напряжения НКФ-220-58У1 (ХЛ)</p>	<p>Щитная опора ШО-220У1, ШО-220БУ1</p>	<p>Трёхполюсные разъединители с приводом ПР-У1 (ХЛ)</p>	<p>Трёхполюсные разъединители с приводом ПД-5У1 (ХЛ)</p>	<p>3 трансформатора напряжения НКФ-220-58У1 (ХЛ)</p>
<p>Блок Б82-1; блок Б82-2</p>  <p>$N_{max} = 11,79 \text{ кН}$ $N_{min} = -1,67 \text{ кН}$ $N_{max} = 16,7 \text{ кН}$ $N_{min} = -2,36 \text{ кН}$ $Q_{max} = 1,67 \text{ кН}$ $Q_{max} = 0,89 \text{ кН}$</p>	<p>Блок Б82-3</p>  <p>$N_{max} = 11,17 \text{ кН}$ $N_{min} = -0,62 \text{ кН}$ $N_{max} = 11,33 \text{ кН}$ $N_{min} = 1,83 \text{ кН}$ $Q_{max} = 1,72 \text{ кН}$ $Q_{max} = 0,90 \text{ кН}$</p>	<p>Блок Б82-4</p>  <p>$N_{max} = 11,79 \text{ кН}$ $N_{min} = -1,67 \text{ кН}$ $N_{max} = 16,7 \text{ кН}$ $N_{min} = -2,36 \text{ кН}$ $Q_{max} = 1,1 \text{ кН}$ $Q_{max} = 0,75 \text{ кН}$</p>	<p>Блок Б84-1</p>  <p>$N_{max} = 17,88 \text{ кН}$ $N_{min} = -0,23 \text{ кН}$ $N_{max} = 24,97 \text{ кН}$ $N_{min} = 4,65 \text{ кН}$ $Q_{max} = 4,23 \text{ кН}$ $Q_{max} = 2,86 \text{ кН}$</p>	<p>Блок Б84-2</p>  <p>$N_{max} = 17,88 \text{ кН}$ $N_{min} = -0,23 \text{ кН}$ $N_{max} = 24,97 \text{ кН}$ $N_{min} = 4,65 \text{ кН}$ $Q_{max} = 4,23 \text{ кН}$ $Q_{max} = 2,86 \text{ кН}$</p>	<p>Блок Б84-3</p>  <p>$N_{max} = 29,11 \text{ кН}$ $N_{min} = 1,90 \text{ кН}$ $N_{max} = 28,48 \text{ кН}$ $N_{min} = 9,28 \text{ кН}$ $Q_{max} = 3,79 \text{ кН}$ $Q_{max} = 1,83 \text{ кН}$</p>

<p>3 конденсатора связи 2 СМЛ-110/√3-6,4 У1 или СМЛ-110/√3-6,4У1СМ-110/√3-6,4У1</p>	<p>3 разрядника РВМГ-220 М У1</p>	<p>3 разрядника РВМГ-220-40/70ХЛ1</p>	<p>5 конденсаторов связи СМЛ-110/√3-6,4 У1 + СМ-110/√3-6,4 У1</p>	<p>3 конденсатора связи 2хСМЛ-110/√3-6,4 У1 или СМЛ110/√3-6,4У1+СМ-110/√3-6,4У1</p>	<p>3 Высокочастотных заградителя 83-1250-0,5</p>
<p>Блок Б84-4</p>  <p>$N_{max} = 12,60 \text{ кН}$ $N_{min} = -1,95 \text{ кН}$ $N_{max} = 11,77 \text{ кН}$ $N_{min} = 6,90 \text{ кН}$ $Q_{max} = 3,24 \text{ кН}$ $Q_{max} = 0,91 \text{ кН}$</p>	<p>Блок Б86-1</p>  <p>$N_{max} = 23,09 \text{ кН}$ $N_{min} = -6,76 \text{ кН}$ $N_{max} = 23,62 \text{ кН}$ $N_{min} = 1,54 \text{ кН}$ $Q_{max} = 2,30 \text{ кН}$ $Q_{max} = 1,82 \text{ кН}$</p>	<p>Блок Б86-2</p>  <p>$N_{max} = 28,78 \text{ кН}$ $N_{min} = -7,76 \text{ кН}$ $N_{max} = 29,55 \text{ кН}$ $N_{min} = -2,21 \text{ кН}$ $Q_{max} = 4,63 \text{ кН}$ $Q_{max} = 2,55 \text{ кН}$</p>	<p>Блок Б86-3</p>  <p>$N_{max} = 16,81 \text{ кН}$ $N_{min} = -1,68 \text{ кН}$ $N_{max} = 14,25 \text{ кН}$ $N_{min} = 3,87 \text{ кН}$ $Q_{max} = 3,41 \text{ кН}$ $Q_{max} = 1,03 \text{ кН}$</p>	<p>Блок Б86-4</p>  <p>$N_{max} = 11,08 \text{ кН}$ $N_{min} = -0,04 \text{ кН}$ $N_{max} = 9,54 \text{ кН}$ $N_{min} = 3,66 \text{ кН}$ $Q_{max} = 2,57 \text{ кН}$ $Q_{max} = 0,75 \text{ кН}$</p>	<p>Блок Б86-5</p>  <p>$N_{max} = 31,10 \text{ кН}$ $N_{min} = -7,67 \text{ кН}$ $N_{max} = 27,86 \text{ кН}$ $N_{min} = 8,48 \text{ кН}$ $Q_{max} = 5,48 \text{ кН}$ $Q_{max} = 2,55 \text{ кН}$</p>

Инв. № подл. 13511к.1
 Дата выдачи 1951 г. 14

Дальность

<p>3. Высокочастотных заградителя ВЗ 2000-1</p>	<p>3 высокочастотных заградителя 2xВЗ-2000-1+ ВЗ-1250-0,5</p>	<p>3 шинные опоры ШО-220У1; ШО-220БУ1 5(7)хОНШ-35-20-І Н=3300мм</p>	<p>3 шинные опоры ШО-220У1; ШО-220БУ1; 5(7)хОНШ-35-20-І Н=5450мм</p>	<p>Однополюсный разьединитель с приводом ПР-У1 (ХЛ-1) и 2 колонки опорных изоляторов или 2 шинные опоры</p>	<p>Однополюсные разьединители с приводом ПД-5У1 (ХД1) и 2 колонки опорных изоляторов или 2 шинные опоры</p>
<p>Блок БВБ-6</p> <p> $N_{max} = \frac{50,33 \text{ кН}}{45,07 \text{ кН}}$ $N_{min} = \frac{-12,85 \text{ кН}}{17,74 \text{ кН}}$ $Q_{max} = \frac{7,40 \text{ кН}}{2,74 \text{ кН}}$ </p>	<p>Блок БВБ-7</p> <p> $N_{max} = \frac{44,52 \text{ кН}}{43,93 \text{ кН}}$ $N_{min} = \frac{-12,97 \text{ кН}}{2,04 \text{ кН}}$ $Q_{max} = \frac{6,18 \text{ кН}}{1,86 \text{ кН}}$ </p>	<p>Блок БВТ-1</p> <p> $N_{max} = \frac{14,87 \text{ кН}}{17,28 \text{ кН}}$ $N_{min} = \frac{-4,75 \text{ кН}}{-3,37 \text{ кН}}$ $Q_{max} = \frac{3,15 \text{ кН}}{2,22 \text{ кН}}$ </p>	<p>Блок БВТ-2</p> <p> $N_{max} = \frac{19,59 \text{ кН}}{22,00 \text{ кН}}$ $N_{min} = \frac{-8,21 \text{ кН}}{-7,15 \text{ кН}}$ $Q_{max} = \frac{3,15 \text{ кН}}{2,22 \text{ кН}}$ </p>	<p>Блок БВ10-1</p> <p> $N_{max} = \frac{18,30 \text{ кН}}{21,07 \text{ кН}}$ $N_{min} = \frac{-3,38 \text{ кН}}{-0,61 \text{ кН}}$ $Q_{max} = \frac{5,06 \text{ кН}}{2,95 \text{ кН}}$ </p>	<p>Блок БВ10-2</p> <p> $N_{max} = \frac{18,3 \text{ кН}}{21,07 \text{ кН}}$ $N_{min} = \frac{-3,38 \text{ кН}}{-0,61 \text{ кН}}$ $Q_{max} = \frac{5,06 \text{ кН}}{2,95 \text{ кН}}$ </p>

Зразрядника РВС-220 МУ1

Зтрансформатора тока ТФЗМ 220Б-ШУ1

Блок Б 4-2

$N_{max} = \frac{15,60 \text{ кН}}{18,25 \text{ кН}}$ $N_{min} = \frac{-4,10 \text{ кН}}{-2,52 \text{ кН}}$
 $Q_{max} = \frac{3,48 \text{ кН}}{2,09 \text{ кН}}$

Блок Б 6-3

$N_{max} = \frac{34,92 \text{ кН}}{33,76 \text{ кН}}$ $N_{min} = \frac{-10,85 \text{ кН}}{-10,86 \text{ кН}}$
 $Q_{max} = \frac{4,76 \text{ кН}}{2,13 \text{ кН}}$

В числителе приведены нагрузки для I нормального (ветрового) режима, в знаменателе - для II нормального (гололедного) режима.

Числ. N подст. 13511тм-1

Дальбом 1

3.25. Гайки болтов, используемых в качестве шарниров для образования складных блок-пакетов, должны быть на 1 оборот не докручены до нормального закрепления.

3.26. Марка стали, класс болтов, тип электродов для сварки, а также дополнительные сведения поставляемой стали, должны быть указаны в документации по заказу.

3.27. Железобетонные элементы в части обеспечения необходимой морозостойкости бетона и марки арматурной стали в зависимости от расчетной температуры должны отвечать требованиям предъявляемым СНиП 2.03.01-84, Бетонные и железобетонные конструкции"

3.28. Изготовление конструкций предполагается в полигонных условиях строительных трестов Минэнерго СССР.

4. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДАМ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

4.1 В настоящее время опорные конструкции под оборудование ОРУ 220 кВ выполняются из сварных элементов, закрепляемых на стойках или сваях. Изготовление этих мелких сварных конструкций на заводах Минэнерго, оснащенных автоматизированными поточными технологическими линиями по производству балтовых конструкций, является нерациональным. Новые конструкции являются более технологичными.

4.2. В целях сокращения количества элементов блоки выполняются в модульной системе: блоки прямоугольного сечения 2х2 м и блоки треугольного сечения шириной 2 м и высотой 2 м.

4.3. Для повышения загрузки транспортных средств, блоки выполняются в виде складных блок-пакетов и доставляются на строительную площадку в контейнерах на платформах по железной дороге или по автодороге на палуприцепе-роспуске к тягачу ЗИЛ-157К. При необходимости блоки могут изготавливать-

ся полной заводской готовности в собранном виде транспортироваться при помощи вертолетов Ми-8. Транспортная масса блоков не превышает 1т, за исключением блоков марки БВ10-1, БВ10-2, транспортная масса которых около 1,4 т.

4.4. Разработанные в настоящей проекте облегченные конструкции для установки оборудования ОРУ 220 кВ позволяют снизить транспортный вес изделий и сократить трудозатраты в среднем на 58% по сравнению с опорами из железобетонных стоек, что имеет большое значение при сооружении подстанций в безрыхлых районах, когда транспортные расходы превышают стоимость самих изделий.

4.5. Применение блочных конструкций для установки оборудования ОРУ 220 кВ позволяет в значительной степени упростить и ускорить выполнение строительных работ за счет:

отказа от выполнения трудоемких заглубленных фундаментов.

резкого снижения транспортной и монтажной массы элементов и сокращения количества монтажных единиц;

4.6. Строительные и электромонтажные работы на ОРУ 220 кВ предполагается производить в следующей последовательности:

выполняются планировочные работы (для пучинистых и вечномерзлых грунтов подсыпкой гравийно-галечниковой смесью с целью исключения недопустимых деформации и сохранения естественной структуры грунта);

производится установка поверхностных фундаментов при помощи автокрана СМН-10 и их выверка. Отклонение установки фундаментов по высоте в пределах блока не должно превы-

лист 1 из 2. Подпись и дата. Виталий Ю.

Льбом 1

щадь ± 2 см, отклонение от проектных осей в плане ± 5 см;
производится монтаж блоков автокраном СМК-10

для блоков прямоугольного сечения сначала производится установка блок-пакета на фундаменты, затем выполняется подъем верхней грани блока при помощи автокрана до принятия столками боковых граней вертикального положения, закрепляются болтами вторые концы одного из раскосов каждой боковой грани, производится расстроповка и закрепление других концов раскосов и установка элементов поперечных диафрагм жесткости;

установка блоков треугольного сечения на фундаменты осуществляется после раздвижки нижних поясов фермы установки между ними распорок и раскосов нижней грани и их закрепление при помощи болтовых соединений;

производится сварка поясов и опорных раскосов для обеспечения заземления конструкций, а также установка элементов для крепления приводов

4.7. При технико-экономическом обосновании транспортировка и монтаж блоков могут быть выполнены с помощью вертолетов.

5. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

5.1 При выполнении технико-экономического сравнения рассмотрено два варианта установки опор под оборудование:

блочная установка на поверхностных фундаментах, разработанная в настоящем проекте;
установка опор оборудования на стойках в открытые котлованы с засыпкой пазух непучинистым грунтом. Опоры приняты по действующим типовым проектам и проектам аналогам.

5.2. Определение основных технико-экономичес-

ких показателей произведено по следующим видам:
трудоемкость строительства;
стоимость строительных работ;
транспортные расходы;
расход бетона;
расход стали;

5.3. При анализе технико-экономических показателей установлено, что за счет применения конструкций блочной установки опор оборудования на поверхностных фундаментах, по сравнению с унифицированными конструкциями, капитальные затраты снижены в среднем на 48%, трудозатраты на 58%

5.4. Технико-экономические показатели приведены в таблице 4.

Шифр докум. 13511/м.1
Листов 9
Паспорт и дата 13511/м.1

Технико-экономические показатели

Таблица 3

Альбом 1

Наименование показателей, единица измерения	Однополюсный разъединитель		Трансформатор напряжения		Шинная опора		Трехполюсные разъединители		Три трансформа- тора напряжения		Разрядники РВМГ-220МУ1	
	Блоки БВ2-1 БВ2-2	Опора У0-220-37 т.п.1762ТМ	Блок БВ2-3	Опора У0-220-18 т.п.1762ТМ	Блок БВ2-4	Опора У0-220-26 т.п.1762ТМ	Блоки БВ4-1 БВ4-2	Опора У0-220-39 т.п.12615ТМ	Блок БВ4-3	Опора У0-220-19 т.п.1762	Блок БВ6-1	Опора У0-220-21 т.п.1762ТМ
Стоимость строительных работ, тыс. руб.	0,380	0,630	0,359	0,619	0,456	0,494	1,032	2,270	0,578	1,876	0,965	1,095
В том числе транспортные расходы, тыс. руб.	0,157	0,290	0,128	0,290	0,145	0,251	0,498	1,152	0,286	0,890	0,401	0,551
Трудоемкость, чел.-дн.	2,930	5,240	2,930	5,240	2,680	4,270	4,760	20,500	3,540	15,700	5,240	9,880
Расход бетона, м ³	0,800	0,780	0,800	0,780	0,800	0,440	0,800	2,340	0,800	2,340	2,600	1,170
Расход стали, т.	0,410	0,038	0,351	0,160	0,570	0,016	0,869	0,086	0,837	0,479	0,967	0,094

Продолжение табл.

Наименование показателей, единица измерения	Разрядники РВМГ-220-40/10Х11		Конденсаторы связи		Высокочастотные заградители		Шинные опоры или ко- лонки опорных изоля- торов Н=3,3 м		Шинные опоры или ко- лонки опорных изоля- торов Н=5,3 м		Однополюсный разводи- тель и две шинные опоры	
	Блок БВ6-2	Опора У0-220-22 т.п.1762ТМ	Блок БВ6-4	Опора У0-220-29 т.п.1762ТМ	Блок БВ6-6	Опора по ус., 3-элементы углового звена	Блок БВ7-1	Опора У0-220-26 т.п.1762ТМ	Блок БВ7-2	Опора У0-220-27 т.п.1762ТМ	Блок БВ10-1	Опоры У0-220-37+ У0-220-26
Стоимость строительных работ, тыс. руб.	1,032	2,195	0,624	1,704	0,718	2,310	0,636	1,236	1,105	1,663	0,835	1,448
В том числе транспортные расходы, тыс. руб.	0,412	1,089	0,173	0,877	0,216	1,146	0,201	0,583	0,422	0,793	0,235	0,736
Трудоемкость, чел.-дн.	5,980	19,390	3,900	15,610	4,500	20,000	4,150	11,100	6,950	14,510	5,370	12,680
Расход бетона, м ³	2,600	2,340	0,800	1,320	0,800	2,630	0,800	1,320	2,600	1,740	0,800	1,688
Расход стали, т	1,100	0,321	0,931	0,112	1,130	0,279	0,969	0,048	1,222	0,077	1,375	0,170

Лист № 1
13511 тм
Форм. № 10
Изд. 1984 г.
Итого в альбоме 1

13511 тм

П7

Лист

10

6. ОТЧЕТ О ПАТЕНТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ РАБОЧЕГО ПРОЕКТА «БЛОЧНАЯ УСТАНОВКА ОБОРУДОВАНИЯ ДРУ 220КВ НА ПОВЕРХНОСТНЫХ ФУНДАМЕНТАХ ДЛЯ РАЙОНОВ СО СКОРОСТЮ ВЕТРА ДО 40 м/сек» 13511ТМ

6.1 Просмотрены следующие патентные материалы

Предмет поиска	Страна	Класс МКИ	Даты и номера просмотренных патентных материалов	Наименование источника
1	2	3	4	5
1. ДРУ 220кВ	СССР	H02B5/00	с 1969г по 07.07.89 с N 232159 по N 1486062	
2. Конструкции ДРУ 220кВ		E04B 1/08, E04C 3/04, 3/32 E04H 12/08		
3. Блоки решетчатые под оборудование		E04C 3/00, 3/08, 3/15 E04C 21/14		
4. Фундаменты поверхностные		E 02 D 27/00 27/01		
	Великобритания	То же	с 1969г. по 1989г.	1. Библиографический указатель патентов действующих в СССР на 01.01. 1974... 1988г.
	США	"	с 1969г. по 1989г.	
	Франция		с 1969г. по 1989г.	

1	2	3	4	5
	ФРГ	"	с 1969г. по 1989г.	2. Бюллетень Госкомизобретений СССР. Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки
	Япония	"	с 1969г. по 1989г.	3. Журнал, "Изобретения в СССР и за рубежом" 4. Журнал, "Изобретения стран мира" 5. Библиографический указатель "Изобретения за рубежом"

13511ТМ

ПЗ

Лист

11

6.2. Просмотрена следующая научно-техническая литература

№/п/п	Наименование источника информации	Автор(ы)	Год, место и орган издания
1	Реферативный журнал "Электротехника и электроэнергетика. Раздел 21Е - электрические станции, сети и системы."	—	Издание ВНИИТИ. Москва Журналы просмотрены за период с 1969 г по май 1989 г.
2	Энергетическое строительство	—	Энергоатомиздат, Энергетическое строительство, Москва Журналы просмотрены за период с 1969 по апрель 1989 г.
3	Энергетическое строительство за рубежом	—	Энергоатомиздат, Энергетическое строительство Москва Журналы просмотрены за период с 1975 г по апрель 1989 г.

6.3. Перечень отечественных и зарубежных изобретений выявленных в результате патентного поиска

№/п/п	Наименование изобретения	Охраненные документы, полученные в СССР и за рубежом, и поданные заявки (страна, номер, дата приоритета, начало срока действия)	Примечание
1	2	3	4
1	Распределительное устройство высокого напряжения	СССР, А.С. №1379850 МКИ НО 281/24 НО 273/00 Приоритет - 02.06.86 Публикация - 1988	
2	Комплектная подстанция	СССР, А.С. №306523 МКИ НО 2В 13/00 Приоритет - 20.08.89 Публикация 1971	
3	Пространственная раздвижная шарнирная решетка	СССР, А.С. №393427 МКИ Е 04С 3/08 Приоритет 23.07.71 Публикация 1973	
4	Металлическая сварная ферма	СССР, А.С. №394515 МКИ Е 04С 3/08 Приоритет 22.03.71 Публикация 1973	
5	Способ предварительного напряжения металлического пространственного блока.	СССР, А.С. №519526 МКИ Е 04В 1/24 Приоритет 29.11.73 Публикация 1976	

1	2	3	4
6	Складной блок	СССР, А.С. №586248 МКИ Е04В 1/08.1/343 Приоритет 04.03.76 Публикация 1977	
7	Складная форма	СССР, А.С. №945309 МКИ Е04В 1/343 Приоритет 18.07.80 Публикация 1982	
8	Строительный элемент	Великобритания, Заявка №1508566 МКИ №Е04С 3/00 Публикация 26.04.78	
9	Решетчатая балка	США, патент №3925991 МКИ Е04С 3/292 Публикация 16.12.75	
10	Пространственная рама А-образной конструкции	США, патент №3971185 НКИ 52-745 Публикация 1981г	
11	Решетчатая несущая конструкция	ФРГ, заявка №1659041 МКИ Е04С 3/02 Публикация 02.03.78	
12	Строительный элемент облегченного типа, в частности несущие строительные элементы, опоры и т.п.	ФРГ, заявка №2924519 МКИ Е04С 3/08 Публикация 1981	
13	Решетчатая ферма	ФРГ, заявка №083222307 МКИ Е04С 3/08	

1	2	3	4
14	Объемная решетчатая балка	Франция, заявка №2330823 МКИ Е04С 3/08 Публикация 08.07.77	
15	Металлический каркас с панелями	Япония, заявка №51-6980 МКИ Е04С 3/06 Публикация 03.03.76	
16	Конструкция металлической фермы	США, патент №4253210 МКИ Е04С 3/02 Публикация 1981г	

13511ТМ

ПЗ

лист

13

6.4. Данные о патентной чистоте принципиальных схемных конструктивных и технологических решений, узлов, элементов, операций, комплектующих изделий и других составных частей проекта

№ п/п	Наименование узла, элемента, комплектующего изделия и других составных частей объекта	Обозначение (в чертежах, стандартов и т.д.)	Действующие патенты, лицензии, составные части объекта патентной чистоты (номер, страна, начало срока действия)	Страна	Обладает ли объект патентной чистотой (да или нет) с указанием даты последних просмотренных патентных материалов
1	ОРУ 220 кВ		не выявлены	СССР	да на 30.06.89
2	Конструкции ОРУ 220 кВ		то же	То же	То же
3	Блоки решетчатые под оборудование		"	"	"
4	Фундаменты поверхностные		"	"	"

6.5. Общая характеристика патентной чистоты объекта: технические решения, заложенные в данном типомодом проекте, обладают патентной чистотой в отношении СССР.

6.6. Выводы 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 30.06.89г.

Патентный формуляр инв. № 13511ТМ - Т7 хранится в проектном кабинете ДВО ин-та „Энергосетьпроект“

Главный инженер проекта *Юрф* Т.И. Юдина

Инженер II категории технического отдела *Сурф* Н.П. Сергеева

6.7. Выписка из патентного формуляра инв. № 13511ТМ-Т7 типового проекта „Блочная установка оборудования ОРУ 220 кВ на поверхностных фундаментах для районов со скоростью ветра до 40 м/с“. инв. № 13511ТМ
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 получение авторских свидетельств не имеется.

Патентный формуляр составлен 30 июня 1989г.

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

13511ТМ

ПЗ

Лист

14

7. УКАЗАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ПРОЕКТА

7.1. Область применения проекта указана в общей части пояснительной записки.

7.2. При отличии исходных данных от принятых в настоящем проекте, конструкции блоков и фундаментов следует проверить на нагрузки конкретного проекта.

7.3. При применении конструкций для районов с расчетной температурой наружного воздуха -40°C $\leq t \leq -65^{\circ}\text{C}$ необходимо в спецификациях заменить в обозначениях профилей марку стали 3 на низколегированную в соответствии с пунктом 3.15.

7.4. В альбом 2 включены чертежи, предназначенные для использования в конкретных проектах без каких-либо изменений и дополнений.

7.5. При использовании данных материалов для проектирования необходимо иметь следующие чертежи из работы 1796 тм:

1796 тм - АС л. 16, - АС л. 17, - АС л. 32;

1796 тм - АСИ-К-001, - АСИ-К-002, - АСИ-К-003,
- АСИ-К-004, - АСИ-К-006, - АСИ-К-009;

1796 тм - АСИ-П-002, - АСИ-П-003, - АСИ-П-004,
- АСИ-П-006, - АСИ-П-017, - АСИ-П-018,

которые следует заказывать в СЗО института «Энергосетьпроект».

Остальные чертежи проекта следует заказывать в ДВО института «Энергосетьпроект».