ООО «ПО «Энергожелезобетонинвест»
Научно-исследовательская лаборатория
конструкций электросетевого строительства

Альбом железобетонных опор ВЛ 35-500 кВ

Модификации унифицированных опор на базе секционированных стоек

16.003

Санкт-Петербург
2019

Пояснительная записка

1. Введение

Унифицированные железобетонные опоры используются при строительстве ВЛ с начала 60-х годов. Их активное внедрение дало существенное снижение стоимости строительства линий по сравнению с вариантом применения металлических конструкций. 57% общей протяженности ВЛ напряжением 35-500 кВ эксплуатируются в нашей стране на железобетонных опорах.

Нормы технологического проектирования ВЛ напряжением 35 – 750 кВ (СТО ФСК ЕЭС 56947007-29.240.55.016-2008, введённые в действие 20.11.2014), предписывают применение на ВЛ 35-500 кВ железобетонных опор именно из секционированных центрифугированных стоек.

Для замены старых опор и создания аварийного резерва ПАО «Россети» и ПАО «ФСК ЕЭС» рекомендуют использовать модификации унифицированных железобетонных опор из секционированных центрифугированных стоек, как конических (типа СК22 и СК 26), так и цилиндрических (типа СЦ20).

«Альбом железобетонных опор ВЛ 35-500 кВ. Модификации унифицированных опор на базе секционированных стоек» (16.003) разработан с учетом опыта замены старых конструкций на предприятиях ПАО «ФСК ЕЭС».

Информация, приведенная в Альбоме, может быть использована заказчиком для организации замены старых опор, строителями - для монтажа новых конструкций и специалистами служб ВЛ - в процессе эксплуатации.

(Альбом доступен для скачивания на сайте НИЛКЭС.РФ.)

2. Новые свойства секционированных стоек

Для сокращения расходов на перевозку длинномерных конструкций (размеры конических стоек типа СК составляют 22,6 и 26,0 метров, а цилиндрических типа СЦ - 20,0 м) разработаны и внедрены в производство новые типы стоек - секционированные. Стойки имеют закладные соединительные детали, которые позволяют после распалубки разделить стойки на отдельные секции, а на строительной площадке – соединить при помощи болтов. Расположение узла соединения секций внутри опалубки позволяет избежать необходимости приварки внешнего фланца. При этом происходит увеличение жесткости отдельных частей стоек, что ведет к снижению повреждаемости элементов при транспортировке.

Использование в качестве напрягаемой арматуры высокопрочных канатов и бетона с повышенными значениями прочности (В60 вместо В40 или В30), водонепроницаемости (W≥14) и морозостойкости (F≥400) ведет к увеличению несущей способности и долговечности секционированных стоек.

Срок службы железобетонных опор, изготовленных на базе таких секционированных стоек, составляет не менее 70 лет.

С 2014 года для замены существующих опор на их секционированные аналоги в рамках технического перевооружения ВЛ заводы ООО «ПО «Энергожелезобетонинвест» поставляют на объекты ПАО «ФСК ЕЭС» модифицированные типовые опоры из секционированных стоек.

В 2015-2019 годах разработана серия новых железобетонных опор ВЛ 110 кВ, отличающихся от конструкций прошлого века повышенной прочностью стоек (расчетный момент в заделке достигает 80 тм по сравнению с 50 тм в старых стойках) и возможностью увеличения высоты подвески провода за счет установки стоек на фундамент. Конструктивно это обеспечивается наличием внутреннего фланца в нижней части стойки и верхней части фундамента.

В качестве типового решения по закреплению опор предложен цилиндрический железобетонный центрифугированный фундамент диаметром 800 мм длиной 4.0, 5.0 или 6.7 м. Возможные размеры фундаментных секций определяются тем, что они изготавливаются в цилиндрической опалубке, длина которой составляет 20 м.

Использование повышенных опор позволяет обеспечить требуемый габарит на конкретном участке линии, получить конструкцию, пролеты которой сопоставимы с пролетами большинства металлических опор, при этом гарантировать прочность заделки за счет возможности выбора длины фундамента.

В рамках конкретных проектов разработаны опоры ВЛ 220кВ, 330кВ и 500 кВ.

3. Нормативная документация на секционированные стойки и сведения об аттестации

Центрифугированные конические и цилиндрические стойки, запроектированные по ГОСТ 22687-85 и типовым сериям (3.407.1-151, 3.407.1-152 и др.), могут быть выполнены в секционированном варианте, что позволяет использовать их в ремонтных целях для замены поврежденных опор ВЛ старых конструкций.

Конические секционированные стойки, аналоги стоек по ГОСТ и типовым сериям, выпускаются по ТУ 5863-003-88398430-2014 «Стойки конические железобетонные центрифугированные сборные для опор высоковольтных линий электропередачи».

Цилиндрические секционированные стойки выпускаются по ТУ5863-005-88398430-2016 «Стойки железобетонные центрифугированные секционированные для опор высоковольтных линий электропередачи и фундаментов».

В рамках этого же документа изготавливаются все новейшие секционированные стойки повышенной прочности и фундаментные секции.

Конические и цилиндрические стойки, изготавливаемые на заводах Производственного объединения ООО «ПО «Энергожелезобетонинвест» (ООО «РЭЖБ» в Рыбинске, ООО «ВЗСМ» Волгограде и ООО «СККПП» в г. Гулькевичи Краснодарского края), прошли полный комплекс испытаний и рекомендуются для применения на объектах ДЗО ПАО «Россети».

Номера Заключений Аттестационной Комиссии ПАО «Россети» по коническим стойкам: ЗАК І3-119/16, ЗАК І3-41/17, ЗАК І3-146/17. Цилиндрические стойки, в том числе фундаментные секции, аттестованы в составе новейших железобетонных опор: ЗАК № І3-114/18.

4. Сведения о секционированных стойках

4.1.1. Конструктивные особенности

Форма и основные размеры секционированных центрифугированных стоек:

- конические стойки изготавливаются в опалубках длиной 26 и 22,6 м; нижние диаметры стоек - 650 мм, верхние – 410 мм и 440 мм соответственно. Внутренний фланец, разделяющий стойки на две части, находится на расстоянии 13 м от нижнего торца любой конической стойки. Таким образом, стойка длиной 26 м делится для перевозки на две секции длиной по 13 м, а стойка длиной 22,6 м на 13 м и 9,6 м;
- цилиндрические стойки изготавливаются в опалубке длиной 20 м, диаметр стойки - 800 мм. Внутренний фланец делит стойку на две равные части;
- фундаментные секции изготавливаются в тех же цилиндрических опалубках диаметром 800 мм, длина фундамента определяется проектом. Стандартные размеры - 5 м, 6,7 м. Существуют варианты фундаментных секций для крепления конических и цилиндрических стоек опор.

Показатели прочности, жесткости и трещиностойкости всех секционированных стоек превышают требования, указанные в ГОСТ 22687.1-85, ГОСТ 22687.2-85 и типовых сериях к стойкам, принятым за прототип.

За счет применения современных технологий и материалов водонепроницаемость и морозостойкость со значений W6 и F150 увеличились на несколько ступеней и составляют для новых стоек не менее W12 и F400, что повысило их коррозионную стойкость.

Срок службы секционированных стоек не менее 70 лет.

4.2. Маркировка стоек

Маркировка стоек производится по ГОСТ13015.

На наружной поверхности каждой стойки наносятся следующие маркировочные знаки:

- товарный знак предприятия-изготовителя,
- марка и заводской порядковый номер стойки,
- штамп технического контроля

и информационные надписи:

- дата изготовления стойки,
- масса стойки.

Секционированная стойка имеет единую маркировку.

Маркировка наносится на участке 6 м от нижнего торца и дублируются на нижнем конце верхней секции. Марка стойки и ее порядковый номер дополнительно указываются в верхней части каждой секции. К марке стойки на нижней секции добавляется буква «н», на верхней секции - буква «в».

На соединительном узле наносится нестираемая отметка, позволяющая однозначно определить взаимное положение верхней и нижней секций друг относительно друга.

Марка секционированных стоек, изготавливаемых взамен цельных стоек по ГОСТ 22687.0-85 и типовым сериям, повторяет в первой своей части марку заменяемой стойки с добавлением букв СБ.К.Д, что обозначает следующее: СБ - сборная, К - с канатным армированием, Д - долговечная (с повышенными значениями водонепроницаемости и морозостойкости).

Для цилиндрических стоек в дополнение к указанной маркировке по ГОСТ в скобках указывается маркировка по ТУ5863-005-88398430-2016.

***Пример марки секционированной конической стойки*:**

СК22.1-2.1-СБ.К.Д

Стойка с такой маркой изготавливается по ТУ 5863-003-88398430-2014 взамен стойки СК22.1-2.1 по ГОСТ 22687.0-85

***Пример марки секционированной цилиндрической стойки*:**

СЦ20.2-1.1-СБ.К.Д (СЦС200.80-7)

Стойка с такой маркировкой изготавливается по ТУ5863-005-88398430-2016 взамен стойки СЦ20.2-1.1 по ГОСТ 22687.0-85. В скобках указана марка по ТУ5863-005-88398430-2016.

СЦС - стойка цилиндрическая, секционированная;

200 - длина стойки в сборе, дм;

80 - диаметр стойки, дм;

7 - номер модификации.

4.3. Комплектность поставки

Каждая партия секционированных стоек сопровождается:

- документом о качестве на стойки в соответствии с ГОСТ 13015;
- копией сертификата соответствия на антикоррозионное покрытие крепежных изделий;
- комплектовочной ведомостью.

4.4. Требования к упаковке крепежных изделий.

Крепежные изделия (болты, гайки, шайбы) должны быть рассортированы по типоразмерам и упакованы в ящики, масса которых не превышает 60 кг.

Крепежные изделия для соединения секций допускается размещать в стыковочных узлах стоек.

4.5. **Хранение, складирование, погрузку и транспортировку** следует производить по ГОСТ 13015-2012 и ГОСТ 22687.0-85 с учетом того, что для транспортировки секционированных сборных стоек не требуется применять сцепы из двух платформ или специализированные опоровозы.

Транспортировка секций стоек должна осуществляться с использованием деревянных прокладок и закреплений, обеспечивающих неизменность пространственного положения и предотвращающих касание и соударение секций стоек между собой.

При погрузо-разгрузочных работах не допускается:

- использование незащищенных стальных канатов, тросов или цепей с выступами или узлами;
- перемещение секций стоек по земле волоком;
- сбрасывание секций стоек с транспортных средств;
- свободное перекатывание стоек по наклонной плоскости;
- перемещение стоек без катков или прокладок.

Тросы и цепи, применяемые при транспортных работах, должны обеспечивать свободный их выход без заклинивания стойками.

При складировании должна быть обеспечена хорошая видимость маркировки секций стоек.

Хранение секций железобетонных секционированных стоек в части воздействия климатических факторов внешней среды должно соответствовать группе ОЖЗ.

4.6. Гарантийные обязательства и долговечность

Производитель гарантирует соответствие поставляемых секционированных стоек требованиям ТУ при условии соблюдения правил хранения, складирования, погрузки, транспортировки, монтажа и эксплуатации.

Гарантийный срок эксплуатации - не менее 60 месяцев.

Расчетный срок службы – более 50 лет.

5. Замена опор ВЛ на железобетонные конструкции из секционированных стоек.

Преимущество применения железобетонных опор для замены конструкций, вышедших из строя, состоит в возможности

- сохранения местоположения опоры,
- сохранения неизменным или уменьшения землеотвода,
- увеличения высоты подвески провода за счет применения повышенных железобетонных опор (устанавливаемых на фундамент),
- замены как железобетонных, так и стальных опор.

Варианты замены опор

5.1. **Если необходимо сохранить** основные функциональные характеристики опор (высоту подвески нижнего провода, несущую способность), то замена производится по одному из нижеперечисленных вариантов:

- Унифицированные железобетонные опоры на идентичные опоры из секционированных стоек;
- Устаревшие железобетонные опоры на унифицированные опоры более поздней разработки (выполнена в 1980-1990 гг при переходе на единый стандарт в типоразмерах стоек) из секционированных стоек;
- Унифицированные металлические опоры на сопоставимые по габаритным и прочностным характеристикам железобетонные опоры из секционированных стоек. (Стоимость конструкций на каждый километр трассы ВЛ в этом случае сокращается в 1,5 - 2 раза).

5.2. **Если необходимо увеличить** габарит от провода до земли на конкретном участке трассы, то замена производится на железобетонную опору с большей высотой подвески провода, имеющую повышенную, относительно заменяемой конструкции, несущую способность.

При формировании заказа на замену опор достаточно указать марку существующей конструкции, указав, что необходимо применить железобетонную опору из секционированных стоек. Для железобетонных опор достаточно добавить к марке опоры индекс «с» в скобках.

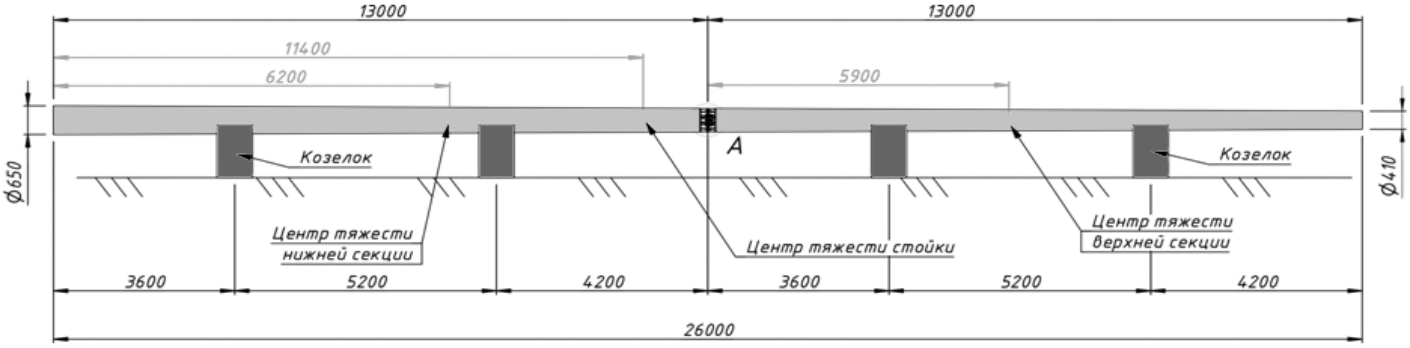
Если стоит задача увеличить высоту подвески провода, отметить это в заказе словом «повышенная».

Уточнение, при необходимости, шифра опоры и марки секционированной стойки, разработка недостающих чертежей на основании расчета нагрузок на конструкции для конкретных ВЛ производится специалистами НИЛКЭС ООО «ПО «Энергожелезобетонинвест», которые являются авторами существующих унифицированных опор, разработанных ещё СЗО Института «Энергосетьпроект».

Консультации специалистов можно получить, обратившись по телефону +7 (812) 309-39-61 или электронной почте info@nilkes.ru.

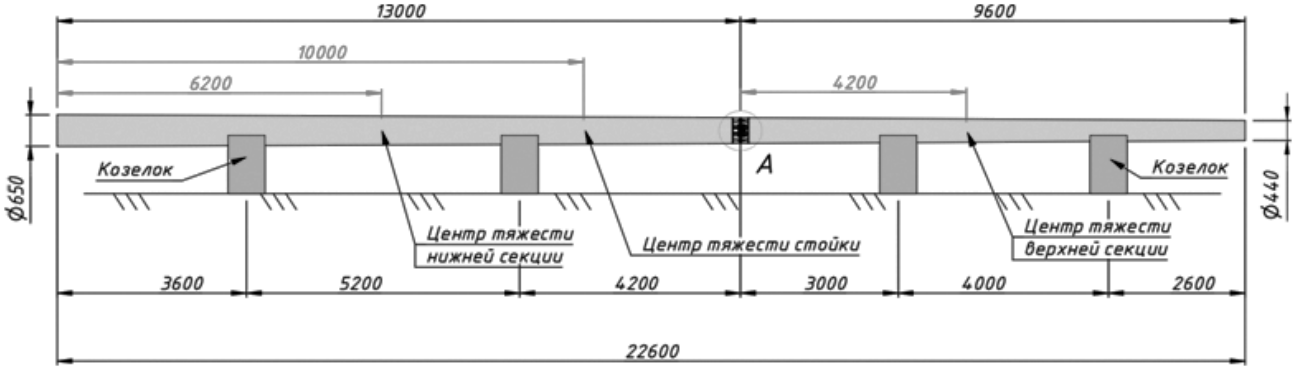
6. Схемы сборки секционированных стоек

6.1. Схема сборки конической стойки длиной 26 м



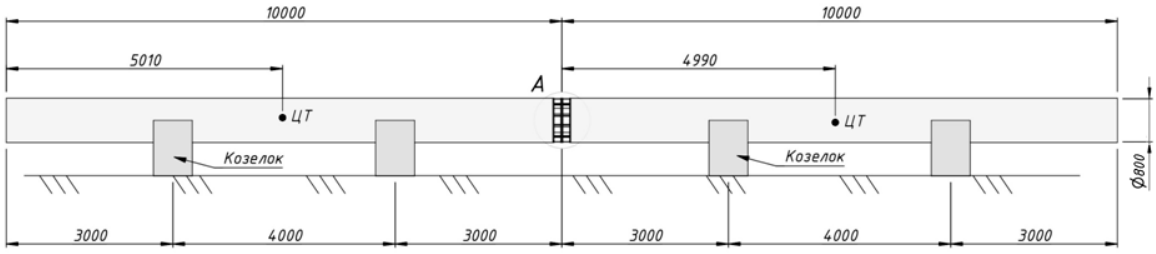
Масса стойки в сборе (в зависимости от армирования) не более 7 т

6.2. Схема сборки конической стойки длиной 22,6 м



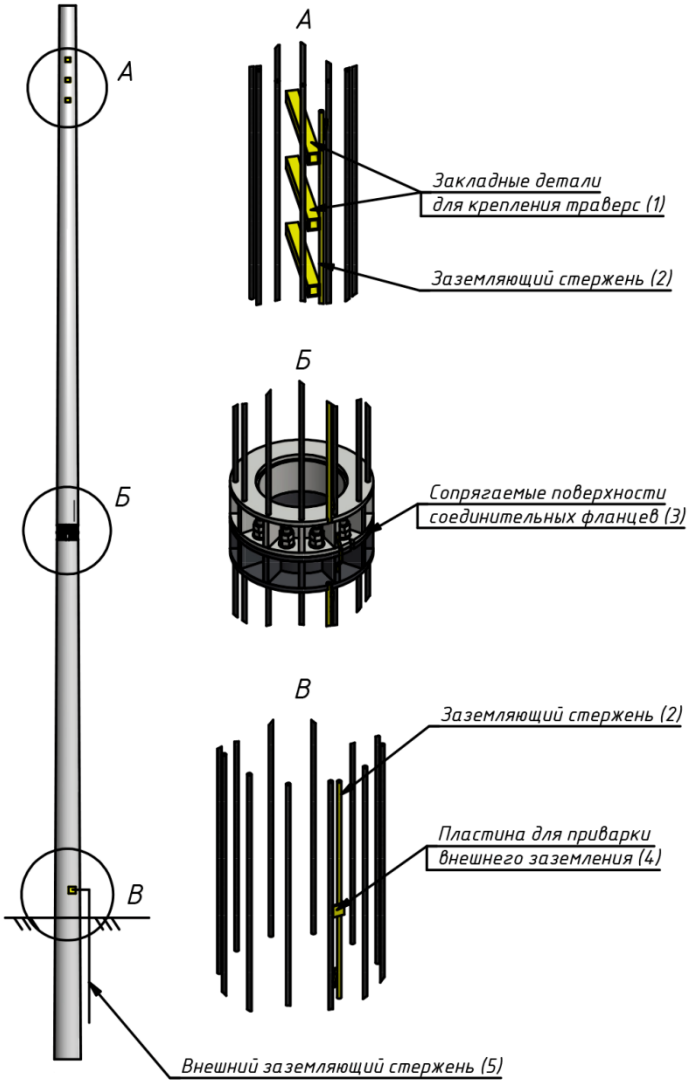
Масса стойки в сборе (в зависимости от армирования) не более 5 т

6.3. Схема сборки цилиндрической стойки длиной 20 м



Масса стойки в сборе (в зависимости от армирования) не более 9 т

7. Схема обеспечения заземления



Заземление обеспечивается за счёт соединения элементов металлической траверсы с закладными элементами (1) железобетонной стойки. Все закладные элементы стойки приварены к заземляющим арматурным стержням (2), проходящим вдоль всей стойки.

Поверхности соединительного узла (3) защищены при помощи горячего цинкования.

После монтажа стойки из двух секций электрический контакт обеспечивается за счёт металлического контакта оцинкованных поверхностей (3) соединительного фланца

В нижней части стойки на ее поверхности находится металлическая пластина (4), приваренная при изготовлении каркаса стойки к заземляющим арматурным стержням (2), которая служит для присоединения к ней внешних элементов заземления опоры (5).

Перечень модифицированных опор

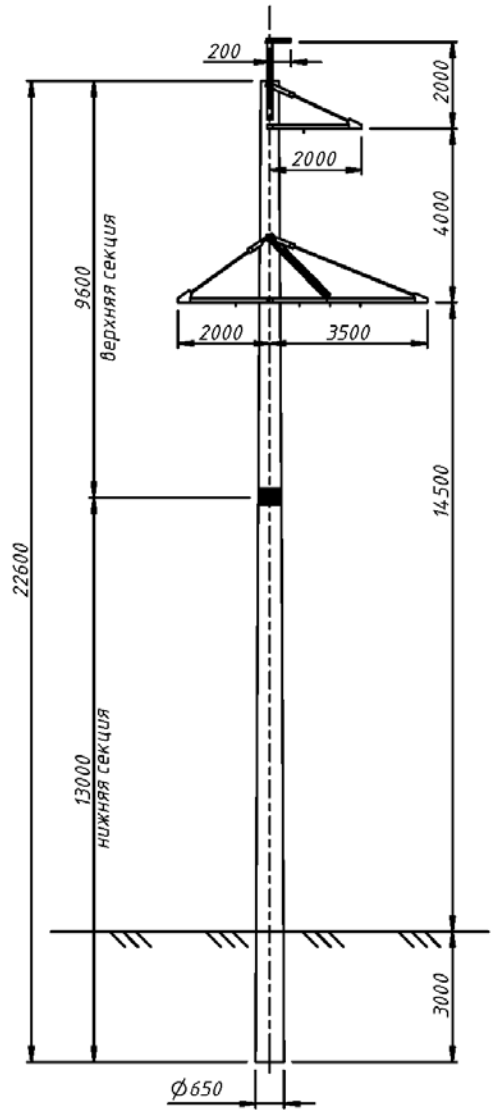
Заменяемая опора				Опора, предлагаемая для замены			
Марка опоры	Проект	Стойка по проекту	К-во стоек	Марка опоры	Секционированная стойка	Чертежи металлоконструкций	Стр.
ПБ110-3	3082тм-т2	СК2, СК2п(пр)	1	ПБ110-3(с)	СК22.1-2.1-СБ.К.Д	3082тм-т2 *	
ПБ110-5	3082тм-т2	СК2, СК2п(пр)	1	ПБ110-5(с)	СК22.1-2.1-СБ.К.Д	3082тм-т2 *	
ПБ110-8	3082тм-т2	СК4, СК4а, СК4п(пр)	1	ПБ110-8(с)	СК26.1-6.1-СБ.К.Д	3082тм-т2	
УСБ110-3	3083тм-т3	СЦ22.2.1.1	1	УСБ110-3(с)	СК22.3-2.1-СБ.К.Д	3083тм-т3*	
УБ110-7-1	9474тм-т1	СЦ8	1	УБ110-7(01)(с)	СЦ20.1-1.1СБ.К.Д	9474тм-т1	
1,2УБ110-7(01)	13009тм-т2	СЦ20.1-2.1	1	1,2УБ110-7(01)(с)	СЦ20.1-2.1-СБ.К.Д	13009тм-т2	
УБ110-2	9574тм-т1	СЦ10	1	УБ110-2(с)	СЦ20.2-1.1-СБ.К.Д	9574тм-т1	
ПБ220-1	3082тм-т3	СК5(п), СК4а	1	ПБ220-1(с)	СК26.1-6.1-СБ.К.Д	3082тм-т3	
П220	1130тм-т3	СН220, СН200п(пр)	1				
ПБ220-3	5734тм-т2	СК7	1	ПБ220-3(с)	СК26.1-3.1-СБ.К.Д	5734тм-т2	
УБ220-3	7068тм-т3	СК8	1	УБ220-3(с)	СК26.1-4.1-СБ.К.Д	7068тм-т3	
ПСБ220-1	3083тм-т2	СК2, СК2п(пр)	2	1,2ПСБ220-1(с)	СК22.1-2.1-СБ.К.Д	13260тм-т2 (по исп. 01)	
1,2ПСБ220-1(-)	13260тм-т2	СК22.12-1.1	2				
ПБД220-2	900-25-84	СК5	2	ПБД220-2(с)	СК26.1-6.1-СБ.К.Д	900-25-84	

Заменяемая опора				Опора, предлагаемая для замены			
Марка опоры	Проект	Стойка по проекту	К-во стоек	Марка опоры	Секционированная стойка	Чертежи металлоконструкций	Стр.
ПС220-1 (ж/б)	-	СЦ (Ø560, L=22м)	2	ПБ330-1(с)	СК26.1-6.1-СБ.К.Д	3082тм-т3	
ПВС330А-1	1090тм-т2	Б30п	2				
ПБ330-1	3082тм-т3	СК5(п), СК4а	2				
ПБ330-7н	7073тм-т4	СК15	2	ПБ330-7н(с)	СК26.2-1.1-СБ.К.Д	7073тм-т4	
ПБ500	3546тм-т3	СЦ4-1, СЦ4п(пр)	2	ПБ500-5н(с)	СК26.1-6.1-СБ.К.Д	7073тм-т3	
ПВС500	7073тм-т1	СК4а	2				
ПВС500-2	7225тм-т2	СЦ5	2				
ПБ500-5н	7073тм-т3	СК15	2				

Перед монтажом опоры производится сборка единой стойки из верхней и нижней секций.
Далее монтаж модифицированной опоры производится по технологической карте, разработанной для оригинальной опоры.

* - Металлоконструкции откорректированы с учётом изменения диаметра стойки.

ПБ110-5(с)



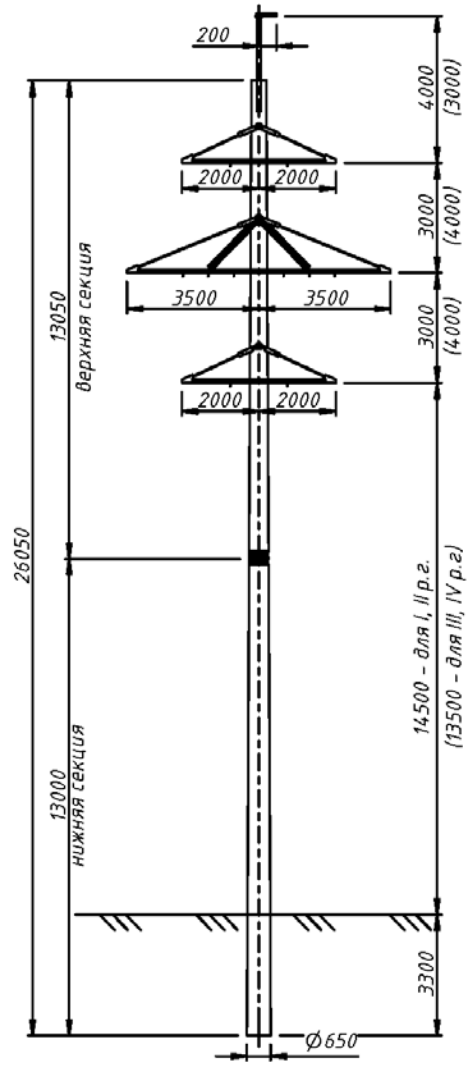
Расчетные данные и область применения опоры							
Расчетные климатические условия по ПУЭ-6	Район по гололеду	III	IV	III	IV	III	IV
	Район по ветру	III (q = 50 кг/кв.м)					
Провод	Марка	АС-95		АС-150		АС-240	
	Допускаемое напряжение, кг/мм2	Gг = 10,5; G- = 9,25; Gз = 6,25		Gг = 12,2; G- = 10,7; Gз = 7,25		Gг = 11,3; G- = 10; Gз = 6,75	
Трос	Марка	С-50 (ТК-9,1)					
	Максимальное напряжение, кг/мм2	45					
Тип поддерживающего зажима		глухой					
Пролеты, м	Габаритный	195	165	240	210	260	230
	Ветровой	275	230	280	225	255	205
	Весовой	250	200	300	260	325	225

Опора ПБ110-5(с) разработана для замены находящихся в эксплуатации типовых опор ПБ110-5 по серии 407-4-20/75.

Область применения опоры ПБ110-5(с) соответствует области применения опоры ПБ110-5 (чертеж № 3082тм-т.2-3б)

В опоре используется железобетонная коническая секционированная стойка СК22.1-2.1-СБ.К.Д, выполненная по ТУ 5863-003-88398430-2014.

ПБ110-8(с)



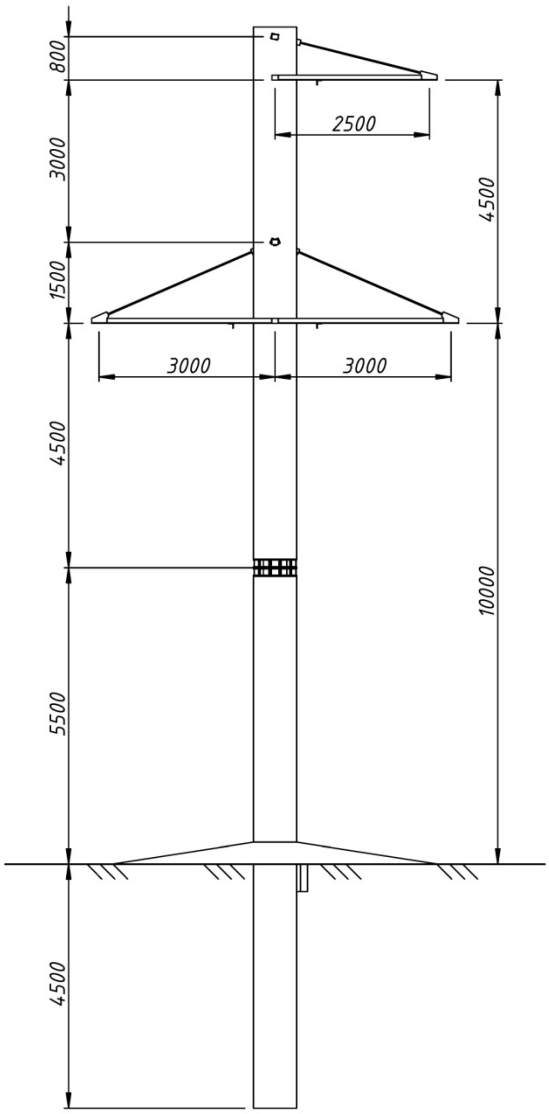
Расчетные данные и область применения опоры							
Расчетные климатические условия по ПУЭ-6	Район по гололеду	I	II	III	IV	III	IV
	Район по ветру	III (q = 50 кг/кв.м)					
Провод	Марка	АС-150				АС-240	
	Допускаемое напряжение, кг/мм2	Gг = 12,2; G- = 10,7; Gз = 7,25				Gг = 11,3; G- = 10; Gз = 6,75	
Трос	Марка	С-50 (ТК-9,1)					
	Максимальное напряжение, кг/мм2	40					
Тип поддерживающего зажима		глухой					
Пролеты, м	Габаритный	300	285	225	190	240	215
	Ветровой	285	285	250	205	235	195
	Весовой	375	355	280	240	295	245

Опора ПБ110-8(с) разработана для замены находящихся в эксплуатации типовых опор ПБ110-8 по серии 407-4-20/75.

Область применения опоры ПБ110-8(с) соответствует области применения опоры ПБ110-8 (чертеж № 3082тм-т.2-7)

В опоре используется железобетонная коническая секционированная стойка СК26.1-6.1-СБ.К.Д, выполненная по ТУ 5863-003-88398430-2014.

1,2УБ110-7(01)(с)



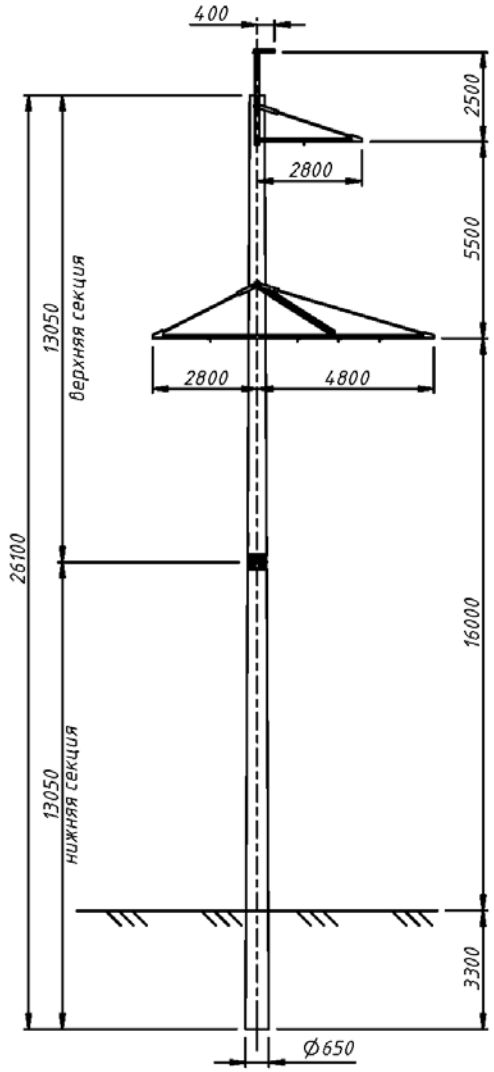
Расчетные данные и область применения опоры									
Расчетные климатические	Район по гололеду	I	II	III	IV	I	II	III	IV
	Район по ветру	III (q = 50 кг/кв.м)				V (q = 80 кг/кв.м)			
Провод	Марка	АС120/19							
	Допускаемое напряжение, кг/мм2	Gг = 13; G- = 13; Gэ = 8,7							
Трос	Марка	С-50							
	Максимальное напряжение, кг/мм2	52	52	38	35	45	44	37	35
Тип поддерживающего зажима		глухой							
Пролёты	Ветровой	275	250	210	180	275	250	210	180
	Весовой	410	375	315	270	410	375	315	270
Предельный угол поворота, град	Исполнение 01	42	44	48	49	41	43	46	46

Опора 1,2УБ110-7(01)(с) разработана для замены находящихся в эксплуатации типовых опор 1,2УБ110-7(01) по серии 3.407.1-151.

Область применения опоры 1,2УБ110-7(01)(с) соответствует области применения опоры 1,2УБ110-7(01) (чертеж № 3.407.1-151.1 – 006.СБ)

В опоре используется железобетонная цилиндрическая секционированная стойка СЦ20.1-2.1-СБ.К.Д, выполненная по ТУ 5863-005-88398430-2016.

ПБ220-1(с)



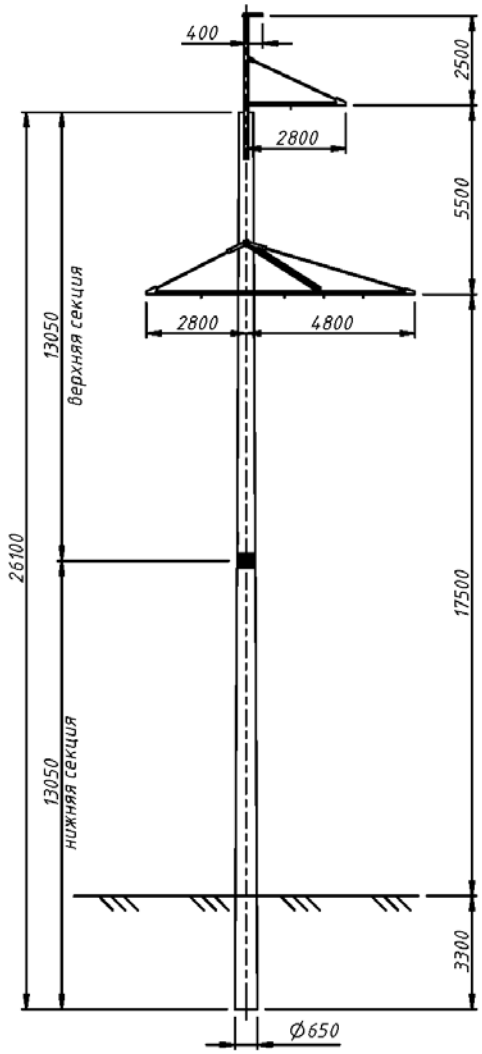
Расчетные данные и область применения опоры									
Расчетные климатические условия по ПУЭ-6	Район по гололеду	I	II	III	IV	I	II	III	IV
	Район по ветру	III (q = 50 кг/кв.м)							
Провод	Марка	АСО-300				АСО-400			
	Допускаемое напряжение, кг/мм2	Gг = 11,3; G- = 10; Gз = 6,75							
Трос	Марка	С-70 (ТК-11)							
	Максимальное напряжение, кг/мм2	40							
Тип поддерживающего зажима		глухой							
Пролеты, м	Габаритный	290	290	260	230	290	290	280	220
	Ветровой	360	360	280	230	315	315	270	225
	Весовой	360	360	325	285	360	360	340	315

Опора ПБ220-1(с) разработана для замены находящихся в эксплуатации типовых опор ПБ220-1 по серии 407-4-20/75.

Область применения опоры ПБ220-1(с) соответствует области применения опоры ПБ220-1 (чертеж № 3082тм-т.3-1)

В опоре используется железобетонная коническая секционированная стойка СК26.1-6.1-СБ.К.Д, выполненная по ТУ 5863-003-88398430-2014.

ПБ220-3(с)



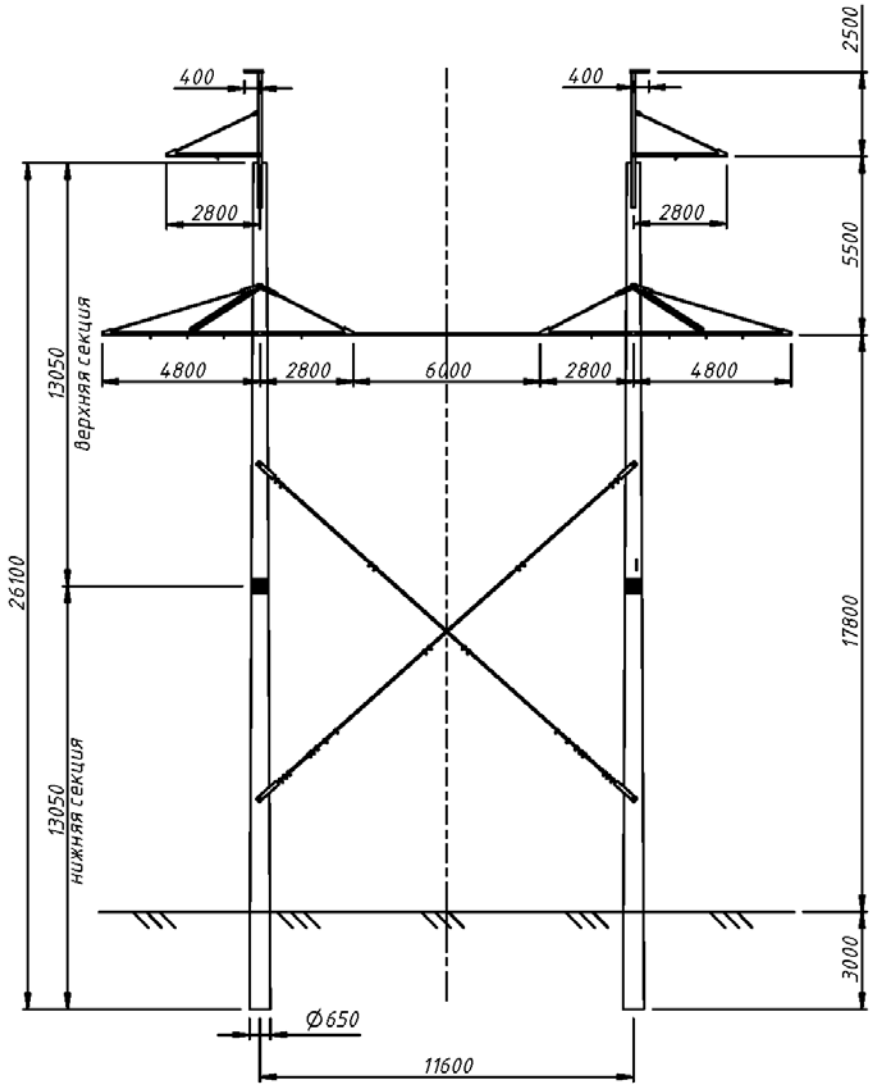
Расчетные данные и область применения опоры					
Расчетные климатические условия по ПУЭ-6	Район по гололеду	I	II	I	II
	Район по ветру	III (q = 50 кг/кв.м)			
Провод	Марка	АС0300		АС0400	
	Допускаемое напряжение, кг/мм2	Gг = 11,3; G– = 10; Gз = 6,75			
Трос	Марка	С-70 (ТК-11)			
	Максимальное напряжение, кг/мм2	40			
Тип поддерживающего зажима		глухой			
Пролеты, м	Габаритный	320	320	320	320
	Ветровой	335	335	320	320
	Весовой	400	400	370	370

Опора ПБ220-3(с) разработана для замены находящихся в эксплуатации типовых опор ПБ220-3 по проекту 5734тм.

Область применения опоры ПБ220-3(с) соответствует области применения опоры ПБ220-3 (чертеж № 5734тм-т2-2а)

В опоре используется железобетонная коническая секционированная стойка СК26.1-6.1-СБ.К.Д, выполненная по ТУ 5863-003-88398430-2014.

ПБД220-2(с)



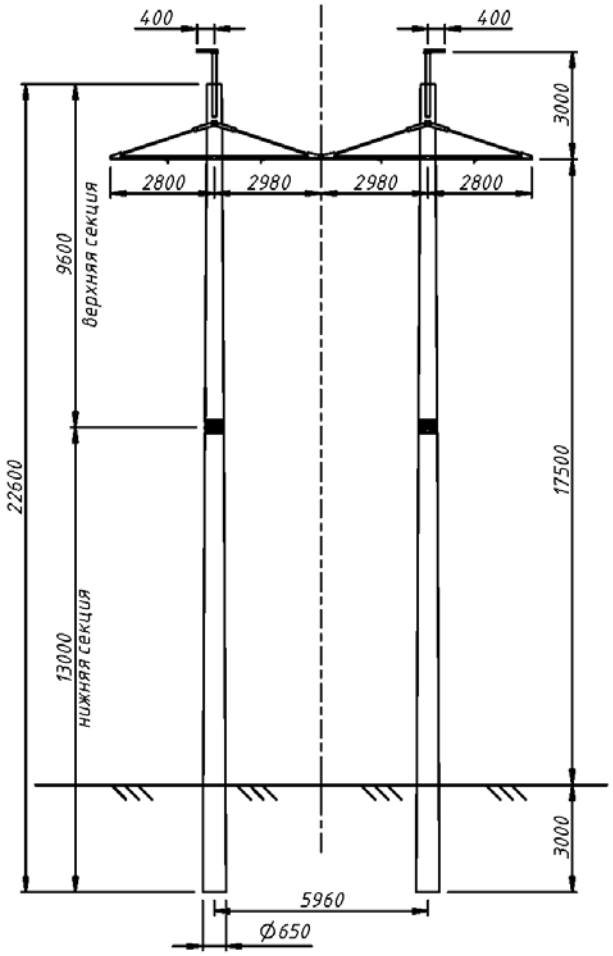
Расчетные данные и область применения опоры							
Расчетные климатические условия по ПУЭ-6	Район по гололеду	I	II	I	II	III	IV
	Район по ветру	III (q = 50 кг/кв.м)					
Провод	Марка	АС0300		АС0400		АС0300	АС0400
	Допускаемое напряжение, кг/мм2	Gг = 11,3; G- = 10; Gз = 6,75					
Трос	Марка	С-70 (ТК-11)					
	Максимальное напряжение, кг/мм2	40					
Тип поддерживающего зажима		глухой					
Пролеты, м	Габаритный	290	290	290	290	290	305
	Ветровой	360	360	315	315	425	370
	Весовой	350	350	360	360	360	310

Опора ПБД220-2(с) разработана для замены находящихся в эксплуатации типовых опор ПБД220-2 по серии 900-25-84.

Область применения опоры ПБД220-2(с) соответствует области применения опоры ПБД220-2 (чертеж 900-25-84)

В опоре используется железобетонная коническая секционированная стойка СК26.1-6.1-СБ.К.Д, выполненная по ТУ 5863-003-88398430-2014.

ПСБ220-1(с)



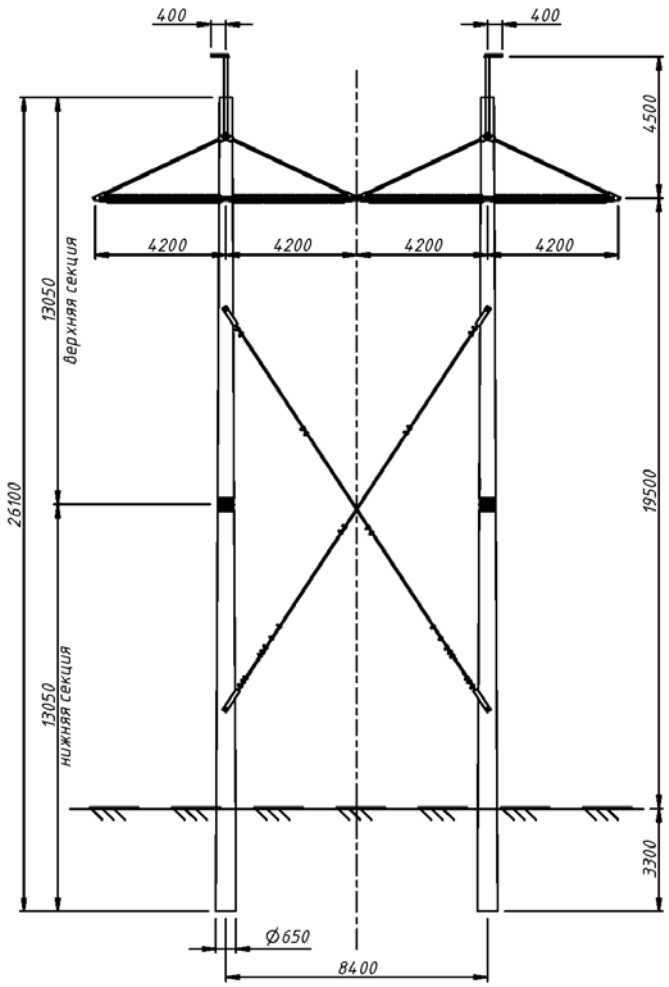
Расчетные данные и область применения опоры									
Расчетные климатические условия по ПУЭ-6	Район по гололеду	I	II	III	IV	I	II	III	IV
	Район по ветру	III (q = 50 кг/кв.м)							
Провод	Марка	АСО-300				АСО-400			
	Допускаемое напряжение, кг/мм2	Gг = 11,3; G- = 10; Gз = 6,75							
Трос	Марка	С-70 (ТК-11)							
	Максимальное напряжение, кг/мм2	40							
Тип поддерживающего зажима		глухой							
Пролеты, м	Габаритный	320	320	285	255	320	320	305	275
	Ветровой	425	425	375	295	370	370	345	275
	Весовой	400	400	355	320	400	400	380	345

Опора ПСБ220-1(с) разработана для замены находящихся в эксплуатации типовых опор ПСБ220-1 по серии 407-4-25/75.

Область применения опоры ПСБ220-1(с) соответствует области применения опоры ПСБ220-1 (чертеж № 3083тм-т.2-2)

В опоре используется железобетонная коническая секционированная стойка СК22.1-2.1-СБ.К.Д, выполненная по ТУ 5863-003-88398430-2014.

ПБ330-1 (с)



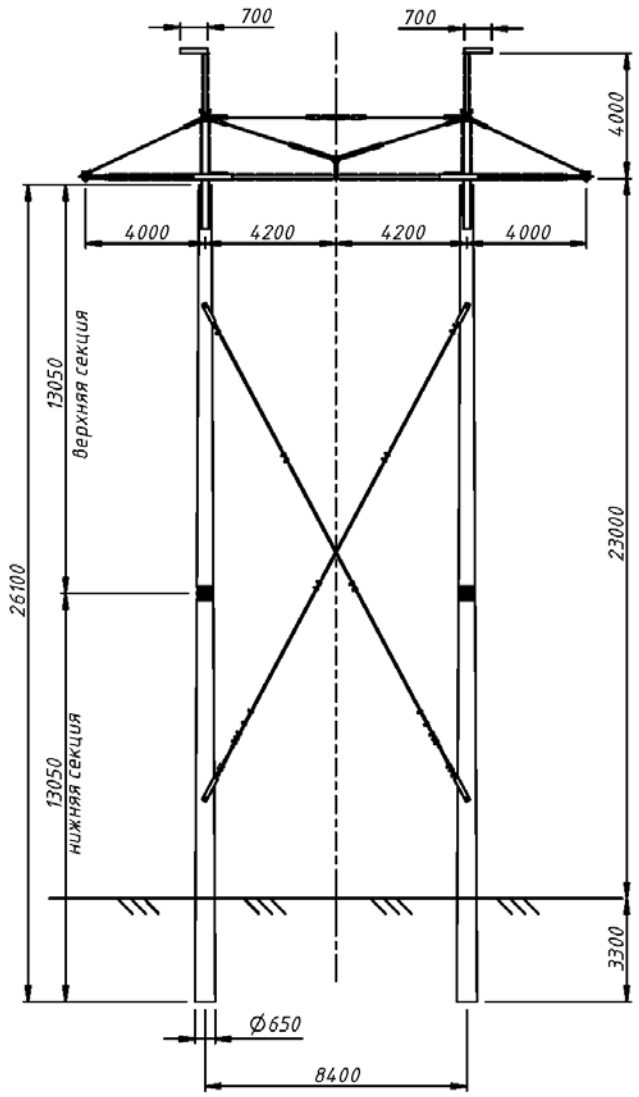
Расчетные данные и область применения опоры									
Расчетные климатические условия по ПУЭ-6	Район по гололеду	I	II	III	IV	I	II	III	IV
	Район по ветру	III (q = 50 кг/кв.м)							
Провод	Марка	2хАСО-300				2хАСО-400			
	Допускаемое напряжение, кг/мм2	Gг = 11,3; G- = 10; Gз = 6,75							
Трос	Марка	С-70 (ТК-11)							
	Максимальное напряжение, кг/мм2	40							
Тип поддерживающего зажима		глухой							
Пролеты, м	Габаритный	335	335	295	265	335	335	300	235
	Ветровой	360	360	340	305	335	335	320	295
	Весовой	420	420	370	330	420	420	375	355

Опора ПБ330-1(с) разработана для замены находящихся в эксплуатации типовых опор ПБ330-1 по серии 407-4-20/75.

Область применения опоры ПБ330-1(с) соответствует области применения опоры ПБ330-1 (чертеж № 3082тм-т.3-23)

В опоре используется железобетонная коническая секционированная стойка СК26.1-6.1-СБ.К.Д, выполненная по ТУ 5863-003-88398430-2014.

ПБ330-7н(с)



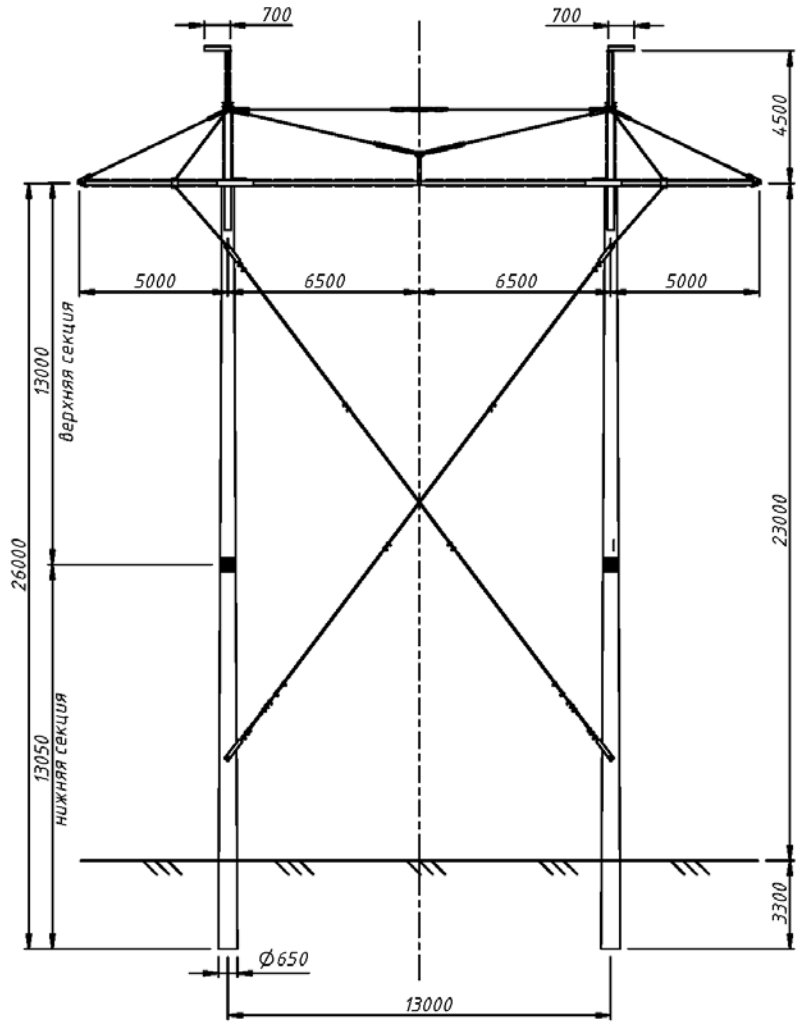
Расчетные данные и область применения опоры									
Расчетные климатические условия по ПУЭ-6	Район по гололеду	I	II	III	IV	I	II	III	IV
	Район по ветру	III (q = 50 кг/кв.м)							
Провод	Марка	АС300/39				АС400/51			
	Допускаемое напряжение, кг/мм2	Gr = 12,2; G- = 12,2; Gэ = 8,1							
Трос	Марка	С-70 (ТК-11)							
	Максимальное напряжение, кг/мм2	40							
Тип поддерживающего зажима		глухой							
Пролеты, м	Габаритный	450	425	375	335	450	440	395	355
	Ветровой	450	425	375	335	450	440	395	355
	Весовой	560	530	470	420	560	550	495	445

Опора ПБ330-7н(с) разработана для замены находящихся в эксплуатации типовых опор ПБ330-7н по проекту 7073тм.

Область применения опоры ПБ330-7н(с) соответствует области применения опоры ПБ330-7н (чертеж № 7073тм-т4-1)

В опоре используется железобетонная коническая секционированная стойка СК26.1-6.1-СБ.К.Д, выполненная по ТУ 5863-003-88398430-2014.

ПБ500-5н(с)



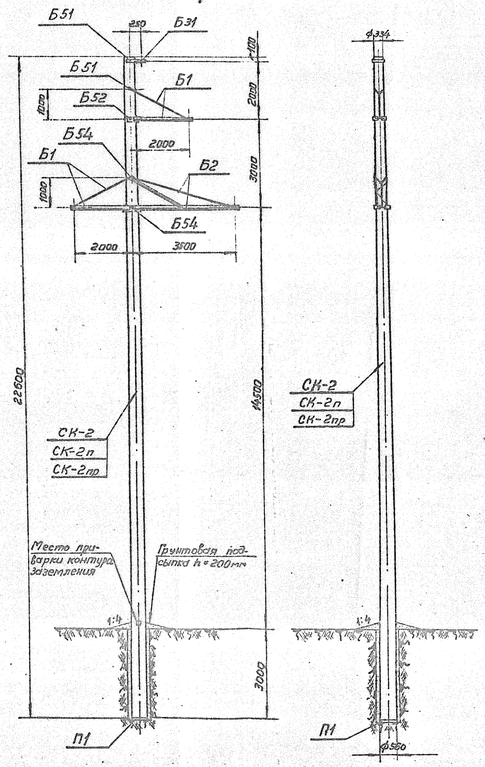
Расчетные данные и область применения опоры					
Расчетные климатические условия по ПУЭ-	Район по гололеду	II	III	II	III
	Район по ветру	III (q = 50 кг/кв.м)			
Провод	Марка	3хАС330/43		3хАС400/51	
	Допускаемое напряжение, кг/мм2	Gг = 12,2; G- = 12,2; Gз = 8,1			
Трос	Марка	С-70 (ТК-11)			
	Максимальное напряжение, кг/мм2	36			
Тип поддерживающего зажима		глухой			
Пролеты, м	Габаритный	395	355	410	365
	Ветровой	440	440	410	410
	Весовой	495	440	495	410

Опора ПБ500-5н(с) разработана для замены находящихся в эксплуатации типовых опор ПБ500-5н по проекту 7073тм.

Область применения опоры ПБ500-5н(с) соответствует области применения опоры ПБ500-5н (чертеж № 7073тм-т3-1)

В опоре используется железобетонная коническая секционированная стойка СК26.1-6.1-СБ.К.Д, выполненная по ТУ 5863-003-88398430-2014.

Опора ПБ110-3



3082тм-т2.с.11

Перечень чертежей

NN п.п.	Наименование	Архивный N чертеж.	К-во листов
1	Монтажная схема	3082тм-т2-2	1
2	Вариант Стойка СК-2	3082тм-т2-13	1
3	Вариант Стойка СК-2п	3082тм-т2-14	1
4	Вариант Стойка СК-2пр	3082тм-т2-15	1
5	Закладные детали	3082тм-т2-18	1
6	Подпятник П1	3082тм-т2-20	1
7	Узел крепления подпятников	3082тм-т2-22	1
8	Траверса Б1	3082тм-т2-23	1
9	Траверса Б2	3082тм-т2-24	1
10	Металлические детали Б251÷Б257	3082тм-т2-32	1
11	Металлические детали Б258÷Б267, Б322	3082тм-т2-33	1
12	Траверсатяжитель Б31	3082тм-т2-41	1
13	Металлические детали Б31	3082тм-т2-42	1
14	Специальные болты Б51, Б52, Б54	3082тм-т2-49	1
15	Указания о материалах и общие примечания	3082тм-т2 листы	3
16	Монтажные схемы лестниц	3082тм-т2-52	1
17	Монтажные детали лестниц	3082тм-т2-54	1

Таблица отправочных марок

NN п.п.	NN чертежей	Наименование чертежей	Марка	Количество шт.	Объем бетона м³ 1 шт.	Объем бетона м³ Всего	Вес металла кг. 1 шт. Прокат	1 шт. Расход. сталь	1 шт. Всего	Всего Прокат	Всего Расход. сталь	Всего Всего	Вес элемента т 1 шт.	Вес элемента т Всего	Примечание
1	3082тм-т2-13	Вариант Стойка	СК-2	1	1,8	1,8	540		559,3	540		559,3	5,06	5,06	
	3082тм-т2-14		СК-2п				362	19,3	381,3	362	19,3	381,3	4,88	4,88	
	3082тм-т2-15		СК-2пр				380		399,3	380		399,3	4,9	4,9	
2	3082тм-т2-20	Подпятник	П1	1	0,012	0,012	1,9	0,8	2,7	1,9	0,8	2,7	0,03	0,03	
3	3082тм-т2-23	Траверса Б1 (2шт)	Б251	1	—	—	—	—	11	11	—	22	22	0,036	0,076
			Б252	1	—	—	—	—	11	11	—	22	22		
			Б253	1	—	—	—	—	2	2	—	4	4		
			Б254	2	—	—	—	—	3	3	—	12	12		
			Б255	1	—	—	—	—	3	3	—	6	6		
			Б256	2	—	—	—	—	1	1	—	4	4		
			Б257	1	—	—	—	—	3	3	—	6	6		
4	3082тм-т2-24	Траверса Б2 (1шт)	Б254	2	—	—	—	—	3	3	—	6	6	0,104	0,208
			Б258	1	—	—	—	—	24	24	—	24	24		
			Б259	1	—	—	—	—	24	24	—	24	24		
			Б260	1	—	—	—	—	10	10	—	10	10		
			Б261	1	—	—	—	—	10	10	—	10	10		
			Б262	1	—	—	—	—	7	7	—	7	7		
			Б263	1	—	—	—	—	6	6	—	6	6		
			Б264	1	—	—	—	—	1	1	—	1	1		
			Б265	1	—	—	—	—	1	1	—	1	1		
			Б266	1	—	—	—	—	2	2	—	2	2		
			Б267	1	—	—	—	—	2	2	—	2	2		
			Б268	1	—	—	—	—	1	1	—	1	1		
			Б322	2	—	—	—	—	5	5	—	10	10		
5	3082тм-т2-41	Траверсатяжитель	Б31	1	—	—	—	—	5	5	—	5	5	0,005	0,005
6	3082тм-т2-49	Специальные болты	Б51	2	—	—	—	—	3	3	—	6	6	0,015	0,015
			Б52	1	—	—	—	—	3	3	—	3	3		
			Б54	2	—	—	—	—	3	3	—	6	6		
7	—	Монтажные болты		—	—	—	—	—	—	—	—	14	14		0,014
8	—	Наплавленный металл		—	—	—	—	—	—	—	—	2	2		0,002
Итого на опору		Стойка СК-2		1,81	1,81		—	—	—	541,9	236,1	778		5,27	
		Стойка СК-2п					—	—	—	363,9	236,1	600		5,09	
		Стойка СК-2пр					—	—	—	381,9	238,1	620		5,11	

Ведомость стандартных метизов

NN п.п.	Наименование	Марка стали	Кол-во (шт) болтов	гаек	шайб	Вес (кг) болтов	гаек	шайб	ГОСТ
1	Болт М24х90	ВМСт3	5	7	14	2,0	0,7	0,43	7798-70* (болты) 5915-70 (гайки) 11371-68* (шайбы)
2	" М24х80	"	2			0,8			
3	" М20х70	"	7	27	50	1,7	1,6	1,22	
4	" М20х60	"	16			3,3			

NN п.п.	Наименование	Марка стали	Кол-во (шт) болтов	гаек	шайб	Вес (кг) болтов	гаек	Шайб	ГОСТ
5	Гайка М30	ВМСт3	—	5	10	—	1,1	0,7	7798-70* (болты) 5915-70 (гайки) 11371-68* (шайбы)
Итого:						7,8	3,4	2,45	
Общий вес монтажных болтов на опору						~ 14			

Выборка металла на опору

NN п.п.	Сечение	Металл отсек кг. СК-2	СК-2п	СК-2пр	Металлоконструкции Дет, кг.	Сталь Марка	Сталь ГОСТ	Примеч.
1	ф 12 AIV	480	—	—	—	20ХГ2Ц	5058-65*	
2	ф 4 BpII	—	269	—	—	Высокопрочная проволока	8480-63	
3	ф 12 П7	—	—	286	—	Канат двойной свивки	ГОСТ 3077-80	
4	ф 12 AI	2,3	58,3	59,3	—	ВСт3сп2	380-71*	
5	ф 8 AI	20,9	19,9	19,9	—	"	"	
6	ф 4 BI	41	19	19	—	Холоднотянутая проволока	6727-53	
7	ф 20	—	—	—	7	ВМСт3	380-71*	
8	ф 16	—	—	—	7	"	"	
9	∟ 70×6	—	—	—	46	"	"	
10	∟ 63×5	—	—	—	77	"	"	
11	∟ 50×5	2	2	2	—	"	"	
12	∟ 36×4	15,8	15,8	15,8	—	"	"	
13	— δ=16	—	—	—	2	"	"	
14	— δ=10	—	—	—	18	"	"	
15	— δ=6	—	—	—	28	"	"	
16	Болт М30×420	—	—	—	6	"	"	2шт
17	" М30×450	—	—	—	3	"	"	1шт
18	" М30×490	—	—	—	6	"	"	2шт
19	Монтажные болты	—	—	—	14	"	"	
20	Наплавленный металл	—	—	—	2			
Итого:		562	384	402	216			

Расчетные данные и область применения опоры

Напряжение ВЛ		110 кВ	
Расчетные климатические условия	Район по гололеду	I	II
	Район по ветру	III (q_0=50 кг/м²)	
	Для всей территории СССР кроме районов с частой и интенсивной пляской проводов		
Провод Трос	Марка	АСО-240	
	Допускаемое напряжение по норме $R_{доп}$ кг/мм²	G_T=11,3; $G_в$=40,0 $G_в$=6,75	
	Марка	С-50 (ТК 9.1 ГОСТ 3063-66)	
	Максимальное натяжение кг/мм²	45	
	Тип поддерживающего зажима	Глухой	
Пролеты	Габаритный (м)	295	295
	Ветровой (м)	335	335
	Весовой (м)	370	370

Примечания:

1. Указания о материалах и общие примечания см. N 3082тм-т2, листы 2-9
2. Траверсы собирать по черт. N 3082тм-т2-23,24 в следующем порядке: Сначала основные элементы – пояса и тяги (в том числе и шпренгельные), затем – распорки поясов и раскосы шпренгельных тяг. В распорках и раскосах использовать те два отверстия, которые лучше всего обеспечивают прямолинейность поясов и шпренгельных тяг.
3. На опоре между траверсами устанавливаются лестницы в соответствии с чертежами NN 3082тм-т2-52,54.

ОТМЕНЕН

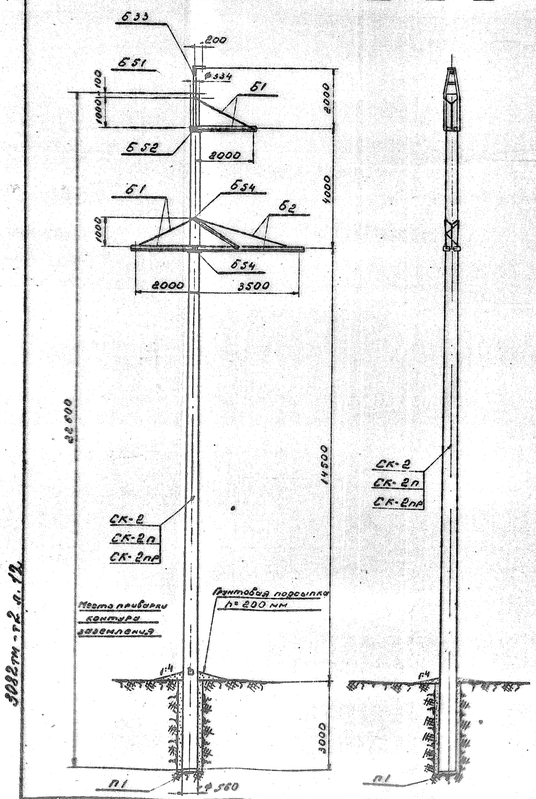
Чертежу присвоена литера „а" в связи с добавлением п. 3 примечаний.
Гл. инж. проекта: Соколов 29/IV-74г.

11

ЭСП	энергосетьпроект Северо-Западное отделение		Унифицированные железобетонные нормальные опоры ВЛ 110-330кв.	Рабочие чертежи	
	Гл. инж. отделения	Ю. Куприянов	Канков		лист N
	Начальник отд	К. Симонов	Соколов	Монтажная схема опоры ПБ110-3	
	Гл. инженер проекта	Штин			
	Руководитель группы	Скольцаров			
Ленинград 1969 г.	Техник	Завадская		М 1:100	N 3082тм-т2-2
				Разм. 4 ф.	литера А

Николаева

Опора П6110-5



Перечень чертежей

№№ п.п.	Наименование	Архивный № чертежа	К-во листов
1	Монтажная схема	3082тм-т2-3	1
2	Стойка СК-2	3082тм-т2-13	1
3	Стойка СК-2п	3082тм-т2-14	1
4	Стойка СК-2пр	3082тм-т2-15	1
5	Закладные детали	3082тм-т2-19	1
6	Подпятник П1	3082тм-т2-20	1
7	Узел крепления подпятника	3082тм-т2-22	1
8	Траверса Б1	3082тм-т2-23	1
9	Траверса Б2	3082тм-т2-24	1
10	Металлические детали Б251÷Б257	3082тм-т2-32	1
11	Металлические детали Б258÷Б322, Б322	3082тм-т2-33	1
12	Трассостойка Б33	3082тм-т2-41	1
13	Металлические детали Б305÷Б309	3082тм-т2-42	1
14	Специальные болты Б51, Б52, Б54	3082тм-т2-43	1
15	Указания о материалах и общие примечания	3082тм-т-2, листы 5-10	5
16	Монтажные схемы лестницы	3083тм-т2-30, 3083тм-т2-31	2
17	Таблицы отправочных марок	3083тм-т2-32	1
18	Металлические детали лестниц Б432÷Б456	3083тм-т2-33	1

Таблица отправочных марок

№№ п.п.	№№ чертежей	Наименование чертежей	Марка	Кол-во шт.	Объем бетона м³ 1 шт.	Объем бетона м³ Всего	Вес металла кг 1 шт. болт.	Вес металла кг 1 шт. накл. дет.	Вес металла кг 1 шт. всего	Вес металла кг Всего болт.	Вес металла кг Всего накл. дет.	Вес металла кг Всего всего	Вес фундамента т 1 шт.	Вес фундамента т Всего	Примеч.
1	3082тм-т2-13	Стойка	СК-2	1	1,8	1,8	540		558,3	540		558,3	5,06	5,06	см. прим. п. 5
	3082тм-т2-14		СК-2п				362	19,3	381,3	362	19,3	381,3	4,88	4,88	
	3082тм-т2-15		СК-2пр				380		398,3	380		398,3	4,9	4,9	
2	3082тм-т2-20	Подпятник	П1	1	0,012	0,012	1,9	0,8	2,7	1,9	0,8	2,7	0,03	0,03	
3	3082тм-т2-23	Траверса	Б251	1	—	—	—	11	11	—	22	22	0,038	0,076	
			Б252	1	—	—	—	11	11	—	22	22			
		Б1	Б253	1	—	—	—	2	2	—	4	4			
			Б254	2	—	—	—	3	3	—	12	12			
		(2 шт.)	Б255	1	—	—	—	3	3	—	8	8			
			Б256	2	—	—	—	1	1	—	4	4			
			Б257	1	—	—	—	3	3	—	6	6			
4	3082тм-т2-24	Траверса	Б254	2	—	—	—	3	3	—	6	6	0,104	0,104	
			Б258	1	—	—	—	24	24	—	24	24			
		Б2	Б259	1	—	—	—	24	24	—	24	24			
			Б260	1	—	—	—	10	10	—	10	10			
		(1 шт.)	Б261	1	—	—	—	10	10	—	10	10			
			Б262	1	—	—	—	7	7	—	7	7			
			Б263	1	—	—	—	6	6	—	6	6			
			Б264	1	—	—	—	1	1	—	1	1			
			Б265	1	—	—	—	1	1	—	1	1			
			Б266	1	—	—	—	2	2	—	2	2			
			Б267	1	—	—	—	2	2	—	2	2			
			Б268	1	—	—	—	1	1	—	1	1			
			Б322	2	—	—	—	5	5	—	10	10			
5	3082тм-т2-41	Трассостойка	Б305	1	—	—	—	42	42	—	42	42	0,047	0,047	
			Б306	1	—	—	—	3	3	—	3	3			
		Б33	Б307	1	—	—	—	1	1	—	1	1			
		(1 шт.)	Б308	1	—	—	—	1	1	—	1	1			
			Б309	4	—	—	—	—	—	—	—	—			
6	3082тм-т2-43	Специальные болты	Б51	1	—	—	—	3	3	—	3	3	0,012	0,012	
			Б52	1	—	—	—	3	3	—	3	3			
			Б54	2	—	—	—	3	3	—	6	6			
7	—	Монтажные болты		—	—	—	—	—	—	М	18	—	—	0,018	
8	—	Наплавленный металл		—	—	—	—	—	—	2	2	—	—	0,002	
Итого на опору		Стойка	СК-2	1,81	1,81	—	—	—	—	544,9	278,1	814	—	5,34	
			СК-2п							363,9	276,1	630	—	5,16	
			СК-2пр							381,9	276,1	658	—	5,18	

Выборка металла на опору

№№ п.п.	Сечение	Металл.стояк кг СК-2	СК-2п	СК-2пр	Металл.накл. дет. кг	Сталь Марка	ГОСТ	Примеч.
1	ф12А II	480	—	—	—	20ХГ2Ц	5058-65	
2	ф46Р II	—	259	—	—	Высокопрочная сталь	9440-65	
3	ф12 Л7	—	—	226	—	Сталь марки 10	ГОСТ 1050-60	
4	ф12 А I	2,3	58,3	59,3	—	ВМСт.3	380-71*	
5	ф8 А I	20,9	19,9	19,9	—	"	"	
6	ф46 I	41	19	19	—	Полосовая сталь	6727-53	
7	ф20	—	—	—	7	ВМСт3	380-71*	
8	ф16	—	—	—	42	"	"	
9	[10	—	—	—	46	"	"	
10	∟70×6	—	—	—	46	"	"	
11	∟63×5	—	—	—	17	"	"	
12	∟50×6	2	2	2	—	"	"	
13	∟50×4	15,8	15,8	15,8	—	"	"	
14	—6×16	—	—	—	5	"	"	
15	—6×10	—	—	—	16	"	"	
16	—6×6	—	—	—	25	"	"	
17	Болт М30×420	—	—	—	3	"	"	1 шт.
18	" М30×450	—	—	—	3	"	"	1 шт.
19	" М30×490	—	—	—	6	"	"	2 шт.
20	Монтажн. болты	—	—	—	М	"	"	
21	Наплавл. металл	—	—	—	2			
	Итого:	562	384	402	255			

Ведомость стандартных метизов

№№ п.п.	Наименование	Марка стали	Кол-во (шт.) болтов	гаек	шайб	Вес (кг) болтов	гаек	шайб	ГОСТ
1	Болт М24×90	ВМСт.3	5	7	14	2,0	0,7	0,93	7798-70* (болты) 3915-70* (гайки) и 371-68* (шайбы)
2	" М24×80	"	2			0,8			
3	" М20×220	"	1			0,6			
4	" М20×70	"	7	28	56	1,7	1,7	1,26	
5	" М20×80	"	16			3,3			
6	Болт М12×40	ВМСт.3	1	1	2	0,05	0,03	0,01	
7	Гайка М30	"	—	5	10	—	1,1	0,7	
	Итого:					8,45	3,53	2,4	
Общий вес монтажных болтов на опору ≈ 14									

Расчетные данные и область применения опоры

Напряженье ВЛ		110 кВ					
Расчетные климатические условия	Район по гололеду	II	IV	III	IV	III	IV
	Район по ветру	II (q_0=50 кг/м²)					
	Пар всей территории СССР	см. примечание "а"					
Провод	Марка	АС-95	АС-150	АСО-240			
	Допускаемое напряжение по проводу в узлах кг/мм²	6,1×1,65 / 5,25×1,65	6,1×1,65 / 5,25×1,65	6,1×1,75 / 5,25×1,75			
Трос	Марка	С-50 (тк 9_1 ГОСТ 3063-66)					
	Максимальное напряжение кг/мм²	45					
Тип поддерживающего зажима		Глухой					
Пролеты	Габаритный (м)	195	165	240	210	260	230
	Ветровой (м)	275°	230°	280	225	295	205
	Весовой (м)	260	200	300	260	345	255

Примечания:

1. Указания о материалах и общие примечания см. №3082тм-т2, листы 7-9.
2. В таблице расчетных данных ветровые пролеты, отмеченные *, приняты рабочими 1,4 Сгаб.
3. Траверсы собирать по черт. №3082тм-т2-23, 24 в следующем порядке:
   Сначала основные элементы - пояса и тяги (в том числе и шпренгельные), затем - распорки поясов и раскосы шпренгельных тяг.
   В распорках и раскосах использовать те два отверстия, которые лучше всего обеспечивают прямолинейность поясов и шпренгельных тяг.
4. На опоре между траверсами устанавливаются лестницы в соответствии с чертежами №3083тм-т2-30,31,32 и 33.
5. Допускается установка опоры в районах с частой и интенсивной пляской проводов в соответствии с указаниями „Пояснительной записки" №3082тм-т1.
6. При применении в опоре стойки СК-2 со стержневым армированием пролеты не должны превышать значений, указанных в пояснительной записке №3082тм-т1-2.

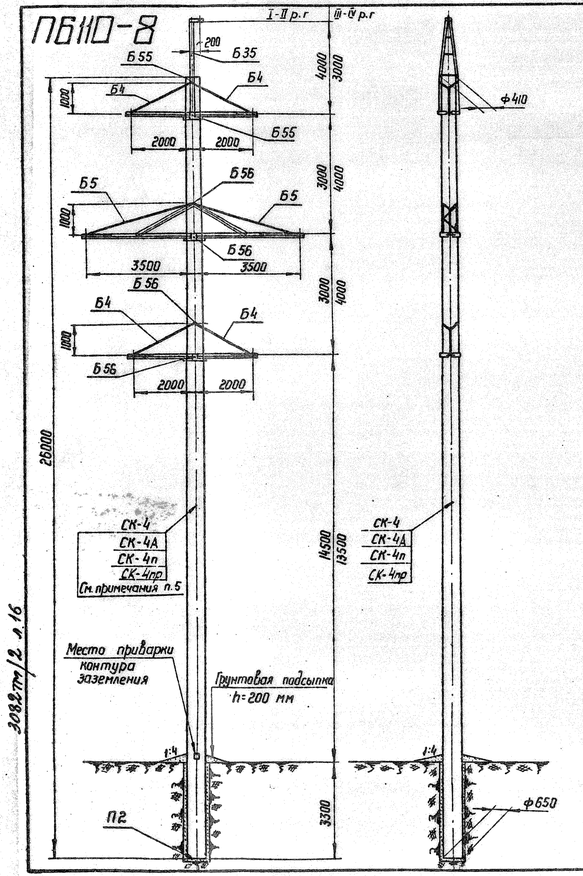
ОТМЕНЕН

Чертежу присвоена литера „а" в связи с добавлением примечания п. 5

602.75г Гл. инж. пр-та /Штин/

Чертежу присвоена литера „б" в связи с корректировкой примечания примечания п. 5 и добавления п. 6 примеч. 29/XI-74г. Гл. инж. проекта /Я. Сокалой/

ЭСП	Энергосетьпроект Северо-Западное отделение				Унифицированные железобетонные нормальные опоры ВЛ 110-330 кВ		Рабочие чертежи	
							Лист	№
	Гл. инж. отделения		Яковлев		Монтажная схема опоры П6110-5			
	Начальник отд.		Сивоволов					
	Гл. инж. проекта		Штин					
	Руководитель группы		Соловьев					
	Техник		Гаврилова					
Ленинград 1969 г.						N 3082 тм-т2-3		
					М 1:100	Разм. 4 гр.	Литера	а б



Перечень чертежей

№№ п/п	Наименование		Архивный № чертежа	Кол-во листов
1	Монтажная схема		3082тм-т2-7*	1
2	Вариант	Стойка СК-4	3082тм-т2-16	1
3		Стойка СК-4А	3082тм-т2-50	1
4		Стойка СК-4п	3082тм-т2-17	1
5		Стойка СК-4пр	3082тм-т2-18	1
6	Закладные детали		3082тм-т2-19	1
7	Подпятник П2		3082тм-т2-21	1
8	Узел крепления подпятника		3082тм-т2-22	1
9	Траверса Б4		3082тм-т2-26	1
10	Траверса Б5		3082тм-т2-27	1
11	Металлические детали Б 273 ÷ Б 275		3082тм-т2-35	1
12	Металлические детали Б 276 ÷ Б 280		3082тм-т2-36	1
13	Трассастойка Б 35		3082тм-т2-45	1
14	Металлические детали Б 311		3082тм-т2-46	1
15	Специальные болты Б 55, Б 56		3082тм-т2-48	1
16	Указания о материалах и общие примечания		3082тм-т2 листы 8÷10	3
17	Металлические детали Б 254 ÷ Б 257		3082тм-т2-32	1
18	Металлические детали Б 260 ÷ Б 265, Б 322		3082тм-т2-33	1
19	Металлические детали Б 306 ÷ Б 309		3082тм-т2-46	1
20	Монтажные схемы лестниц		3083тм-т2-30 3083тм-т2-31	2
21	Таблицы отправочных марок		3083тм-т2-32	1
22	Металлические детали лестниц Б 432 - Б 436		3083тм-т2-33	1
23	Закладные детали		3082тм-т2-54	1
24	Закладные детали		5134тм-т2-5	1
22	Монтажные схемы лестниц		3082тм-т2-53	1
23	Металлические детали лестниц		3082тм-т2-54	1

Таблица отправочных марок

№№ п/п	№№ чертежей	Наименов. чертежа	Марка	Кол-во шт.	Объем бетона м³ 1 шт.	Объем бетона м³ Всего	Вес металла [кг] 1 шт. Армат.	1 шт. Метал. детали	1 шт. Всего	Всего Армат.	Всего Метал. детали	Всего	Вес элемента [т] 1 шт.	Вес элемента [т] Всего	Примеч.
1	3082тм-т2-16	Вариант. Стойка	СК-4	1	2,5	2,5	680	27,8	707,8	680	27,8	707,8	6,96	6,96	см. примеч. п.7
	3082тм-т2-50		СК-4А				765	49,9	814,9	765	49,9	814,9	7,06	7,06	
	3082тм-т2-17		СК-4п				512	27,8	539,8	512	27,8	539,8	6,79	6,79	
	3082тм-т2-18		СК-4пр				518	27,8	545,8	518	27,8	545,8	6,8	6,8	
2	3082тм-т2-21	Подпятник	П2	1	0,017	0,017	3,1	0,8	3,9	3,1	0,8	3,9	0,041	0,041	
3	3082тм-т2-26	Траверса Б4 (4 шт)	Б 254	2	—	—	—	3	3	—	24	24	0,038	0,152	
			Б 255	1	—	—	—	3	3	—	12	12			
			Б 256	2	—	—	—	1	1	—	8	8			
			Б 257	1	—	—	—	3	3	—	12	12			
			Б 273	1	—	—	—	11	11	—	44	44			
			Б 274	1	—	—	—	11	11	—	44	44			
			Б 275	1	—	—	—	2	2	—	8	8			
4	3082тм-т2-27	Траверса Б5 (2 шт)	Б 254	2	—	—	—	3	3	—	12	12	0,104	0,208	
			Б 260	1	—	—	—	10	10	—	20	20			
			Б 261	1	—	—	—	10	10	—	20	20			
			Б 262	1	—	—	—	7	7	—	14	14			
			Б 263	1	—	—	—	6	6	—	12	12			
			Б 264	1	—	—	—	1	1	—	2	2			
			Б 265	1	—	—	—	1	1	—	2	2			
			Б 276	1	—	—	—	24	24	—	48	48			
			Б 277	1	—	—	—	24	24	—	48	48			
			Б 278	1	—	—	—	2	2	—	4	4			
			Б 279	1	—	—	—	2	2	—	4	4			
			Б 280	1	—	—	—	1	1	—	2	2			
			Б 322	2	—	—	—	5	5	—	20	20			
5	3082тм-т2-45	Трассастойка Б 35 (1 шт)	Б 311	1	—	—	—	66	66	—	66	66	0,071	0,071	
			Б 306	1	—	—	—	3	3	—	3	3			
			Б 307	1	—	—	—	1	1	—	1	1			
			Б 308	1	—	—	—	1	1	—	1	1			
			Б 309	4	—	—	—	—	—	—	—	—			
6	3082тм-т2-49	Специальные болты	Б 55	2	—	—	—	3	3	—	6	6	0,022	0,022	
			Б 56	4	—	—	—	4	4	—	16	16			
7	—	Монтажные болты		—	—	—	—	26	26	—	26	26	—	0,026	
8	—	Наплавленный металл		—	—	—	—	5	5	—	5	5	—	0,005	
Итого на опору			Стойка СК-4	2,52	2,52		—	—	—	683,1	512,6	1195,7	—	7,47	
			Стойка СК-4А				—	—	—	768,1	530,3	1298,4	—	7,58	
			Стойка СК-4п				—	—	—	515,1	512,6	1027,7	—	7,30	
			Стойка СК-4пр				—	—	—	521,1	512,6	1033,7	—	7,31	

Ведомость стандартных метизов

№№ п/п	Наименование	Марка стали	Кол-во (шт) Болтов	Гаек	Шайб	Вес (кг) Болтов	Гаек	Шайб	ГОСТ
1	Болт М 24×90	ВМСт. 3	10	14	28	4,0	1,4	0,85	7798-70* (болты) 5915-70* (гайки) 11371-68* (шайбы)
2	" М 24×80	"	4			1,6			
3	" М 20×220	"	1	55	102	0,6	3,3	2,48	
4	" М 20×70	"	14			3,4			
5	" М 20×60	"	32	—	—	6,6	—	—	
6	Болт М 12×40	ВМСт. 3	1	1	2	0,05	0,03	0,01	
7	Гайка М 30	"	—	6	12	—	1,32	0,84	
		Итого:				16,25	6,05	4,19	
	Общий вес монтажных болтов на опору					~ 26			

Выборка металла на опору

№№ п/п	Сечение	Металл стоек (кг) СК-4	СК-4А	СК-4п	СК-4пр	Металл. детали (кг)	Сталь Марка	Сталь ГОСТ	Примечания
1	● Ф 12 А IV	595	680	—	—	—	20 Х1 2Ц высокопроч. проф.	5058-65*	
2	● Ф 4 Вр II	—	—	360	—	—	Сетчатая труба	8480-63	
3	● Ф 12 П7	—	—	—	365	—	Спиральная прядь	ТУ 14-4-1 шифр 326.61	
4	● Ф 12 А I	2,8	—	96,8	96,8	—	ВМСт. 3	380-71*	
5	● Ф 8 А I	29,1	30,1	28,1	29,1	—	"	"	
6	● Ф 4 В I	59	58	33	33	—	Холодно-тян. пров.	6727-53	
7	● Ф 20	—	—	—	—	14	ВМСт. 3	380-71*	
8	● Ф 16	—	—	—	—	14	"	"	
9	⊏ 10	—	—	—	—	66	"	"	
10	∟ 70×6	—	—	—	—	92	"	"	
11	∟ 63×5	—	—	—	—	154	"	"	
12	∟ 50×5	—	50,7	—	—	—	"	"	
13	∟ 36×4	23,8	—	23,8	23,8	—	"	"	
14	— δ=16	—	—	—	—	7	"	"	
15	— δ=10	—	—	—	—	35	"	"	
16	— δ=6	—	—	—	—	49	"	"	
17	Болт М 30×540	—	—	—	—	6	"	"	2 шт.
18	Болт М 30×590	—	—	—	—	16	"	"	4 шт.
19	Монтажные болты	—	—	—	—	26	"	"	
20	Наплавлен. металл	—	—	—	—	5			
	Итого:	711,7	818,8	543,7	549,7	484			

Расчетные данные и область применения опоры

Напряжение ВЛ		110 кВ				
Расчетные климатические условия	Район по гололеду	I - II	III - IV	III	I	
	Район по ветру	III (q_0 = 50 кг/м²)				
	Для всей территории СССР, кроме районов с частой и интенсивной пляской проводов сплавлением					
Провод: Марка		АС - 150		АСО - 240		
Провод: Натяжение по проводу в целых кг/мм²		Gт=12,2; Gэ=10,1; Gэз=7,28		Gт=13,1; Gэ=10,1; Gэз=6,71		
Трос: Марка		С - 50 (ТК 9,1 ГОСТ 3063-56)				
Трос: Максимальное напряжение кг/мм²		40				
Тип поддерживающего зажима		Глухой				
Пролеты	Габаритный (м)	300**	285**	225	190	240	25
	Ветровой (м)	285**	285**	250	205	235	155
	Весовой (м)	375**	355**	280	240	295	215

Примечания

1. Указания о материалах и общие примечания см. № 3082 тм-т2 листы 7-9.
2. Траверсы собирать по черт. № 3082 тм-т2-24, 27 в следующем порядке: сначала основные элементы-пояса и тяги (в том числе и шпренгельные), затем распорки поясов и раскосы шпренгельных тяг. В распорках и раскосах использовать те два отверстия, которые лучше всего обеспечивают прямолинейность поясов шпренгельных тяг.
3. В таблице расчетных данных пролеты, отмеченные ** соответствуют высоте до нижней траверсы 14,5 м.
4. При установке опоры в III и IV районах гололедности между траверсами устанавливаются лестницы в соответствии с чертежами № 3083 тм-т2-30, 31, 32, и 33
5. Стойка СК-4 (стержневой вариант) применяется в опорах, устанавливаемых только в I и II районах по гололеду.
6. В районах с частой и интенсивной пляской проводов можно применять опоры только с вертикальным расстоянием между траверсами 4м.
7. При применении в опоре стойки СК-4А со стержневым армированием пролеты не должны превышать значений, указанных в пояснительной записке №3082тм-т1-2.

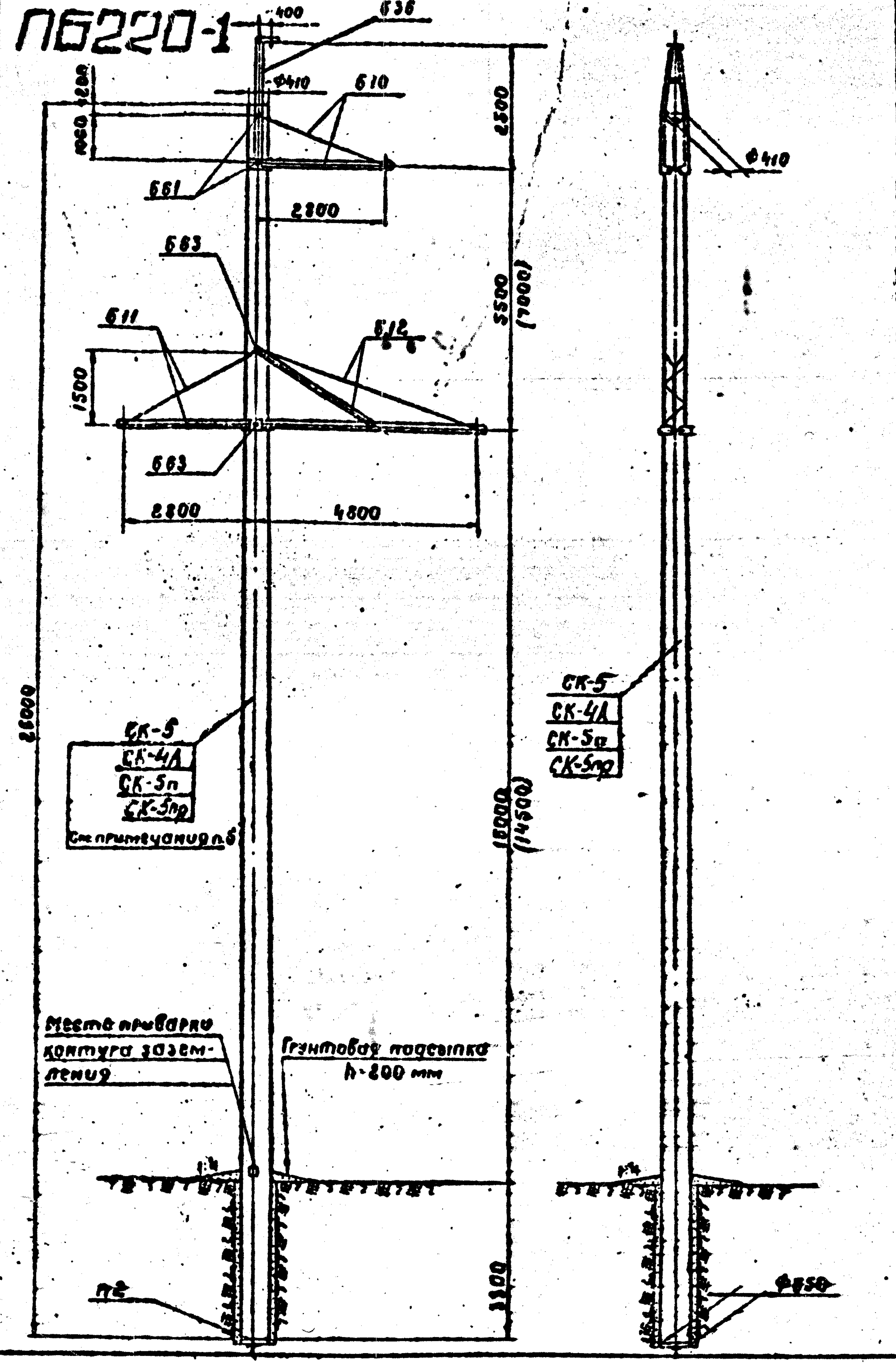
Чертежу присвоена литера „Б" в связи с добавлением п. 7 примечания. Гл. инж. проекта 2.XII.72 В. Соколов

Чертежу присвоена литера „а" в связи с добавлением стойки СК-4А и расширением области применения опоры для районов с пляской проводов.

Гл. инж. проекта 9.01.73 /С. Штин/

ОТМЕНЕН

ЭСП	Энергосетьпроект Северо-Западное отделение	Унифицированные железобетонные нормальные опоры ВЛ 110-330 кВ	Рабочие чертежи, лист N
Ленинград 1972 г.	Гл. инж. отделения: Крюков; Нач-к отд.: Синеглобов; Гл. инж. проекта: Штин; Руковод. группы: Иванова; Гл. инж.: Бодьянова	Монтажная схема опоры ПБ 110-8	М 1:100; № 3082тм-т2-7; Разм. 4ф; литера а б



Перечень чертежей

№ п/п	Наименование		Архивный № чертежа	К-во листов
1	Монтажная схема		3082тм-т3-1а	1
2	Варианты	Стойка СК-5	3082тм-т3-3	1
3		Стойка СК-4А	3082тм-т2-50	1
4		Стойка СК-5п	3082тм-т3-4	1
5		Стойка СК-5пр	3082тм-т3-5	1
6	Закладные детали		3082тм-т2-19	1
7	Подпятник П2		3082тм-т2-21	1
8	Узел крепления подпятника		3082тм-т2-22	1
9	Траверса Б10		3082тм-т3-6	1
10	Траверса Б11		3082тм-т3-7	1
11	Траверса Б12		3082тм-т3-8	1
12	Металлические детали Б312÷Б318		3082тм-т3-9	1
13	Металлические детали Б319÷Б321; Б323; Б324		3082тм-т3-10	1
14	Металлические детали Б325÷Б335, Б337		3082тм-т3-11	1
15	Тросостойка Б36		3082тм-т3-12	1
16	Металлические детали Б338÷Б340		3082тм-т3-13	1
17	Специальные болты Б61, Б63		3082тм-т3-14	1
18	Указания о материалах и общие примечания		3082тм-т3 листы 7÷9	3
19	Монтажные схемы лестниц		3083тм-т2-30, 3083тм-т2-31	2
20	Таблицы отправочных марок		3083тм-т2-32	1
21	Металлические детали лестниц		3083тм-т2-33	1
22	Закладные детали		3082тм-т2-51	1
23	Закладные детали		5734тм-т2-5	1

Таблица отправочных марок

№ п/п	№ чертежей	Наименование чертежей	Марка	К-во шт.	Объем бетона м³: 1 шт	Объем бетона м³: Всего	Вес металла (кг), 1 шт: Арматура	1 шт: Металл. детали	1 шт: Всего	Всего: Арматура	Всего: Металл. детали	Всего: Всего	Вес элемента (т): 1 шт	Вес элемента (т): Всего	Примечание
1	3082тм-т3-3	Стойка (вариант)	СК-5	1	2,5	2,5	706	32,7	738,7	706	32,7	738,7	6,99	6,99	см. примеч. п.6
	3082тм-т2-50		СК-4А				765	49,9	814,9	765	49,9	814,9	7,06	7,06	
	3082тм-т3-4		СК-5п				523	32,7	560,7	528	32,7	560,7	6,81	6,81	
	3082тм-т3-5		СК-5пр				533	32,7	565,7	533	32,7	565,7	6,82	6,82	
2	3082тм-т2-21	Подпятник	П2	1	0,017	0,017	3,1	0,8	3,9	3,1	0,8	3,9	0,041	0,041	
3	3082тм-т3-6	Траверса Б10 (1шт)	Б312	1	–	–	–	23	23	–	23	23	0,069	0,069	
			Б313	1	–	–	–	23	23	–	23	23			
			Б314	1	–	–	–	7	7	–	7	7			
			Б315	2	–	–	–	4	4	–	8	8			
			Б316	2	–	–	–	1	1	–	2	2			
			Б317	1	–	–	–	4	4	–	4	4			
			Б318	1	–	–	–	2	2	–	2	2			
4	3082тм-т3-8	Траверса Б11 (1шт)	Б315	2	–	–	–	4	4	–	8	8	0,069	0,069	
			Б316	2	–	–	–	1	1	–	2	2			
			Б319	1	–	–	–	23	23	–	23	23			
			Б320	1	–	–	–	23	23	–	23	23			
			Б321	1	–	–	–	8	8	–	8	8			
			Б323	1	–	–	–	3	3	–	3	3			
			Б324	1	–	–	–	2	2	–	2	2			
5	3082тм-т3-8	Траверса Б12 (1шт)	Б315	2	–	–	–	4	4	–	8	8	0,184	0,184	
			Б325	1	–	–	–	49	49	–	49	49			
			Б326	1	–	–	–	49	49	–	49	49			
			Б327	1	–	–	–	19	19	–	19	19			
			Б328	1	–	–	–	19	19	–	19	19			
			Б329	1	–	–	–	14	14	–	14	14			
			Б330	1	–	–	–	7	7	–	7	7			
			Б331	1	–	–	–	2	2	–	2	2			
			Б332	1	–	–	–	1	1	–	1	1			
			Б333	1	–	–	–	3	3	–	3	3			
			Б334	1	–	–	–	2	2	–	2	2			
			Б335	1	–	–	–	1	1	–	1	1			
			Б337	2	–	–	–	5	5	–	10	10			
6	3082тм-т3-12	Тросостойка Б36 (1шт)	Б338	1	–	–	–	65	65	–	65	65	0,08	0,08	
			Б339	1	–	–	–	11	11	–	11	11			
			Б340	4	–	–	–	1	1	–	4	4			
7	3082тм-т3-14	Специальные болты	Б61	2	–	–	–	5	5	–	10	10	0,02	0,02	
			Б63	2	–	–	–	5	5	–	10	10			
8	–	Монтажные болты		–	–	–	–	–	–	–	21	21	–	0,021	
9	–	Наплавленный металл		–	–	–	–	–	–	–	4	4	–	0,004	
Итого на опору		Стойка СК-5		2,52	2,52	–	–	–	–	709,1	480,5	1189,6	–	7,44	
		Стойка СК-4А				–	–	–	–	768,1	497,7	1265,8	–	7,55	
		Стойка СК-5п				–	–	–	–	531,1	480,5	1011,0	–	7,26	
		Стойка СК-5пр				–	–	–	–	538,1	480,5	1018,6	–	7,27	

Выборка металла на опору

№ п/п	Сечение	Металл. стоек (кг): СК-5	СК-4А	СК-5п	СК-5пр	Металл. дет. кг	Сталь: Марка	Сталь: ГОСТ	Прим.
1	⌀12АIV	592	680	–	–	–	20ХГ2Ц	5058-65	
2	⌀4ВрII	–	–	360	–	–	Высокопрочн. пров.	8480-63	
3	⌀12П7	–	–	–	365	–	Семипрядн. пряди	[illegible]	
4	⌀12АI	2,8	–	96,8	96,8	–	ВМСт3	380-71	
5	⌀8АI	26,1	30,1	25,1	26,1	–	"	"	
6	⌀5ВI	91	–	52	51	–	обыкнов. провол.	6727-53	
7	⌀4ВI	–	58	–	–	–	"	"	
8	⌀24	–	–	–	–	28	ВМСт3	380-71	
9	⌀20	–	–	–	–	3	"	"	
10	[12	–	–	–	–	61	"	"	
11	L140×9	–	–	–	–	11	"	"	
12	L90×7	–	–	–	–	94	"	"	
13	L80×6	–	–	–	–	84	"	"	
14	L70×6	–	–	–	–	38	"	"	
15	L63×5	–	–	–	–	20	"	"	
16	L50×5	26,5	50,7	26,5	26,5	–	"	"	
17	L36×4	4,2	–	4,2	4,2	–	"	"	
18	–6×16	–	–	–	–	18	"	"	
19	–6×10	–	–	–	–	22	"	"	
20	–6×6	–	–	–	–	33	"	"	
21	болт М36×530	–	–	–	–	10	"	"	2шт.
22	– " – М36×590	–	–	–	–	10	"	"	2шт.
23	Монтажн. болты	–	–	–	–	21	"	"	
24	Наплав. металл	–	–	–	–	4			
	Итого:	742,8	818,8	564,6	569,6	447			

До начала поставки металлургическими заводами L80×8 применять L80×7. Общий вес металлоконструкций составит 447+13=460 кг.

Примечания:

1. Указания о материалах и общие примечания см. № 3082тм-т3 листы 7-9.
2. В таблице расчетных данных пролеты, отмеченные*, соответствуют высоте опоры до нижней траверсы 14,5 м.
3. Траверсы собирать по черт. № 3082тм-т2-6,7,8 в следующем порядке: Сначала основные элементы - пояса и тяги (в том числе и шпренгельные), затем - распорки поясов и раскосы шпренгельных тяг. В распорках и раскосах использовать те два отверстия, которые лучше всего обеспечивают прямолинейность поясов и шпренгельных тяг.
4. На опоре между траверсами устанавливаются лестницы в соответствии с чертежами №№ 3083тм-т2-30, 31, 32 и 33.
5. Стойка СК-5 (стержневой вариант) применяется в опорах, устанавливаемых только в I и II районах по гололеду.
6. При применении в опоре стойки СК-4А со стержневым армированием пролеты не должны превышать значений, указанных в пояснительной записке № 3082тм-т1-2.

ОТМЕНЕН

Чертежу присвоена литера „б" в связи с добавлением п.6 примечаний. Гл. инж. проекта [подпись] А. Соколов 29.02.[illegible]

Чертежу присвоена литера „а" в связи с добавлением примечания п.5 и расширением области применения опоры для районов с пляской проводов. Гл. инж. проекта [подпись] С. Штин 8.02.73

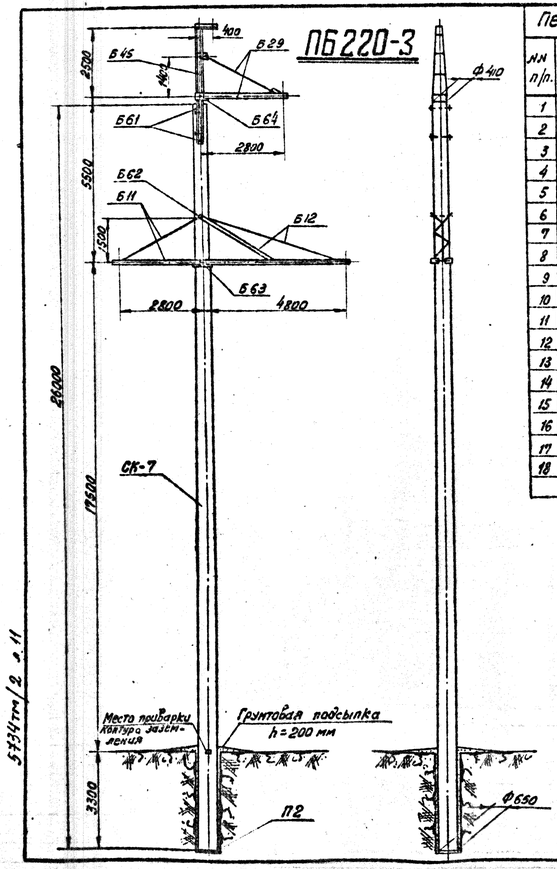
Расчетные данные и область применения опоры

Напряжение ВЛ		220 кВ							
Расчетные климатические условия	Район по гололеду	I	II	III	IV	I	II	III	IV
	Район по ветру	III (q₀=50 кг/м²)							
	Для всей территории СССР, включая районы с частой и интенсивной пляской проводов!								
Провод	Марка	АСО-300				АСО-400			
	Допускаемое напряжение в проводе в целом кг/мм²	$\sigma_г$=11,3; σ_-=10; $\sigma_э$=6,75							
Трос	Марка	С-70 (ТК-11 ГОСТ 3063-66)							
	Максимальное напряжение кг/мм²	40							
Тип поддерживающего зажима		Глухой							
Пролеты	Габаритный (м)	290	290	260	230	290	290	280	220*
	Ветровой (м)	360	360	280	230	315	315	279	225*
	Весовой (м)	360	360	325	285	380	360	340	275*

Ведомость стандартных метизов

№ п/п	Наименование	Марка стали	Кол-во (шт): болтов	гаек	шайб	Вес (кг): болтов	гаек	шайб	№ п/п	Наименование	Марка стали	Кол-во (шт): болтов	гаек	шайб	Вес (кг): болтов	гаек	шайб	ГОСТ
1	Болт М30×100	ВМСт3	7	8	14	5,3	1,8	0,9	6	Гайка М36	ВМСт3	-	4	8	—	1,5	0,9	7798-70* (болты), 5915-70* (гайки), 11371-68* (шайбы).
2	" М24×80	"	7	11	18	2,8	1,2	0,5										
3	" М20×170	"	1	19	38	0,5	1,2	0,84										
4	" М20×60	"	18			3,8				Итого:					12,45	5,53	3,15	
5	" М16×40	"	1	1	2	0,05	0,03	0,01		Общий вес монтажных болтов на опору					~21			

ЭСП	Энергосетьпроект Северо-Западное отделение		Унифицированные железобетонные нормальные опоры ВЛ 110-330 кВ	Рабочие чертежи, лист №
Гл. инж. отделения	[подпись]	Крюков	Монтажная схема опоры ПБ 220-1	
Начальник отд.	[подпись]	Ешнедова		
Гл. инж. проекта	[подпись]	Штин		
Руковод. группы	[подпись]	Иванова	М 1:100	N 3082тм-т3-1
Ст. инженер	[подпись]	Бодьянова	Разм. 4ф	Литера а б
Ленинград 1972				



5734тм/2 л.11

Перечень чертежей

NN п/п.	Наименование	Архивный N черт.	К-во листов
1	Монтажная схема	5734тм-т2-2*	1
2	Стойка СК-7	5734тм-т2-4*	1
3	Закладные детали	5734тм-т2-5	1
4	Подпятник П2	3082тм-т2-21	1
5	Узел крепления подпятника	3082тм-т2-22	1
6	Траверса Б29	5734тм-т2-6	1
7	Траверса Б11	3082тм-т3-7	1
8	Траверса Б12	3082тм-т3-8	1
9	Металлические детали Б459 - Б464	5734тм-т2-11	1
10	Металлические детали Б312 ÷ Б318	3082тм-т3-9	1
11	Металлические детали Б319÷321, Б323, Б324	3082тм-т3-10	1
12	Тросостойка Б45	5734тм-т2-5	1
13	Металлические детали Б457, Б458, Б465	5734тм-т2-12	1
14	Специальные болты Б61 ÷ Б65	3082тм-т3-14	1
15	Указания о материалах и общие примечания	3082тм-т3 листы 7-9	3
16	Лестница Б91	5734тм-т2-21	1
17	Металлические детали к лестнице Б466 ÷ Б467	5734тм-т2-22	1
18	Закладные детали	3082тм-т2-19	1

Таблица отправочных марок.

NN п/п.	NN чертежей	Наименов. чертежей	Марка	Кол-во шт.	Объем бетона м³ 1шт.	Объем бетона м³ всего	Вес металла кг 1 шт. арм.	1 шт. мет. дет.	1 шт. всего	Всего арм.	Всего мет. дет.	Всего всего	Вес элем-та т 1шт.	Вес элем-та т всего	Примеч.
1	5734тм-т2-4*	Стойка	СК-7	1	2,5	2,5	812	34,7	846,7	812	34,7	846,7	7,10	7,10	
2	3082тм-т2-21	Подпятник	П2	1	0,017	0,017	3,1	0,8	3,9	3,1	0,8	3,9	0,04	0,04	
3	5734тм-т2-6	Траверса Б29 (1шт)	Б316	4	—	—	—	1	1	—	4	4	0,066	0,066	
			Б459	1	—	—	—	23	23	—	23	23			
			Б460	1	—	—	—	23	23	—	23	23			
			Б461	1	—	—	—	8	8	—	8	8			
			Б462	1	—	—	—	4	4	—	4	4			
			Б463	2	—	—	—	1	1	—	2	2			
			Б464	1	—	—	—	2	2	—	2	2			
4	3082тм-т3-7	Траверса Б11 (1шт)	Б315	2	—	—	—	4	4	—	8	8	0,069	0,069	
			Б316	2	—	—	—	1	1	—	2	2			
			Б319	1	—	—	—	23	23	—	23	23			
			Б320	1	—	—	—	23	23	—	23	23			
			Б321	1	—	—	—	8	8	—	8	8			
			Б323	1	—	—	—	3	3	—	3	3			
			Б324	1	—	—	—	2	2	—	2	2			
5	3082тм-т3-8	Траверса Б12 (1шт)	Б315	2	—	—	—	4	4	—	8	8	0,184	0,184	
			Б325	1	—	—	—	49	49	—	49	49			
			Б326	1	—	—	—	49	49	—	49	49			
			Б327	1	—	—	—	19	19	—	19	19			
			Б328	1	—	—	—	19	19	—	19	19			
			Б329	1	—	—	—	14	14	—	14	14			
			Б330	1	—	—	—	7	7	—	7	7			
			Б331	1	—	—	—	2	2	—	2	2			
			Б332	1	—	—	—	1	1	—	1	1			
			Б333	1	—	—	—	3	3	—	3	3			
			Б334	1	—	—	—	2	2	—	2	2			
			Б335	1	—	—	—	1	1	—	1	1			
			Б337	2	—	—	—	5	5	—	10	10			
6	5734тм-т2-7	Тросостойка Б45	Б457	1	—	—	—	189	189	—	189	189	0,2	0,2	
			Б339	1	—	—	—	11	11	—	11	11			
			Б465	4				1	1	—	4	4			
7	3082тм-т3-14	Специальн. болты	Б61	2	—	—	—	5	5	—	10	10	0,026	0,026	
			Б62	1	—	—	—	5	5	—	5	5			
			Б63	1	—	—	—	5	5	—	5	5			
			Б64	1	—	—	—	6	6	—	6	6			
	Монтажные болты				—	—	—	—	—	—	23	23		0,023	
	Наплавленный металл				—	—	—	—	—	—	5	5		0,005	
	Итого на опору	Стойка СК-7			2,52	2,52	—	—	—	815,1	612,5	1427,6		7,71	

Ведомость стандартных метизов

NN п/п.	Наименование	Марка стали	К-во (шт.) болтов	К-во (шт.) гаек	К-во (шт.) шайб	Вес (кг) болтов	Вес (кг) гаек	Вес (кг) шайб
1	Болт М30×100	ВМСт.3	8	8	16	6,0	1,9	1,05
2	Болт М24×80	"	7	11	18	2,8	1,2	0,5
3	Болт М20×220	"	1	19	38	0,6	1,2	0,09
4	Болт М20×60	"	18			3,8		
5	Болт М16×40	"	1	1	2	0,05	0,03	0,011

NN п/п	Наименование	Марка стали	К-во (шт) болтов	К-во (шт) гаек	К-во (шт) шайб	Вес (кг) болтов	Вес (кг) гаек	Вес (кг) шайб	ГОСТ
6	Гайка М36	ВМСт.3	—	5	10	—	1,9	1,1	7798-70* болты 5915-70 гайки 11371-68* шайбы
					Итого:	13,25	6,23	3,56	
	Общий вес монтажных болтов					~23			

Выборка металла на опору

NN п/п.	Сечение	Металл стойки СК-7 кг	Металл детали кг	Сталь Марка	Сталь ГОСТ	Прим.
1	Ф12А IV	695	—	20ХГ2Ц	5058-65*	
2	Ф12А I	2,8	—	ВМСт.3	380-71*	
3	Ф8А I	29,1	—	холоднот. проволока		
4	Ф5В I	91,0	—			
5	Ф24	—	29	ВМСт.3	380-71*	
6	Ф20	—	3	"	"	
7	С 20	—	170	"	"	
8	L 140×9	—	11	"	"	
9	L 90×7	—	94	"	"	
10	L 80×6	—	88	"	"	
11	L 70×6	—	36	"	"	
12	L 63×5	—	20	"	"	
13	L 50×5	28,5	—	"	"	
14	L 36×4	4,2	—	"		
15	— δ=16	—	15	"		
16	— δ=10	—	35	"		
17	— δ=6	—	22	"		
18	Болт М36×530	—	10	"		
19	Болт М36×570	—	5	"		
20	Болт М36×590	—	5	"		
21	Болт М36×680	—	6	"		
22	Монтажн. болты	—	23	"		
23	Наплавл. металл		5			
	Итого:	850,6	577,0			

Расчетные данные и область применения опоры

Напряжение ВЛ		220 кВ			
Расчетные климатические условия	Район по гололеду	I	II	I	II
	Район по ветру	III (q_0 = 50 кг/м²)			
	Для всей территории СССР - кроме районов с частой и интенсивной пляской проводов				
Провод	Марка	АСО-300		АСО-400	
	Допускаемое напряжение по проводу в целом кг/мм²	$\sigma_г$=11,3; $\sigma_г$=10; $\sigma_э$ = 8,75			
Трос	Марка	С-70 (ТК-11 ГОСТ 3063-66)			
	Максимальное напряжение кг/мм²	40			
Тип поддерживающего зажима		глухой			
Пролеты	Габаритный (м)	320	320	320	320
	Ветровой (м)	335	335	320	320
	Весовой (м)	400	400	370	370

Примечания:

1. Указания о материалах и общие примечания см. N 3082 тм-т3 листы 7÷9.
2. Траверсы собирать по черт. N 3082 тм-т2-7, 8 и черт. N 5734 тм-т2-6 в следующем порядке: Сначала основные элементы - пояса и тяги (в том числе и шпренгельные), затем - распорки поясов и раскосы шпренгельных тяг. В распорках и раскосах использовать те два отверстия, которые лучше всего обеспечивают прямолинейность поясов и шпренгельных тяг.
3. На опоре между траверсами устанавливается лестница в соответствии с чертежами NN 5734 тм-т2-21 и 22.

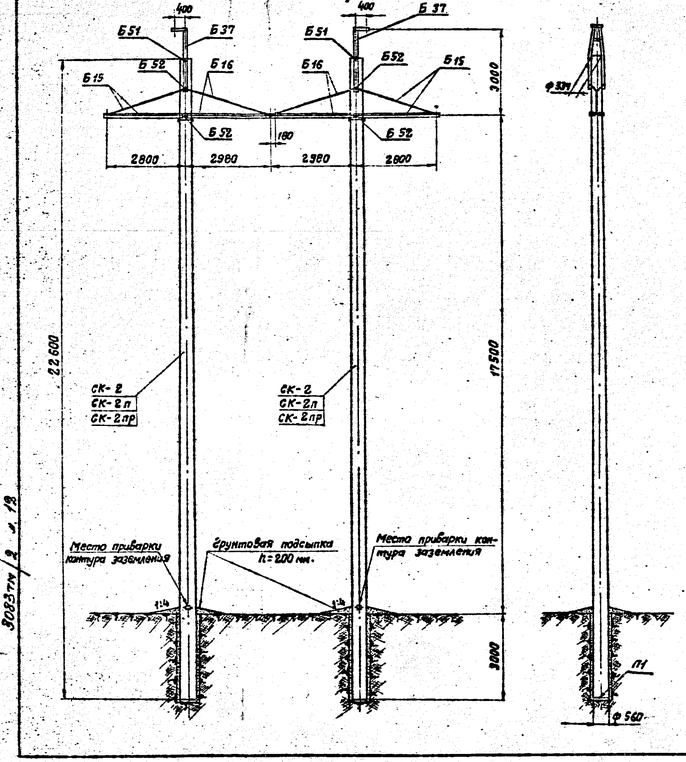
Чертежу присвоена литера „а" в связи с корректировкой стойки СК-7.

Гл. инж. проекта [подпись] /С. Штин/

8.02.73

ЭСП	энергосетьпроект Северо-Западное отделение	Унифицированные железобетонные опоры ВЛ 35-330 кВ (Расширение области применения)	Рабочие чертежи	
			лист	N
Ленинград 1972г.	Гл. инж. отделен. [подпись] Крюков; Начальн. отд. [подпись] Синелобов; Гл. инж. проекта [подпись] Штин; Рук. гр. [подпись] Иванова	Монтажная схема опоры ПБ 220-3		
	Техник [подпись] Михайлова	М. 1:100	N 5734тм-т2-2	
	Проверил [подпись] Бодьянова	Разм. 4ф	литера	а

Опора ПСБ220-1



3083тм/2 л.12

Таблица отправочных марок

№№ п.п.	№№ чертежей	Наименование чертежей	Марка	Количество шт.	Объем бетона м3 1шт.	Объем бетона м3 Всего	Вес металла кг. 1шт. арматн.	Вес металла кг. 1шт. метал.	Вес металла кг. 1шт. Всего	Вес металла кг. Всего арматн.	Вес металла кг. Всего метал.	Вес металла кг. Всего	Вес элементов 1шт.	Вес элементов 1шт. Всего	Примечание
1	3082тм-т2-13	Вариант Стойка	СК-2	2	1,80	3,60	540	19,3	555,3	1080	38,6	1118,6	5,06	10,12	
	3082тм-т2-14		СК-2п				362		381,3	724		762,6	4,88	9,76	
	3082тм-т2-15		СК-2пр				380		399,3	760		798,6	4,9	0,8	
2	3082тм-т2-20	Подпятник	П1	2	0,012	0,024	1,9	0,8	2,7	3,8	1,6	5,4	0,03	0,06	
3	3083тм-т2-7	Траверса Б16 (2 шт.)	Б312	1	—	—	—	23	23	—	46	46	0,144	0,144	
			Б313	1	—	—	—	23	23	—	46	46			
			Б314	1	—	—	—	7	7	—	14	14			
			Б331	1	—	—	—	2	2	—	4	4			
			Б332	1	—	—	—	1	1	—	2	2			
			Б368	2	—	—	—	3	3	—	12	12			
			Б369	1	—	—	—	2	2	—	4	4			
			Б370	1	—	—	—	8	8	—	16	16			
4	3083тм-т2-6	Траверса Б15 (2 шт.)	Б366	1	—	—	—	22	22	—	44	44	0,130	0,130	
			Б367	1	—	—	—	22	22	—	44	44			
			Б314	1	—	—	—	7	7	—	14	14			
			Б368	2	—	—	—	3	3	—	12	12			
			Б316	2	—	—	—	1	1	—	4	4			
			Б317	1	—	—	—	4	4	—	8	8			
			Б369	1	—	—	—	2	2	—	4	4			
5	3083тм-т2-17	Тросостойка Б37 (2 шт.)	Б380	1	—	—	—	43	43	—	86	86	0,110	0,110	
			Б339	1	—	—	—	11	11	—	22	22			
			Б309	4	—	—	—	0,5	0,5	—	2	2			
6	3082тм-т2-49	Специальные болты	Б51	2	—	—	—	3	3	—	6	6	0,018	0,018	
			Б52	4	—	—	—	3	3	—	12	12			
7	—	Монтажные болты									22	22	0,022	0,022	
8	—	Наплавленный металл									5	5			
Итого на опору		Стойка СК-2				3,62	—	—	—	1083,8	469,2	1553	—	10,61	
		Стойка СК-2п					—	—	—	727,8	469,2	1197	—	10,25	
		Стойка СК-2пр					—	—	—	763,8	469,2	2233	—	10,29	

Ведомость стандартных метизов

№№ п/п	Наименование	Марка стали	К-во шт. болтов	К-во шт. гаек	К-во шт. шайб	Вес кг. болтов	Вес кг. гаек	Вес кг. шайб	№№ п/п	Наименование	Марка стали	К-во шт. болтов	К-во шт. гаек	К-во шт. шайб	Вес кг. болтов	Вес кг. гаек	Вес кг. шайб	ГОСТ
1	Болт М30х100	ВМСт3	8	10	16	6,2	2,2	1,0										7798-70*
2	Болт М24х80	"	10	14	24	4,0	1,2	0,6		Итого:					14,0	5,3	3,0	(болты)
3	Болт М20х170	"	2	2	4	1,0	0,2	0,2										5915-70*
4	Болт М20х60	"	8	8	16	1,6	0,4	0,4		Общий вес монтажных болтов на опору — 22 кг								(гайки)
5	Болт М16х40	"	2	2	4	0,2	—	—										11371-68*
6	Гайка М30	"	—	6	12	—	1,3	0,8										(шайбы)

Выборка металла на опору

№№ п.п.	Сечение	Металл. стоек кг. СК-2	Металл. стоек кг. СК-2п	Металл. стоек кг. СК-2пр	Металл. деталей кг.	Сталь Марка	Сталь ГОСТ	Примечание
1	ф 12 А IV	960	—	—	—	20хГ2Ц	5058-65	
2	ф 4 ВрII	—	538	—	—	Выкорчевр. проволока	8480-63	
3	ф 12 П7	—	—	572	—	Семипр. проволока	ЧМТУ ЦНИИЧМ 426-61	
4	ф 12 АI	4,6	116,6	118,6	—	ВМСт3	380-71*	
5	ф 8 АI	41,8	39,8	39,8	—	"	"	
6	ф 4 ВI	82	38	38	—	Холодеот. проволока	6727-53	
7	ф 24	—	—	—	28	ВМСт3	380-71*	
8	ф 20	—	—	—	4	"	"	
9	ф 16	—	—	—	—	"	"	
10	[10	—	—	—	78	"	"	
11	L 140х9	—	—	—	22	"	"	
12	L 80х6	—	—	—	168	"	"	
13	L 63х5	—	—	—	8	"	"	
14	L 50х5	4	4	4	—	"	"	
15	L 36х4	31,6	31,6	31,6	—	"	"	
16	_б=16	—	—	—	8	"	"	
17	_б=10	—	—	—	36	"	"	
18	_б=6	—	—	—	32	"	"	
19	Болт М 30х420	—	—	—	6	"	"	2 шт.
20	Болт М 30х450	—	—	—	12	"	"	4 шт.
21	Монтаж. болты	—	—	—	22	"	"	
22	Наплавл. металл	—	—	—	5			
	Итого:	1124	768	804	429			

Расчётные данные и область применения опор

Напряжение ВЛ		220 кв.							
Расчётные климатические условия	Район по гололеду	I	II	III	IV	I	II	III	IV
	Район по ветру	III							
	Для районов с частой и интенсивной плеской проводов								
Провод	Марка	АСО-300				АСО-400			
	Допускаемое напряжение по проводу в целом кг/мм²	σ_1=11,3; σ_2=10,0; σ_3=6,75;							
Трос	Марка	С-70 (ТК-11 ГОСТ 3063-66)							
	Максимальное напряжение кг/мм²	40							
Тип поддерживающего зажима		Глухой							
Пролёты	Габаритный [м]	320	320	285	255	320	320	305	275
	Ветровой [м]	425	425	375	295	370	370	345	275
	Весовой [м]	400	400	355	320	400	400	380	345

Перечень чертежей

№№ п.п.	Наименование	Архивный № чертежа	К-во листов
1	Монтажная схема	3083тм-т2-2	1
2	Вариант Стойка СК-2	3082тм-т2-13	1
3	Вариант Стойка СК-2п	3082тм-т2-14	1
4	Вариант Стойка СК-2пр	3082тм-т2-15	1
5	Закладные детали	3082тм-т2-19	1
6	Подпятник П1	3082тм-т2-20	1
7	Узел крепления подпятника	3082тм-т2-22	1
8	Металлич. детали Б366÷Б369	3083тм-т2-11	1
9	—"— —"— Б312÷Б317	3082тм-т3-9	1
10	Траверса Б15	3083тм-т2-6	1
11	Траверса Б16	3082тм-т2-7	1
12	Металлические детали Б331-Б332	3082тм-т3-11	1
13	Металлические детали Б339	3082тм-т3-13	1
14	Тросостойка Б37	3083тм-т2-17	1
15	Металлические детали Б380	3083тм-т2-18	1
16	—"— —"— Б309	3082тм-т2-46	1
17	Специальные болты Б51, Б52	3082тм-т2-49	1
18	Указания о материалах и общие примечания	3083тм-т2 л.8÷10	3
19	Металлические детали Б370	3083тм-т2-12	1

Примечания:

1. Указания о материалах и общие примечания см. № 3083тм-т2 л.8÷10.
2. Траверсы собирать по чертежам №№ 3083тм-т2-6,7 в следующем порядке:

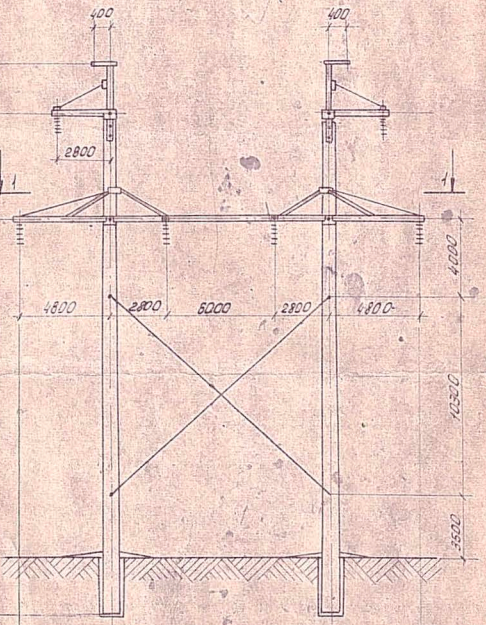
Сначала основные элементы - пояса и тяги, затем распорки поясов. В распорках использовать те два отверстия, которые лучше всего обеспечивают прямолинейность поясов.

ОТМЕНЕН

12

ЭСП	Энергосетьпроект Северо-Западное отделение	Унифицированные железобетонные специальные опоры ВЛ 110÷220 кв.	Рабочие чертежи	
			Лист	№
Ленинград 1969г.	Главный инженер	Крюков	Монтажная схема опоры ПСБ 220-1.	
	Начальник ОТП	Синелобов		
	Гл. инж. проекта	Штин		
	Руководит. группы	Соловаров	М 1:100	№ 3083тм-т2-2
	техник	Завадская	Разм. 4ф	литера

12



1-1

Расчетные данные

Расчетно-климат. условия	Район по гололеду	I и II	III
	Максимальный ветровой напор q: 55 кг/м² (V=30 м/сек)		
	Опора предназначена для районов с умеренно-плясовой и без пляски проводов		
Провод — Марка		АС0-300	АС0-400	АС0-300	АС0-400
Провод — Допускаемое напряжение по проводу в целом кг/мм²		$\sigma_г$ = 11.3			
		$\sigma_г$ = 10.0			
		$\sigma_э$ = 6.75			
Трос — Марка		С-70			
Трос — Максимальное напряж. кг/мм²		40			
Тип зажимов		глухой			
Габарит — Габаритный		320	320	290	305
Габарит — Ветровой		425	370	425	370
Габарит — Весовой		480	390	360	310

Для районов с умеренной плясовой проводов габаритный пролет может быть увеличен на 10 м для I и II районов гололедности и на 5 м для III района гололедности

Сравнительные показатели на 1 опору

№ п/п	Наименование	Единица измерен.	Опора Жел. бет. ПБД 220-2	Унифицир. мет. опора П 220-2
1	Расход металлоконструкций и деталей	т	1.7	5.31
2	Расход сборного железобетона	м³	5.04	6.00

Примечания:

1. Промежуточная двухцепная железобетонная опора предложена Одесским филиалом ЭОКП для ВЛ 220 кВ взамен унифицированной металлической П220-2
2. Опора разработана на базе унифицированной центрифугированной конической стойки СК-5 и унифицированных металлоконструкций.
3. Экономический эффект от внедрения предлагаемой опоры в сравнении с металлической, с учетом равнозначного габаритного пролета, составляет:
   а) экономия металлоконструкций — 65%
   б) снижение стоимости строительства — 20%
   в) сокращение трудозатрат — 60%
4. Опора одобрена и рекомендована к применению на конкретных объектах институтом „Энергосетьпроект"

ЭСП	Уфимское отделение ЭОКП г. Днепропетровск	Паспорт опоры	900-25-84
Нач. ЭОКП	Фесик		
Гл. инж.	Гузель	Промежуточная двухцепная железобетонная опора ВЛ 220 кВ Шифр ПБД 220-2	Лист 3
Гл. ПТ	Эдельштейн		
Гл. Т	Клебанский		1972 г.

Подпись

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

Копия
Составлено с оригинала подлинника
Фонд ЭОКП
Подпись
Ст. инженер
Дата 2/VI-72

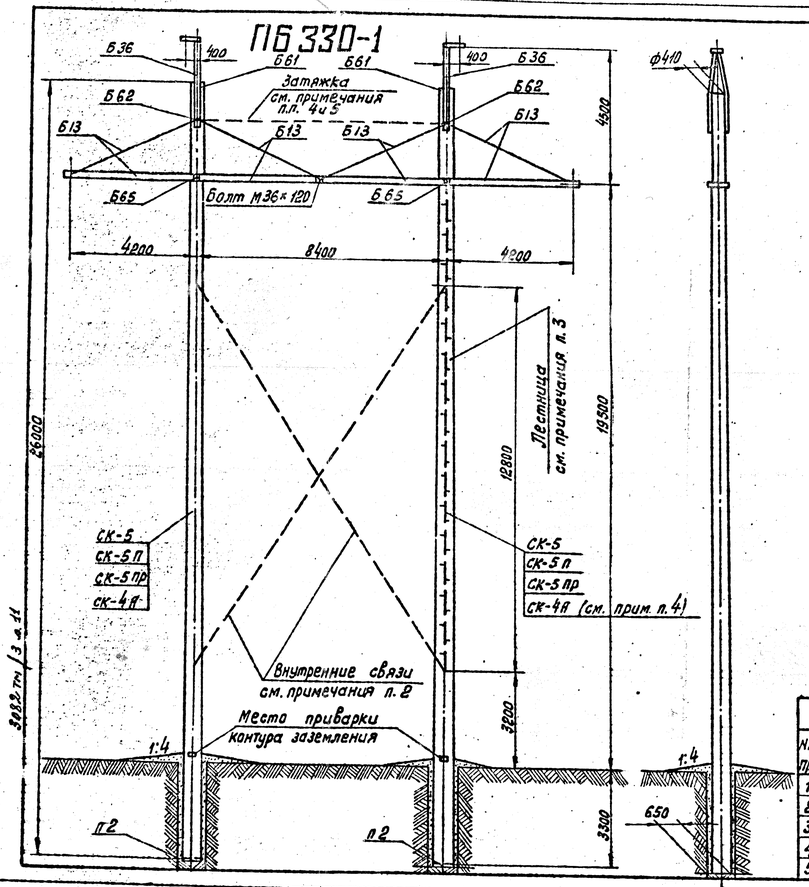


Таблица отправочных марок

NN п/п.	NN чертежей	Наименование чертежей	Марка	Кол-во шт.	Объем бетона м³ 1 шт.	Вес металла (кг) 1 шт. Арматура	1 шт. Металлодет.	Всего Арматура	Всего Металлодет.	Вес элемента т 1 шт.	Вес элемента т Всего	Примеч.
1	3082тм-т3-3	Стойка Вариант	СК-5	2	2,5	5,0	706	738,7	1412		14774	6,99	13,98
	3082тм-т3-4		СК-5П				528	560,7	1056	65,4	11214	6,81	13,62
	3082тм-т3-5		СК-5пр				533	565,7	1066		11314	6,82	13,64
	3082тм-т2-50		СК-4А				765	794,9	1530	99,8	14298	7,06	14,12
2	3082тм-т2-21	Подпятник	П2	2	0,017	0,034	3,1	0,8	3,9	6,2	1,6	7,8	0,041	0,082
3	3082тм-т3-21	Траверса Б13 4 шт.	Б256	16	—	—	—	1	1	—	16	16	0,204	0,816
			Б264	8	—	—	—	1	1	—	8	8		
			Б285	8	—	—	—	1	1	—	8	8		
			Б419	8	—	—	—	19	19	—	152	152		
			Б420	8	—	—	—	19	19	—	152	152		
			Б421	4	—	—	—	40	40	—	160	160		
			Б422	56	—	—	—	2	2	—	112	112		
			Б423	8	—	—	—	7	7	—	56	56		
			Б424	8	—	—	—	10	10	—	80	80		
			Б425	48	—	—	—	1	1	—	48	48		
			Б343	8	—	—	—	3	3	—	24	24		
4	3082тм-т3-12	Трехстойка Б36 2 шт.	Б338	2	—	—	—	6,5	6,5	—	130	130	0,080	0,160
			Б339	2	—	—	—	11	11	—	22	22		
			Б340	8	—	—	—	1	1	—	8	8		
5	3082тм-т3-14	Специальные болты	Б61	2	—	—	—	5	5	—	10	10		0,034
			Б62	2	—	—	—	5	5	—	10	10		
			Б65	2	—	—	—	7	7	—	14	14		
6		Монтажные болты			—	—	—	—	—	—	98	98		0,108
7		Наплавленный металл			—	—	—	—	—	—	10	10		
Итого на опору			Стойка СК-5		2,52	5,04	—	—	—	1418,2	1185	2603,2	—	15,18
			Стойка СК-5П				—	—	—	1062,2	1185	2247,2	—	14,82
			Стойка СК-5пр				—	—	—	1078,2	1185	2263,2	—	14,84
			Стойка СК-4А				—	—	—	1536,2	1219,4	2755,6	—	15,32

Выборка металла на опору

NN п/п.	Сечение	Металл. стоек кг СК-5	СК-5П	СК-5пр	СК-4А	Метал. детали кг	Сталь Марка	Сталь ГОСТ	Примечания
1	Ф12 AIII	1184	—	—	1360	—	20ХГСА	5058-65*	
2	Ф4 Вр II	—	720	—	—	—	высокопрочная проволока периодического профиля	8480-63	
3	Ф12 П7	—	—	730	—	—		ТУ 14-1-1-74	
4	Ф12 AI	5,6	193,6	193,6	—	—	Вст.3	380-71*	
5	Ф8 AI	52,2	50,2	52,2	60,2	—			
6	Ф5 BI	102	104	102	—	—	Обыкновенного качества	6727-53	
7	Ф4 BI	—	—	—	116	—			
8	• Ф20	—	—	—	—	80	Вст.3	380-71*	
9	• Ф16	—	—	—	—	8	"	"	
10	⊏ 12	—	—	—	—	122	"	"	
11	∟ 140×9	—	—	—	—	58	"	"	
12	∟ 63×5	—	—	—	—	304	"	"	
13	∟ 50×5	53	53	53	101,4	—	"	"	
14	∟ 50×4	—	—	—	—	112	"	"	
15	∟ 36×4	8,4	8,4	8,4	—	—	"	"	
16	— δ=16	—	—	—	—	164	"	"	
17	— δ=10	—	—	—	—	50	"	"	
18	— δ=6	—	—	—	—	78	"	"	
19	Болт М36×530	—	—	—	—	10	"	"	2 шт.
20	" М36×570	—	—	—	—	10	"	"	2 шт.
21	" М36×590	—	—	—	—	14	"	"	2 шт.
22	Монтаж. болты	—	—	—	—	98	"	"	
23	Наплавл. металл	—	—	—	—	10	"	"	
Итого 20:		1185,2	1129,2	1139,2	1637,6	1118			

** см. примечание п.п: 4 и 5

Ведомость стандартных метизов

NN п/п.	Наименование	Марка стали	Кол-во шт. болтов	гаек	шайб	Вес в кг болтов	гаек	шайб	NN п/п.	Наименование	Марка стали	Кол-во шт. болтов	гаек	шайб	Вес в кг. болтов	гаек	шайб	ГОСТ
1	Болт М36×120	Вст.3	2	6	12	2,7	2,3	1,3	6	Болт М16×50	Вст.3	304	306	612	33,3	10,3	6,9	7798-70* (болты) 5915-70* (гайки) 11371-68* (шайбы)
2	" М24×90	"	4			1,7			7	" М16×40	"	2			0,2			
3	" М24×80	"	4	8	16	1,6	0,9	0,5	8	Гайка М42	"	—	2	4	—	1,2	0,6	
4	М20×170	"	2			1,0			Итого						63,2	21,0	13,8	
5	" М20×70	"	96	196		22,7	6,3	4,5	Общий вес монтажных болтов на опору						98			

Расчетные данные и область применения опоры

Напряжение ВЛ		330 кВ	
Расчетные климатические условия	Район по гололеду	I II III IV I II III IV	
	Район по ветру	III (q_0 = 50 кг/м²)	
	Дополнительная нагрузка	для всех районов, кроме включая районов с частотой и интенсивностью пляски проводов	
Провода	Марка	2×АСО-300	2×АСО-400
	Горизонтальное напряжение по расчетному гололеду, кг/мм²	$\sigma_г$=11,3; $\sigma_в$=10; G_3=6,75	
Трос	Марка	С-70 (ТК-11 ГОСТ 3063-66)	
	Максимальное напряжение кг/мм²	40	
	Тип поддерживающего зажима	глухой	
Габариты		335 335 295 265 335 335 300 285	
	Ветровой м	360 340 340 305 335 335 320 295	
	Весовой м	420 420 370 330 420 420 375 355	

Перечень чертежей

NN п/п.	Наименование	Архивный N чертежа	К-во л-об	NN п/п.	Наименование	Архивный N чертежа	К-во л-об
1	Монтажная схема	3082тм-т3-23	1	12	Металлические детали Б338 ÷ Б340	3082тм-т3-13	1
2 Варианты	Стойка СК-5	3082тм-т3-3	1	13	Специальные болты	3082тм-т3-14	1
3	Стойка СК-5П	3082тм-т3-4	1	14	Заземление. Контур	3082тм-т3-9	3
4	Стойка СК-5пр	3082тм-т3-5	1	15	Заземление. Детали Б256, Б264, Б285	3082тм-т2-38	2
5	Стойка СК-4А	3082тм-т2-50	1	16	Внутренние связи Б108	3082тм-т3-17	1
6	Закладные детали	3082тм-т2-19	1	17	Металлические детали Б419 ÷ Б425, Б343	3082тм-т3-18	1
7	Подпятник П2	3082тм-т2-21	1	18	Лестница Б109	3082тм-т3-19	1
8	Узел крепления подпятника	3082тм-т2-22	1	19	Металлические детали Б338 ÷ Б340	3082тм-т3-20	1
9	Траверса Б13	3082тм-т3-21	1	20	Закладные детали	3082тм-т2-51	1
10	Металлические детали Б338 ÷ Б340	3082тм-т3-22	1	21	Затяжка Б108-1	3082тм-т3-24	1
11	Трехстойка Б36	3082тм-т3-12	1				

Примечания:

1. Указания о материалах и общие примечания см. N 3082тм-т3, листы 7÷9.
2. Опору ПБ 330-1 возможно применять с внутренними связями (см. черт. N 3082тм-т3-17, 18).
3. Для опор, устанавливаемых в местах, недоступных для подъезда автовышек (труднодоступная местность, закрепление опор с устройством банкеток и т.п.), навешивается лестница (см. черт. NN 3082тм-т3-19,20).
4. Стойка СК-5 (стержневой вариант) применяется в опорах, устанавливаемых только в I и II гололедных районах, если в опоре отсутствуют внутренние связи. При наличии внутренних связей допускается применение стойки СК-5 в гололедных районах с I по IV включительно, при этом в IV гололедном районе с проводами 2×АСО-400 необходима установка затяжки Б108-1 (см. черт. N 3082тм-т3-24).
5. Затяжка устанавливается также при применении в опоре стоек СК-5п, СК-5пр, СК-4А в IV гололедном районе с проводами 2×АСО-400, если опора устанавливается без внутренних связей.

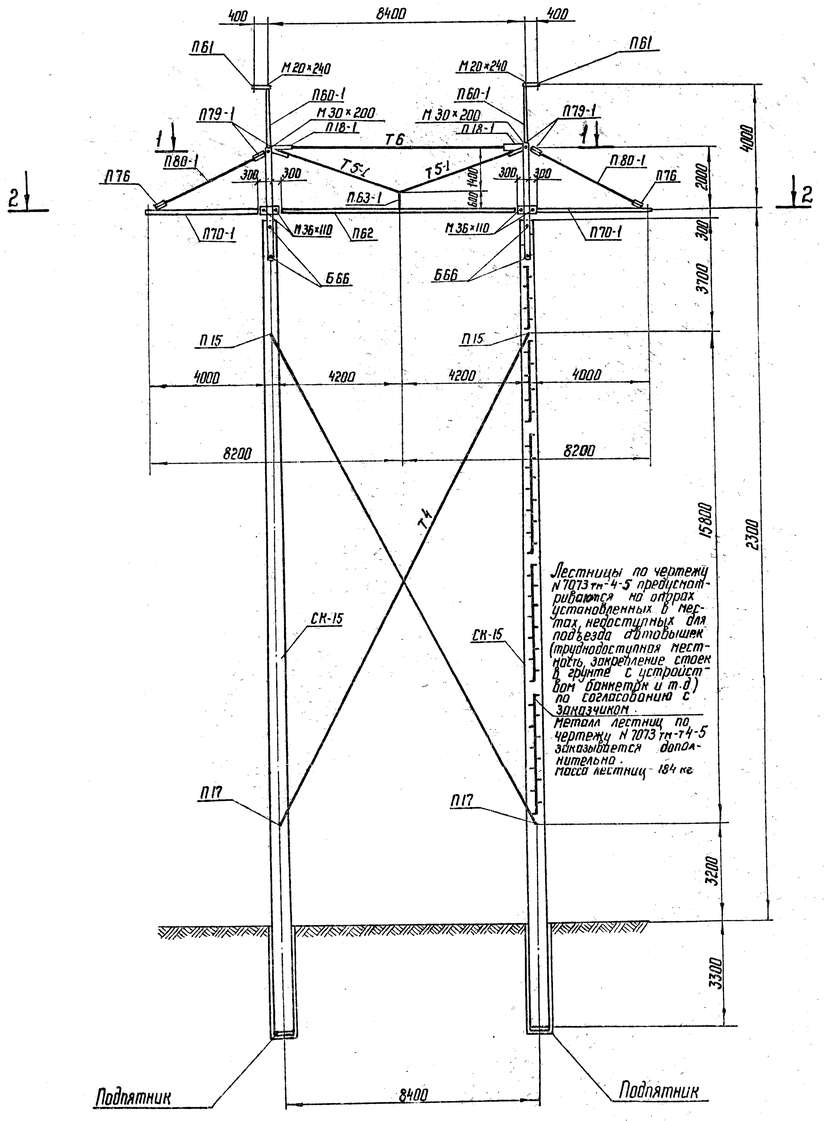
Чертежу присвоена литера „а" в связи с добавлением стойки СК-4А
Гл. инж. проекта 8.02.74 Ю.С. Штин

Чертежу присвоена литера „б" в связи с изменением редакции примечаний пп 2 и 3 и добавлением примечания п. 5.
Гл. специалист Ю.Н. Плохих

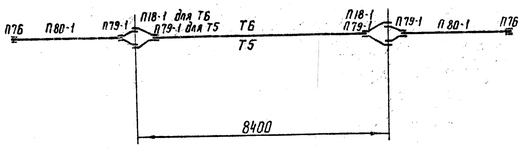
ОТМЕНЕН

ЭСП	Энергосетьпроект Северо-Западное отделение			Унифицированные железобетонные нормальные опоры ВЛ 110÷330 кВ	Рабочие чертежи
	Гл. инж. отд.	Крюков			Лист N
	Нач. отд.	Штин		Монтажная схема опоры ПБ 330-1	
	Гл. инж. пр-та	Соколов			
Ленинград 1974 г.	Рук. гр.	Иванова		М. 1:100	N 3082тм-т3-23
	Испол. ст. техн.	Михайлова		Разм. 4 ф	литера а б

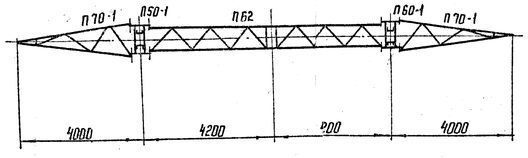
Опора ПБ 330-7н



1-1



2-2



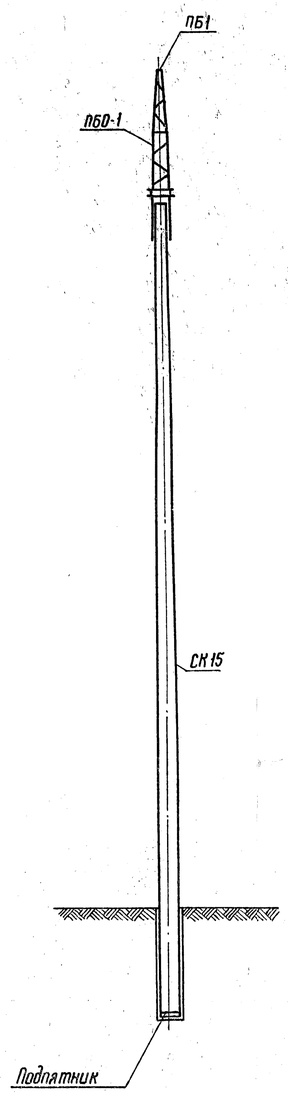


Таблица отправочных марок

	Наименование элемента	Марка	Кол. (шт.)	Объём бетона (м³) 1 шт.	Объём бетона (м³) Всех	Вес металла (кг) 1 шт. Арматура	1 шт. Метал. детали	1 шт. Всего	Всех Арматура	Всех Метал. детали	Всего	Вес элемента (т) 1 шт.	Вес элемента (т) Всех
7073.тм-т4-1 Т.3.1.8 Тип 22867-77	Стойка	СК 15	2	2,5	5,0	789	32,9	821,9	1578	65,8	1643,8	7,07	14,14
	Подпятник	П2	2	0,017	0,034	3,3	1,0	4,3	6,6	2,0	8,6	0,05	0,10
7073тм-т4-2	Тросостойка (2 шт.)	ПБ0-1	2	—	—	—	292	292	—	584	584	0,303	0,606
		ПБ1	2	—	—	—	11	11	—	22	22		
7073 тм-т 4-3	Средняя часть траверсы (1 шт.)	ПБ2	1	—	—	—	203	203	—	203	203	0,285	0,285
		ПБ3-1	2	—	—	—	3	3	—	6	6		
		П64-1	2	—	—	—	15	15	—	30	30		
		П65-1	1	—	—	—	4	4	—	4	4		
		П73-1	8	—	—	—	1	1	—	8	8		
		П77	2	—	—	—	10	10	—	20	20		
		П79-1	4	—	—	—	4	4	—	16	16		
7073 тм-т 4-4	Консольная часть траверсы (2 шт.)	П70-1	2	—	—	—	88	88	—	176	176	0,117	0,234
		П76	4	—	—	—	1	1	—	4	4		
		П79-1	4	—	—	—	4	4	—	16	16		
		П80-1	2	—	—	—	19	19	—	38	38		
	Внутренние связи	П71 (2 шт.) Т4	8	—	—	—	5	5	—	40	40	0,118	0,236
		П72	4	—	—	—	36	36	—	144	144		
		П73	4	—	—	—	1	1	—	4	4		
		П74	4	—	—	—	3	3	—	12	12		
		П75	2	—	—	—	6	6	—	12	12		
		П76	4	—	—	—	1	1	—	4	4		
		П77	2	—	—	—	10	10	—	20	20		
7073 тм-т 4-3	Затяжка (1 шт.)	П18-1 Т6	4	—	—	—	3	3	—	12	12	0,043	0,043
		П19	1	—	—	—	6	6	—	6	6		
		П20	2	—	—	—	1	1	—	2	2		
		П21-1	1	—	—	—	23	23	—	23	23		
7073 тм-т 4-6	Спец болты	Б66	4	—	—	—	7	7	—	28	28	0,028	0,028
		П15	2	—	—	—	3	3	—	6	6	0,006	0,006
		П17	2	—	—	—	4	4	—	8	8	0,008	0,008
Итого									1515,8	3107,4			
Метизы									63	63			0,063
Всего на опору					5,034				1584,6	1578,8	3163,4		15,75

Выборка металла на опору (кг)

№ п/п	Сечение	Металл стоек	Металл детали	Сталь Марка	Сталь ГОСТ
1	⊏ 20	—	388	В Ст.3	380-71*
2	⊏ 10	—	361		
3	∟ 140×9	—	22		
4	∟140×90×9 (из ∟140×9)	—	6		
5	∟ 50×5	53,8	—		
6	∟ 36×4	8,4	110		
7	— δ 16	—	24		
8	— δ 10	—	31		
9	— δ 8	—	114		
10	— δ 6	—	59		
11	• ф 28	—	188		
12	• ф 24	—	45		
13	• ф 20	—	2		
14					
15	Тюрюп ПТР-120-1	—	6	В Ст.3	380-71*
16	Тюрюп ПТР-211-1	—	40		
17	Наплавл. металл	—	10		
18	Болт М42×530	—	28		
19	Болт М30×700	—	8		
20	Болт М30×520	—	8		
21	Метизы	—	63		
22	ф 12 А IV	1412	—	20 ХГ2Ц	5781-75
23	ф 12 А I	5,6	—	В Ст.3	380-71*
24	ф 8 А I	56,6	—		
25	ф 4 В I	116	—	Обыкновенного качества	6727-53
	Итого	1652,4	1511		

x) 2 шт. } Изделие треста „Энергосетьизоляция"
xx) 2 шт. } ГОСТ 13276-72

Ведомость стандартных метизов

NN п/п	Обозначение	Диаметр мм	Длина мм	Количество, шт. болтов	гаек	шайб	Масса, кг болтов	гаек	шайб	ГОСТ
1	М 36×110	36	110	8	8	16	10,5	3,0	18	Болты ГОСТ 7798-70*
2	М 30×200	30	200	4	4	8	5,4	0,9	0,5	
3	М 20×240	20	240	2	2	4	1,4	0,2	0,1	
4	Е5	30	80	30	30	60	18,7	6,7	4,0	Болты ОСТ 34-13-021-77
5	Е4	30	75	2	2	4	1,2	0,5	0,3	
6	Г5	24	75	4	4	8	1,4	0,4	0,3	
7	Б5	20	65	1	1	2	0,2	0,1	—	Гайки ГОСТ 5915-70*
8	Б1	20	45	2	2	4	0,4	0,1	0,1	Шайбы ГОСТ 11371-68*
9	Гайки, шайбы Ф30	30	—	—	4	8	—	0,9	0,5	
10	Гайки, шайбы Ф42	42	—	—	4	8	—	2,5	1,2	
	Итого			—	—	—	39,2	15,3	8,8	
	Всего метизов						~ 63			

Перечень чертежей

NN п/п	Наименование	Архивный N чертежа	Кол. листов	NN п/п	Наименование	Архивный N чертежа	Кол. листов
1	Монтажная схема	7073 тм-т4-1	1	6	Стойка СК15	7073 тм-т3-19	1
2	Тросостойка	7073 тм-т4-2	1	7	Спец-болты	7073 тм-т4-6	1
3	Средняя часть траверсы	7073 тм-т4-3	1	8	Подпятник	3082 тм-т22.22	2
4	Консольная часть траверсы и внутренние связи	7073 тм-т4-4	1	9	Общие примечания и указания о материалах	3082 тм-т2.7-9	3
5	Лестница	7073 тм-т4-5	1				

Расчетные данные и область применения опоры

Напряжение ВЛ		330 кВ							
Расчетные климатич. условия	Район по гололеду	I	II	III	IV	I	II	III	IV
	Район по ветру	III (q_o = 50 кгс/м²)							
Провод	Марка	АС 300/39				АС 400/51			
	Допускаемое напряжение по проводу в целом, кгс/мм²	$\sigma_г = \sigma_- = 12,2$; $\sigma_э = 8,1$							
Трос	Марка, максимальное напряжение, кгс/мм²	С-70			σ_{max} = 36	σ_{max}=37	σ_{max} = 38	σ_{max} = 40	
Пролеты	Габаритный, м	450	425	375	335	450	440	395	355
	Ветровой, м	450	425	375	335	450	440	395	355
	Весовой, м	560	530	470	420	560	550	495	445

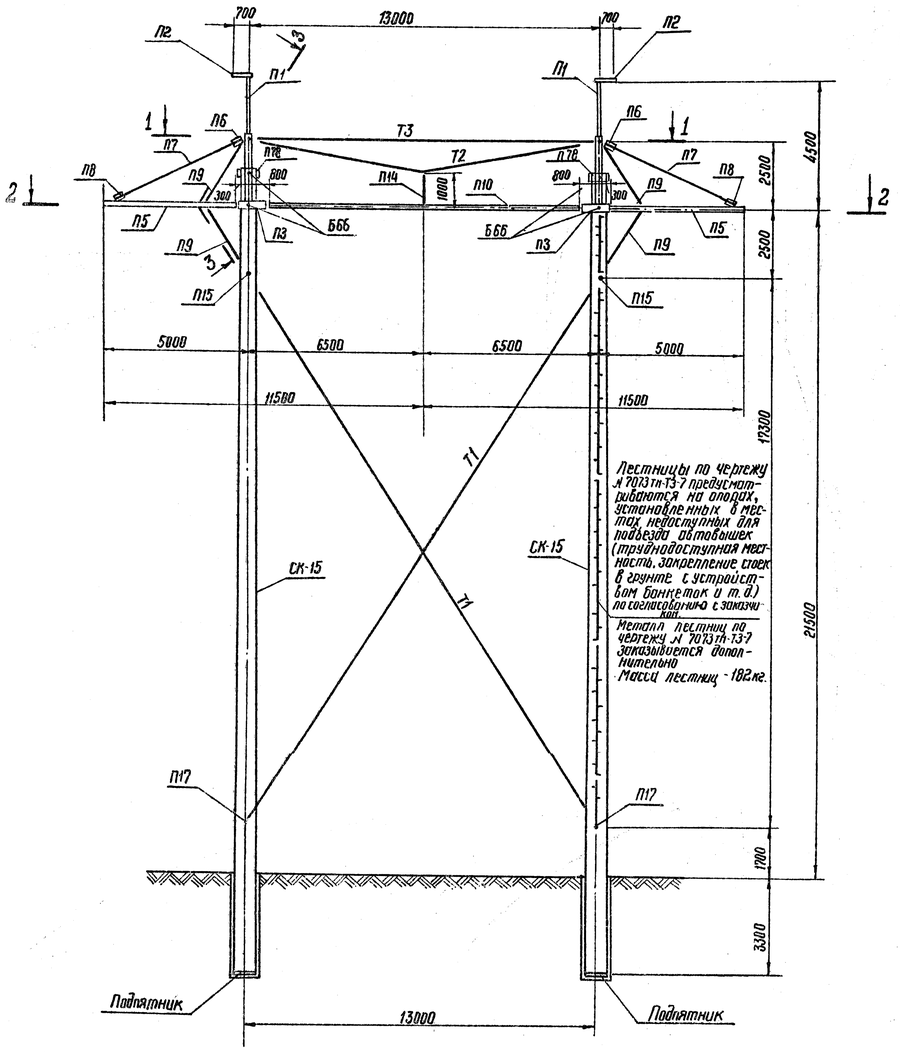
Примечания:

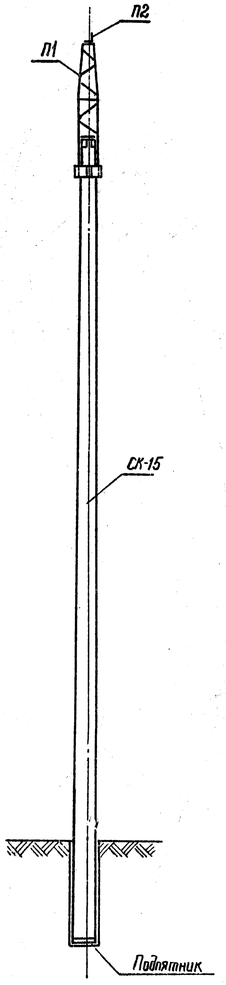
1. Промежуточная одноцепная железобетонная опора ПБ 330-7н (неоцинкуемый вариант) разработана с целью дальнейшего снижения материалоемкости ЛЭП.
2. Область применения опоры см. табл. „Расчетные данные".
3. Общие примечания и указания о материалах, болтах, сварке, изготовлении и т.п. соответствуют требованиям, предъявляемым к унифицированным железобетонным опорам сер. N 3082 тм-т2 лист 7-9.
4. Стойки опор устанавливаются раздельно, как правило, в сверленые котлованы. Выбор закреплений производить в соответствии с рекомендациями инв. N 5385 тм-т4 на нагрузки:
   а) наветренная стойка - расчетный момент и перерезывающая сила на уровне земли.
   M_o = 13,7 тм , Q_o = 6,2 т
   в) подветренная стойка - расчетная сжимающая и „max" силы
   N_p = 24,1 т, N_{max} = 30,9 т
   Для опор, ограничивающих пролеты, пересекающие инженерные сооружения закрепление стоек должно быть проверено по деформациям (в в.о.г.) на продольную нагрузку 1,7 т, приложенную к стойке на отм. траверсы.
5. Во избежание перегрузки опоры монтаж всех фаз проводов (подъем и перекладку) производить с помощью дополнительных отводных роликов, закрепляемых около стоек.
6. Порядок монтажа фаз: крайняя - крайняя - средняя;
   Подъем средней фазы до подвески обеих крайних фаз не разрешается.
7. В разрезах 1-1 и 2-2 условно показано расположение марок в узлах.
8. Места установки болтов указаны на чертежах, причем буквами с индексом обозначены болты по ОСТ 34-13-021-77
9. Опора может быть укомплектована стойками СК15-1 (вариант с арматурой кл. A V) черт. N 7073 тм-т 3-20.

Опора разработана с использованием изобретений по авторским свидетельствам N° 192387 и N 696140.

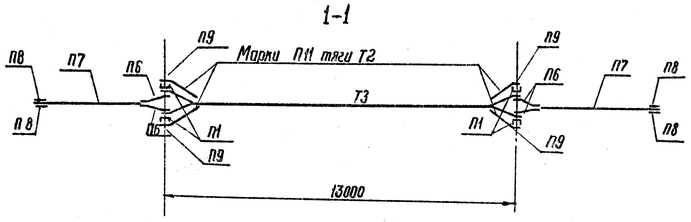
					7073 тм-т 4-1	
					Портальные промежуточные железобетонные опоры с внутренними перекрестными связями	
Изм.	Лист	N° докум.	Подпись	Дата		
Инженер	Салита				Опора ПБ 330-7н	Лит. / Лист / Листов
Проверил	Иванова					
Гл. инж. пр	Штин					
Гл. спец.	Штин				Монтажная схема.	Энергосетьпроект Северо-Западное отделение Ленинград
Зав. маст.	Куросов					

Опора ПБ 500-7н

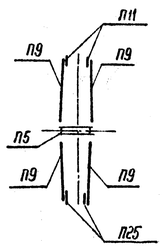




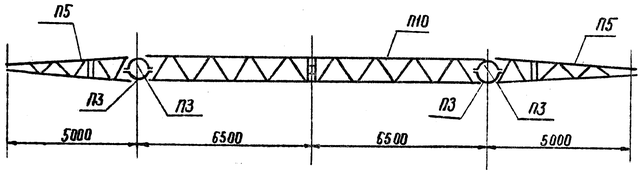
1-1



3-3



2-2



№ черт.	Наименов. элемента	Марка	Кол (шт)	Объем бетона (м³) 1 шт.	Объем бетона (м³) Всех	Вес металла (кг) 1 шт. Армат.	Вес металла (кг) 1 шт. Дет.	Вес металла (кг) Всех Всего	Вес металла (кг) Всех Армат.	Вес металла (кг) Всех Дет.	Вес металла (кг) Всех Всего	Вес элемента (т) 1 шт.	Вес элемента (т) Всех
7073тм-Т3-19	Стойка	СК 15	2	2.5	5.0	789	33	819	1578	66	1644	2.020	4.040
3082тм-Т2-21	Подпятник	П2	2	0.017	0.034	3.1	0.8	3.9	6.2	1.6	8	0.041	0.082
7073тм-Т3-2	Трассостойка	П1	2				221	221		442	442	0.221	0.442
		П2	2				22	22		44	44	0.022	0.044
		П3	4				63	63		252	252	0.063	0.252
		П4	4				1	1		4	4	0.001	0.004
		П2а	4				10	10		40	40	0.010	0.040
7073тм-Т3-17	Консольная часть траверсы	П5	2				162	162		324	324	0.162	0.324
		П6	4				5	5		20	20	0.005	0.020
		П7	2				27	27		54	54	0.027	0.054
		П8	4				2	2		8	8	0.002	0.008
		П9	8				9	9		72	72	0.009	0.072
		П10	1				348	348		348	348	0.348	0.348
7073 тм - Т3 - 3	Средняя часть траверсы	Т2 П11	4				5	5		20	20	0.005	0.020
		П12	2				28	28		56	56	0.028	0.056
		П13	1				7	7		7	7	0.007	0.007
		П16	4				1	1		4	4	0.001	0.004
		П26	2				14	14		28	28	0.014	0.028
		П31	4				2	2		8	8	0.002	0.008
		П14	2				5	5		10	10	0.010	0.020
7073тм-Т3-4	Внутренние связи	Т3 П18	4				3	3		12	12	0.003	0.012
		П19	1				6	6		6	6	0.006	0.006
		П20	2				1	1		2	2	0.001	0.002
		П21	2				19	19		38	38	0.019	0.038
		П22	4				1	1		4	4	0.001	0.004
		П23	2				1	1		2	2	0.001	0.002
		П24	2				0.2	–		–		–	
		Т1 П25	8				6	6		48	48	0.006	0.048
		П26	2				14	14		28	28	0.014	0.028
		П27	2				7	7		14	14	0.014	0.014
		П28	4				4	4		16	16	0.016	0.016
		П29	4				51	51		204	204	0.051	0.204
		П30	4				1	1		4	4	0.001	0.004
		П31	8				2	2		16	16	0.002	0.016
7073тм-Т3-14	Спец-болты	П15	2				3	3		6	6	0.003	0.006
		П17	2				4	4		8	8	0.004	0.008
		Б66	4				7	7		28	28	0.007	0.028
Итого									1584	2245	3829		15.518
Метизы										89	89		
Всего на опору					5.0				1584	2334	3918		

Выборка металла на опору (кг)

№№ п/п	Сечение	Металл. стоек	Металл. деталей	Сталь Марка	Сталь ГОСТ
1	∟ 24	—	390	ВСт3	380-71*
2	∟ 12	—	554		
3	∟ 160×10	—	44		
4	∟ 50×5	53.4	—		
5	∟ 36×4	8.4	168		
6	– б16	—	62		
7	– б12	—	—		
8	– б10	—	89		
9	– б8	—	204		
10	– б6	—	140		
11	○ ф30	—	290	09Г2С2	19281-73
12	○ ф24	—	58		
13	○ ф20	—	60	ВСт3	380-71 *

№№ п/п	Сечение	Металл. стоек	Металл. деталей	Сталь Марка	Сталь ГОСТ
14	Уголок 125×8 L=0,1 м *)	—	56	ВСт3	380-71*
15	Уголок 125×8 L=12,0 м **)	—	6		
16	Наплавл. металл	—	14		
17	Болт М42×530	—	28		
18	Болт М30×700	—	8		
19	Болт М30×520	—	6		
20	Метизы	—	9		
21	• ф 12 А IV	14.12	—	20ХГСА	5781-75
22	• ф 12 А I	5.6	—	ВСт3	380-71
23	• ф 8 А I	56.2	—		
24	• ф 48 I	116	—	к.т. пятовая	6727-53
	Итого:	1652	2266		

*) 4 шт. } Изделие треста
**) 1 шт } „Электросетьизоляция" ГОСТ 13276-72

Ведомость стандартных метизов

№№ п/п	Обозначение	Диаметр мм	Длина мм	Количество шт. болтов	Количество шт. гаек	Количество шт. шайб	Масса, кг болтов	Масса, кг гаек	Масса, кг шайб	ГОСТ
1	М42×180	42	180	8	12	24	15.9	2.5	3.8	Болты ГОСТ 7798-70*
2	М30×220	30	220	4	—	—	5.9	—	—	
3	М27×240	27	240	2	2	4	2.5	0.3	0.1	
4	М24×120	24	120	8	—	—	4.9	—	—	
5	Es	30	80	10	44	88	6.1	9.8	5.9	Болты ОСТ 34-13-021-77
6	E7	30	90	24			16.1			
7	Г3	24	60	10	30	60	2.9	3.2	1.9	Гайки ГОСТ 5915-70
8	Г5	24	70	8			2.6			
9	А3	16	50	2	2	4	0.2	0.1	—	Шайбы ГОСТ 11371-68*
	Итого			76	90	180	56.6	20.9	11.7	
	Всего метизов							~89		

Опора разработана с использованием изобретений по авторским свидетельствам 192387 и 696140

Напряжение ВЛ		500 кВ
Расчетные климатич. условия	Район по гололеду	IV (c=20мм)
	Район по ветру	III (q₀,₁₅ = 55кг/м²)

Провод	Марка	3×АС 330/43	3×АС 400/51
	Допустимое напряжение по пределу в целом (кг/мм²)	$\sigma_r = \sigma_- = 12.2$; $d_o = 8.1$	
Трос	Марка	АС 70/72 $\sigma_{max} = 25$	
	Макс. напряжение (кг/мм²)	С-70 $\sigma_{max} = 40$	
Пролеты	Габаритный (м)	290	380
	Весовой (м)	340	340
	Ветровой (м)	310	300

Перечень чертежей

№№ п/п	Наименование	Архивный № чертежа	Кол-во листов	№№ п/п	Наименование	Архивный № чертежа	Кол-во листов
1	Монтажная схема	7073тм-Т3-1	1	5	Внутренние связи	7073тм-Т3-4	1
2	Трассостойка	7073тм-Т3-2	1	6	Стойка СК-15	7073тм-Т3-19	1
3	Консольная часть траверсы	7073тм-Т3-17	1	7	Спец - болты	7073тм-Т3-14	1
4	Средняя часть траверсы	7073тм-Т3-3	1	8	Подпятник	3082тм-Т2-21	2

Примечания:

1. Промежуточная одноцепная железобетонная опора ПБ 500-7н (нецинкуемый вариант) разработана с целью дальнейшего снижения материалоемкости ЛЭП
2. Область применения опоры см табл. „Расчетные данные"
3. Общие примечания и указания о материалах, болтах, сварке, изготовлении и т.п. соответствуют требованиям, предъявляемым к унифицированным железобетонным опорам см. N 3082 тм-Т2 лист 7-9
4. Стойки опор устанавливаются раздельно, как правило в сверленые котлованы. Выбор закреплений производить в соответствии с рекомендациями инв. N 5385 тн-тн на нагрузки.
   а) наветренная стойка - расчетный момент и перерезывающая сила на уровне земли.
   $M_o = 5.9$ тм $Q = 6.1$т
   б) подветренная стойка - расчетная сжимающая и „max" силы
   $N_p = 22.5$т $N_{max} = 30.1$т
   Для опор, ограничивающих пролеты, пересекающие инженерные сооружения, закрепление стоек должно быть проверено на продольную нагрузку 1,7 т, приложенную к стойке на отметке траверсы, ($\beta \leq 0{,}02$).
5. Во избежание перегрузки опоры монтаж всех фаз проводов (подъем и перекладку) производить с помощью по жесткой дополнительных отводных роликов закрепляемых около стоек
6. Порядок монтажа фаз: „крайняя - крайняя - средняя" Подъем средней фазы до подвески обеих крайних фаз не разрешается.
7. В разрезах 1-1 и 3-3 условно показана расположение марок в узлах.
8. Места установки болтов указаны на чертежах, причем буквами с индексом обозначены болты по ОСТ 34-13-0477
9. Опора может быть укомплектована стойками СК15-1 (вариант с арматурой кл. А-V) черт. N 7073 тн-Т3-20
10. При отсутствии крутой стали ф30 марки 09Г2С-2 ГОСТ 19281-73 в районах с расчетной температурой воздуха до минус 40°С допускается применение стали марки ВСт3сп2 ГОСТ 380-71 диаметром 30мм при установке опоры во II-III районах гололедности и диаметром 36мм в IV р-т

Изм.	Лист	N докум.	Подпись	дата	7073 тм-Т3-1		
Испол.		Акуличев			Портальные промежуточные железобетонные опоры с внутренними перекрестными связями.		
Провер.		Голобин				Лит.	Лист.	Листов
Ст. инж.		Голобин			Опора ПБ 500-7н	Р		
ГИП		Шпин		10.01.75				
Зав. лаб.		Куранаев			Монтажная схема	Энергосетьпроект Северо-Западное отделение г. Ленинград	

л. 42

7073тм-Т3