

# ***Альбом железобетонных опор ВЛ 35-500 кВ***

## ***Модификации унифицированных опор на базе секционированных стоек***

***16.003 (v.23)***

**Сайт:** [www.нилкэс.рф](http://www.нилкэс.рф)  
**Адрес:** 191015, Россия, Санкт-Петербург, Таврическая ул., 17, оф.501  
**Телефон:** +7 (812) 309 39 61  
**Почта:** [info@nilkes.ru](mailto:info@nilkes.ru)

## 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.

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.

Нормы технологического проектирования ВЛ напряжением 35 – 750 кВ (СТО ФСК ЕЭС 56947007 -29.240.55.016-2008, введенные 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, изготовленные с применением секционированных центрифугированных конических стоек типа СК22 и СК26.

"Альбом железобетонных опор ВЛ 35-500 кВ. Модификации унифицированных опор на базе секционированных стоек" (16.003) разработан специалистами НИЛКЭС на основании 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.

## 2. Новые свойства

### секционированных стоек

Стойки имеют закладные соединительные детали, которые позволяют после распалубки разделить стойки на отдельные секции, а на строительной площадке - объединить 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 (B60 вместо B40 или B30), водонепроницаемости ( $W \geq 14$ ) и морозостойкости ( $F \geq 400$ ) ведет к увеличению несущей способности и долговечности секционированных стоек.

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

### 3. Нормативная документация на секционированные стойки и сведения об аттестации

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

Такие стойки выпускаются на заводах ООО "ПО "Энергожелезобетонинвест" по ТУ 5863-003-88398430-2014 "Стойки конические железобетонные центрифугированные сборные для опор высоковольтных линий электропередачи".

Входящие в Производственное объединение

- ООО "РЭЖБ" в Рыбинске,
- ООО "ВЗСМ" Волгограде
- ООО "СККПП" в г. Гулькевичи Краснодарского края

аттестованы в ПАО "Россети" на производство железобетонных секционированных стоек в 2016-2017 г.г. (ЗАК ИЗ-119/16 ООО "РЭЖБ", ЗАК ИЗ-41/17 ООО "ВЗСМ", ЗАК ИЗ-146/17 ООО "СККПП").

### 4. Варианты замены опор ВЛ

Основная идея, положенная в основу выбора конструкций для замены вышедших из строя опор, состоит в обеспечении возможности произвести установку новых конструкций без изменения места положения опоры.

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

- Замена железобетонных опор на аналогичные опоры из секционированных стоек. К марке заменяемой унифицированной опоры в этом случае добавляется при заказе буква (с).
- Замена железобетонных опор старой унификации на типовые опоры более поздней разработки (из секционированных стоек) с учетом области их применения.
- Замена деревянных и металлических опор на сопоставимые по габаритным и прочностным характеристикам железобетонные опоры из секционированных стоек.

**4.2.** Если необходимо поднять габарит от провода до земли на конкретном участке трассы, то целесообразно использовать для замены опоры с большей высотой подвески провода, имеющей повышенную, относительно заменяемой конструкции, несущую способность.

В 2015-2019 годах специалистами НИЛКЭС разработана серия новых железобетонных опор ВЛ 110 кВ, отличающихся от конструкций прошлого века повышенной прочностью стоек (расчетный момент в заделке достигает 80 т\*м в заделке по сравнению с 50 т\*м в старых стойках) и возможностью увеличения высоты подвески провода за счет установки стоек на 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 и, кроме того, получить конструкцию, пролеты которой сопоставимы с пролетами большинства металлических опор, при несомненном обеспечении прочности заделки за счет возможности выбора длины фундамента.

Замена металлических опор на железобетонные, рассчитанные на те же нагрузки, позволяет сократить стоимость конструкций в 2 раза.

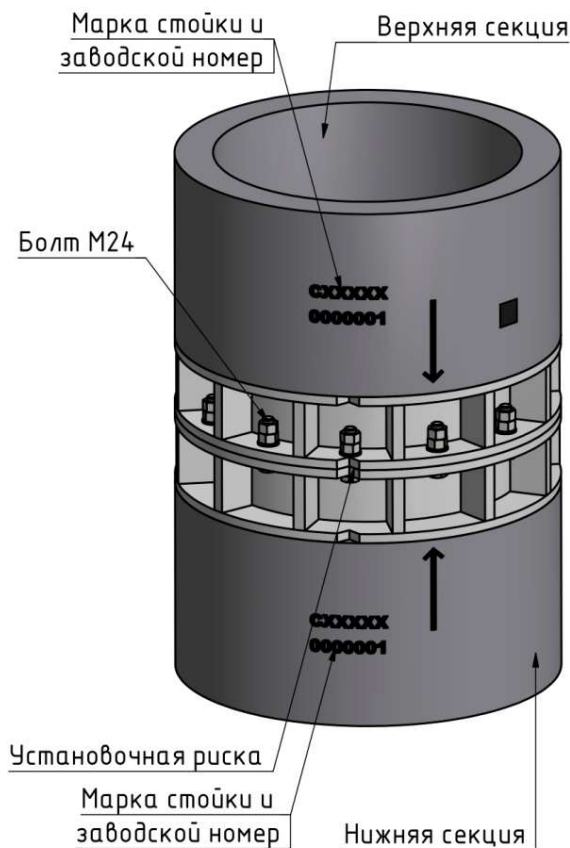
Новейшие секционированные стойки повышенной прочности выпускаются по ТУ5863-005-88398430-2016. Новые опоры, в том числе с использованием фундаментных секций, аттестованы в ПАО "Россети" в 2018 году: ЗАК № I3-114/18. Каталог новых ж/б опор доступен на сайте [nilkes.ru](http://nilkes.ru)

Подбор необходимого шифра опоры и марки секционированной стойки, разработка, при необходимости, 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".

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



## 5. Соединение фланцев

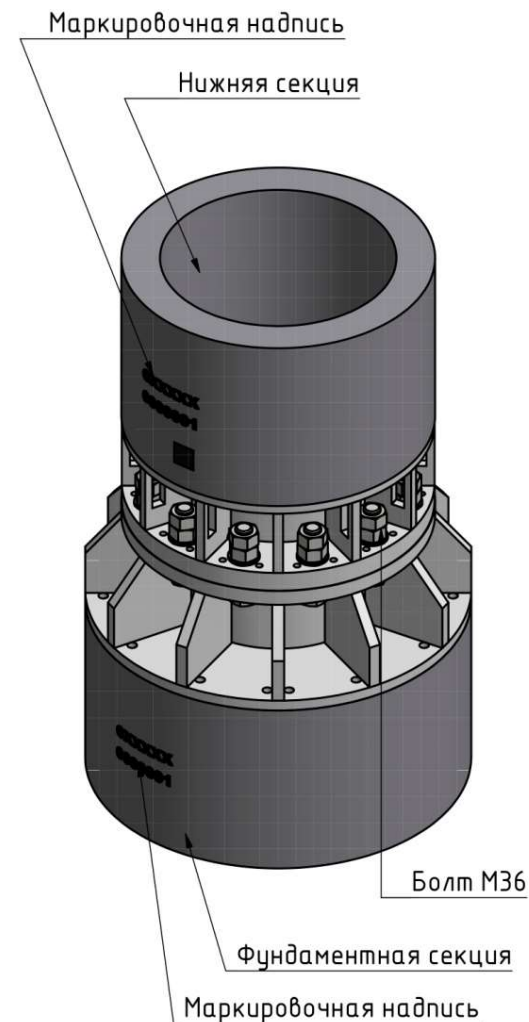


**Узел соединения  
конических секций стойки**

В зависимости от конструктивного исполнения опоры (обычная или повышенная) конические и цилиндрические стойки могут иметь в нижнем торце соответственно железобетонный подпятник или фланец.

Стойки с подпятником устанавливаются непосредственно в грунт, как правило, в пробуренный котлован.

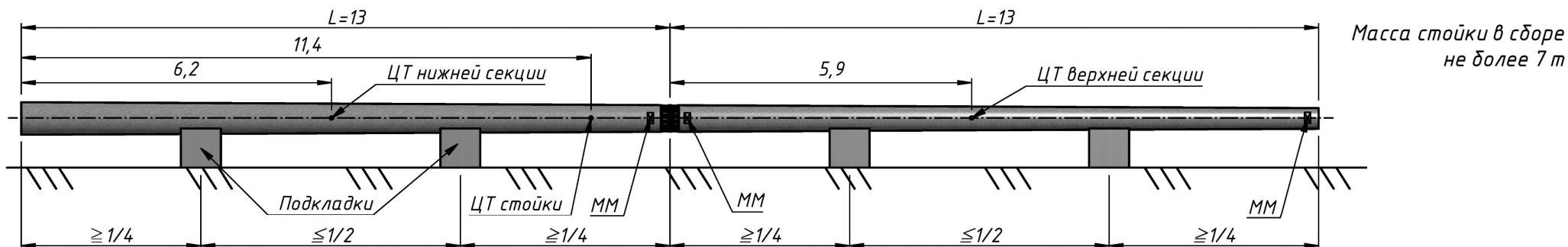
Нижний фланец служит для соединения с цилиндрической нижней секцией опоры диаметром 800 мм или для установки опоры на специально разработанный фундамент. Для закрепления одностоечных опор в слабых грунтах могут быть использованы свайные фундаменты с ростверком, обязательной частью которого должна быть закладная деталь для соединения со стойкой опоры.



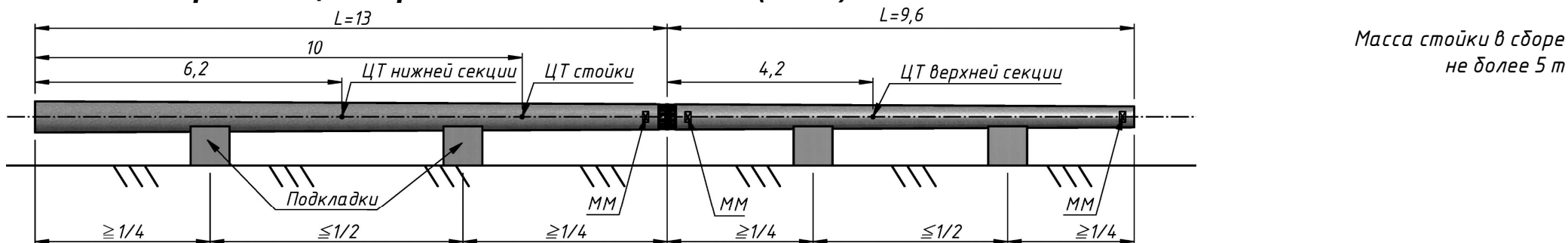
**Узел соединения конической  
секции стойки с цилиндрической  
(обычно фундаментной)**

## 6. Схемы сборки стоек

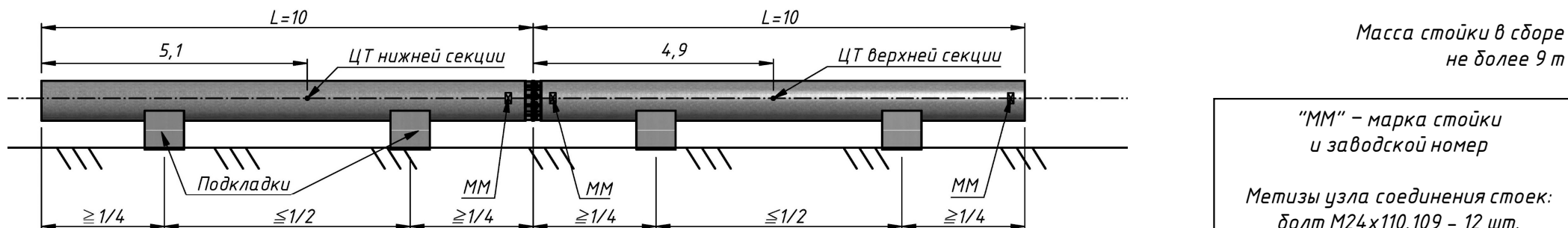
### Схема сборки секционированной стойки СК26 (Ф650)



### Схема сборки секционированной стойки СК22 (Ф650)



### Схема сборки секционированной стойки СЦ20 (Ф800)



"ММ" – марка стойки  
и заводской номер

Метизы узла соединения стоек:  
болт М24х110.109 – 12 шт.  
гайка М24.10 – 24 шт.  
шайба М24 – 24 шт.

Подробнее см. в приложениях 1 и 2 к ТУ 5863-003-88398430-2014 ([www.npkse.ru/katalog1](http://www.npkse.ru/katalog1)).

## 7. Сведения о секционированных стойках

**7.1. Форма, основные размеры, показатели прочности, жесткости и трещиностойкости стоек** по ТУ 5863-003-88398430-2014 в сборе не уступают требованиям ГОСТ 22687.0-85, ГОСТ 22687.1-85 и типовых серий к стойкам, взятым за прототип.

Секционированные стойки состоят из двух секций, изготавливаемых одновременно в одной опалубке и соединяемых в одну стойку при помощи болтов при монтаже.

### 7.2. Расшифровка марки стойки

Пример: **СК22.1-2.1-СБ.К.Д:**

Первые две группы повторяют маркировку стойки - прототипа по ГОСТ 22687.0-85, 3-я группа отражает конструктивные особенности секционированных стоек:

**СБ** - сборная, **К** - с канатным армированием, **Д** – долговечная

### 7.3. Комплектность поставки

Каждая партия секционированных стоек сопровождается:

- документом о качестве на стойки в соответствии с ГОСТ 13015-2012;
- копией сертификата соответствия на антикоррозионное покрытие крепежных изделий;
- комплектовочной ведомостью.

### 7.4. Погрузочно-разгрузочные работы

При погрузочно-разгрузочных работах не допускается

- использование незащищённых стальных канатов;
- использование тросов или цепей с выступами или узлами;
- перемещение секций стоек по земле волоком;
- сбрасывание секций стоек с транспортных средств;
- свободное перекачивание 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.

**7.5. Крепежные изделия** (болты, гайки, шайбы) должны быть упакованы в деревянные ящики. Масса ящика не должна превышать 60 кг. Крепежные изделия должны быть рассортированы и разделены по типоразмерам. Крепежные изделия допускается размещать в стыковочных узлах.

**7.6. 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 креплений, обеспечивающих неизменность пространственного положения и предотвращающего касания и соударения секций стоек между собой.

При складировании должна быть обеспечена хорошая видимость маркировки секций стоек.

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

### 7.7. Гарантийные обязательства

Производитель гарантирует соответствие поставляемых стоек требованиям ТУ при условии соблюдения правил транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации.

Гарантийный срок эксплуатации, при условии соблюдения условий эксплуатации, транспортировки, методов монтажа, не менее 60 месяцев. Гарантийный срок исчисляется с момента ввода в эксплуатацию. Для стоек, переданных в аварийный резерв - с момента подписания Акта приёмки.

Срок службы секционированных стоек с момента монтажа составляет не менее 70 лет.

## 8. Таблица замены опор на их секционированные аналоги

(составлена по результатам работ с ПАО "Россети")

Заменяемая опора			Опора, предлагаемая для замены		
Марка опоры	Стойка по проекту	Кол-во стоек	Секционированная стойка	Марка опоры	Страница
ПБ110-3	СК2, СК2п, СК2пр	1	СК22.1-2.1-СБ.К.Д.	ПБ110-3(с)	10
ПБ110-5	СК2, СК2п, СК2пр	1	СК22.1-2.1-СБ.К.Д.	ПБ110-5(с)	11
ПБ110-15	СК12	1	СК22.1-2.1-СБ.К.Д.	ПБ110-15(с)	12
ПБ110-8	СК4, СК14	1	СК26.1-6.1-СБ.К.Д.	ПБ110-8(с)	13
1,2УБ110-7	СЦ20.2-4.1	1	СЦ20.1-2.1-СБ.К.Д.	1,2УБ110-7(с)	14
ПБ150-1	СК2, СК2п, СК2пр	1	СК22.1-2.1СБ.К.Д	ПБ150-1(с)	15
ПБ150-2	СК4, СК4п, СК4пр	1	СК26.1-6.1СБ.К.Д	ПБ150-2(с)	16
ПБ220-1	СК5, СК4а, СК5п	1	СК26.1-6.1-СБ.К.Д.	ПБ220-1(с)	17
П220	СН220, СН200п(пр)	1			
ПБ220-1н (зигзаг)	СК5	1	СК26.1-2.1-СБ.К.Д.	ПБ220-1н(с)	18
ПБ220-3	СК7	1	СК26.1-3.1-СБ.К.Д.	ПБ220-3(с)	19
ПСБ220-1	СК2, СК2п, СК2пр	2	СК22.1-2.1-СБ.К.Д.	ПСБ220-1(с)	20
ПСБ220-1-1	СК26.1-1.1	2	СК26.1-6.1-СБ.К.Д.	ПСБ220-1-1(с)	21
ПБ220-12	СК15	2	СК26.2-1.1-СБ.К.Д.	ПБ220-12(с)	22
Двухцепная опора на ВЛ "Каширская ГРЭС-Ока"	СК	1	СКС260.65-10	СПБ220-4КО	23
ПБД220-2	СК5	2	СК26.1-6.1-СБ.К.Д	ПБД220-2(с)	24
ПБД220-1 ВЛ "Костромская ГРЭС- Кострома"	СК	2	СК26.1-6.1-СБ.К.Д.М	ПБД220-2К(с)	25
ПБ220-4	СК5				
ПВСД-220	СК5	2	СК26.1-6.1-СБ.К.Д.	ПВСД-220(с)	26
ПВС220-АМ	СЦ диаметр 560 мм	2	СКС260.65	ПВС220-АМС	27
ПВ-1 (типа "Рюмка")	металлическая		СКС260.65-11	2СПБ220-1В	28
ПШ-1, ПШ-2 (типа "Рюмка")	металлическая				
ПМО-1	металлическая				

## 8. Таблица замены опор на их секционированные аналоги

(составлена по результатам работ с ПАО "Россети")

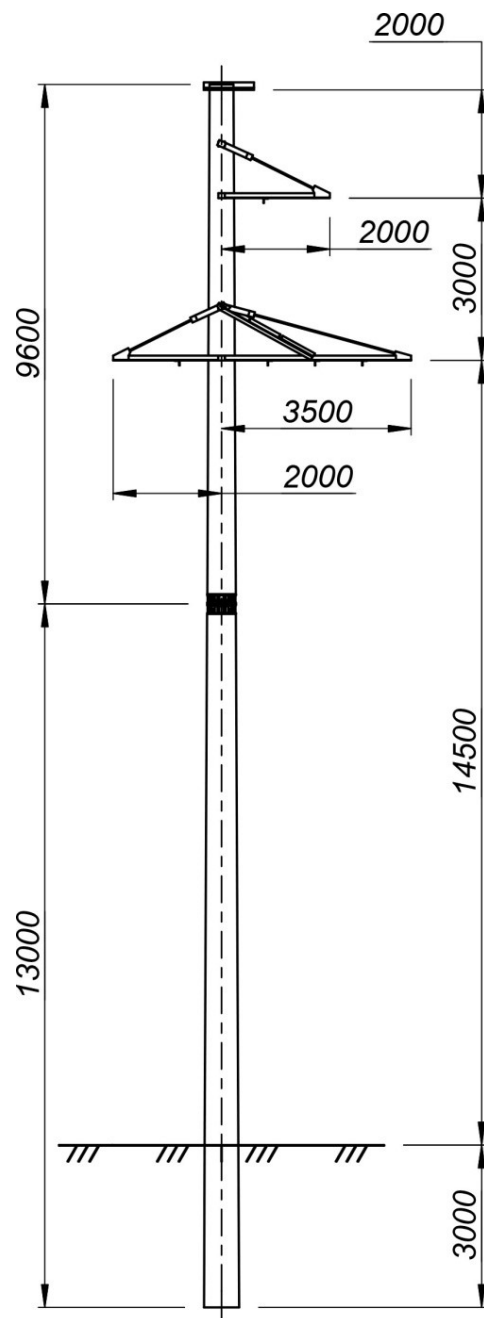
Заменяемая опора			Опора, предлагаемая для замены		
Марка опоры	Стойка по проекту	Кол-во стоек	Секционированная стойка	Марка опоры	Страница
ПВС330А-1	Б30п	2	СК26.1-6.1-СБ.К.Д. СК26.1-2.1-СБ.К.Д.	ПБ330-1(с)	29
ПБ330-1	СК5, СК4а, СК5п	2			
ПБ330-7н	СК15	2	СК26.2-1.1-СБ.К.Д.	ПБ330-7н(с)	30
ПБ330-4	СК14	2	СК26.1-6.1-СБ.К.Д.	ПБ330-4(с)	31
1ПБ500-1	СК26.2-1.1	2	СК26.2-1.1-СБ.К.Д.	1ПБ500-1(с)	32
ПБ500	СЦ4, СЦ4-1, СЦ4п(пр)	2	СК26.1-6.1-СБ.К.Д. СК26.2-1.1-СБ.К.Д.	ПБ500-5н(с)	33
ПВС500	СК4а	2			
ПВС500-2	СЦ5	2			
ПБ500-5н	СК15	2			
ПБ500-7ну	СК26.2-1.1	2	СК26.2-1.1-СБ.К.Д.	ПБ500-7ну(с)	34
ПМЖ-22.8 (прожекторная мачта)	СК26.3-2.0	1	дополнена площадками	ПМЖ-22.8ПП	35

### ВНИМАНИЕ!

Если вы не обнаружили искомой опоры –  
скачайте актуальную версию каталога здесь:

[www.нилкэс.рф/каталог1](http://www.нилкэс.рф/каталог1)

# ПБ110-3 (с)



Расчетные климатические условия	Район по ветру	III ( $W_0=650$ Па)	
	Район по гололеду	I ( $b_3=10$ мм)	II ( $b_3=15$ мм)
Провод	Марка	АСО 240	
	$\delta_{\max}$	11,36	
	$\delta_s$	6,75	
Трос	Марка	С-50	
	$\delta_{\max}$ , МПа	45	
Пролёт, м	габаритный	295	295
	ветровой	335	335
	весовой	370	370

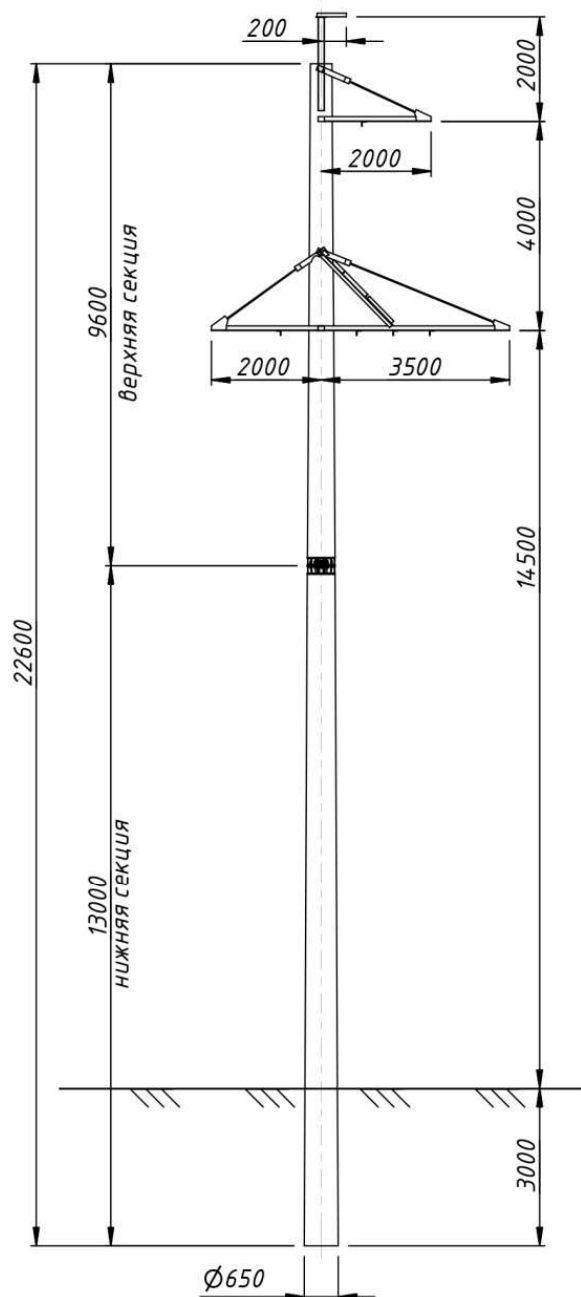
## Примечания:

- Опора ПБ110-3(с) разработана для замены находящихся в эксплуатации опор ПБ110-3 по серии 407-4-20/75 (проект №3082мм-м2).
- Область применения опоры ПБ110-3(с) полностью соответствует информации, указанной на монтажной схеме заменяемой опоры.
- В опоре используются секционированные стойки СК22.1-2.1-СБ.К.Д, выполненные по ТУ 5863-003-88398430-2014.
- Секционированные стойки состоят из двух секций, изготавливаемых одновременно в одной опалубке и соединяемых в одну стойку при помощи болтов. Перед монтажом опоры производится сборка единой стойки из верхней и нижней секций в соответствии с приложениями 1 и 2 к ТУ 5863-003-88398430-2014 ([www.нилкэс.рф/каталог1](http://www.нилкэс.рф/каталог1)).
- Монтаж опоры производится по технологической карте, разработанной для заменяемой опоры.

					16.003 – ПБ110–3(с) )				
					Ж/б опоры ПБ110–3(с) на базе секционированных стоек	Лит.		Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					
Разраб.		Дорошенко		09.2016					
Пров.		Чернецов		09.2016					
ГИП									
Зав.лаб.		Качановская		09.2016	Монтажная схема	Лист 1		Листов	
Н. контр.						000 "ПО "ЭЖБИ", НИЛЭС Санкт-Петербург			
Утв.		Романов		09.2016					



# 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	Gr = 10,5; G- = 9,25; Gз = 6,25		Gr = 12,2; G- = 10,7; Gз = 7,25		Gr = 11,3; G- = 10; Gз = 6,75	
Трос	Марка	С-50 (ТК-9,1)					
	Максимальное напряжение, кг/мм2	45					
Тип поддерживающего зажима		злцхой					
Пролеты, м	Габаритный	195	165	240	210	260	230
	Ветровой	275	230	280	225	255	205
	Весовой	250	200	300	260	325	225

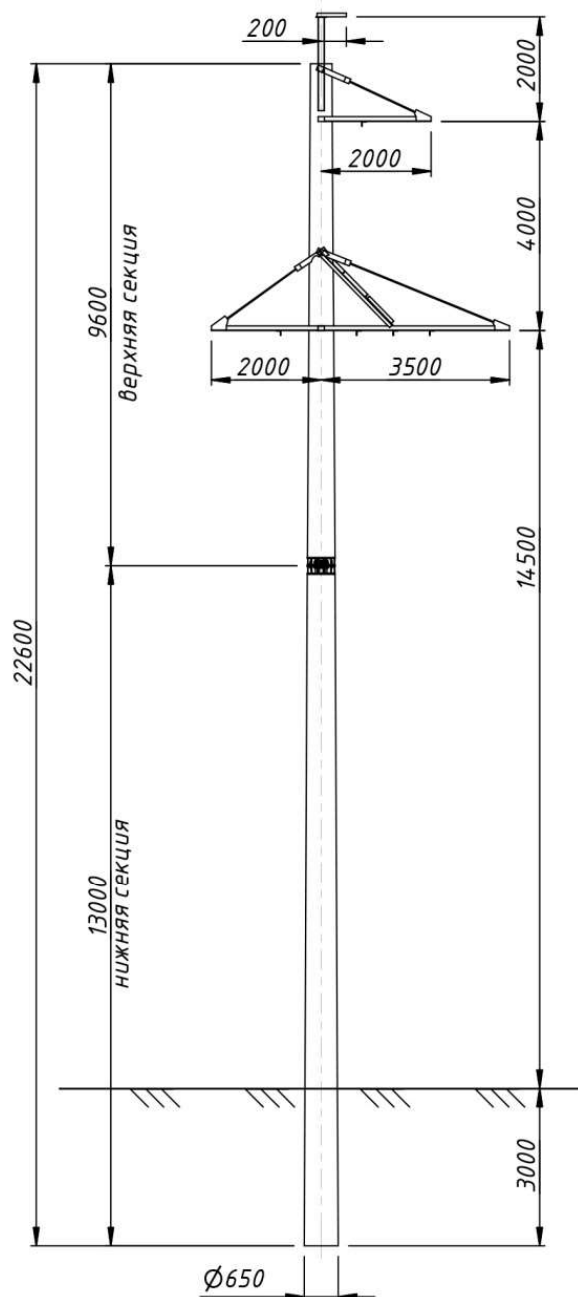
## Примечания:

- Опора ПБ110-5(с) разработана для замены находящихся в эксплуатации опор ПБ110-15 по серии 407-4-20/75 (проект №3082мм-м2).
- Область применения опоры ПБ110-5(с) полностью соответствует информации, указанной на монтажной схеме заменяемой опоры.
- В опоре используются секционированные стойки СК22.1-2.1-СБ.К.Д, выполненные по ТУ 5863-003-88398430-2014.
- Секционированные стойки состоят из двух секций, изготавливаемых одновременно в одной опалубке и соединяемых в одну стойку при помощи болтов. Перед монтажом опоры производится сборка единой стойки из верхней и нижней секций в соответствии с приложениями 1 и 2 к ТУ 5863-003-88398430-2014 ([www.нилкэс.рф/каталог1](http://www.нилкэс.рф/каталог1)).
- Монтаж опоры производится по технологической карте, разработанной для заменяемой опоры.

					16.003 - ПБ110-5(С)			
					Ж/б опора ПБ110-5(с) на базе секционированной стойки	Лит.	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.		Дорошенко		09.2016				
Пров.		Чернецов		09.2016				
ГИП					Монтажная схема	Лист 1	Листов	
Зав.лаб.		Качановская		09.2016		000 "ПО "ЭЖБИ", НИЛКЭС		
Н. контр.						Санкт-Петербург		
Утв.		Романов		09.2016				



# ПБ110-15 (с)



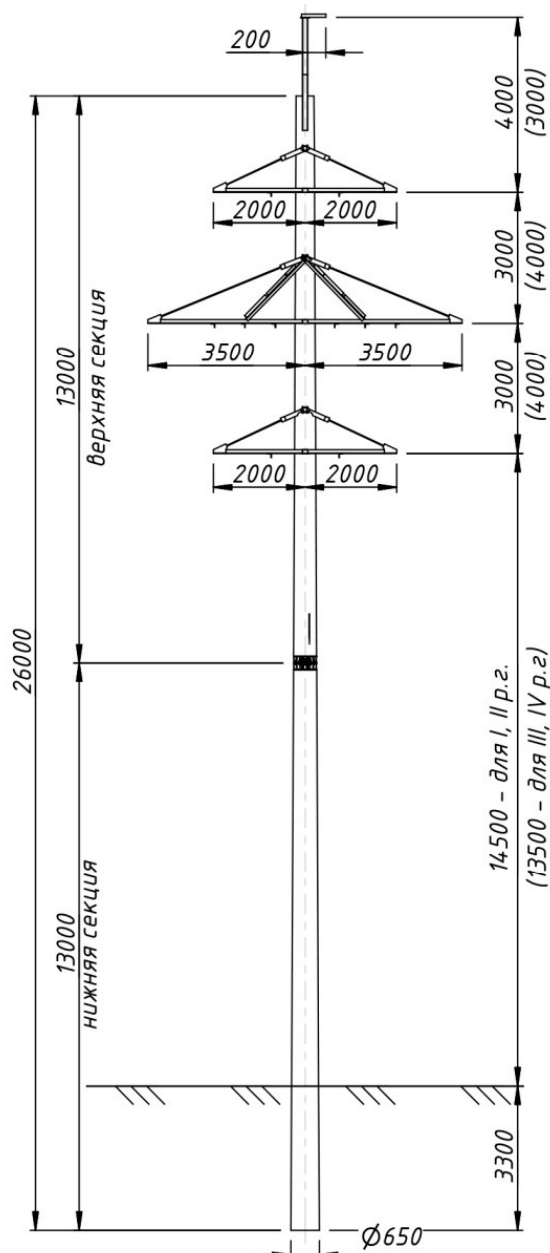
Расчетные данные и область применения опоры							
Расчетные климатические условия по ПУЭ-6	Район по гололеду	III	IV	III	IV	III	IV
	Район по ветру	III (q = 50 кг/кв.м)					
Провод	Марка	АС-95		АС-150		АС-240	
	Допускаемое напряжение, кг/мм2	Gr = 10,5; G- = 9,25; Gз = 6,25		Gr = 12,2; G- = 10,7; Gз = 7,25		Gr = 11,3; G- = 10; Gз = 6,75	
Трос	Марка	С-50 (ТК-9,1)					
	Максимальное напряжение, кг/мм2	45					
Тип поддерживающего зажима		злцхюй					
Пролеты, м	Габаритный	210	175	250	220	260	230
	Ветровой	275	230	270	210	245	185
	Весовой	250	200	300	260	305	235

## Примечания:

- Опора ПБ110-15(с) разработана для замены находящихся в эксплуатации опор ПБ110-15 по серии 3.407-131 (проект №9495тм-т1).
- Область применения опоры ПБ110-15(с) полностью соответствует информации, указанной на монтажной схеме заменяемой опоры.
- В опоре используются секционированные стойки СК22.1-2.1-СБ.К.Д, выполненные по ТУ 5863-003-88398430-2014.
- Секционированные стойки состоят из двух секций, изготавливаемых одновременно в одной опалубке и соединяемых в одну стойку при помощи болтов. Перед монтажом опоры производится сборка единой стойки из верхней и нижней секций в соответствии с приложениями 1 и 2 к ТУ 5863-003-88398430-2014 ([www.нилкэс.рф/каталог1](http://www.нилкэс.рф/каталог1)).
- Монтаж опоры производится по технологической карте, разработанной для заменяемой опоры.

					16.003 - ПБ110-15(с)			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Ж/д опора ПБ110-15 (с) на базе секционированных стоек	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Дорошенко			09.2016	Монтажная схема			
Пров.	Чернецов			09.2016				
Гип					Монтажная схема	Лист 1	Листов	
Зав.лаб.	Качановская			09.2016		ООО "ПО "ЭЖБИ", НИЛКЭС Санкт-Петербург		
Н. контр.								
Утв.	Романов			09.2016				

# ПБ 110-8(с)



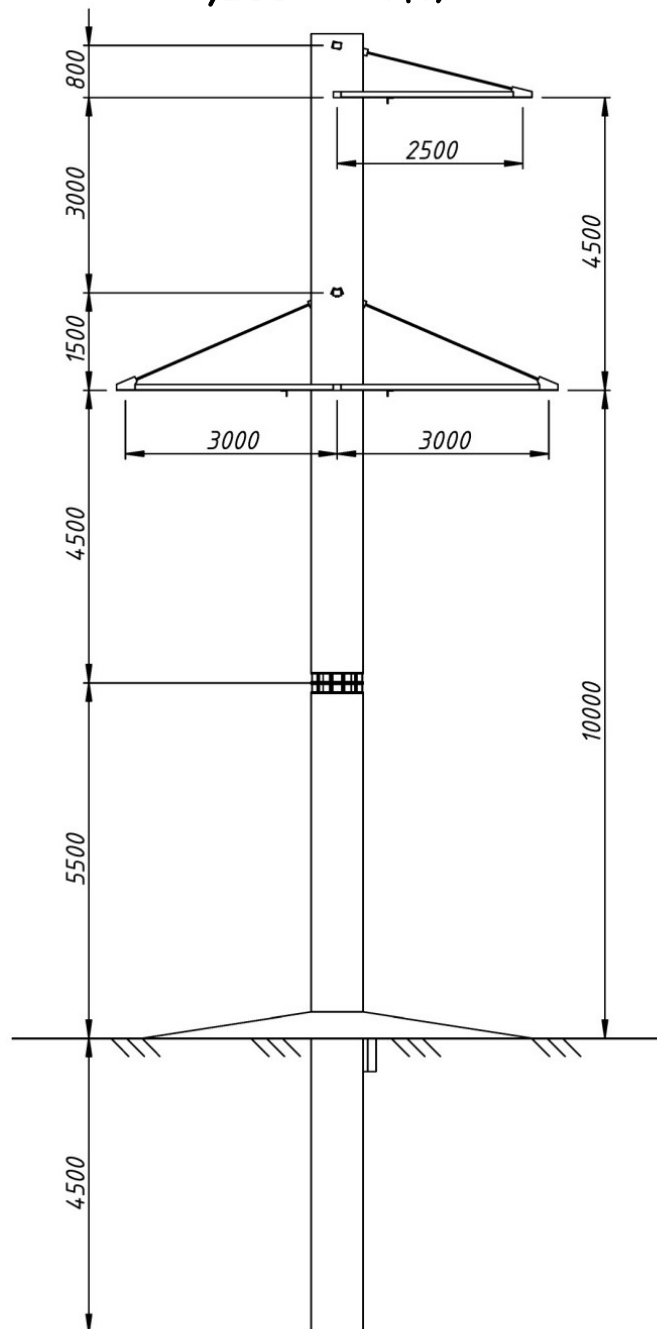
Расчетные данные и область применения опоры							
Расчетные климатические условия по ПУЭ-6	Район по гололеду	I	II	III	IV	III	IV
	Район по ветру	III (q = 50 кг/кв.м)					
Провод	Марка	АС-150				АС-240	
	Допускаемое напряжение, кг/мм2	Gr = 12,2; G- = 10,7; Gз = 7,25				Gr = 11,3; G- = 10; Gз = 6,75	
Трос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

## Примечания:

- Опора ПБ110-8(с) разработана для замены находящихся в эксплуатации опор ПБ110-8 по серии 407-4-20/75 (проект №3082мм-м2).
- Область применения опоры ПБ110-8(с) полностью соответствует информации, указанной на монтажной схеме заменяемой опоры.
- В опоре используются секционированные стойки СК26.1-6.1-СБ.К.Д, выполненные по ТУ 5863-003-88398430-2014.
- Секционированные стойки состоят из двух секций, изготавливаемых одновременно в одной опалубке и соединяемых в одну стойку при помощи болтов. Перед монтажом опоры производится сборка единой стойки из верхней и нижней секций в соответствии с приложениями 1 и 2 к ТУ 5863-003-88398430-2014 ([www.нилкэс.рф/каталог1](http://www.нилкэс.рф/каталог1)).
- Монтаж опоры производится по технологической карте, разработанной для заменяемой опоры.

16.003 - ПБ110-8(с)					
Ж/б опора ПБ110-8(с) на базе секционированной стойки				Лит.	Масса
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Разраб.	Дорошенко			09.2016	
Пров.	Чернецов			09.2016	
ГИП					
Зав.лаб.	Качановская			09.2016	
Н. контр.					
Утв.	Романов			09.2016	
Монтажная схема				Лист 1	Листов
				ООО "ПО "ЭЖБИ", НИЛКЭС Санкт-Петербурга	

# 1,2УБ110-7(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	Gr = 13; G- = 13; Gз = 8,7							
Трос	Марка	С-50							
	Максимальное напряжение, кг/мм2	52	52	38	35	45	44	37	35
Тип поддерживающего зажима		глицхой							
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

## Примечания:

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

2. Область применения опоры 1,2УБ110-7(с) полностью соответствует информации, указанной на монтажной схеме заменяемой опоры.

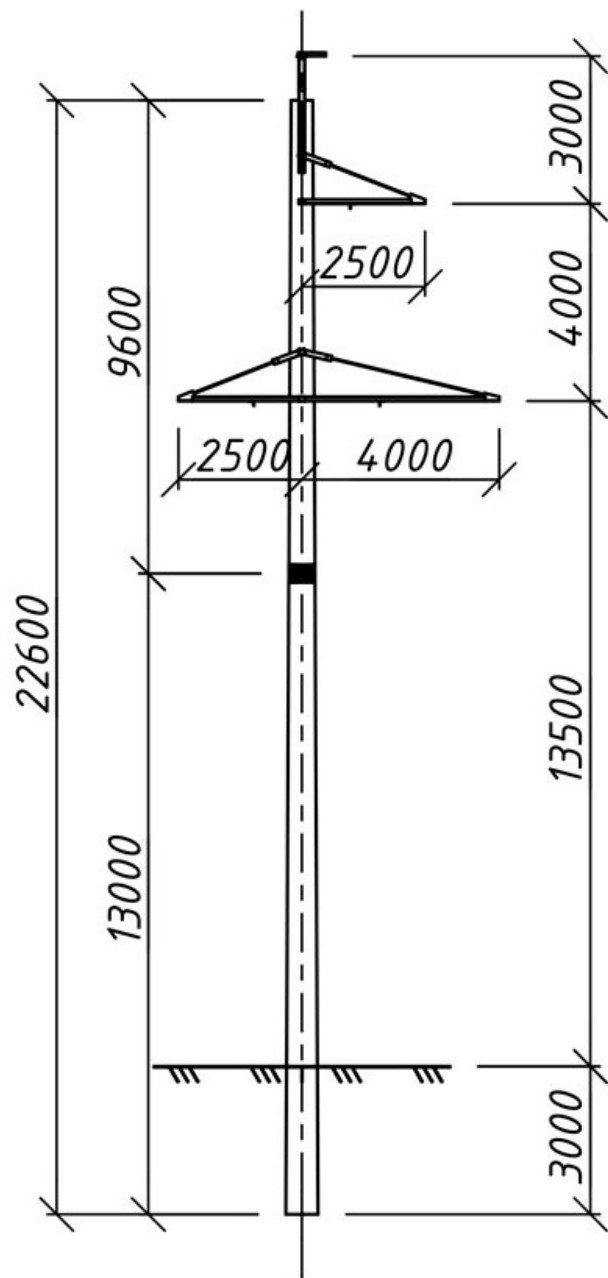
3. В опоре используются секционированные стойки СЦ20.1-2.1-СБ.К.Д, выполненные по ТУ 5863-003-88398430-2014.

4. Секционированные стойки состоят из двух секций, изготавливаемых одновременно в одной опалубке и соединяемых в одну стойку при помощи болтов. Перед монтажом опоры производится сборка единой стойки из верхней и нижней секций в соответствии с приложениями 1 и 2 к ТУ 5863-003-88398430-2014 ([www.нилкэс.рф/каталог1](http://www.нилкэс.рф/каталог1)).

5. Монтаж опоры производится по технологической карте, разработанной для заменяемой опоры.

					16.003 – 1,2УБ110–7(01)(С)			
					Ж/б опора 1,2УБ110–7(01)(с) на базе секционированной стойки	Лит.	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.		Дорошенко		09.2016				
Пров.		Чернецов		09.2016				
ГИП						Лист 1	Листов	
Зав.лаб.		Качановская		09.2016	Монтажная схема	ООО "ПО "ЭЖБИ", НИЛКЭС Санкт-Петербург		
Н. контр.								
Утв.		Романов		09.2016				

# ПБ150-1(с)



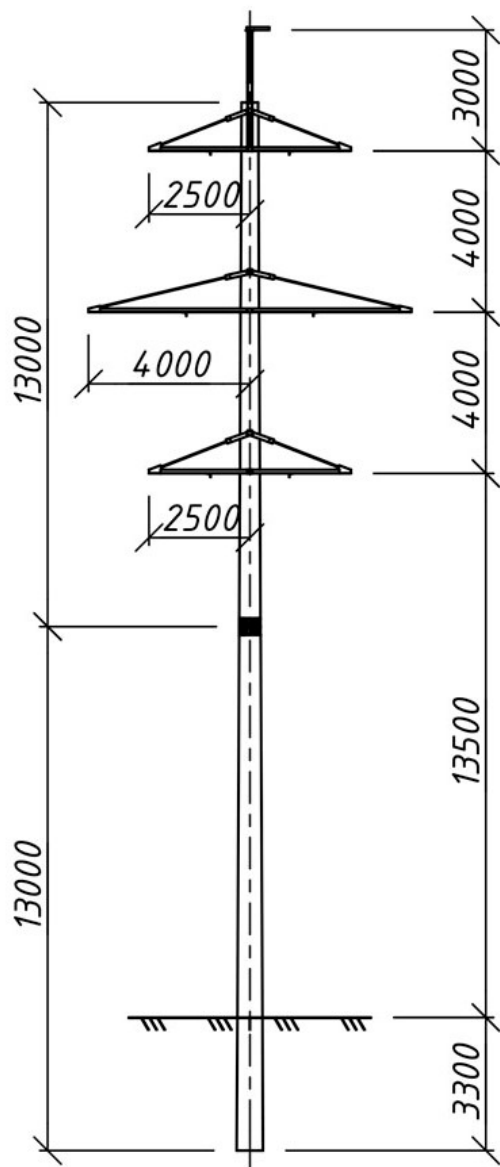
Расчетные климатические условия	Район по ветру W <sub>0</sub> , Па		III (650 Па)							
	Район по гололеду b <sub>3</sub> , мм		I 10	II 15	III 20	IV 25	I 10	II 15	III 20	IV 25
Провод	Марка		AC-150				ACO-240			
	δ.	кг/мм <sup>2</sup>	12,2				11,3			
	δ <sub>з</sub>		7,25				6,75			
Трос	Марка		С-50 (ТК-9.1 ГОСТ 3063-66)							
	δ <sub>max</sub> , кг/мм <sup>2</sup>		40				40			
Пролет	габаритный		250	245	205	180	245	245	225	200
	ветровой		345	345	285	230	335	335	260	205
	Весовой		310	305	255	225	305	305	280	250

## Примечания:

- Опора ПБ150-1(с) разработана для замены находящихся в эксплуатации опор ПБ150-1 по серии 407-4-20/75 (проект №3082мм-м2).
- Область применения опоры ПБ150-1(с) полностью соответствует информации, указанной на монтажной схеме заменяемой опоры.
- В опоре используются секционированные стойки СК22.1-2.1-СБ.К.Д, выполненные по ТУ 5863-003-88398430-2014.
- Секционированные стойки состоят из двух секций, изготавливаемых одновременно в одной опалубке и соединяемых в одну стойку при помощи болтов. Перед монтажом опоры производится сборка единой стойки из верхней и нижней секций в соответствии с приложениями 1 и 2 к ТУ 5863-003-88398430-2014 ([www.нилкэс.рф/каталог1](http://www.нилкэс.рф/каталог1)).
- Монтаж опоры производится по технологической карте, разработанной для заменяемой опоры.

					16.003 – ПБ150-1(с)				
					Ж/б опоры ПБ150-1(с) на базе секционированной стойки	Лит.		Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					
Разраб.	Дорошенко								
Пров.									
ГИП									
Зав.лаб.	Качановская				Монтажная схема	Лист 1		Листов	
Н. контр.						ООО "ПО "ЭЖБИ", НИЛКЭС Санкт-Петербурга			
Утв.	Романов								

# ПБ150-2(с)



Расчетные климатические условия	Район по ветру W <sub>0</sub> , Па		III (650 Па)							
	Район по гололеду b <sub>э</sub> , мм		I 10	II 15	III 20	IV 25	I 10	II 15	III 20	IV 25
Провод	Марка		АС-150				АСО-240			
	δ <sub>с</sub>	кг/мм <sup>2</sup>	12,2				11,3			
	δ <sub>э</sub>		7,25				6,75			
Трос	Марка		С-50 (ТК-9.1 ГОСТ 3063-66)							
	δ <sub>max</sub> , кг/мм <sup>2</sup>		40				40			
Пролет	габаритный		250	245	205	180	245	245	225	200
	ветровой		280	280	250	205	250	250	235	195
	весовой		310	305	255	225	305	305	280	245

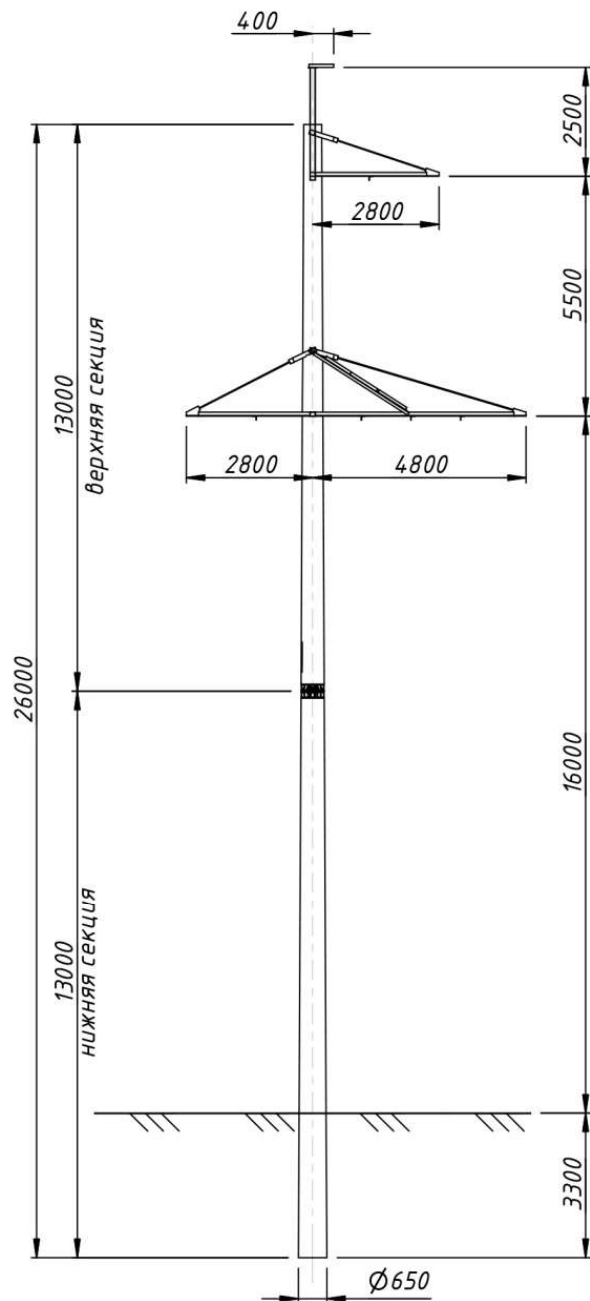
## Примечания:

- Опора ПБ150-2(с) разработана для замены находящихся в эксплуатации опор ПБ150-2 по серии 407-4-20/75 (проект №3082мм-м2).
- Область применения опоры ПБ150-2(с) полностью соответствует информации, указанной на монтажной схеме заменяемой опоры.
- В опоре используются секционированные стойки СК26.1-6.1-СБ.К.Д, выполненные по ТУ 5863-003-88398430-2014.
- Секционированные стойки состоят из двух секций, изготавливаемых одновременно в одной опалубке и соединяемых в одну стойку при помощи болтов. Перед монтажом опоры производится сборка единой стойки из верхней и нижней секций в соответствии с приложениями 1 и 2 к ТУ 5863-003-88398430-2014 ([www.нилкэс.рф/каталог1](http://www.нилкэс.рф/каталог1)).
- Монтаж опоры производится по технологической карте, разработанной для заменяемой опоры.

					16.003 – ПБ150-2(с)			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Ж/б опора ПБ150-2(с) на базе секционированной стойки	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Дорошенко							
Пров.								
ГИП					Монтажная схема	Лист 1	Листов	
Зав.лаб.	Качановская							
Н. контр.								
Утв.	Романов				ООО "ПО "ЭЖБИ", НИЛКЭС Санкт-Петербург			



# ПБ220-1(с)

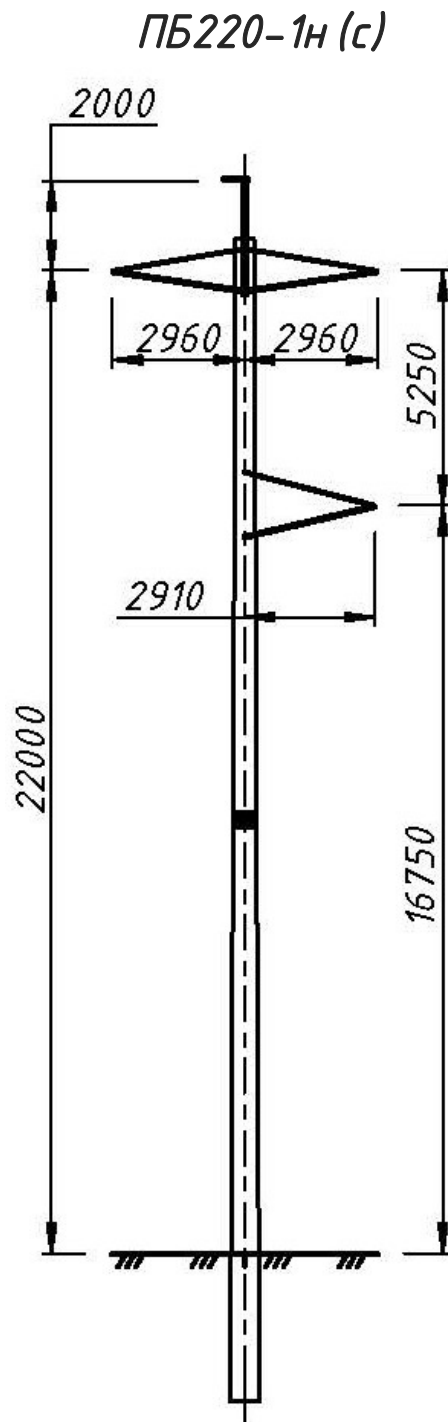


Расчетные данные и область применения опоры									
Расчетные климатические условия по ПУЭ-6	Район по гололеду	I	II	III	IV	I	II	III	IV
	Район по ветру	III (q = 50 кг/кв.м)							
Провод	Марка	АСО-300				АСО-400			
	Допускаемое напряжение, кг/мм2	Гг = 11,3; G- = 10; Gз = 6,75							
Трос	Марка	С-70 (ТК-11)							
	Максимальное напряжение, кг/мм2	40							
Тип поддерживающего зажима		глицхой							
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

## Примечания:

- Опора ПБ220-1(с) разработана для замены находящихся в эксплуатации опор ПБ220-1 по серии 407-4-20/75.
- Область применения опоры ПБ220-1(с) полностью соответствует информации, указанной на монтажной схеме заменяемой опоры.
- В опоре используются секционированные стойки СК26.1-6.1-СБ.К.Д, выполненные по ТУ 5863-003-88398430-2014.
- Секционированные стойки состоят из двух секций, изготавливаемых одновременно в одной опалубке и соединяемых в одну стойку при помощи болтов. Перед монтажом опоры производится сборка единой стойки из верхней и нижней секций в соответствии с приложениями 1 и 2 к ТУ 5863-003-88398430-2014 ([www.нилкэс.рф/каталог1](http://www.нилкэс.рф/каталог1)).
- Монтаж опоры производится по технологической карте, разработанной для заменяемой опоры.

					16.003 - ПБ220-1(с)			
					Ж/б опора ПБ220-1(с) на базе секционированной стойки	Лит.	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.		Дорошенко		09.2016				
Пров.		Чернецов		09.2016				
ГИП								
Зав.лаб.		Качановская		09.2016	Монтажная схема	Лист 1	Листов	
Н. контр.						ООО "ПО "ЭЖБИ", НИЛКЭС Санкт-Петербург		
Утв.		Романов		09.2016				



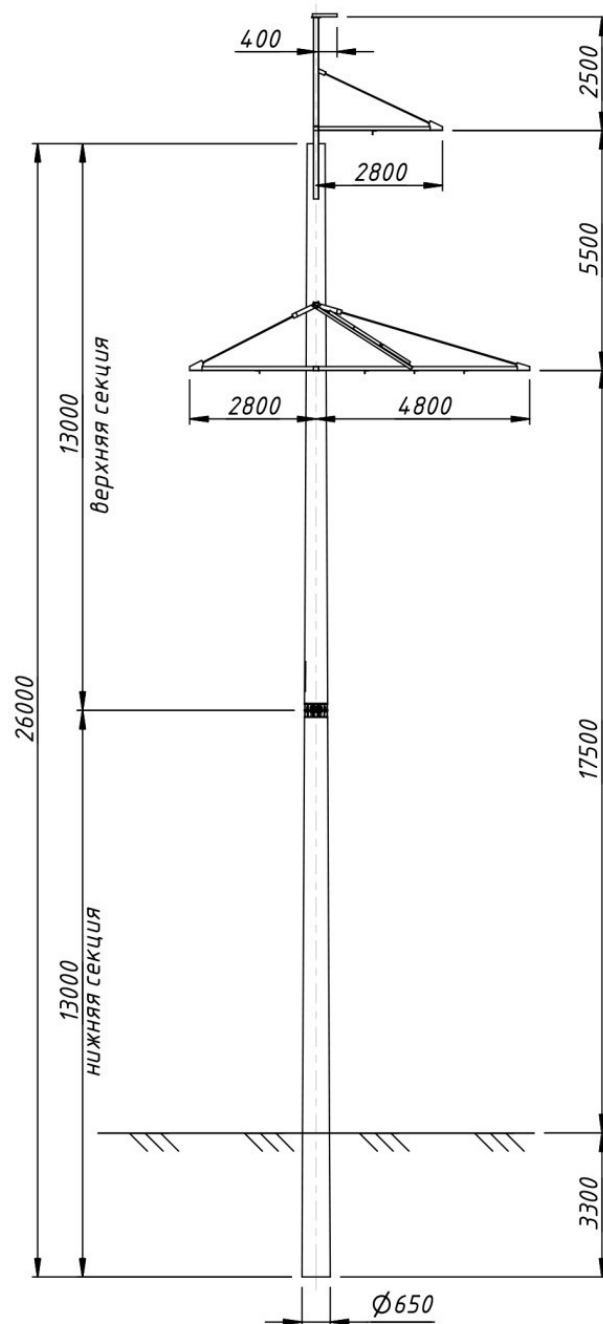
**Примечания:**

1. Опора **ПБ220-1н(с)** разработана для замены находящихся в эксплуатации опор **ПБ220-1н**.
2. Область применения опоры **ПБ220-1н(с)** полностью соответствует информации, указанной на монтажной схеме заменяемой опоры.
3. В опоре используются секционированные **стойки СК26.1-2.1-СБ.К.Д**, выполненные по ТУ 5863-003-88398430-2014.
4. Секционированные стойки состоят из двух секций, изготавливаемых одновременно в одной опалубке и соединяемых в одну стойку при помощи болтов. Перед монтажом опоры производится сборка единой стойки из верхней и нижней секций в соответствии с приложениями 1 и 2 к ТУ 5863-003-88398430-2014 ([www.нилкэс.рф/каталог1](http://www.нилкэс.рф/каталог1)).
5. Монтаж опоры производится по технологической карте, разработанной для заменяемой опоры.

					<b>16.003 - ПБ220-1н(с)</b>			
					Ж/б опора ПБ220-1н(с) на базе секционированной стойки	Лист	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.	Дорошенко			09.2016				
Пров.	Чернецов			09.2016				
ГИП					Лист 1 Листов			
Зав. лаб.	Качановская			09.2016	Монтажная схема	ООО "ПО "ЭЖБИ", НИЛКЭС Санкт-Петербург		
Н. контр.								
Утв.	Романов			09.2016				



# ПБ220-3(с)



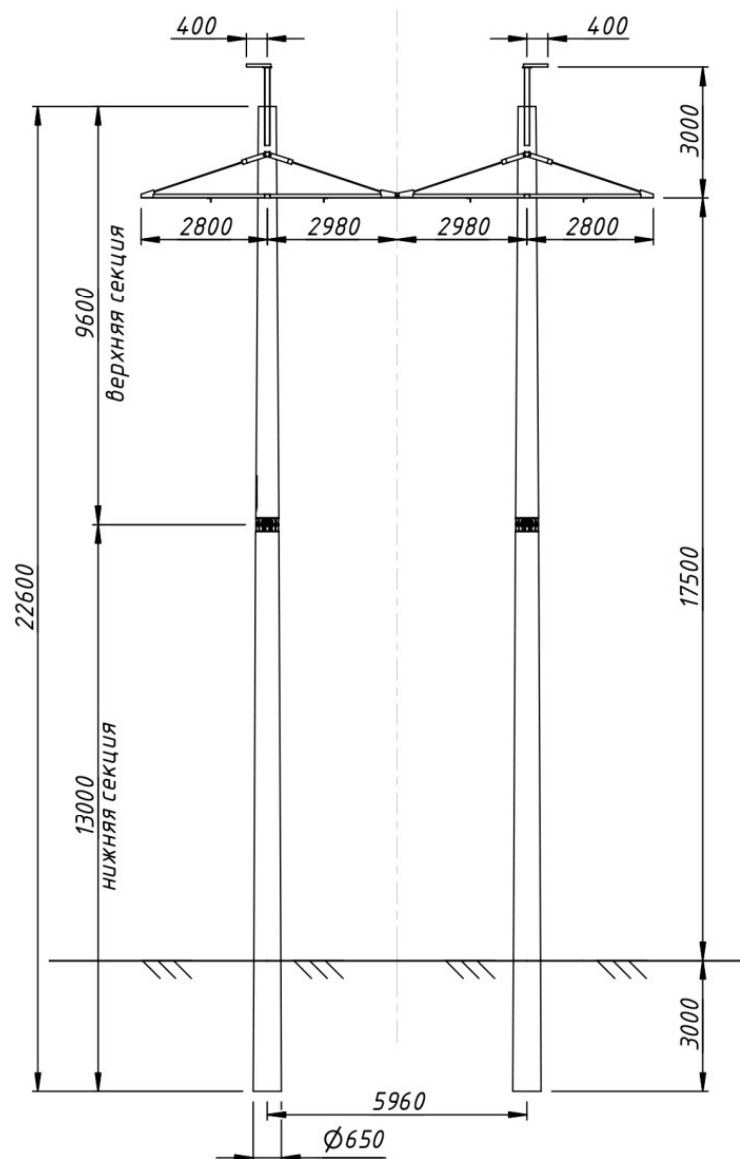
Расчетные данные и область применения опоры					
Расчетные климатические условия по ПУЭ-6	Район по гололеду	I	II	I	II
	Район по ветру	III (q = 50 кг/кв.м)			
Провод	Марка	АСО300		АСО400	
	Допускаемое напряжение, кг/мм2	Gr = 11,3; G- = 10; Gз = 6,75			
Трос	Марка	С-70 (ТК-11)			
	Максимальное напряжение, кг/мм2	40			
Тип поддерживающего зажима		глицхой			
Пролеты, м	Габаритный	320	320	320	320
	Ветровой	335	335	320	320
	Весовой	400	400	370	370

## Примечания:

- Опора ПБ220-3(с) разработана для замены находящихся в эксплуатации опор ПБ220-3 по проекту 5734тм.
- Область применения опоры ПБ220-3(с) полностью соответствует информации, указанной на монтажной схеме заменяемой опоры.
- В опоре используются секционированные стойки СК26.1-3.1-СБ.К.Д, выполненные по ТУ 5863-003-88398430-2014.
- Секционированные стойки состоят из двух секций, изготавливаемых одновременно в одной опалубке и соединяемых в одну стойку при помощи болтов. Перед монтажом опоры производится сборка единой стойки из верхней и нижней секций в соответствии с приложениями 1 и 2 к ТУ 5863-003-88398430-2014 ([www.нилкэс.рф/каталог1](http://www.нилкэс.рф/каталог1)).
- Монтаж опоры производится по технологической карте, разработанной для заменяемой опоры.

					16.003 - ПБ220-3(С)				
					Ж/б опора ПБ220-3(с) на базе секционированной стойки	Лит.	Масса	Масштаб	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					
Разраб.	Дорошенко			09.2016					
Пров.	Чернецов			09.2016					
ГИП									
Зав.лаб.	Качановская			09.2016	Монтажная схема	Лист 1		Листов	
Н. контр.						000 "ПО "ЭЖБИ", НИЛКЭС Санкт-Петербург			
Утв.	Романов			09.2016					

# ПСБ220-1(с)



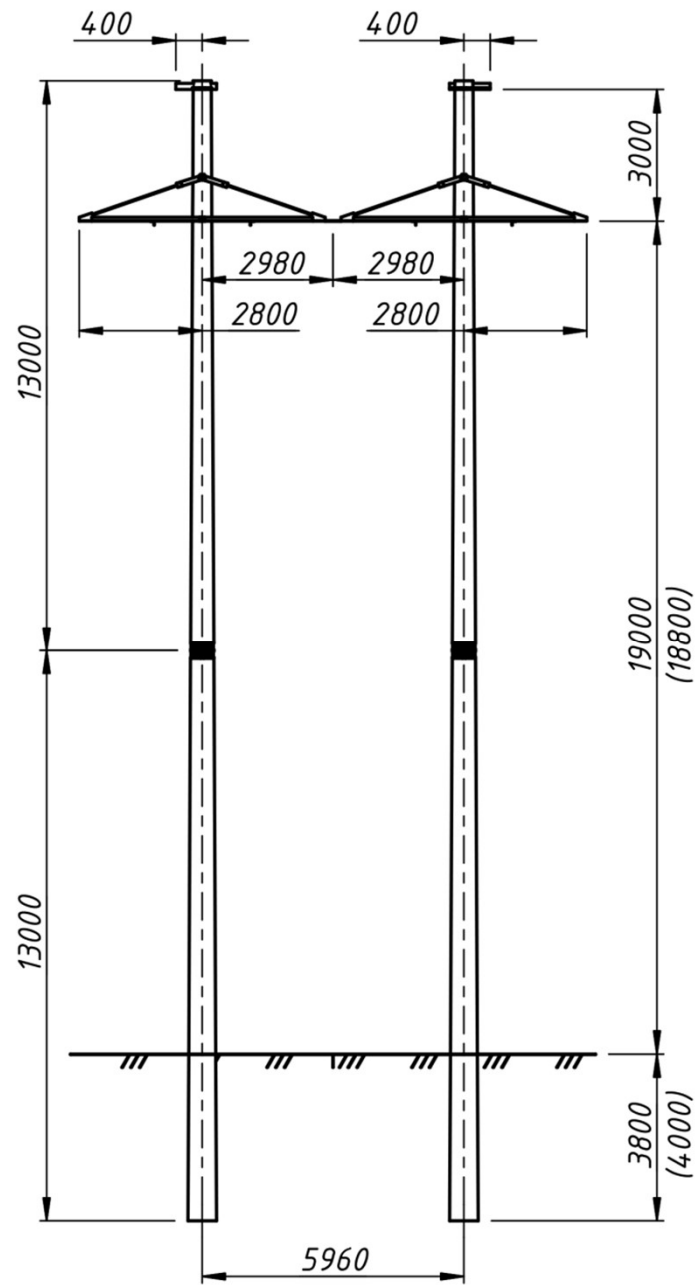
Расчетные данные и область применения опоры									
Расчетные климатические условия по ПУЭ-6	Район по гололеду	I	II	III	IV	I	II	III	IV
	Район по ветру	III (q = 50 кг/кв.м)							
Провод	Марка	АСО-300				АСО-400			
	Допускаемое напряжение, кг/мм2	Gr = 11,3; G- = 10; Gз = 6,75							
Трос	Марка	С-70 (ТК-11)							
	Максимальное напряжение, кг/мм2	40							
Тип поддерживающего зажима		глицхой							
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

## Примечания:

- Опора ПСБ220-1(с) разработана для замены находящихся в эксплуатации опор ПСБ220-1 по серии 407-4-25/75 (проект 3083тм-м2).
- Область применения опоры ПСБ220-1(с) полностью соответствует информации, указанной на монтажной схеме заменяемой опоры.
- В опоре используются секционированные стойки СК22.1-2.1-СБ.К.Д, выполненные по ТУ 5863-003-88398430-2014.
- Секционированные стойки состоят из двух секций, изготавливаемых одновременно в одной опалубке и соединяемых в одну стойку при помощи болтов. Перед монтажом опоры производится сборка единой стойки из верхней и нижней секций в соответствии с приложениями 1 и 2 к ТУ 5863-003-88398430-2014 ([www.нилкэс.рф/каталог1](http://www.нилкэс.рф/каталог1)).
- Монтаж опоры производится по технологической карте, разработанной для заменяемой опоры.

16.003 - ПСБ220-1(с)					
Ж/д опора ПСБ220-1(с) на базе секционированной стойки				Лит.	Масса
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Разраб.	Дорошенко			09.2016	
Пров.	Чернецов			09.2016	
Гип					
Зав.лаб.	Качановская			09.2016	
Н. контр.					
Утв.	Романов			09.2016	
Монтажная схема				Лист 1	Листов
				ООО "ПО "ЭЖБИ", НИЛКЭС Санкт-Петербурге	

ПСБ220-1-1(с)



Расчетные данные и область применения опоры по ПУЭ-7

Расчетные климатические условия	Район по гололеду	III (20мм)
	Район по ветру	III (650 Па)
	Пляска проводов	частая интенсивная
Провод	Марка	АСО300/39
	Доп. напряжение, кг/мм²	Gг=G-=12; Gэ=8,1
Трос	Марка	С70 или ТК11
	Макс. напряжение, кг/мм²	40
Тип зажима		глухой
Пролеты	Габаритный, м	315
	Ветровой, м	315
	Весовой, м	350

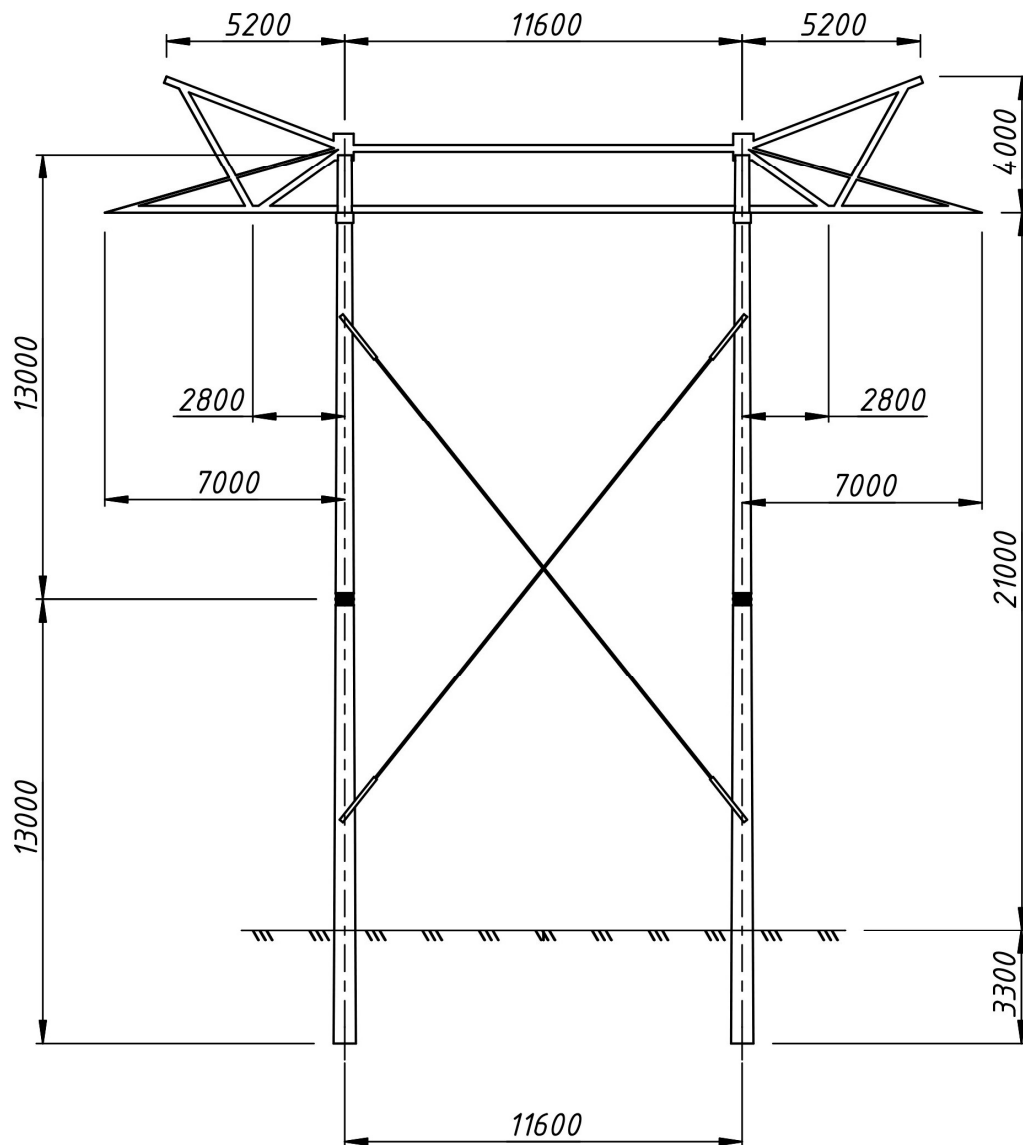
Примечания:

1. Опора ПСБ220-1-1(с) разработана для замены опор ПСБ220-1-1 (ООО ПСП "Волгоэлектросетьстрой", 5194-ЭС, 2008)
2. Область применения опоры ПСБ220-1-1(с) полностью соответствует информации, указанной на монтажной схеме заменяемой опоры.
3. В опоре используются секционированные стойки СК26.1-6.1-СБ.К.Д, выполненные по ТУ 5863-003-88398430-2014.
4. Секционированные стойки состоят из двух секций, изготавливаемых одновременно в одной опалубке и соединяемых в одну стойку при помощи болтов. Перед монтажом опоры производится сборка единой стойки из верхней и нижней секций в соответствии с приложениями 1 и 2 к ТУ 5863-003-88398430-2014.
5. Монтаж опоры производится по технологической карте, разработанной для заменяемой опоры.

16.003 – ПСБ220-1-1(с)

				Опора ПСБ220-1-1(с) на базе секционированных стоек		
Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист		Масса
						Масштаб
				Лист		Листа
Разраб.	Дорошенко			Монтажная схема		
Пров	Касаткин					
Зав.лаб.	Качановская					
Н.контр.	Касаткин			НИЛКЭС Санкт-Петербург 2024		
Утв.	Романов					

# ПБ220-12(с)



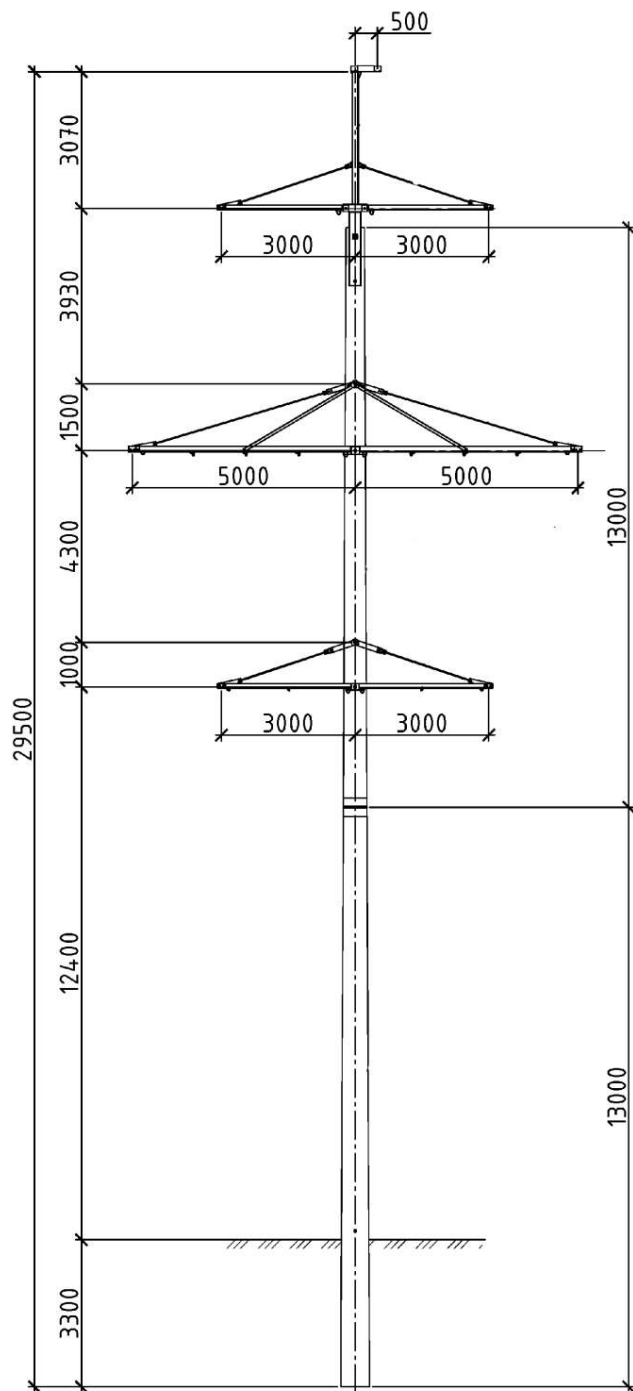
Расчетные климатические условия	Район по ветру W <sub>0</sub> , Па		III (650 Па)							
	Район по гололеду b <sub>э</sub> , мм		I 10	II 15	III 20	IV 25	I 10	II 15	III 20	IV 25
			Включая районы с частой и интенсивной пляской проводов							
Провод	Марка		АС300/39				АС400/51			
	δ <sub>с</sub>	кг/мм <sup>2</sup>	12,2				12,2			
	δ <sub>э</sub>		8,1				8,1			
Трос	Марка		С-70 (ТК-70)							
	δ <sub>max</sub> , кг/мм <sup>2</sup>									
Пролет	габаритный		430	410	365	320	435	430	380	345
	ветровой		465	465	465	410	440	440	440	390
	Весовой		540	518	455	400	545	540	475	430

## Примечания:

- Опора ПБ220-12(с) разработана для замены опор ПБ220-12 (проект 3.407-131, Северо-Западное отделение «Энергосетьпроект»)
- Область применения опоры ПБ220-12(с) полностью соответствует информации, указанной на монтажной схеме заменяемой опоры.
- В опоре используются секционированные стойки СК26.2-1.1-СБ.К.Д, выполненные по ТУ 5863-003-88398430-2014.
- Секционированные стойки состоят из двух секций, изготавливаемых одновременно в одной опалубке и соединяемых в одну стойку при помощи болтов. Перед монтажом опоры производится сборка единой стойки из верхней и нижней секций в соответствии с приложениями 1 и 2 к ТУ 5863-003-88398430-2014.
- Монтаж опоры производится по технологической карте, разработанной для заменяемой опоры.

				16.003 – ПБ220-12(с)			
				Опора ПБ220-12(с) на базе секционированных стоек			
				Монтажная схема			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Дорошенко						
Пров	Касаткин						
Зав.лаб.	Качановская						
Н.контр.	Касаткин						
Утв.	Романов						
				НИЛКЭС Санкт-Петербург 2025			

# СПБ220-4КО



Расчетные данные и область применения опоры		
Расчетные климатические условия по ПУЭ-6	Район по гололеду	II
	Район по ветру	II
Провод	Марка	2 х АС500/66
	Допускаемое напряжение, кВ/мм2	Гг = 12,6; Гз = 8,4
Трос	Марка	ТК-11
	Максимальное напряжение, кВ/мм2	40
Тип поддерживаемого зажима		глицхой
Пролеты, м	Габаритный	200
	Ветровой	200
	Весовой	356

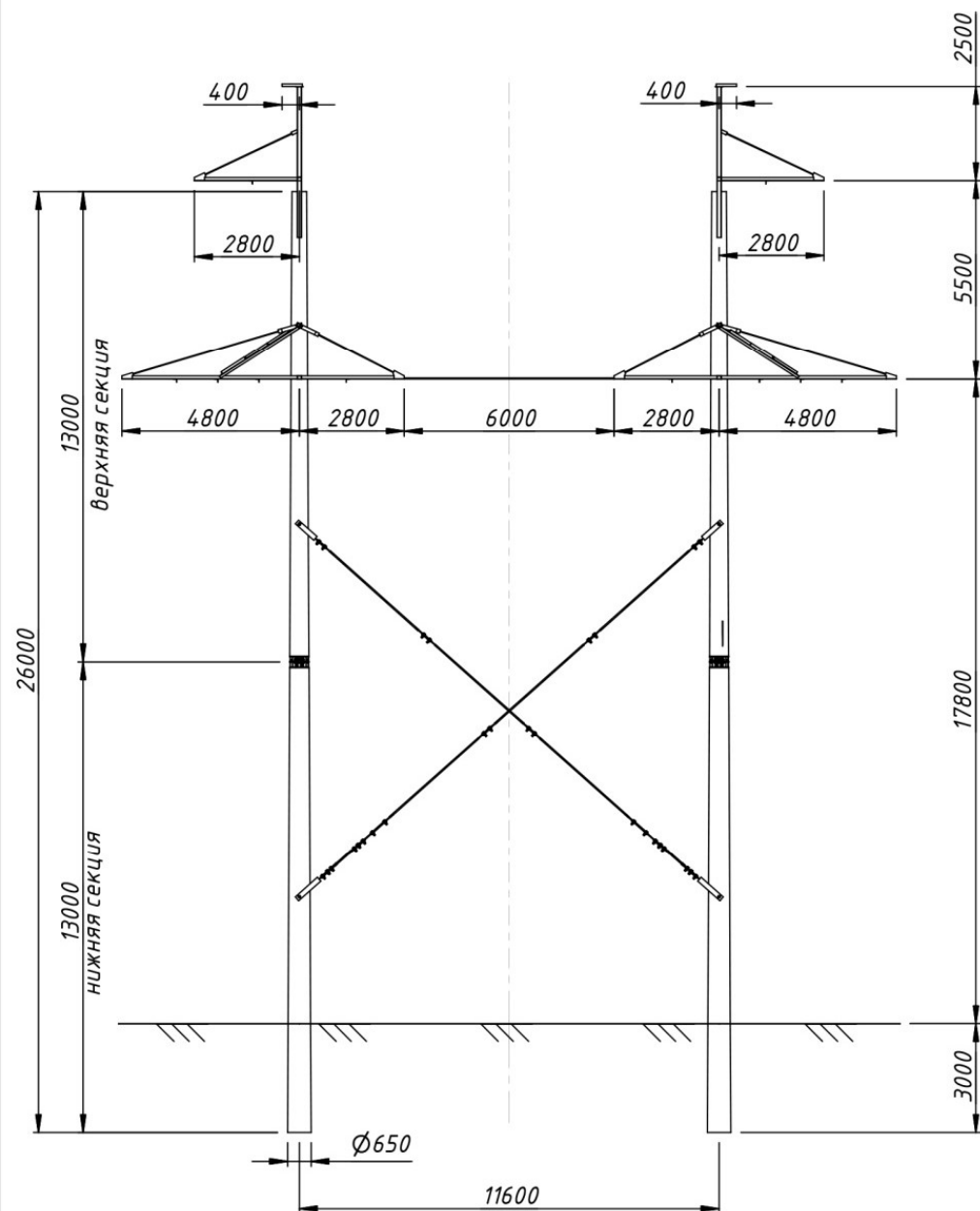
## Примечания:

- Опора СПБ220-4КО разработана для замены находящихся в эксплуатации двухцепных опор ВЛ "Каширская ГРЭС – Ока". Данную опору можно применять и на других объектах с аналогичными расчетными данными.
- Область применения опоры СПБ220-4КО полностью соответствует информации, указанной на монтажной схеме заменяемой опоры.
- В опоре используются секционированные стойки СКС260.65-10, выполненная по ТУ 5863-005-88398430-2016 ([www.нилкэс.рф/каталог1/](http://www.нилкэс.рф/каталог1/))
- Опора изготавливается по проекту НИЛКЭС № 18.013.

					16.003 – СПБ220–4КО			
					Ж/б опора СПБ220–4КО на базе секционированной стойки	Лит.	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.		Дорошенко		09.2016				
Пров.		Чернецов		09.2016				
ГИП					Монтажная схема	Лист 1		Листов
Зав.лаб.		Качановская		09.2016		ООО "ПО "ЭЖБИ", НИЛКЭС Санкт-Петербурга		
Н. контр.								
Утв.		Романов		09.2016				



# ПБД220-2 (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	АС300/39		АС400/51	
	Допускаемое напряжение, кг/мм2	Gr = 12,2; G- = 12,2; Gз = 8,1			
Трос	Марка	С-70 (ТК-11)			
	Максимальное напряжение, кг/мм2	40			
Тип поддерживающего зажима		глухой			
Пролеты, м	Габаритный	290	290	290	290
	Ветровой	360	360	315	315
	Весовой	360	360	360	360

## Примечания:

1. Находящиеся в эксплуатации опоры ПБД220-2 разработаны Украинским отделением Энергосетьпроект (Днепропетровск, 1972 г.) на базе одностоечных опор ПБ220-3, объединенных тягами на уровне траверс и ветровыми связями. Новая опора ПБД220-2(с) разработана для их замены.

2. Область применения опоры ПБД220-2(с) полностью соответствует информации, указанной на монтажной схеме опоры ПБД220-2 (проект 900-25-84).

3. В опоре используются секционированные стойки СК26.1-6.1-СБ.К.Д, выполненные по ТУ 5863-003-88398430-2014.

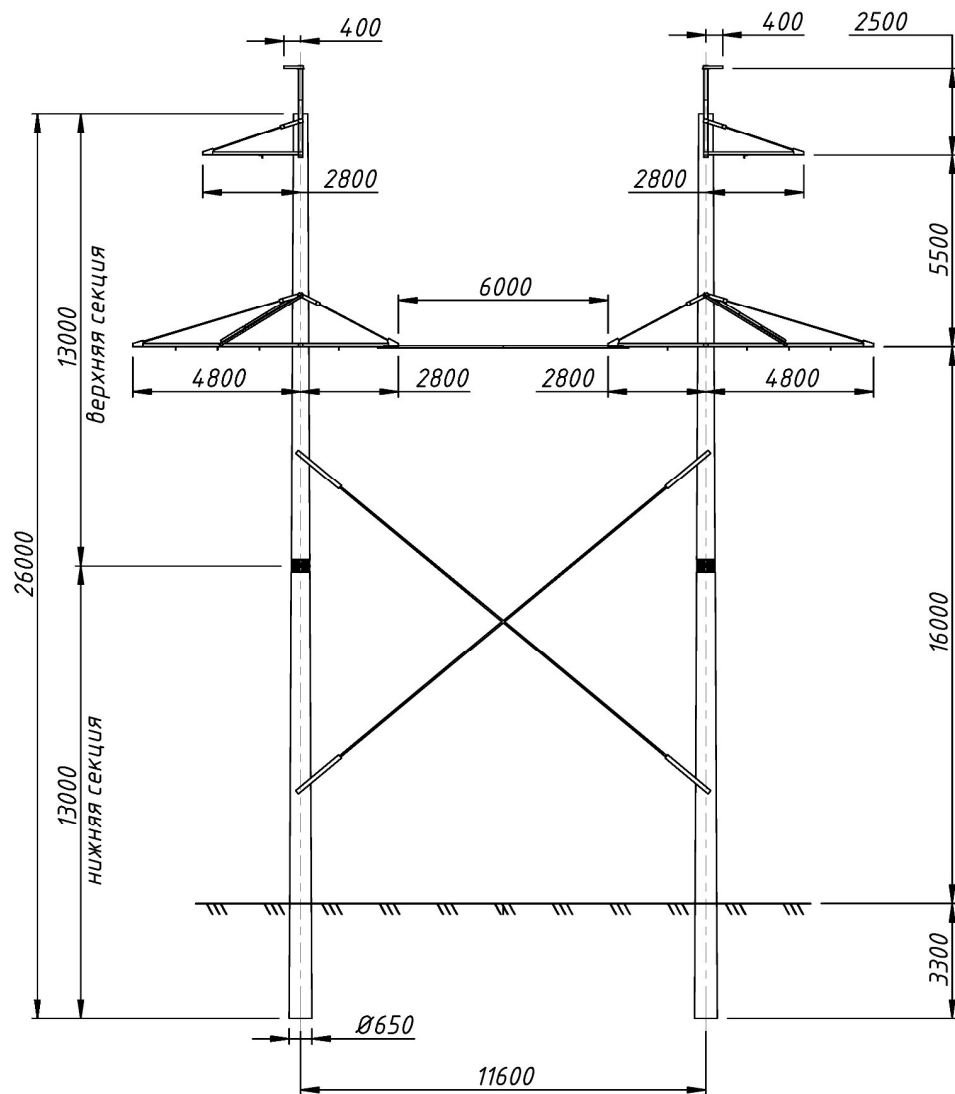
4. Секционированные стойки состоят из двух секций, изготавливаемых одновременно в одной опалубке и соединяемых в одну стойку при помощи болтов. Перед монтажом опоры производится сборка единой стойки из верхней и нижней секций в соответствии с приложениями 1 и 2 к ТУ 5863-003-88398430-2014 ([www.нилкэс.рф/каталог1](http://www.нилкэс.рф/каталог1)).

5. Монтаж опоры производится по технологической карте, разработанной для заменяемой опоры.

## 16.003 - ПБД220-2(с)

					Лит.			Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Ж/б опора ПБД220-2(с) на базе секционированной стойки				
Разраб.	Дорошенко			09.2016					
Пров.	Чернецов			09.2016	Монтажная схема				
Гип									
Зав.лаб.	Качановская			09.2016	ООО "ПО "ЭЖБИ", НИЛКЭС Санкт-Петербург				
Н. контр.									
Утв.	Романов			09.2016					

# ПБД220-2К (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	АС300/39		АС400/51	
	Допускаемое напряжение, кг/мм2	Gr = 12,2; G- = 12,2; Gз = 8,1			
Трос	Марка	С-70 (ТК-11)			
	Максимальное напряжение, кг/мм2	40			
Тип поддерживающего зажима		глицхой			
Пролеты, м	Габаритный	290	290	290	290
	Ветровой	360	360	315	315
	Весовой	360	360	360	360

## Примечания:

1. Находящиеся в эксплуатации двухцепные опоры ПБД220-1 (ВЛ 220 кВ "Костромская ГРЭС - Кострома") разработаны на базе одностоечных опор ПБ220-1, объединенных тягами на уровне траверс и внутренними связями между стойками. Исходные чертежи опоры ПБД220-1 не сохранились. Новая опора **ПБД220-2К(с)** разработана для замены ПБД220-1 на указанной ВЛ.

2. Область применения опоры **ПБД220-2К(с)** полностью соответствует информации, указанной на монтажной схеме опоры ПБ220-4 (проект 9222мм-т1), которая как и опора ПБД220-1, разработана на базе одностоечных опор ПБ220-1, объединенных тягами на уровне траверс.

3. В опоре используются секционированные **стойки СК26.1-6.1-СБ.К.ДМ**, выполненные по ТУ 5863-003-88398430-2014.

4. Секционированные стойки состоят из двух секций, изготавливаемых одновременно в одной опалубке и соединяемых в одну стойку при помощи болтов. Перед монтажом опоры производится сборка единой стойки из верхней и нижней секций в соответствии с приложениями 1 и 2 к ТУ 5863-003-88398430-2014 ([www.нилкэс.рф/каталог1/](http://www.нилкэс.рф/каталог1/)).

5. Опора изготавливается по проекту НИЛКЭС № 18.012.

16.003 - ПБД220-2К(с)					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Ж/б опоры ПБД220-2К(с) на базе секционированных стоек
Разраб.	Дорошенко			09.2016	
Пров.	Чернецов			09.2016	Монтажная схема
ГИП					
Зав.лаб.	Качановская			09.2016	000 "ПО "ЭЖБИ", НИЛКЭС Санкт-Петербург
Н. контр.					
Утв.	Романов			09.2016	
					Лист 1
					Листов



Technical drawing of a tower structure, showing a side elevation. The drawing includes the following dimensions and labels:

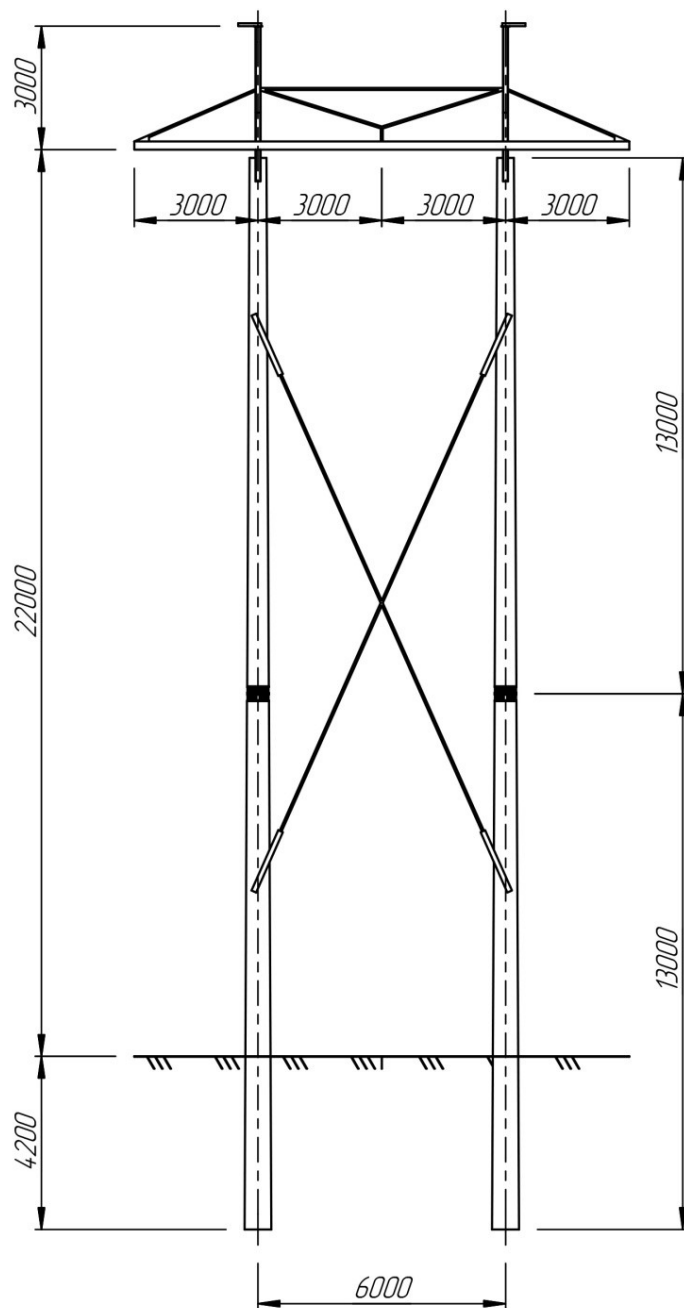
- Overall width:** 20200
- Overall height:** 22600
- Top section height:** 6600
- Top section width (each side):** 14000
- Top section height (each side):** 13000
- Bottom section height:** 13000
- Base width:** 11500
- Base diameter:** Ø650
- Base height:** 3400
- Labels:** "верхняя секция" (upper section) and "нижняя секция" (lower section)

Примечания:

1. Новая опора ПБСД-220(с) разработана для замены находящихся в эксплуатации опор ПБСД-220 (ВЛ 220 кВ "Смоленск-Нелидово").
2. Область применения опоры ПБСД-220(с) полностью соответствует информации, указанной на монтажной схеме опоры ПБСД-220 (проект 1806-25 1972 г. ПУЭ-1965 г., СНиП II-И.9-62).
3. В опоре используются секционированные стойки СК26.1-6.1-СБ.К.Д, выполненные по ТУ 5863-003-88398430-2014.
4. Секционированные стойки состоят из двух секций, изготавливаемых одновременно в одной опалубке и соединяемых в одну стойку при помощи болтов. Перед монтажом опоры производится сборка единой стойки из верхней и нижней секций в соответствии с приложениями 1 и 2 к ТУ 5863-003-88398430-2014 ([www.нулкэс.рф/каталог1](http://www.нулкэс.рф/каталог1)).
5. Монтаж опоры производится по технологической карте, разработанной для заменяемой опоры.

					16.003 – ПВСД-220 (с)				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Ж/б опора ПВСД-220 (с) на базе секционированных стоек	Лит.	Масса	Масштаб	
Разраб.		Дорошенко		09.2016					
Пров.									
ГИП						Лист 1	Листов		
Зав. лаб.		Качановская		09.2016	Монтажная схема	ООО "ПО "ЭЖБИ", НИЛКЭС Санкт-Петербург			
Н. контр.									
Чтв.		Романов		09.2016					

# ПВС220 – АМС



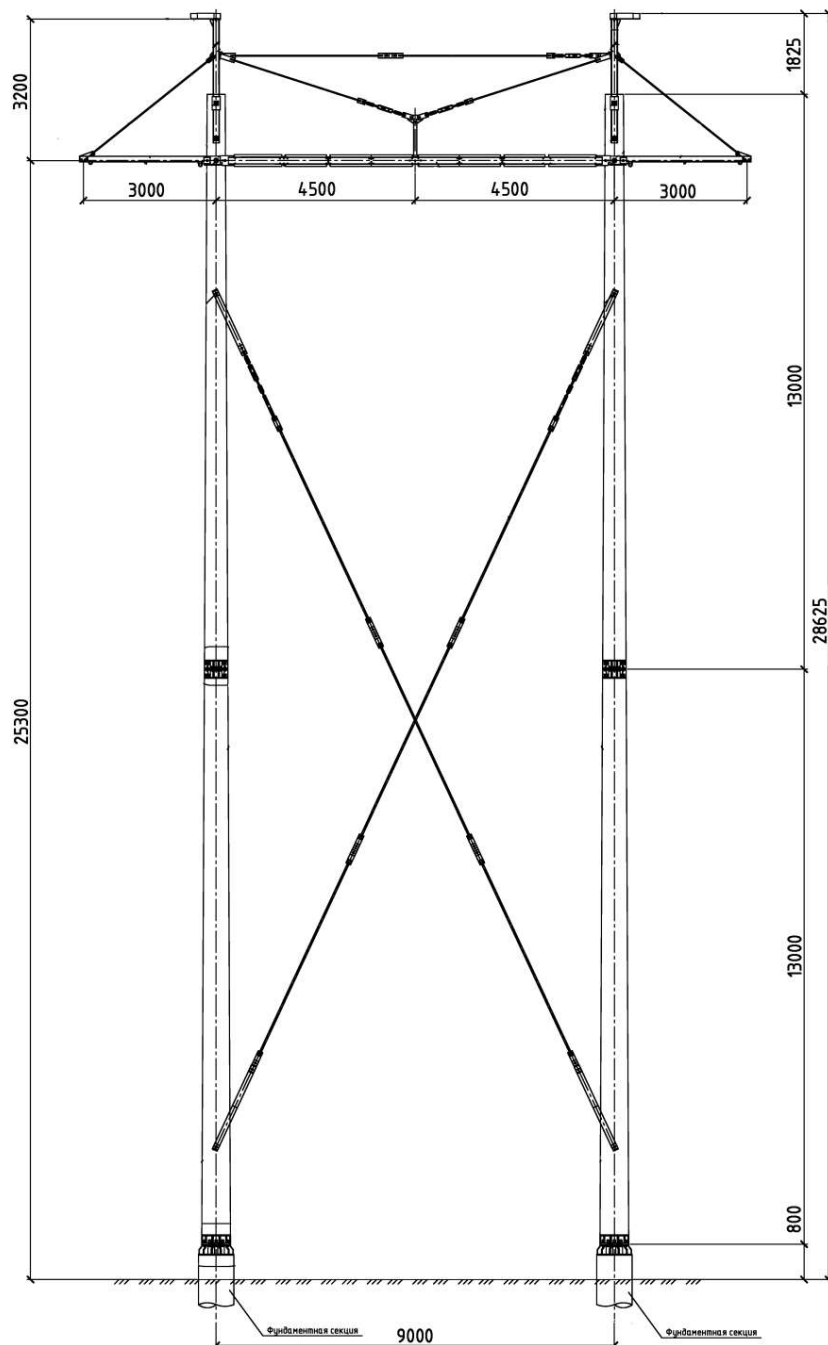
Нормативы		Глава 2.5 ПУЭ-7 «Воздушные линии электропередачи напряжением выше 1 кВ»
Расчетные климатические условия	Район по ветру	III ( $W_0=650$ Па)
	Район по гололеду	III ( $b_s=20$ мм)
	Ветер при гололеде	160 Па
Провод	Марка	АС300/39
	$\delta_{max}$	12.2
	$\delta_{экспл}$ кг/мм <sup>2</sup>	8.1
Трос	Марка	ТК-70
	$\delta_{max}$ , кг/мм <sup>2</sup>	40
	габаритный	350
Пролёт, м	ветровой	350
	весовой	438

## Примечания:

- Новая опора ПВС220–АМС разработана для замены находящихся в эксплуатации опор ПВС220–АМ (ВЛ 220 кВ “Усинская – Газлифт”).
- Область применения опоры ПВС220–АМС полностью соответствует исходной.
- В опоре используются секционированные конические стойки типа СКС260.65, выполненные по ТУ 5863–005–883984.30–2016.
- Секционированные стойки состоят из двух секций, изготавливаемых одновременно в одной опалубке и соединяемых в одну стойку при помощи болтов. Перед монтажом опоры производится сборка единой стойки из верхней и нижней секций в соответствии с приложениями 1 и 2 к ТУ 5863–005–883984.30–2016 ([www.нилкэс.рф/каталог1/](http://www.нилкэс.рф/каталог1/)).
- Монтаж опоры производится по технологической карте, разработанной для заменяемой опоры.

					16.003 – ПВС220–АМС				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Ж/б опора ПВС220–АМС на базе секционированных стоек	Лит.	Масса	Масштаб	
Разраб.		Дорошенко		03.2025					
Пров.									
ГИП									
Зав.лаб.		Качановская		03.2025	Монтажная схема	Лист 1	Листов		
Н. контр.						ООО "ПО "ЭЖБИ", НИЛКЭС Санкт-Петербург			
Утв.		Романов		03.2025					

# 2СПБ220-1В



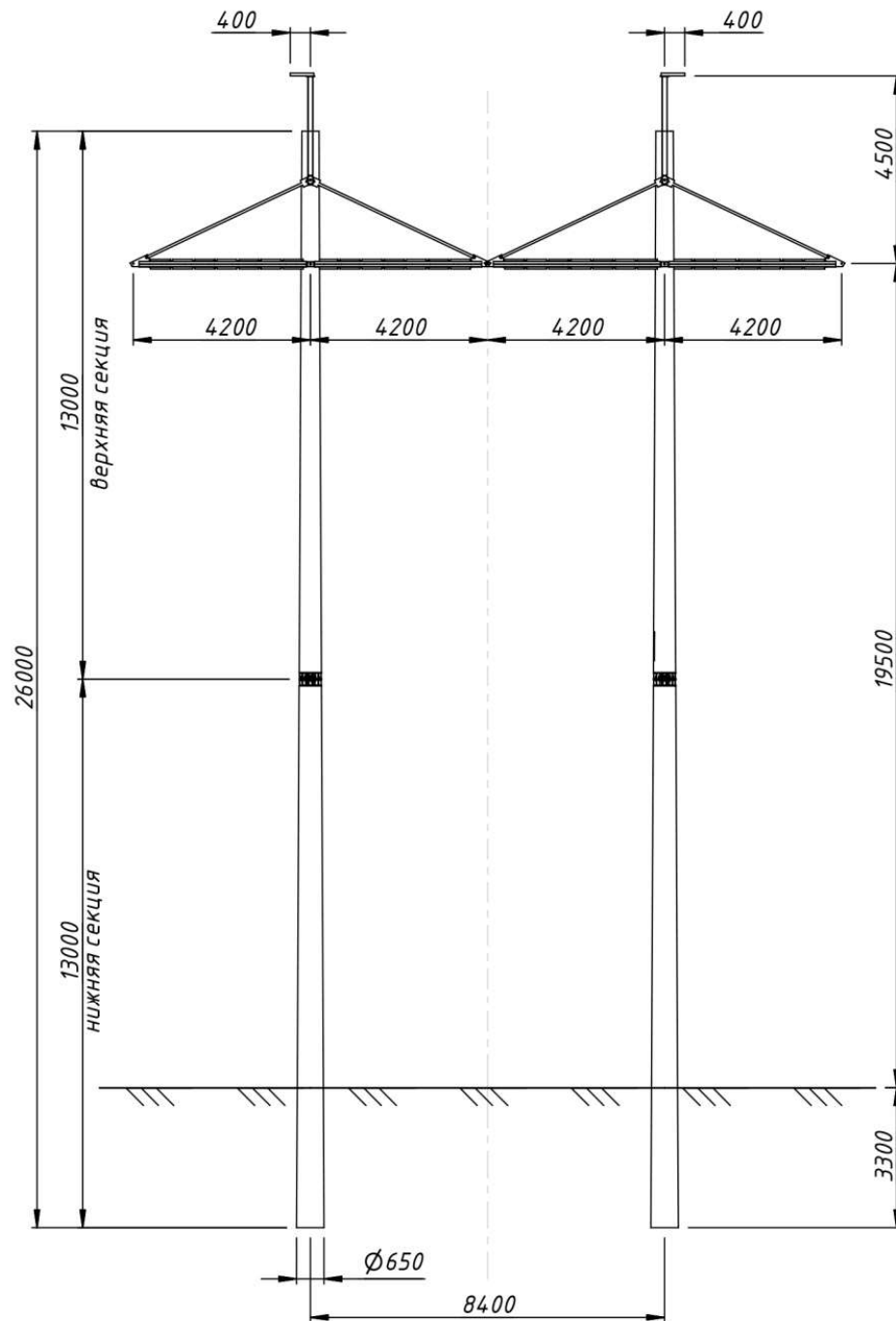
Расчетные данные и область применения опоры										
Расчетные климатические условия по ПУЭ-6	Район по ветру	I			II			III		
	Район по гололеду	I	II	III	I	II	III	I	II	III
		Ветер при гололеде 80 Па			Ветер при гололеде 120 Па			Ветер при гололеде 160 Па		
Трос	Марка	11-МЗ-В-ОЖ-Н-Р								
Провод	Марка	АС300/66 (Gr = 15,21; Gз = 10,14)								
Пролеты, м	Габаритный	555	525	450	555	520	445	555	510	440
	Ветровой	555	525	450	555	520	445	555	510	440
	Весовой	694	656	563	694	650	556	694	638	550
Провод	Марка	АС400/51 (Gr = 12,42; Gз = 8,28)								
Пролеты, м	Габаритный	520	495	430	520	490	430	520	480	420
	Ветровой	520	495	430	520	490	430	520	480	420
	Весовой	650	619	538	650	613	538	650	600	525
Провод	Марка	АС400/64 (Gr = 13,07; Gз = 8,71)								
Пролеты, м	Габаритный	530	510	445	530	505	440	530	495	435
	Ветровой	530	510	445	530	505	440	530	495	435
	Весовой	663	638	556	663	631	550	663	619	544
Провод	Марка	АС400/93 (Gr = 15,96; Gз = 10,64)								
Пролеты, м	Габаритный	565	565	495	565	555	495	565	550	485
	Ветровой	565	565	495	565	555	495	565	550	485
	Весовой	706	706	619	706	694	619	706	689	606
Провод	Марка	АС500/66 (Gr = 12,3; Gз = 8,2)								
Пролеты, м	Габаритный	545	510	450	520	505	445	520	500	440
	Ветровой	545	510	450	520	505	445	520	500	440
	Весовой	681	638	563	650	631	556	650	625	550

## Примечания:

- Опора 2СПБ220-1В разработана для замены находящихся в эксплуатации типовых опор типа "Рюмка" ПВ-1, ПШ-1, ПШ-2 и порталных опор на оттяжках ПМО-1.
- Область применения опоры 2СПБ220-1В полностью соответствует областям применения указанных опор.
- В опоре используется секционированная стойка СКС260.65-11, выполненная по ТУ 5863-005-88398430-2016
- Секционированные стойки состоят из двух секций, изготавливаемых одновременно в одной опалубке и соединяемых в одну стойку при помощи болтов. Перед монтажом опоры производится сборка единой стойки из верхней и нижней секций в соответствии с приложениями 1 и 2 к ТУ 5863-003-88398430-2014 ([www.нилкэс.рф/каталог1](http://www.нилкэс.рф/каталог1)).
- Опора изготавливается по проекту НИЛКЭС № 19.004.

					16.003 - 2СПБ220-1В			
					Ж/д опора 2СПБ220-1В на базе секционированной стойки			
					Лит. Масса Масштаб			
					Лист 1 Листов			
					Монтажная схема			
					ООО "ПО "ЭЖБИ", НИЛКЭС Санкт-Петербурге			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.	Дорошенко			09.2016				
Пров.	Чернецов			09.2016				
Гип								
Зав.лаб.	Качановская			09.2016				
Н. контр.								
Утв.	Романов			09.2016				

# ПБ330-1(с)



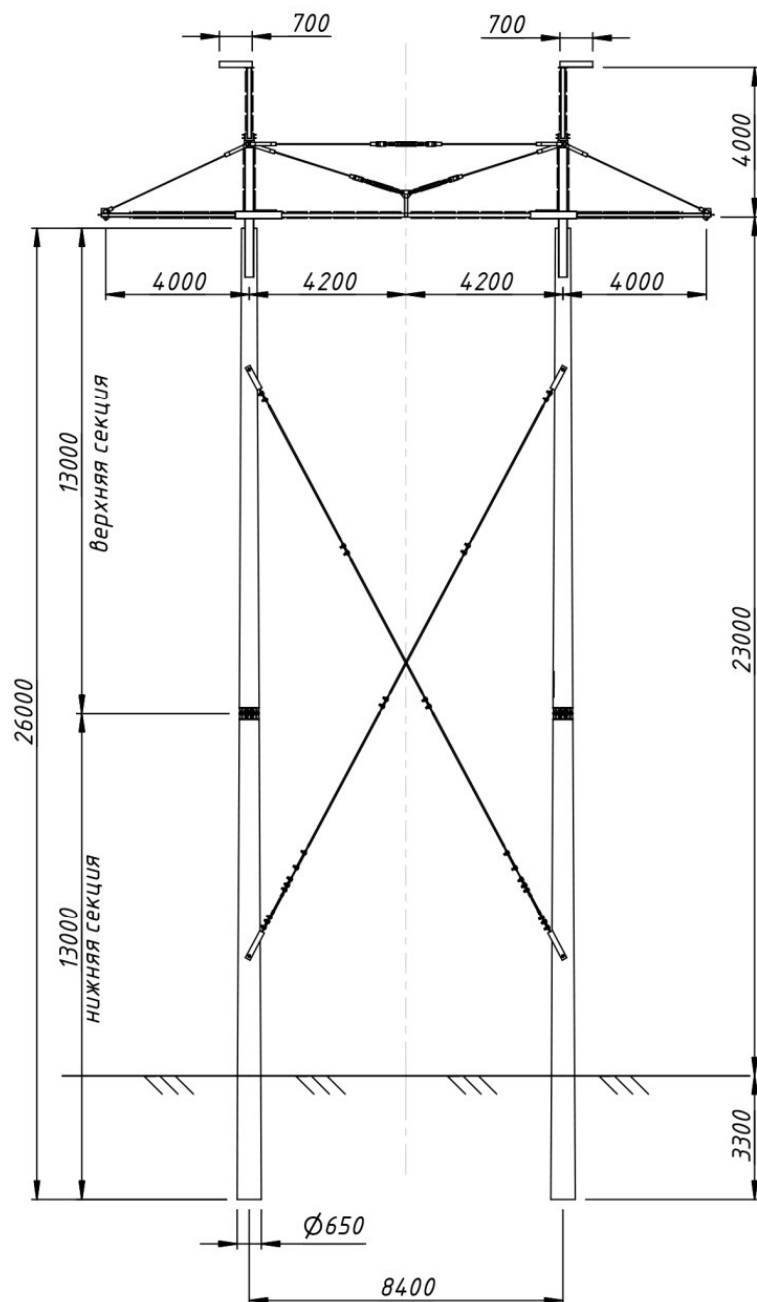
Расчетные данные и область применения опоры									
Расчетные климатические условия по ПУЭ-6	Район по гололеду	I	II	III	IV	I	II	III	IV
	Район по ветру	III (q = 50 кг/кв.м)							
Провод	Марка	2хАСО-300				2хАСО-400			
	Допускаемое напряжение, кг/мм2	Gr = 11,3; G- = 10; Gз = 6,75							
Трос	Марка	С-70 (ТК-11)							
	Максимальное напряжение, кг/мм2	40							
Тип поддерживающего зажима		злщхой							
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

## Примечания:

- Опора ПБ330-1(с) разработана для замены находящихся в эксплуатации опор ПБ330-1 по серии 407-4-20/75 (проект 3082мм-м3)
- Область применения опоры ПБ330-1(с) полностью соответствует информации, указанной на монтажной схеме заменяемой опоры.
- В опоре используются секционированные стойки СК26.1-2.1-СБ.К.Д или СК26.1-6.1-СБ.К.Д, выполненные по ТУ 5863-003-88398430-2014.
- Секционированные стойки состоят из двух секций, изготавливаемых одновременно в одной опалубке и соединяемых в одну стойку при помощи болтов. Перед монтажом опоры производится сборка единой стойки из верхней и нижней секций в соответствии с приложениями 1 и 2 к ТУ 5863-003-88398430-2014 ([www.нилкэс.рф/каталог1](http://www.нилкэс.рф/каталог1)).
- Монтаж опоры производится по технологической карте, разработанной для заменяемой опоры.

					16.003 – ПБ330–1(С)			
					Ж/б опора ПБ330–1(с) на базе секционированной стойки	Лит.	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.	Дорошенко			09.2016				
Пров.	Чернецов			09.2016				
ГИП					Монтажная схема	Лист 1	Листов	
Зав.лаб.	Качановская			09.2016		ООО "ПО "ЭЖБИ", НИЛКЭС Санкт-Петербурга		
Н. контр.								
Утв.	Романов			09.2016				

# 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	G <sub>г</sub> = 12,2; G <sub>в</sub> = 12,2; G <sub>з</sub> = 8,1							
Трос	Марка	С-70 (ТК-11)							
	Максимальное напряжение, кг/мм2	40							
Тип поддерживающего зажима		зщхщ							
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

## Примечания:

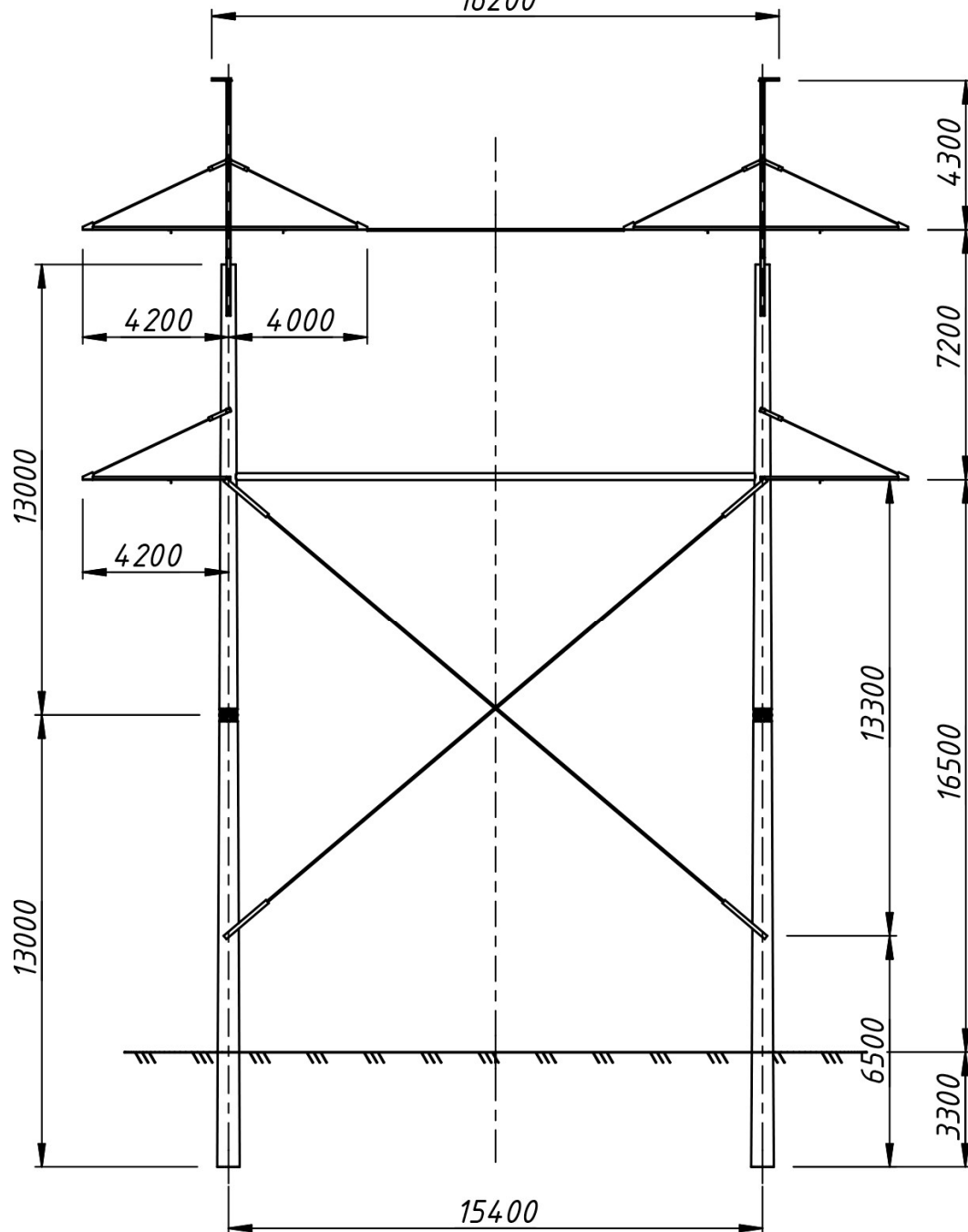
- Опора ПБ330-7н(с) разработана для замены находящихся в эксплуатации опор ПБ330-7н по проекту 7073тм-т4.
- Область применения опоры ПБ330-7н(с) полностью соответствует информации, указанной на монтажной схеме заменяемой опоры.
- В опоре используются секционированные стойки СК26.2-1.1-СБ.К.Д, выполненные по ТУ 5863-003-88398430-2014.
- Секционированные стойки состоят из двух секций, изготавливаемых одновременно в одной опалубке и соединяемых в одну стойку при помощи болтов. Перед монтажом опоры производится сборка единой стойки из верхней и нижней секций в соответствии с приложениями 1 и 2 к ТУ 5863-003-88398430-2014 ([www.нилкэс.рф/каталог1](http://www.нилкэс.рф/каталог1)).
- Монтаж опоры производится по технологической карте, разработанной для заменяемой опоры.

					16.003 - ПБ330-7н(с)			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Ж/б опора ПБ330-7н(с) на базе секционированной стойки	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Дорошенко			09.2016				
Пров.	Чернецов			09.2016				
Гип					Монтажная схема	Лист 1 Листов		
Зав.лаб.	Качановская			09.2016		ООО "ПО "ЭЖБИ", НИЛКЭС Санкт-Петербург		
Н. контр.								
Утв.	Романов			09.2016				



ПБ330-4(с)

10200



Нормативы			Глава 2.5 ПУЭ-7 «Воздушные линии электропередачи напряжением выше 1 кВ»											
РКУ	Ветер ( $W_0$ , Па)		III (650)											
	Гололед ( $b_0$ , мм)		I (10)	II (15)	III (20)	IV (25)	I (10)	II (15)	III (20)	IV (25)				
Провод	Марка		2хАС 300/39				2хАС 400/51							
	$\delta_r$	кг/мм <sup>2</sup>	12,2				12,2							
	$\delta_l$		12,2				12,2							
	$\delta_s$		8,1				8,1							
Трос	Марка		С70											
	$\delta_{max}$ , кг/мм <sup>2</sup>		26	32	34	36	26	32	37	39				
Пролёт, м	габаритный		290		260		230		290		275		245	
	ветровой		290		260		230		290		275		245	
	весовой		360		325		285		360		345		305	

#### Примечания:

1. Опора ПБ330-4(с) разработана для замены находящихся в эксплуатации опор ПБ330-4 по проекту 7073тм-т5.

2. Область применения опоры ПБ330-4(с) полностью соответствует информации, указанной на монтажной схеме заменяемой опоры. На приведенной схеме опоры указаны уточненные размеры, исправляющие арифметические ошибки, допущенные в монтажной схеме типового проекта.

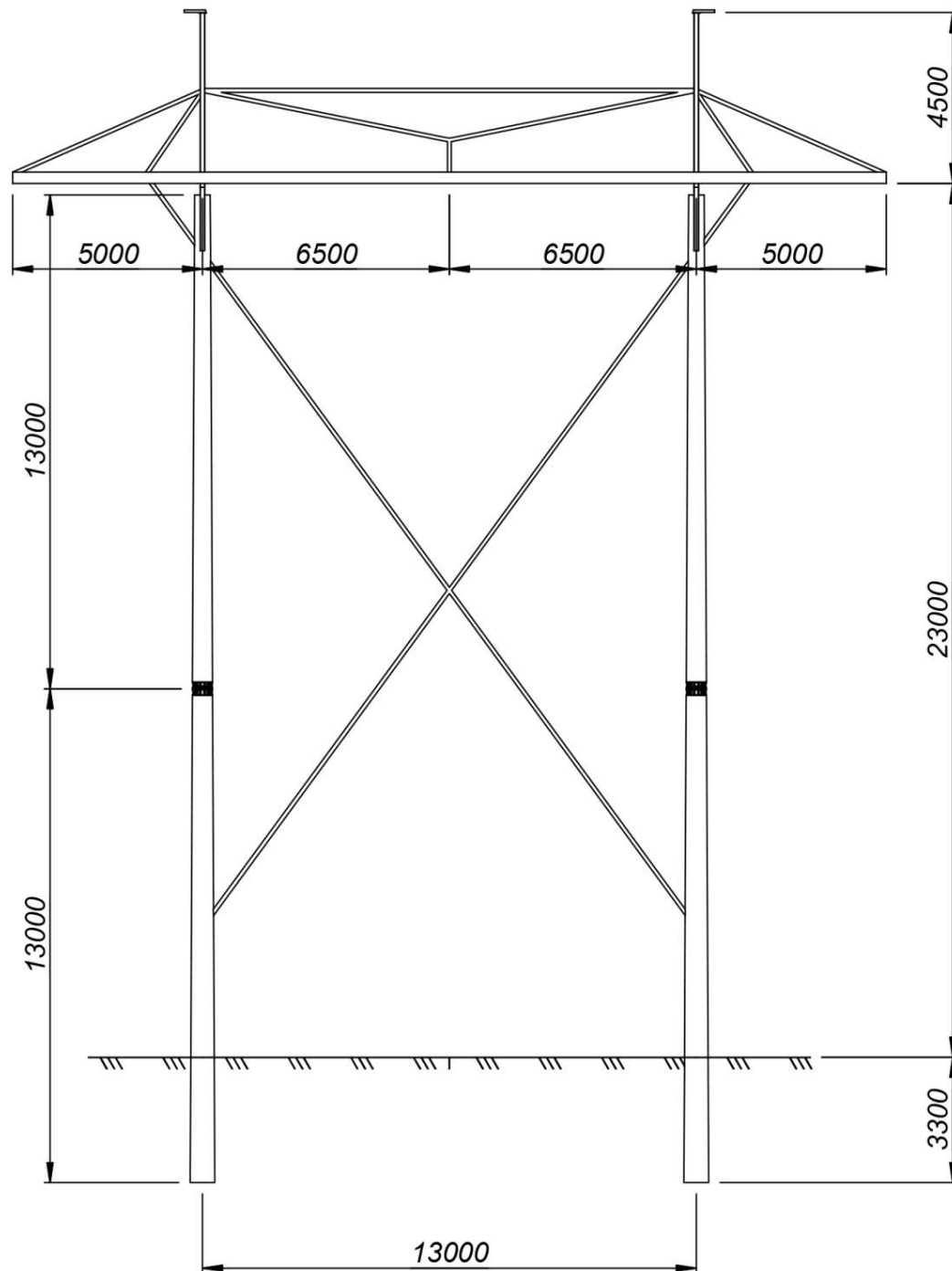
3. В опоре используются секционированные стойки СК26.1-6.1-СБ.К.Д, выполненные по ТУ 5863-003-88398430-2014.

4. Секционированные стойки состоят из двух секций, изготавливаемых одновременно в одной опалубке и соединяемых в одну стойку при помощи болтов. Перед монтажом опоры производится сборка единой стойки из верхней и нижней секций в соответствии с приложениями 1 и 2 к ТУ 5863-003-88398430-2014 ([www.нилкэс.рф/каталог1](http://www.нилкэс.рф/каталог1)).

5. Монтаж опоры производится по технологической карте, разработанной для заменяемой опоры.

					16.003 – ПБ330-4(с)			
					Ж/б опора ПБ330-4 (с) на базе секционированных стоек	Лит.	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.	Дорошенко			11.2025				
Пров.								
ГИП								
Зав.лаб.	Качановская			11.2025				
Н. контр.								
Утв.	Романов			11.2025				
					Монтажная схема	ООО "ПО "ЭЖБИ", НИЛКЭС Санкт-Петербург		

1ПБ500-1(с)



Нормативы			Глава 2.5 ПУЭ-7 «Воздушные линии электропередачи напряжением выше 1 кВ»					
Расчетные климатические условия	Район по ветру	III (W <sub>0</sub> =650 Па)						
	Район по гололеду	II b <sub>г</sub> =15 мм	III b <sub>г</sub> =20 мм	(исп.01) IV b <sub>г</sub> =25 мм	II b <sub>г</sub> =15 мм	III b <sub>г</sub> =20 мм	(исп.01) IV b <sub>г</sub> =25 мм	
Провод	Марка		3 х AC 330/43			3 х AC 400/51		
	δ <sub>г</sub>	кгс/мм <sup>2</sup>	12,2					
	δ <sub>э</sub>		8,1					
Трос	Марка		AC70П2					
	δ <sub>max</sub> , кгс/мм <sup>2</sup>	21	23	23	22	24	25	
	Марка		С70					
Пролёт, м	δ <sub>max</sub> , кгс/мм <sup>2</sup>		34	36	38	35	38	40
	габаритный		395	355	290	410	385	300
	ветровой		440	440	310	410	410	300
	весовой		495	440	340	495	410	340

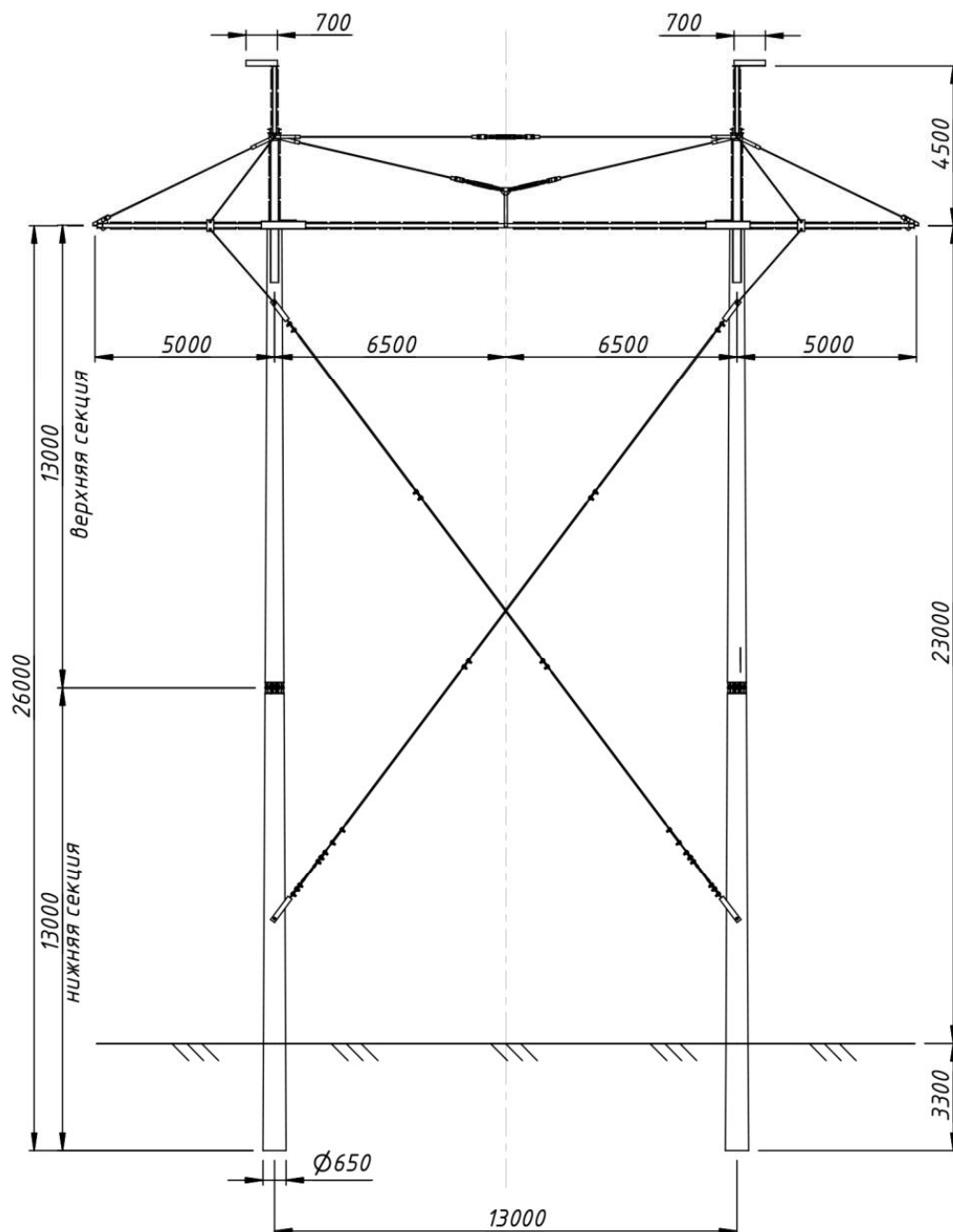
Примечания:

- Опора 1ПБ500-1(с) разработана для замены находящихся в эксплуатации опор 1ПБ500-1 по проекту 13035тм-т2.
- Область применения опоры 1ПБ500-1(с) полностью соответствует информации, указанной на монтажной схеме заменяемой опоры.
- В опоре используются секционированные стойки СК26.2-1.1-СБ.К.Д, выполненные по ТУ 5863-003-883984.30-2014.
- Секционированные стойки состоят из двух секций, изготавливаемых одновременно в одной опалубке и соединяемых в одну стойку при помощи болтов. Перед монтажом опоры производится сборка единой стойки из верхней и нижней секций в соответствии с приложениями 1 и 2 к ТУ 5863-003-883984.30-2014 ([www.нилкэс.рф/каталог1](http://www.нилкэс.рф/каталог1)).
- Монтаж опоры производится по технологической карте, разработанной для заменяемой опоры.

					16.003 – ПБ500–7ну (с)			
					Ж/б опора 1ПБ500–1(с) на базе секционированных стоек	Лит.	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.		Дорошенко		09.2016				
Пров.								
ГИП					Монтажная схема	Лист 1	Листов	
Зав.лаб.	Качановская			09.2016		000 "ПО "ЭЖБИ", НИЛЭС Санкт-Петербург		
Н. контр.								
Утв.	Романов			09.2016				



# 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	Gr = 12,2; G- = 12,2; Gз = 8,1			
Трос	Марка	С-70 (ТК-11)			
	Максимальное напряжение, кг/мм2	36			
Тип поддерживающего зажима		глицхой			
Пролеты, м	Габаритный	395	355	410	365
	Ветровой	440	440	410	410
	Весовой	495	440	495	410

## Примечания:

1. Опора ПБ500-5н(с) разработана для замены находящихся в эксплуатации опор ПБ500-5н по проекту 7073тм-тЗ, ПБ500-1 по проекту 3546тм-тЗ, ПБС500 по проекту 7073тм-т.

2. Область применения опоры ПБ500-5н(с) полностью соответствует информации, указанной на монтажной схеме заменяемой опоры.

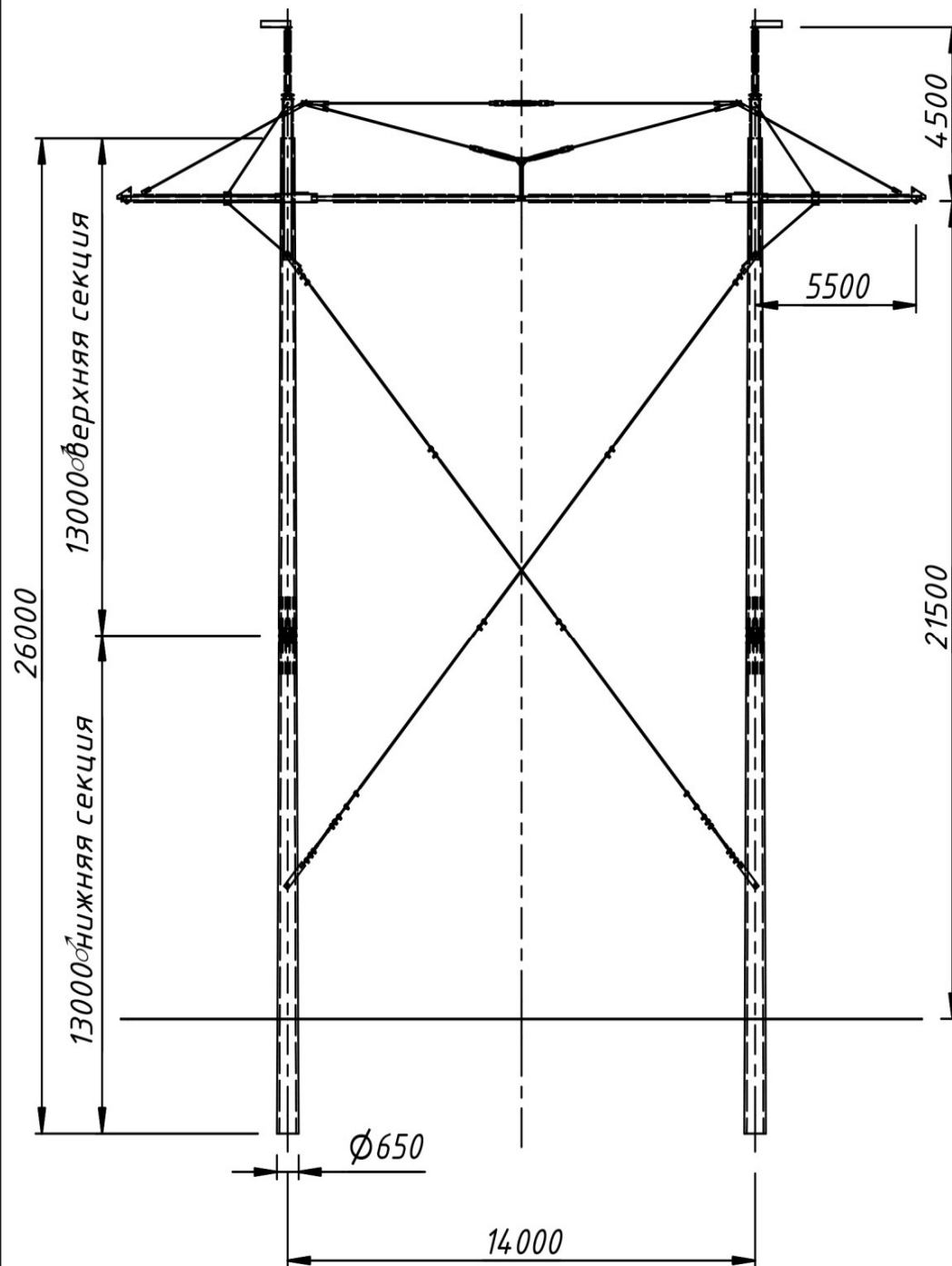
3. В опоре используются секционированные стойки СК26.1-6.1-СБ.К.Д или СК26.2-1.1-СБ.К.Д., выполненные по ТУ 5863-003-88398430-2014.

4. Секционированные стойки состоят из двух секций, изготавливаемых одновременно в одной опалубке и соединяемых в одну стойку при помощи болтов. Перед монтажом опоры производится сборка единой стойки из верхней и нижней секций в соответствии с приложениями 1 и 2 к ТУ 5863-003-88398430-2014 ([www.нилкэс.рф/каталог1](http://www.нилкэс.рф/каталог1)).

5. Монтаж опоры производится по технологической карте, разработанной для опоры заменяемой опоры.

					16.003 – ПБ500–5н(С)			
					Ж/б опора ПБ500–5н(с) на базе секционированной стойки	Лит.	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.		Дорошенко		09.2016				
Пров.								
ГИП						Лист 1	Листов	
Зав.лаб.		Качановская		09.2016	Монтажная схема	ООО "ПО "ЭЖБИ", НИЛКЭС Санкт-Петербурга		
Н. контр.								
Утв.		Романов		09.2016				

# ПБ500-7ну (с)



Нормативы		Глава 2.5 ПУЭ-7 «Воздушные линии электропередачи напряжением выше 1 кВ»
Расчетные климатические условия	Район по ветру	IV (65 кг/м <sup>2</sup> )
	Район по гололеду	С (27 мм)
	Ветер при гололеде	25 кг/м <sup>2</sup>
Провод	Марка	3 х АС 300/67
	δ <sub>тах</sub>	12.55
	δ <sub>экспл</sub>	9.9
Трос	Марка	АС70/72
	δ <sub>тах</sub> , кг/мм <sup>2</sup>	24
Пролёт, м	габаритный	240
	ветровой	300
	весовой	250

## Примечания:

- Опора ПБ500-7ну(с) разработана для замены находящихся в эксплуатации опор ПБ500-7ну по проекту 13048тм-т1.
- Область применения опоры ПБ500-7ну(с) полностью соответствует информации, указанной на монтажной схеме заменяемой опоры.
- В опоре используются секционированные стойки СК26.2-1.1-СБ.К.Д, выполненные по ТУ 5863-003-88398430-2014.
- Секционированные стойки состоят из двух секций, изготавливаемых одновременно в одной опалубке и соединяемых в одну стойку при помощи болтов. Перед монтажом опоры производится сборка единой стойки из верхней и нижней секций в соответствии с приложениями 1 и 2 к ТУ 5863-003-88398430-2014 ([www.нилкэс.рф/каталог1](http://www.нилкэс.рф/каталог1)).
- Монтаж опоры производится по технологической карте, разработанной для заменяемой опоры.

						16.003 – ПБ500–7ну (с)			
						Ж/б опора ПБ500–7ну (с) на базе секционированных стоек	Лит.	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			Лист 1	Листов	
Разраб.		Дорошенко		09.2016					
Пров.									
ГИП									
Зав.лаб.	Качановская			09.2016		Монтажная схема	ООО "ПО "ЭЖБИ", НИЛКЭС Санкт-Петербург		
Н. контр.									
Утв.	Романов			09.2016					

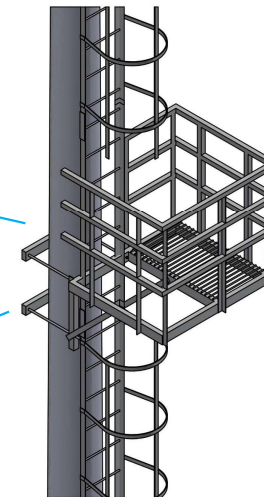
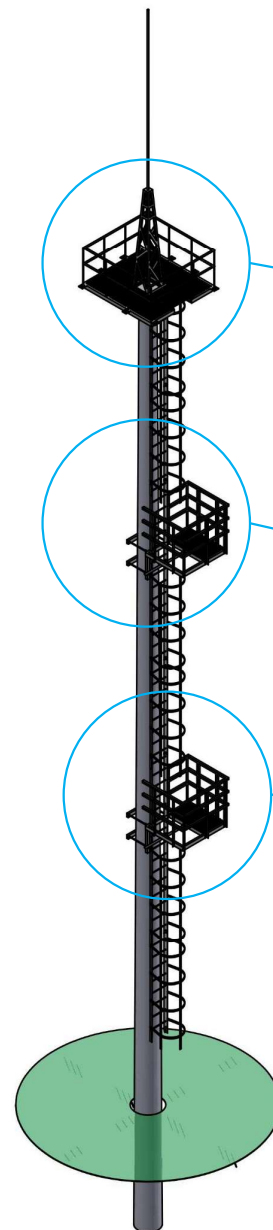
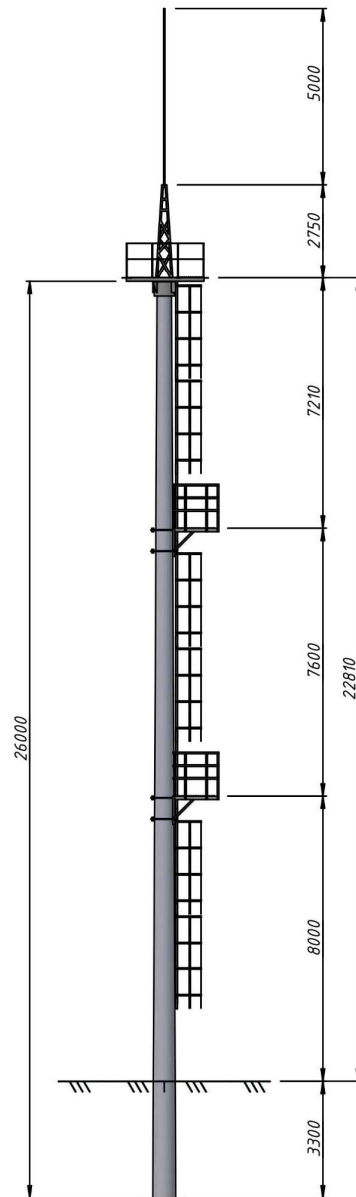
# ПМЖ-22,8ПП

## Примечания:

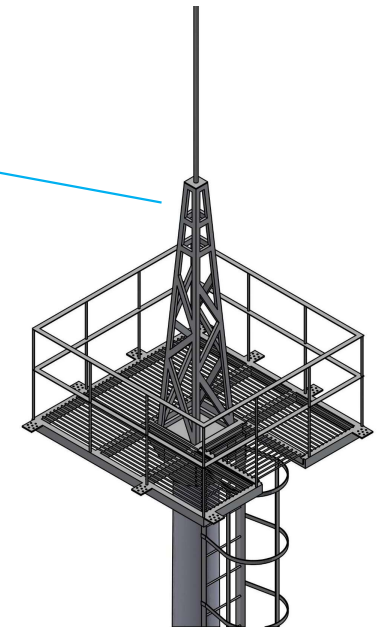
1. Прожекторная мачта ПМЖ-22.8ПП с двумя дополнительными площадками для отдыха (проект НИЛКЭС 25.003) разработана на базе типовых мачт ПМЖ-22.8 по проекту 3.407.9-172 «Прожекторные мачты и молниеотводы».

2. В мачте используется цельная стойка СК26.3-2.0. Стойка также может быть изготовлена в секционированном варианте - из двух секций, изготавливаемых одновременно в одной опалубке и соединяемых в одну стойку при помощи болтов. Перед монтажом опоры производится сборка единой стойки из верхней и нижней секций.

3. Монтаж мачты производится по технологической карте, разработанной в проекте 3.407.9-172.



Дополнительные площадки  
для отдыха



Прожекторная  
площадка

					16.003 - ПМЖ-22.8ПП			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Прожекторная мачта ПМЖ-22.8ПП	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Дорошенко			02.2026				
Пров.								
Гип					Монтажная схема	Лист 1 Листов		
Зав. лаб.	Качановская			02.2026		ООО "ПО "ЭЖБИ", НИЛКЭС Санкт-Петербург		
Н. контр.								
Утв.	Романов			02.2026				

ООО "ПО "Энергожелезобетонинвест" (ЭЖБИ) - компания, объединяющая производственные предприятия на территории Российской Федерации, которые производят основную номенклатуру железобетонных изделий для объектов энергетики и гражданского строительства.

В состав ЭЖБИ входят крупнейшие заводы России:

- ООО "Рыбинскэнергожелезобетон" в пос. Каменики Рыбинского района (ООО "РЭЖБ");
- ООО "Волгоградский завод строительных материалов" в Волгограде (ООО "ВЗСМ");
- ООО "Северо-Кавказский комбинат промышленных предприятий" в г. Гулькевичи (ООО "СККПП").

Предлагаемые к поставке материалы сертифицированы в соответствии с требованиями действующего законодательства РФ, а так же аттестованы в ПАО "ФСК ЕЭС" и ПАО "Россети" и рекомендованы к применению.

С 2014 года в состав компании входит **Научно-исследовательская лаборатория конструкций электросетевого строительства (НИЛКЭС)**, специалисты которой на базе опыта разработки унифицированных опор и фундаментов для ВЛ 35-750 кВ в институте "Севзапэнергопроект", ведут разработки новых унифицированных конструкций и конкретных технических решений в рамках конкретных проектов.

С информацией о предлагаемой компанией продукции и новых разработках можно ознакомиться на сайтах указанных предприятий и на сайте НИЛКЭС: [www.нилкэс.рф](http://www.нилкэс.рф)



### Контакты НИЛКЭС:

e-mail: [nilkes.spb@yandex.ru](mailto:nilkes.spb@yandex.ru)  
[info@nilkes.ru](mailto:info@nilkes.ru)

Заместитель Генерального директора  
ООО "ПО "ЭЖБИ" по науке и проектированию –  
**Кучинский Сергей Владимирович.**  
Тел. +7-921-919-34-24

Заведующая НИЛКЭС, к.т.н. –  
**Качановская Любовь Игоревна.**  
Тел. +7-921-310-06-14

Зам. зав. НИЛКЭС, к.т.н. –  
**Романов Петр Игоревич.**  
Тел. +7-921-320-16-28