

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

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)**

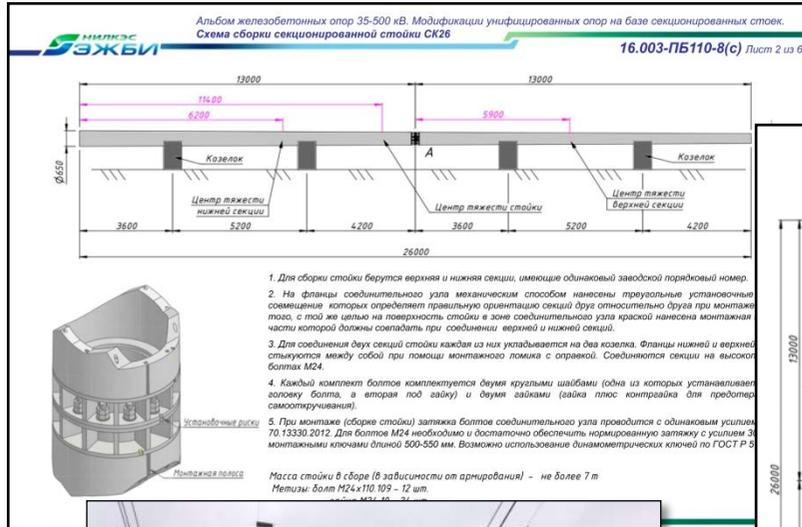
предписывают применение на ВЛ 35-
500 кВ железобетонных опор из
секционированных стоек

**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



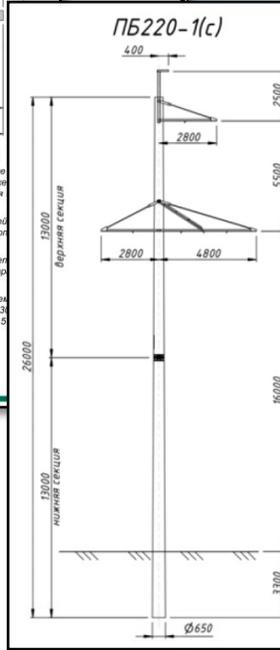
ВЛ 500 кВ «Тамбов – Пенза 2»

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



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

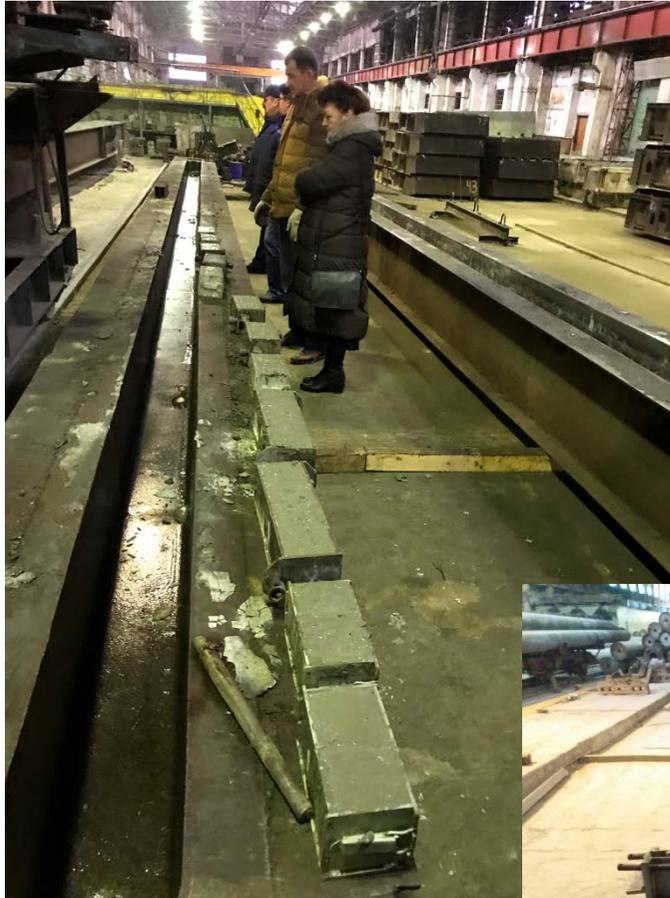
**Любая опора на ВЛ может быть заменена на опору из секционированных стоек.
К марке добавляется буква (С)**

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

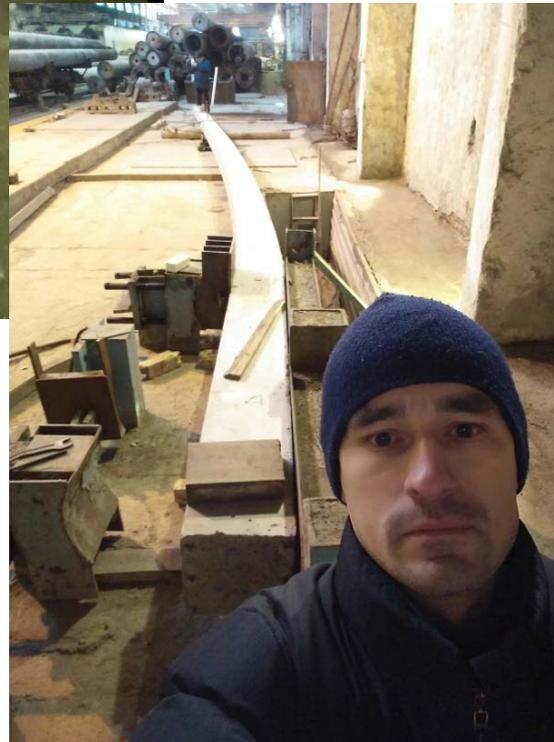
Существующая опора			Вновь устанавливаемая опора на базе секционированных стоек	
Марка опоры	Стойка	К-во стоек	Марка опоры	Стойка
ПБ 110-5	СК2, СК2п, СК2пр	1	ПБ 110-5 (с)	СК22.1-2.1-СБ.К.Д
ПБ 220-1	СК5, СК4а, СК5п, СК5пр	1	ПБ 220-1 (с)	СК26.1-6.1-СБ.К.Д
ПБ 330-1	СК5, СК4а, СК5п, СК5пр	2	ПБ 330-1 (с)	СК26.1-2.0-СБ.К.Д
ПБ 500-5н	СК15	2	ПБ 500-5н (с)	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
П 220	СН220, СН200пр	1	ПБ 220-1 (с)	СК26.1-6.1-СБ.К.Д
ПС 220-1	СЦ (Ф560, L=22м)	2	ПБ 330-1 (с)	
ПВС 330А-1	Б30п (СЦ30)	2	ПБ 500-5н (с)	
ПБ 500	СЦ4, СЦ4-1, СЦ4пр, СЦ4п	2		
ПВС 500	СК4а	2		
ПВС 500-2	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

Одноопные промежуточные опоры 500 кВ

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

Одноопная промежуточная опора 330 кВ

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

Двухопная промежуточная опора 220 кВ

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

Одноопные промежуточные опоры 220 кВ

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

Одноопные промежуточные опоры

Марка опоры	2СПБ500-3В	2СПБ500-5В
Район по ветру	4 (800)	3 (650)
Район по гололёду	3-4 (20-25)	2-5 (15-30)
Провод	3 x AC300/66	
Трос	ОКГ ТЦ-14,6/88	
Масса стоек, т	15	27,5
Масса металла, кг	3700	3040
Масса лестниц, кг	360	450

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

Двухопные промежуточные опоры 110 кВ

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

Одноопные анкерно-угловые опоры 110 кВ

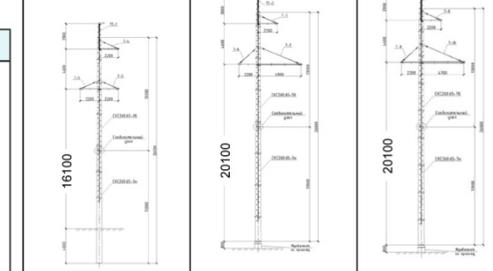
Марка опоры	СУБ110-3Ф	СУБ110-5Ф	2СУБ110-3Ф	2СУБ110-5Ф
-------------	-----------	-----------	------------	------------

Одноопные промежуточные опоры 220 кВ

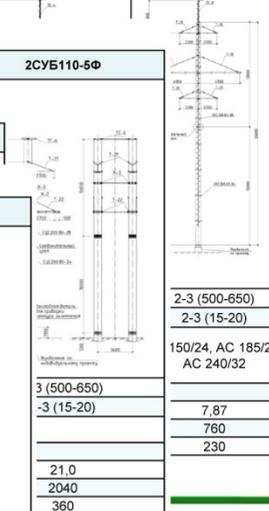
Марка опоры	СПБ220-1	СПБ220-3	СПБ220-1Ф	СПБ220-5Ф
-------------	----------	----------	-----------	-----------

Одноопные промежуточные опоры 110 кВ

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



2-3 (500-650)	2-3 (500-650)	2-3 (500-650)
2-3 (15-20)	2-3 (15-20)	2-3 (15-20)
AC 150/24, AC 185/29, AC 240/32	AC 95/16, AC 120/19	AC 150/24, AC 185/29, AC 240/32
9,2-М3-8-ОЖ-Н-Р		
7,01	7,28	7,35
315	420	460
205	245	245

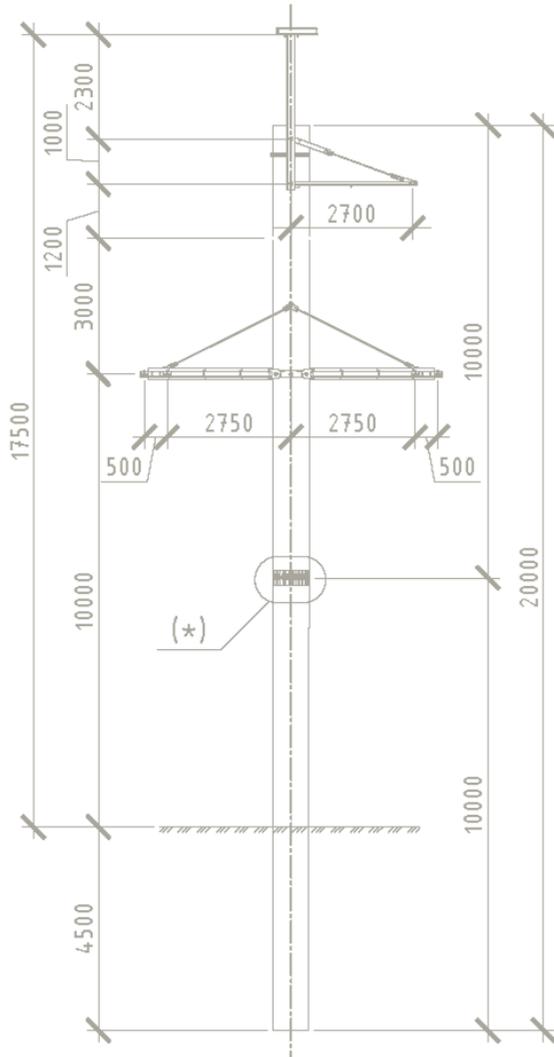


2-3 (500-650)	2-3 (15-20)
150/24, AC 185/29, AC 240/32	7,87
	760
	230
	21,0
	2040
	360

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



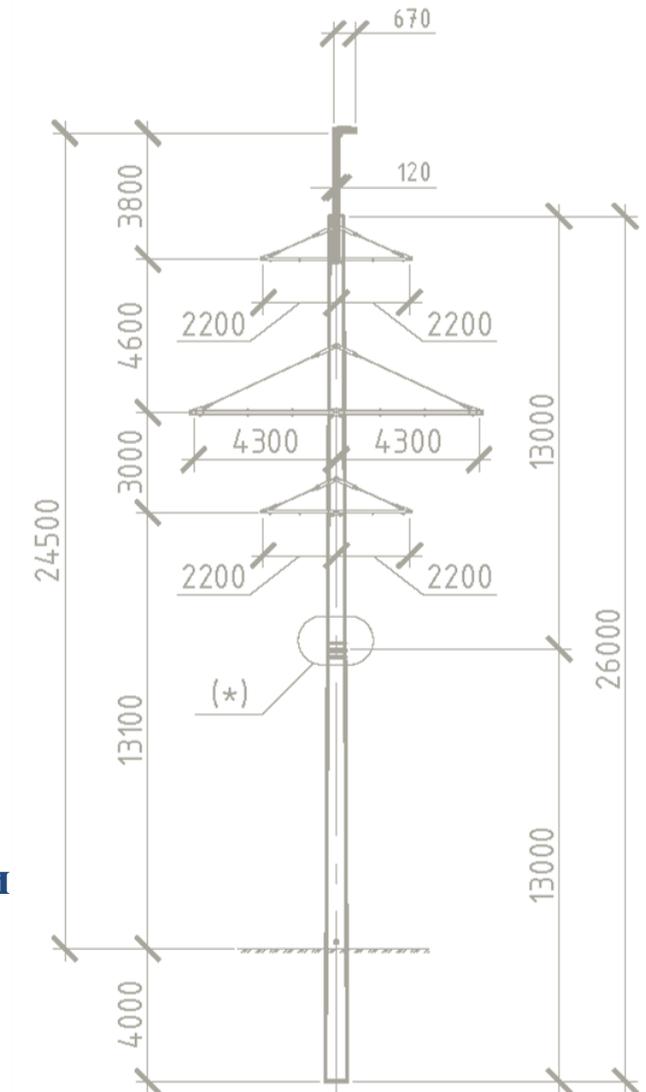
Конструкторская документация

- 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



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»