

# **Готовые разработки и стратегические предложения по созданию современных типовых проектов конструкций опор и фундаментов для ВЛ 35-750 кВ**

**Четвертая международная научно-практическая конференция  
«Опоры и фундаменты для умных сетей:  
инновации в проектировании и строительстве»  
6-7 декабря 2017, Москва**

**Качановская Любовь Игоревна  
заведующая НИЛКЭС  
email: [li.kachanovskaya@nilkes.ru](mailto:li.kachanovskaya@nilkes.ru)**

## Умные конструкции – путь к снижению затрат на передачу электроэнергии

Научно-исследовательская лаборатория  
конструкций электросетевого строительства (НИЛКЭС)  
1974 – Создана на базе СЗО «Энергосетьпроект»  
2015 - Вошла в состав «Энергожелезобетонинвест»

Производственное объединение «Энергожелезобетонинвест»

- РЭЖБ (Рыбинск)
- ВЗСМ (Волгоград)
- СККПП (Гулькевичи)

### Номенклатура

полный спектр железобетонных изделий для строительства  
объектов энергетики и гражданского строительства.

### Испытательные полигоны и лаборатории

на всех заводах.

### Объединение научных и производственных ресурсов

- разработка новых конструкций
- изготовление
- испытание
- внедрение новых технологий для обеспечения качества



# Современные железобетонные опоры в электросетевом строительстве – в два раза дешевле металлических опор



## Повышенная долговечность

- Современная арматура
- Бетон В60
- W от 10 до 16
- F от 300 до 1000

## Нормативная база для внедрения современных железобетонных опор

**Положение ПАО «Россети»  
«О единой технической  
политике в электросетевом  
комплексе»**

**рекомендует** использование  
железобетонных опор  
из секционированных стоек  
для ВЛ 110 - 750 кВ;

**Нормы технологического  
проектирования ВЛ  
напряжением 35-750 кВ  
(СТО 56947007-29.240.55.016-2008,  
введенные в действие 20.11.2014)**

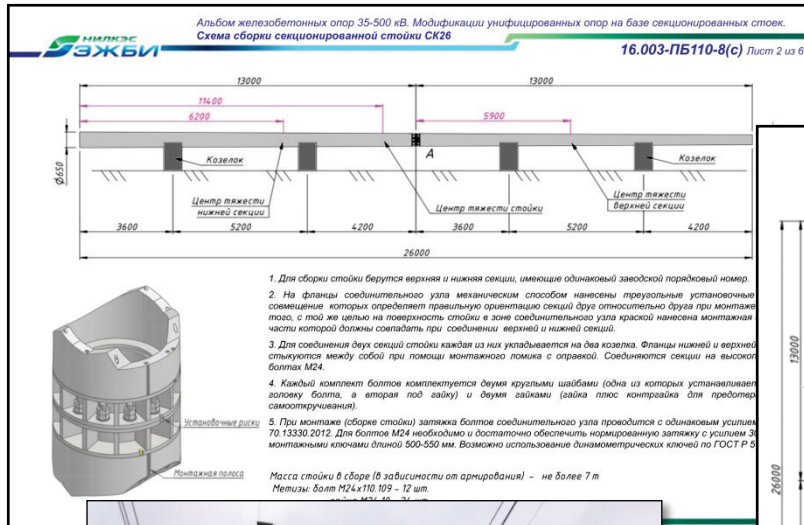
**предписывают** применение на ВЛ 35-  
500 кВ железобетонных опор из  
секционированных стоек

**Стандарт организации  
ПАО «ФСК ЕЭС»  
СТО 56947007-29.29.120.90.247-2017  
«Железобетонные опоры ВЛ 35-750 кВ на базе  
центрифугированных секционированных стоек.  
Технические требования».**

**введен в действие**

# Предложения по использованию готовых разработок

ПАО «Россети» рекомендуют использование унифицированных ж/б опор в секционированном варианте



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

**Альбом железобетонных опор 35-500 кВ**  
 Модификации унифицированных опор на базе секционированных стоек

**16.003**

Санкт-Петербург 2016



ВЛ 500 кВ «Тамбов – Пенза 2»

- Разработан «Альбом ж/б опор 35-500 кВ»
- Технологические карты по монтажу опор 500 кВ
- Накоплен опыт замены старых опор в ПАО «ФСК ЕЭС»

**Любая опора на ВЛ может быть заменена на опору из секционированных стоек.  
К марке добавляется буква (С)**

**Таблица 1. Замена ЖБ опор на стойках СК22 и СК26 на аналогичные опоры 110-500 кВ из секционированных стоек**

Существующая опора			Вновь устанавливаемая опора на базе секционированных стоек	
Марка опоры	Стойка	К-во стоек	Марка опоры	Стойка
<b>ПБ 110-5</b>	СК2, СК2п, СК2пр	1	<b>ПБ 110-5 (с)</b>	СК22.1-2.1-СБ.К.Д
<b>ПБ 220-1</b>	СК5, СК4а, СК5п, СК5пр	1	<b>ПБ 220-1 (с)</b>	СК26.1-6.1-СБ.К.Д
<b>ПБ 330-1</b>	СК5, СК4а, СК5п, СК5пр	2	<b>ПБ 330-1 (с)</b>	СК26.1-2.0-СБ.К.Д
<b>ПБ 500-5н</b>	СК15	2	<b>ПБ 500-5н (с)</b>	СК26.2-1.1-СБ.К.Д

**Таблица 2. Предлагаемая замена устаревших железобетонных опор на соответствующие им по области применения**

Старые заменяемые опоры			Новые опоры на базе секционированных стоек	
Марка опоры	Стойка по проекту	К-во стоек	Марка опоры	Стойка
<b>П 220</b>	СН220, СН200пр	1	<b>ПБ 220-1 (с)</b>	<b>СК26.1-6.1-СБ.К.Д</b>
<b>ПС 220-1</b>	СЦ (Ф560, L=22м)	2	<b>ПБ 330-1 (с)</b>	
<b>ПВС 330А-1</b>	Б30п (СЦ30)	2	<b>ПБ 500-5н (с)</b>	
<b>ПБ 500</b>	СЦ4, СЦ4-1, СЦ4пр, СЦ4п	2		
<b>ПВС 500</b>	СК4а	2		
<b>ПВС 500-2</b>	СЦ5	2		



Разработан  
ПГУПС и ЭЖБИ



## Наномодифицированный бетон для увеличения долговечности до 100 лет:

- существующих фундаментов (ремонт);
- типовых унифицированных конструкций;
- новейших конструкций (стоек, свай, грибовидных фундаментов) с экономией стали на 15-25%.

### ПОВЫШЕНИЕ

- прочности
- трещиностойкости
- водонепроницаемости
- морозостойкости

### УМЕНЬШЕНИЕ

- стоимости  
(за счёт сокращения расхода цемента)

# Новые ж/б опоры из секционированных стоек для конкретных ВЛ 110-500 кВ.

Каталог железобетонных опор для ВЛ 110-500кВ на базе секционированных центрифугированных стоек

Двухщелевые промежуточные опоры 110 кВ

Марка опоры	СПБ110-2	СПБ110-4	СПБ110-6Ф	СПБ110-8Ф
-------------	----------	----------	-----------	-----------

Однощелевые анкерно-угловые опоры 110 кВ

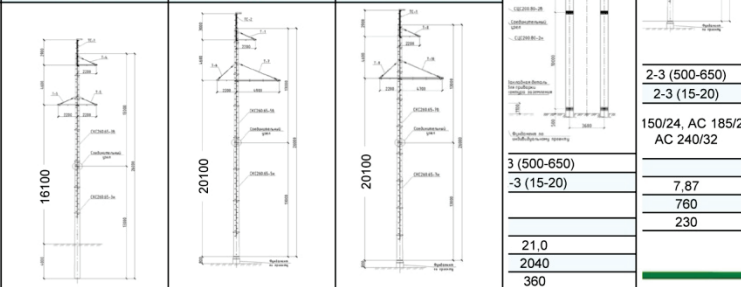
Марка опоры	СУБ110-3Ф	СУБ110-5Ф	2СУБ110-3Ф	2СУБ110-5Ф
-------------	-----------	-----------	------------	------------

Однощелевые промежуточные опоры 220 кВ

Марка опоры	СПБ220-1	СПБ220-3	СПБ220-1Ф	СПБ220-5Ф
-------------	----------	----------	-----------	-----------

Однощелевые промежуточные опоры 110 кВ

Марка опоры	СПБ110-1	СПБ110-3	СПБ110-5Ф	СПБ110-7Ф
-------------	----------	----------	-----------	-----------



2-3 (500-650)	7,87
2-3 (15-20)	760
150/24, AC 185/29, AC 240/32	230
3 (500-650)	21,0
-3 (15-20)	2040
	360

## Каталог

Каталог железобетонных опор для ВЛ 110-500кВ на базе секционированных центрифугированных стоек

Однощелевые промежуточные опоры 500 кВ

Марка опоры	2СПБ500-3В	2СПБ500-5В
-------------	------------	------------

Однощелевая промежуточная опора 330 кВ

Марка опоры	СПБ330-3В
-------------	-----------

Двухщелевая промежуточная опора 220 кВ

Марка опоры	СПБ220-2ФТ
-------------	------------

Однощелевые промежуточные опоры 220 кВ

Марка опоры	2СПБ220-7	2СПБ220-7Ф
-------------	-----------	------------

Однощелевые промежуточные опоры

Марка опоры	2СПБ500-3В			2СПБ500-5В	
Район по ветру	4 (800)	3 (650)	2 (500)	2 (500)	
Район по гололёду	3-4 (20-25)	2-5 (15-30)	2-3 (15-20)	3 (20)	
Провод	3 x AC300/66			AC300/66 или ACx2y300/66	
Трос	ОКГ Тц-14,6/88			11,0-Г(МЗ)-В-ОЖ-МК-Н-Р	
Масса стоек, т	15			27,5	
Масса металла, кг	3700			3040	
Масса лестниц, кг	360			450	

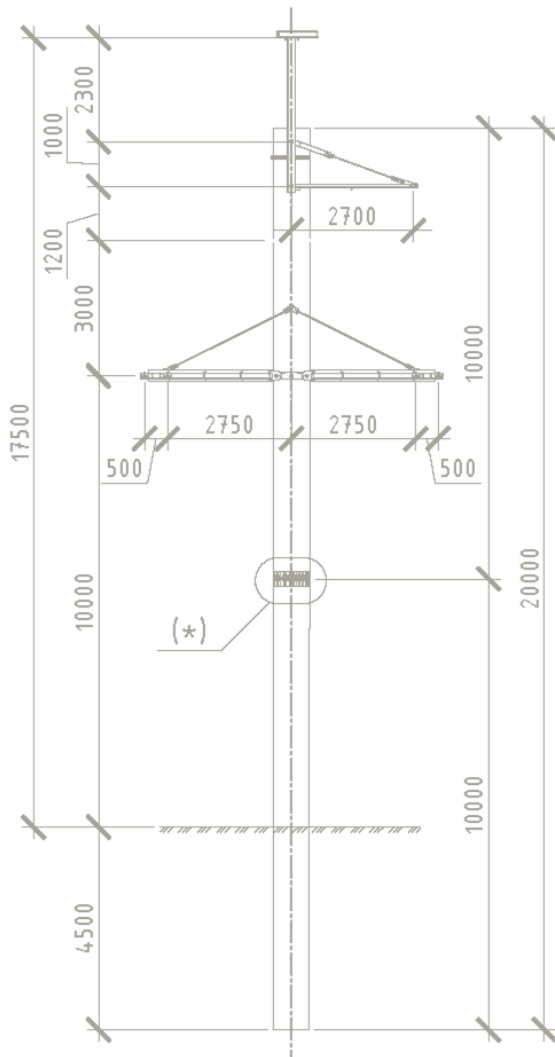
Район по ветру
Район по гололёду
Провод
Трос
Масса стоек, т
Масса металла, кг
Масса лестниц

Район по ветру	
Район по гололёду	
Провод	
Трос	
Масса стоек, т	3 (650)
Масса металла, кг	4 (25)
Масса лестниц	
Трос	
Масса стоек, т	
Масса металла, кг	
Масса лестниц, кг	

Оптимальные конструкции новых опор разрабатываются по заказу для конкретных ВЛ. Более 30 конструкций аттестуются в 2017 году.



## Серия ж/б опор из секционированных стоек для ВЛ 110 кВ по заказу ПАО «Россети»



### Конструкторская документация

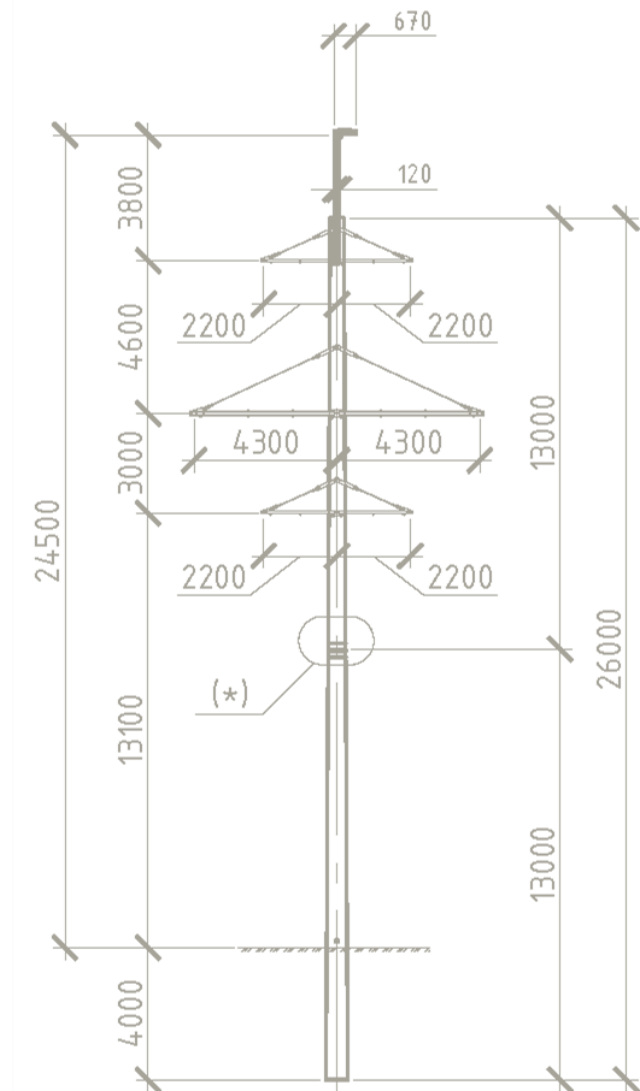
- промежуточные и анкерно-угловые опоры, 23 типа
- фундаменты (методики и таблицы для подбора)
- альбом опор и фундаментов

### Нормативная документация

- технические требования
- технологические карты на монтаж
- инструкции по монтажу
- инструкции по эксплуатации

### Патентование результатов разработки

- т??



## Стратегические предложения по разработке новых унифицированных конструкций для ПАО «Россети»

1. Железобетонные опоры из центрифугированных секционированных стоек для ВЛ 220-750 кВ
2. Железобетонные вибрированные изделия для опор ВЛ и оборудования ПС с использованием наномодифицированного бетона и современной арматуры:
  - \* Сваи и грибовидные фундаменты
  - \* Стойки СВ
3. Железобетонные фундаменты с композитной арматурой
4. Быстромонтируемые болтовые ростверки для фундаментов опор ВЛ и ПС 35-750 кВ
5. Деревянные опоры нового поколения для ВЛ 0,4; 6-10; 20 и 35-110 кВ

Все предложения НИЛКЭС вошли в дорожную карту развития направления  
«Силовая электротехника»

Минпромторга и Минэнерго России до 2030 года, согласованную ПАО «Россети»