# ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

# 13 511 тм

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

## АЛЬБОМ 1

## ОБЩАЯ ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

gost.e-ecolog.ru

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 N29-003/49
ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ протокол N 29 от 04.04.90г.
МИНЭНЕРГО СССР

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ОТДЕЛЕНИЯ Н.Д.ГАМОЛЯ
ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ПРОЕКТА Т.И.ЮДИНА

Альбом 1

## 1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1. Настоящий проект разработан для применения в районах с нормативным скоростным напором ветра 0,98кПа (100кгс/м²) или 40м/с при повторяемости 1раз в 10лет, что соответствует V району по таблице 2.5.1 „Правил устройства электроустановок" (издание 1986г.). Проект выполнен на базе работы 1795тм (тема N 1362„ Разработка и внедрение блочной установки оборудования на подстанциях"), разработанной Северо-Западным отделением института „Энергосетьпроект."

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 гололеда на оборудование 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 1986г.);

сейсмичность района строительства не выше 6 баллов 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 | | |
| Н.контр. | Стоякина | | |
| Гл.спец. | Малеванная | | |
| Гл.спец. | Мамина | | |
| Нач.отд. | Шамшина | | |
| Нач.отд. | Юдина | | |
| Рук.гр. | Мещерякова | | |
| Рук.гр. | Стоякина | | |

13511тм ПЗ

Пояснительная записка

| Стадия | Лист | Листов |
|---|---|---|
| РП | 1 | 16 |

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Дальневосточное отд. г. Владивосток 1989г.

Формат А3

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№ | 13511тм-ГС

Альбом 1

Таблица 1

Оборудование, устанавливаемое на блоках

| Наименование | Тип оборудования | Завод-изготовитель |
|---|---|---|
| Разъединители | РДЗ-220-1000-3150 УХЛ 1<br>РДЗ-220Б/2000-3150 УХЛ 1 | Великолукский завод высоковольтной аппаратуры |
| Трансформаторы тока | ТФЗМ-220Б-III У1 (ХЛ1) | Запорожский завод высоковольтной аппаратуры |
| Трансформаторы напряжения | НКФ-220-58 У1 (ХЛ1) | Запорожский завод высоковольтной аппаратуры |
| Разрядники | РВС-220 МУ1 | Великолукский завод высоковольтной аппаратуры |
| | РВМГ-220 МУ1<br>РВМГ-220-40/70 ХЛ1 | Завод „Пролетарий" г. Ленинград |
| Шинные опоры | ШО-220 У1<br>ШО-220 БУ1 | Великолукский завод высоковольтной аппаратуры |
| Колонки опорных изоляторов 220 кВ | 5хОНШ-35-20-I<br>7хОНШ-35-20-I | Арматурно-изоляторный завод г. Славянск |
| Конденсаторы связи | СМП-110/√3-6,4 У<br>СМП-110/√3-6,4 У1 | Усть-Каменогорский конденсаторный завод |
| Высокочастотные заградители | ВЗ-1250-0,5У1<br>ВЗ-2000-0,5 У1<br>ВЗ-2000-1 У1 | Московский электротехнический завод имени Куйбышева |

Инв. № подл. 13511тм-т1 | Подпись и дата | Взам. инв. №



Формат А3

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. Междуполюсные расстояния всех аппаратов приняты в соответствии с рекомендациями заводов-изготовителей.

2.5. В проекте выполнены варианты установки конденсаторов 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 ШО-220 У1, ШО-220 Б У1.

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 короба заводского изготовления разработанные 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 вновь освоенного или модернизированного заводами изготовителями оборудования, а также усилением сечений некоторых элементов в соответствии с выполненными расчётами.

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 напору, а также в конструкцию блока внесены изменения из-за крепления оборудования.

3.3. Конструкции блоков БЧ-2 и БВ-3 проверены на нагрузки 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 шинной опоры. Конструкция блока БВ 2-4 позволяет вместо

шинной 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 болтовые соединения с поясами, что позволяет на период транспортировки производить их складывание в блок-пакеты путём отсоединения концов раскосов с одной стороны и установки их вдоль 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 болтовых 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 болтовых соединений.

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

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

13511тм-т

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. N 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 освоении серии 3.407.1-144, данные плиты могут быть заменены на плиты П1,5х1 с соответствующим изменением закладных деталей.

3.12. В условиях вечномерзлых грунтов на площадке выполняется гравийно-галечниковая подсыпка высотой 0.7... 1,5м, которая и является основанием для поверхностных фундаментов, обеспечивающим неравномерность осадок в пределах блока не более 5 см.

3.13. При пучинистых грунтах также требуется подсыпка, высота которой определяется расчетом в соответствии с „Рекомендациями по проектированию и расчету малозаглубленных фундаментов на пучинистых грунтах, НИИОСП, М., 1985.

3.14. Материалы подсыпки должны удовлетворять следующим требованиям:

грунт должен быть непучистым;

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 размоканию.

К естественным материалам, пригодным для устройства

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 3мм 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 5мм 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 (пучинистость)

3.15. Материал конструкций-углеродистая сталь обыкновенного качества марки Вст3пс 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 °С | Вид проката | Толщина проката мм | Марка стали | ТУ | Расчетное сопротивление Ry МПа (кгс/см²) Фасон | Лист |
|---|---|---|---|---|---|---|
| t ≥ -40 | Фасон | 4-10 | Вст3пс 6-1 | ТУ14-1-3023-80 | 240(2450) | — |
| | | 11-20 | | | | |
| | Лист | 4-10 | Вст3пс 6-1 | ТУ14-1-3023-80 | — | 230(2350) |
| | | 11-20 | | | | |
| -40 > t ≥ -50 | Фасон | 4-10 | 09Г2С-6гр.1 | ТУ14-1-3023-80 | 335 (3400) | — |
| | | 11-20 | | | 315 (3200) | |
| | Лист | 4-10 | 09Г2С-6гр.1 | ТУ14-1-3023-80 | — | 335 (3400) |
| | | 11-20 | | | | 315 (3200) |
| -50 > t ≥ -65 | Фасон | 4-10 | 09Г2С-12гр.1 | ТУ14-1-3023-80 | 335 (3400) | — |
| | | 11-20 | | | 315 (3200) | |
| | Лист | 4-10 | 09Г2С-12гр.1 | ТУ14-1-3023-80 | — | 335 (3400) |
| | | 11-20 | | | | 315 (3200) |

Ry-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 с дополнительными 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 Вст 3 сп 3 по ГОСТ 380-71.

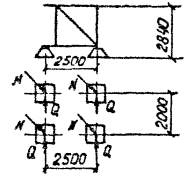
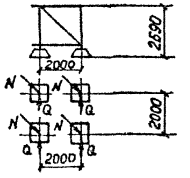
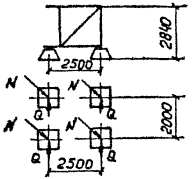
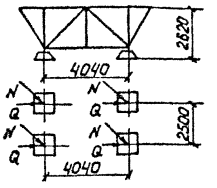
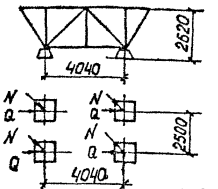
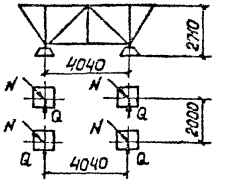
3.22. Шайбы пружинные по ГОСТ 6402-70 из стали марки 65Г по ГОСТ 1050-74.

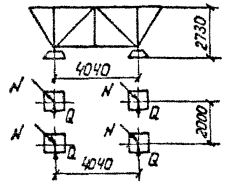
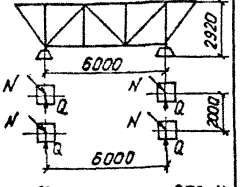
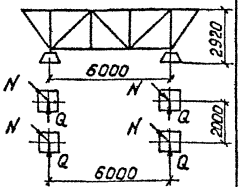
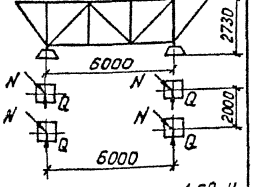
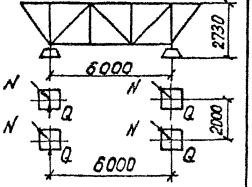
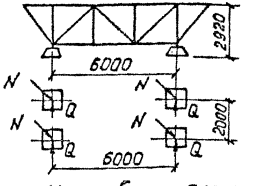
3.23. Резьба болтов не должна находиться на глубине более половины толщины элемента, прилегающего к гайке, или более 5мм. Закрепление гаек против отвертывания производить с помощью пружинных шайб.

3.24. Конструкции блоков разработаны с учетом использования сокращенного сортамента.

# Расчетные нагрузки на поверхностные фундаменты

Таблица 3

| Однополюсные разъединители с приводами ПР-У1 (ХЛ1); ПД-5У1 (ХЛ1) | Трансформатор напряжения НКФ-220-58У1 (ХЛ1) | Шинная опора ШО-220У1, ШО-220БУ1 | Трехполюсные разъединители с приводом ПР-У1 (ХЛ1) | Трёхполюсные разъединители с приводом ПД-5У1 (ХЛ1) | 3 трансформатора напряжения НКФ-220-58У1 (ХЛ1) |
|---|---|---|---|---|---|
| Блок БВ2-1; Блок БВ2-2 | Блок БВ2-3 | Блок БВ2-4 | Блок БВ4-1 | Блок БВ 4-2 | Блок БВ 4-3 |
|  |  |  |  |  |  |
| $N_{max}=\frac{11,79\,кН}{16,7\,кН}$ $N_{min}=\frac{-1,67\,кН}{2,36\,кН}$ $Q_{max}=\frac{1,67\,кН}{0,89\,кН}$ | $N_{max}=\frac{11,17\,кН}{11,33\,кН}$ $N_{min}=\frac{-0,62\,кН}{1,83\,кН}$ $Q_{max}=\frac{1,72\,кН}{0,90\,кН}$ | $N_{max}=\frac{11,79\,кН}{16,7\,кН}$ $N_{min}=\frac{-1,67\,кН}{2,36\,кН}$ $Q_{max}=\frac{1,14\,кН}{0,75\,кН}$ | $N_{max}=\frac{17,88\,кН}{24,97\,кН}$ $N_{min}=\frac{-0,23\,кН}{4,65\,кН}$ $Q_{max}=\frac{4,23\,кН}{2,86\,кН}$ | $N_{max}=\frac{17,88\,кН}{24,97\,кН}$ $N_{min}=\frac{-0,23\,кН}{4,65\,кН}$ $Q_{max}=\frac{4,23\,кН}{2,86\,кН}$ | $N_{max}=\frac{29,11\,кН}{28,48\,кН}$ $N_{min}=\frac{1,90\,кН}{9,28\,кН}$ $Q_{max}=\frac{3,79\,кН}{1,83\,кН}$ |

| 3 конденсатора связи 2 СМП-110/√3-6,4 У1 или СМП-110/√3-6,4У1+СМ-110/√3-6,4У1 | 3 разрядника РВМГ-220 М У1 | 3 разрядника РВМГ-220-40/70ХЛ1 | 5 конденсаторов связи СМП-110/√3-6,4 У1 + СМ-110/√3-6,4 У1 | 3 конденсатора связи 2хСМП-110/√3-6,4 У1 или СМП110/√3-6,4У1+СМ-110/√3-6,4У1 | 3 Высокочастотных заградителя ВЗ-1250-0,5 |
|---|---|---|---|---|---|
| Блок БВ4-4 | Блок БВ 6-1 | Блок БВ 6-2 | Блок БВ 6-3 | Блок БВ 6-4 | Блок ВВ6-5 |
|  |  |  |  |  |  |
| $N_{max}=\frac{12,60\,кН}{11,77\,кН}$ $N_{min}=\frac{-1,95\,кН}{6,90\,кН}$ $Q_{max}=\frac{3,24\,кН}{0,91\,кН}$ | $N_{max}=\frac{23,09\,кН}{29,62\,кН}$ $N_{min}=\frac{-6,76\,кН}{1,54\,кН}$ $Q_{max}=\frac{2,30\,кН}{1,82\,кН}$ | $N_{max}=\frac{28,78\,кН}{29,55\,кН}$ $N_{min}=\frac{-7,76\,кН}{-2,21\,кН}$ $Q_{max}=\frac{4,63\,кН}{2,55\,кН}$ | $N_{max}=\frac{16,81\,кН}{74,25\,кН}$ $N_{min}=\frac{-1,68\,кН}{3,87\,кН}$ $Q_{max}=\frac{3,41\,кН}{1,03\,кН}$ | $N_{max}=\frac{11,08\,кН}{9,54\,кН}$ $N_{min}=\frac{-0,04\,кН}{3,66\,кН}$ $Q_{max}=\frac{2,57\,кН}{0,75\,кН}$ | $N_{max}=\frac{31,10\,кН}{27,86\,кН}$ $N_{min}=\frac{-7,67\,кН}{8,48\,кН}$ $Q_{max}=\frac{5,48\,кН}{2,55\,кН}$ |

Альбом 1

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

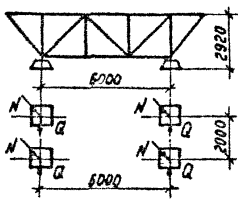
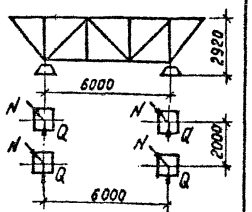
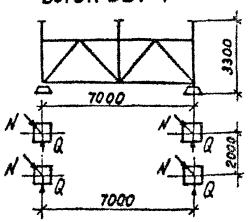
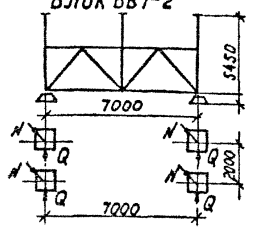
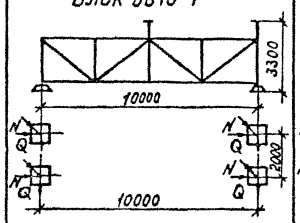
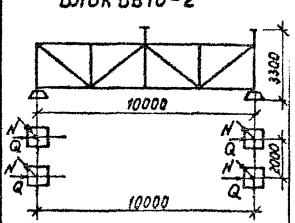
13511тм ТЧ

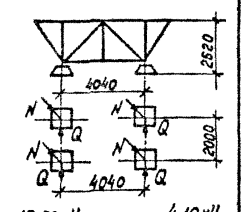
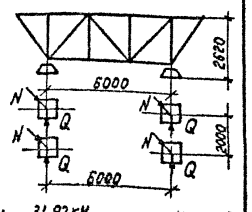


Формат А3

Продолжение табл. 3

Альбом 1

| 3. Высокочастотных заградителя ВЗ 2000-1 | 3 высокочастотных заградителя 2×ВЗ-2000-1+ ВЗ-1250-0,5 | 3 шинные опоры ШО-220У1; ШО-220БУ1 5(7)×ОНШ-35-20-I Н=3300мм | 3 шинные опоры ШО-220 У1; ШО-220 БУ1; 5(7)×ОНШ-35-20-I Н=5450мм | Однополюсный разъединитель с приводом ПР-У1 (ХЛ-1) и 2 колонки опорных изоляторов или 2 шинные опоры | Однополюсные разъединители с приводами ПД-БУ1 (ХД1) и 2 колонки опорных изоляторов или 2 шинные опоры |
|---|---|---|---|---|---|
| Блок БВ6-6 | Блок БВ6-7 | Блок БВ7-1 | Блок БВ7-2 | Блок БВ10-1 | Блок БВ10-2 |
|  |  |  |  |  |  |
| $N_{max}=\frac{50.33\ кН}{45.07\ кН}$ $N_{min}=\frac{-12.85\ кН}{17.74\ кН}$ $Q_{max}=\frac{7.40\ кН}{2.74\ кН}$ | $N_{max}=\frac{44.52\ кН}{43.93\ кН}$ $N_{min}=\frac{-12.97\ кН}{8.04\ кН}$ $Q_{max}=\frac{6.18\ кН}{1.86\ кН}$ | $N_{max}=\frac{14.87\ кН}{17.28\ кН}$ $N_{min}=\frac{-4.75\ кН}{-3.37\ кН}$ $Q_{max}=\frac{3.15\ кН}{2.22\ кН}$ | $N_{max}=\frac{19.59\ кН}{22.00\ кН}$ $N_{min}=\frac{-8.21\ кН}{-7.15\ кН}$ $Q_{max}=\frac{3.15\ кН}{2.22\ кН}$ | $N_{max}=\frac{18.30\ кН}{21.07\ кН}$ $N_{min}=\frac{-3.38\ кН}{-0.61\ кН}$ $Q_{max}=\frac{5.06\ кН}{2.95\ кН}$ | $N_{max}=\frac{18.3\ кН}{21.07\ кН}$ $N_{min}=\frac{-3.38\ кН}{-0.61\ кН}$ $Q_{max}=\frac{5.06\ кН}{2.95\ кН}$ |

| 3 разрядника РВС-220 МУ1 | 3 трансформатора тока ТФЗМ 220Б-IIIУ1 |
|---|---|
| Блок Б 4-2 | Блок Б 6-3 |
|  |  |
| $N_{max}=\frac{15.60\ кН}{18.25\ кН}$ $N_{min}=\frac{-4.10\ кН}{-2.62\ кН}$ $Q_{max}=\frac{3.48\ кН}{2.09\ кН}$ | $N_{max}=\frac{34.92\ кН}{33.76\ кН}$ $N_{min}=\frac{10.85\ кН}{10.86\ кН}$ $Q_{max}=\frac{4.76\ кН}{2.13\ кН}$ |

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

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

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 болтовых конструкций, является нерациональным. Новые конструкции являются более технологичными.

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

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 полуприцепе-роспуске к тягачу ЗИЛ-157К. При необходимости блоки могут изготавливаться 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 настоящем проекте облегченные конструкции для установки оборудования ОРУ 220кВ 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 северных, удаленных 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 СМК-10 и их выверка. Отклонение установки фундаментов по высоте в пределах блока не должно превы-

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

Альбом 1

шать ± 2см, отклонение от проектных осей в плане ± 5см;

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 стойками боковых граней вертикального положения, закрепляются болтами вторые концы одного из раскосов каждой боковой грани, производится расстроповка и закрепление других концов раскосов и установки элементов поперечных диафраг жесткости;

установка блоков треугольного сечения на фундаменты осуществляется после раздвижки нижних поясов ферм и 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-экономических 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.

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

Альбом 1

## Технико-экономические показатели

Таблица 3

| Наименование показателей, единица измерения | Однополюсный разъединитель | | Трансформатор напряжения | | Шинная опора | | Трехполюсные разъединители | | Три трансформатора напряжения | | Разрядники РВМГ-220МУ1 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Блоки БВ2-1 БВ2-2 | Опора УО-220-37 т.п.1762тм | Блок БВ2-3 | Опора УО-220-18 т.п.1762тм | Блок БВ2-4 | Опора УО-220-26 т.п.1762тм | Блоки БВ4-1 БВ4-2 | Опора УО-220-39 т.п.12615тм | Блок БВ4-3 | Опора УО-220-19 т.п.1762 | Блок БВ6-1 | Опора УО-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-220-40/70ХЛ1 | | Конденсаторы связи | | Высокочастотные заградители | | Шинные опоры или колонки опорных изоляторов H=3,3м | | Шинные опоры или колонки опорных изоляторов H=5,3м | | Однополюсный разъединитель и две шинные опоры | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Блок БВ6-2 | Опора УО-220-22 т.п.1762тм | Блок БВ6-4 | Опора УО-220-29 т.п.1762тм | Блок БВ6-6 | Опора по, пс„Зеленый угол" инв.№2160 | Блок БВ7-1 | Опора УО-220-26 т.п.1762тм | Блок БВ7-2 | Опора УО-220-27 т.п.1762тм | Блок БВ10-1 | Опоры УО-220-37+ УО-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 | 1,660 |
| 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 |

Инв. № подл. 13511тм-п1 | Подпись и дата | Взам. инв. №



Формат А3

## 6. ОТЧЕТ О ПАТЕНТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ РАБОЧЕГО ПРОЕКТА „БЛОЧНАЯ УСТАНОВКА ОБОРУДОВАНИЯ ОРУ 220 кВ НА ПОВЕРХНОСТНЫХ ФУНДАМЕНТАХ ДЛЯ РАЙОНОВ СО СКОРОСТЬЮ 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. ОРУ 220кВ | СССР | Н02В5/00 | с 1969г по 07.07.89 с № 232159 по № 1486062 | |
| 2. Конструкции ОРУ 220 кВ | | Е04В 1/08, Е04С 3/04, 3/32 Е04Н 12/08 | | |
| 3. Блоки решетчатые под оборудование | | Е04С 3/00, 3/08, 3/16 Е04С 21/14 | | |
| 4. Фундаменты поверхностные | | Е02Д 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. | |
| | 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" |

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 ВИНИТИ. Москва Журналы просмотрены за период с 1969 г по май 1989 г |
| 2 | Энергетическое строительство | — | Энергоатомиздат, Энергетическое строительство, Москва Журналы просмотрены за период 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 | Охранные документы, полученные в СССР и зарубежом, и поданые заявки (страна, номер, дата приоритета, начало срока действия) | Примечание |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Распределательное устройство высокого напряжения | СССР, А.С. №1379850 МКИ НО2В1/24 НО2J 3/00 Приоритет - 02.06.86 Публикация - 1988 | |
| 2 | Комплектная подстанция | СССР, А.С. №306523 МКИ НО2В 13/00 Приоритет - 20.08.69 Публикация 1971 | |
| 3 | Пространственная раздвижная шарнирная решетка | СССР, А.С. №393427 МКИ Е04С 3/08 Приоритет 23.07.71 Публикация 1973 | |
| 4 | Металлическая сварная ферма | СССР, А.С. №394515 МКИ Е04С 3/08 Приоритет 22.03.71 Публикация 1973 | |
| 5 | Способ предварительного напряжения металлического пространственного блока. | СССР, А.С. №519526 МКИ Е04В 1/24 Приоритет 29.11.73 Публикация 1976 | |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| 6 | Складной блок | СССР, А.С. N 586246<br>МКИ Е04В 1/08. 1/343<br>Приоритет 04.03.76<br>Публикация 1977 | |
| 7 | Складная форма | СССР, А.С. N 945309<br>МКИ Е04В 1/343<br>Приоритет 18.07.80<br>Публикация 1982 | |
| 8 | Строительный элемент | Великобритания,<br>Заявка N 1508566<br>МКИ N Е04С 3/00<br>Публикация 26.04.78 | |
| 9 | Решетчатая балка | США, патент N 3925991<br>МКИ Е04С 3/292<br>Публикация 16.12.75 | |
| 10 | Пространственная рама А-образной конструкции | США, патент N 3911185<br>НКИ 52-745<br>Публикация 1981г | |
| 11 | Решетчатая несущая конструкция | ФРГ, заявка N 1659041<br>МКИ Е04С 3/02<br>Публикация 02.03.78 | |
| 12 | Строительный элемент облегченного типа, в частности несущие строительные элементы, опоры и т.п. | ФРГ, заявка N 2924519<br>МКИ Е04С 3/08<br>Публикация 1981 | |
| 13 | Решетчатая ферма | ФРГ, заявка N 053222307<br>МКИ Е04 С 3/08 | |
| 14 | Объемная решетчатая балка | Публикация 1983 г.<br>Франция, заявка N 2330823<br>МКИ Е04С 3/08<br>Публикация 08.07.77 | |
| 15 | Металлический каркас с панелями | Япония, заявка N 51-6980<br>МКИ Е04С 3/06<br>Публикация 03.03.76 | |
| 16 | Конструкция металлической фермы | США, патент N 4253210<br>МКИ Е04С 3/02<br>Публикация 1981г | |

Альбом 1

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 (№ чертежей, стандартов и т.д) | Действующие патенты, лицензионные составные части объекта патентной чистоты (номер, страна, начало срока действия) | Страна | Обладает или нет 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 типовом 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 — Т.Ц. Юдина

Инженер II категории технического отдела — 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 разработаном 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.

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

Альбом 1

## 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 $-40°C < t \leq -65°C$ 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-008, - АСИ-П-017, - АСИ-П-018,

которые следует заказывать в СЗО института „Энергосетьпроект."

Остальные чертежи проекта следует заказывать в ДВО института „Энергосетьпроект."

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

gost.e-ecolog.ru