

# Опыт реализации индивидуального подхода к проектированию современных железобетонных опор

**X Международная научно-практическая конференция  
«ОПОРЫ И ФУНДАМЕНТЫ ДЛЯ ВЛ:  
ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА»  
5–7 июля 2023 г., Санкт-Петербург**

**Качановская Любовь Игоревна,**  
заведующая НИЛКЭС ООО «ПО «Энергожелезобетонинвест»

[L.I.Kachanovskaya@nilkes.ru](mailto:L.I.Kachanovskaya@nilkes.ru)  
[www.nilkes.ru](http://www.nilkes.ru)

## Железобетонные опоры ВЛ. История и опыт.



Первые экземпляры – в 1930-х

Массовое применение – в 1960-х

### Преимущества:

- Низкая цена
- Быстрый монтаж
- Долговечность  
(стойкость к коррозии, морозостойкость)

### Недостатки:

- сложность транспортировки негабаритного груза  
(длина до 26 м)

Для линий 35–750 кВ используют конические и цилиндрические центрифугированные, предварительно напряженные стойки.



**Разработка нового вида секционированных железобетонных опор**

## Путь секционирования



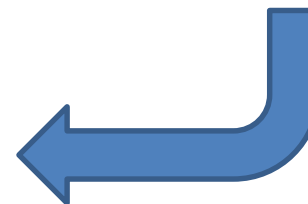
Внешний фланец, 2013 г



Внутренний фланец, 2014 г



Первая версия ТУ  
секционированных стоек для  
замены стоек по ГОСТ и типовым  
сериям, 2014 г



Серия опор в рамках НИОКР  
«Железобетонные опоры воздушных  
линий 110 кВ из центрифугированных  
секционированных стоек»  
(по заказу ПАО «Ленэнерго»), 2018



СТО 34.01-2.2-038.1-2022 по проектированию и  
применению железобетонных опор ВЛ 110 кВ  
утвержден и введен в действие распоряжением ПАО  
"Россети" от 18.04.2022 №91р

# Железобетонные опоры воздушных линий 110 кВ из центрифугированных секционированных стоек

Опоры базовой серии  
(23 опоры)

Промежуточные

Анкерно-угловые

Одноцепные

Одноцепные

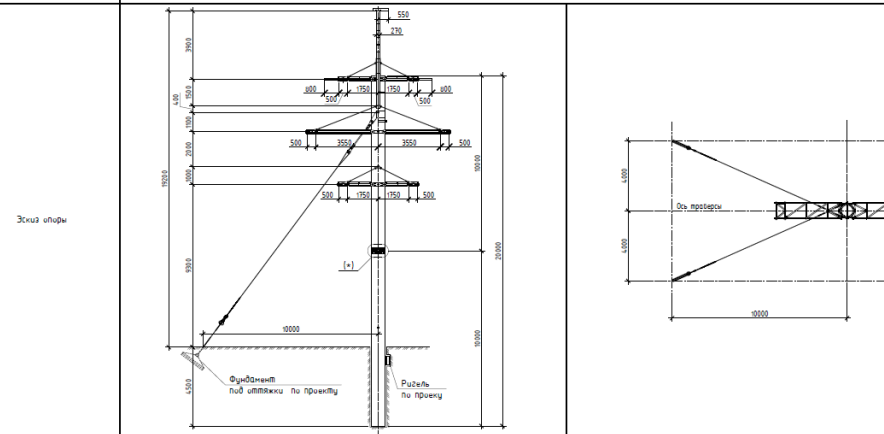
Двухцепные

Двухцепные  
в т.ч. на оттяжках

Напряжение ВЛ (кВ)	110		
Цепность	Одноцепные		
Напряжение ВЛ (кВ)	110		
Цепность	Двухцепные		
Тип опоры	Промежуточные	Промежуточные с подвесками	

Напряжение ВЛ (кВ)	110		
Цепность	Двухцепные		
Тип опоры	Анкерно-угловые		
Район по ветру (М, Па)	II (500) - III (650)		
Район по заледению (б, мм)	II (15) - III (20)		
Марки привидов	АС 95/16, АС 120/19, АС 150/24, АС 185/29, АС 240/32		

Напряжение ВЛ (кВ)	110		
Цепность	Двухцепные		
Тип опоры	Анкерно-угловые		
Район по ветру (М, Па)	II (500) - III (650)		
Район по заледению (б, мм)	II (15) - III (20)		
Марки привидов	АС 95/16, АС 120/19, АС 150/24, АС 185/29, АС 240/32		
Марка армирующей пруты	9,2-Н3-В-ОЖ-Н-Р		



Марка опоры	СВ110-4		
Монтажная схема	16.006-14.009		
Масса железобетона, т	10,82		
Масса металлических конструкций (с учетом наплавки), кг	2618		
Марка секционированных стоек	СЦС200-00-5		
(*) - узел соединения секционированных стоек;			
Изм. №	Зам.	08.20	Лист
Изм.	Испол.	Лист	Дата

16.006-14.005

# Фундаменты для железобетонных опор из центрифугированных стоек Ø800 мм.



Обзорный лист фундаментов																								
Назначение	Анкерно-узловые опоры				Промежуточные опоры																			
	Эскиз фундамента																							
СЦФ50.80.1-1-АР6-1		СЦФ50.80.1-1-АР8	СЦФ67.80.1-1-АР6-1	СЦФ67.80.1-1-АР8	СЦФ50.80.2-1-АР6-1	СЦФ50.80.2-1-АР8	СЦФ67.80.2-1-АР6-1	СЦФ67.80.2-1-АР8																
16.006-115.005 н.2				16.006-115.005 н.2																				
3,57				5,41				3,43				5,27				3,46				6,06				
<p>1. Ригель АР6-1 см. серия 3.407-115 Выпуск 5 лист КЖ-16, масса АР6-1 0,76;</p> <p>2. Ригель АР8 см. серия 3.407-115 Выпуск 5 лист КЖ-19, масса АР-8 2,6 т;</p> <p>3. Деталь крепления ригеля КР-1 см. 16.006-115.013, масса 34 кг.</p>																								

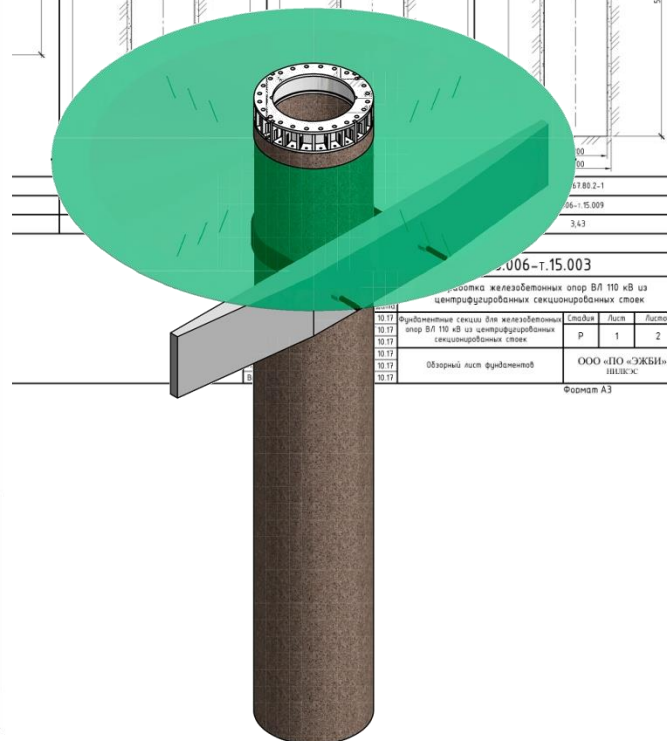


Табл. № табл. Подпись и дата

16.006-Т.15.003

Формат А3

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подпись	Дата

Лист 2

## СТО 34.01-2.2-038.1-2022 ПАО «Россети»

### Руководство по проектированию и применению железобетонных опор ВЛ 110 кВ из центрифугированных секционированных стоек

#### Руководство по проектированию ВЛ

- ✓ основные конструктивные решения для железобетонных опор из центрифугированных секционированных стоек и фундаментов, разработанных в рамках НИОКР;
- ✓ указания по проектированию ВЛ 110 кВ с применением железобетонных опор новой унификации;
- ✓ указания по закреплению опор с применением графиков их несущей способности в 56 типах грунтов

#### Технологические карты на сборку и установку опор и фундаментов

- ✓ составлены в соответствии с Руководством по разработке и утверждению технологических карт в строительстве и СТО «Методические указания по разработке технологических карт и проектов производства работ по техническому обслуживанию и ремонту ВЛ»;
- ✓ предназначены для подготовки ППР, разрабатываемого для выполнения строительно-монтажных работ на конкретном объекте и учитывающего все условия их выполнения

#### Типовая инструкция по эксплуатации опор

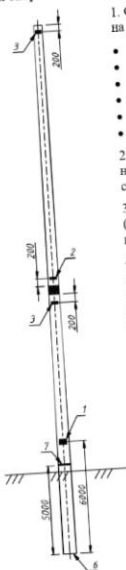
- ✓ является дополнением к Типовой инструкции по эксплуатации воздушных линий электропередачи напряжением 35-800 кВ (РД 34.20.504-94 ) только в части строительства, эксплуатации и реконструкции ВЛ 110 кВ на железобетонных опорах из центрифугированных секционированных стоек
- ✓ предназначена для работников, занятых техническим обслуживанием и ремонтом ВЛ

# Инструкция по сборке и маркировке секционированных стоек (в дополнение к ТК)

Приложение 1 к ТУ 5863-005-88398430-2016

## Инструкция по маркировке секционированных железобетонных стоек, погружаемых в грунт

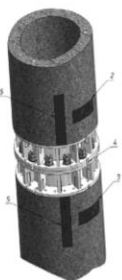
Маркировка стоек выполняется по требованиям: ГОСТ 22687.0-85. Стойки железобетонные центрифугированные для опор высоковольтных линий электропередачи. Технические условия (с Изменением N 1) и ГОСТ 13015-2012. Общие технические требования. Правила приемки, маркировки, транспортирования и хранения. Стойки железобетонные центрифугированные секционированные для опор высоковольтных линий электропередачи и фундаментов.



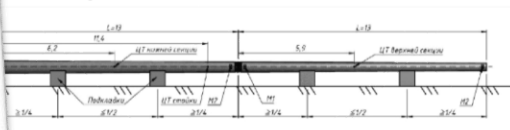
- Основная маркировочная надпись (1) наносится на нижнюю секцию на расстоянии 6 м от косяка и содержит:
  - наименование предприятия-изготовителя
  - марку изделия
  - дату изготовления изделия
  - массу цельной стойки и, в скобках, массу нижней секции
  - штамп технического контроля
  - заводской порядковый номер стойки
- Дублирующая маркировочная надпись (2) того же содержания наносится на верхнюю секцию стойки на расстоянии 0,2 м от соединительного фланца секций стойки с указанием в скобках массы верхней секции.
- На верхних частях обеих секций на расстоянии 0,2 м от верхнего торца (соединительного фланца) наносится марка изделия и заводской порядковый номер стойки (3).
- На соединительном узле при его изготовлении должна быть нанесена нестираемая отметка (установочная риска) (4), позволяющая однозначно определить взаимное расположение верхней и нижней секций друг относительно друга.
- Для этих же целей на поверхность стойки наносятся монтажные полосы (5), показывающие правильность соединения верхней и нижней секций.
- На подтяжке нижней секции наносится марка и заводской порядковый номер изделия (6).
- На расстоянии 5 м от косяка наносится маркировочная полоса с указанным отметки 5 м (7).

Маркировку конструкций следует производить по ГОСТ 13015-2012 следующими способами:

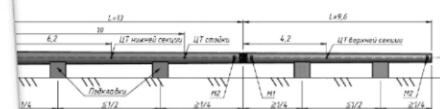
- окраской по трафарету;
- маркировочными машинами;
- краской от руки.



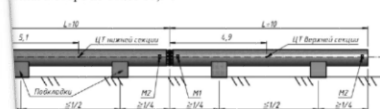
Сборка секционированных конических стоек длиной 26 м (типа СК26) в сборе не более 7,5 т



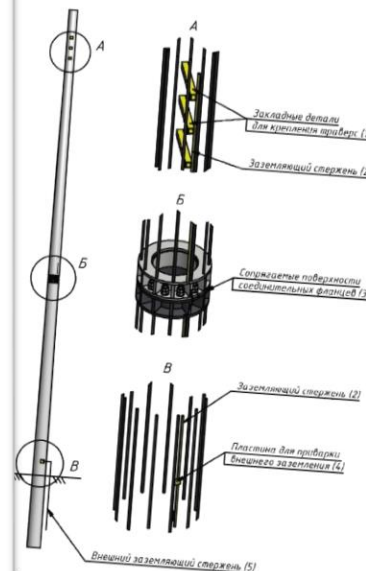
Сборка секционированных конических стоек длиной 22,6 м (типа СК22) в сборе не более 6,5 т



Сборка секционированных цилиндрических стоек длиной 20 м (типа СЦ20) в сборе не более 10,5 т



## Обеспечение заземления



Для всех типов стоек заземление обеспечивается за счёт соединения элементов тросоупругих траверс с закладными элементами (1) железобетонной стойки. Все заземляющие стержни приварены к двум заземляющим арматурным стержням (2), проходящим через стойку.

Соединяемые поверхности соединительного узла (3) защищены при помощи болтов электрической изоляции (4) за счёт металлического контакта оцинкованных поверхностей соединительного узла.

При изготовлении каркаса стойки к заземляющим пластинам (4), предназначенным для присоединения к ним внешних элементов заземления опоры (5). Металлические пластины находятся на расстоянии 1,1 м от уровня земли как для стоек, погружаемых в грунт, устанавливаемых на фундамент.

## Опоры базовой серии ВЛ 110 кВ для энергоснабжения завода ООО «Цемикс» в Абзелиловском районе Республики Башкортостан





## Опоры базовой серии на ВЛ 110 кВ для ООО «Цедекс»

### 1- цепные

СПБ110-1

СПБ110-3

СПБ110-7Ф

СУБ110-1

### 2-х цепные

СПБ110-2

СПБ110-6Ф



СПБ110-6Ф



СПБ110-2

## Опоры базовой серии заходы ВЛ 110 кВ на ПС 110 кВ «Ясень» (Ленэнерго)

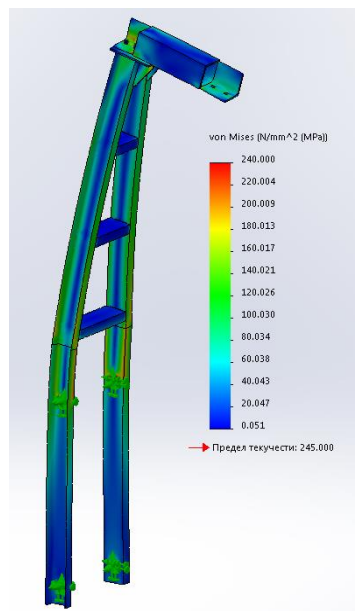
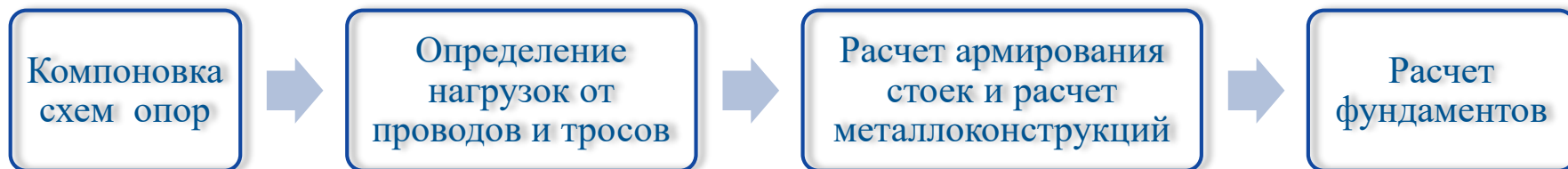


СПБ110-4 и СПБ110-8Ф Для технологического присоединения энергопринимающих устройств ПАО «Газпром»

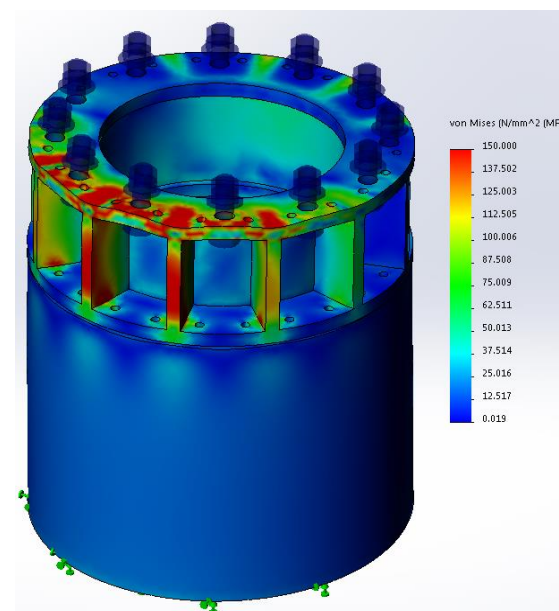
## Индивидуальный подход к проектированию опор ВЛ 35-500 кВ

- **Зачем нужны новые опоры?**
  - Сократить затраты на строительство и эксплуатацию ВЛ
- Разработка **новых опор** с характеристиками, отвечающими конкретным климатическим, эксплуатационным условиям и задачам Заказчика.
- Конструкции опор изготавливаются на базе решений, прошедших **проверку испытаниями и опытом эксплуатации**
- Подготовка полного комплекта **документации к прохождению государственной экспертизы**
- **Подготовка рабочей документации**, рекомендаций по сборке и монтажу конструкций
- **Контроль качества** на всех этапах производства заводов ЭЖБИ
- **Авторская поддержка** при проектировании, строительстве и эксплуатации

## Структура расчета



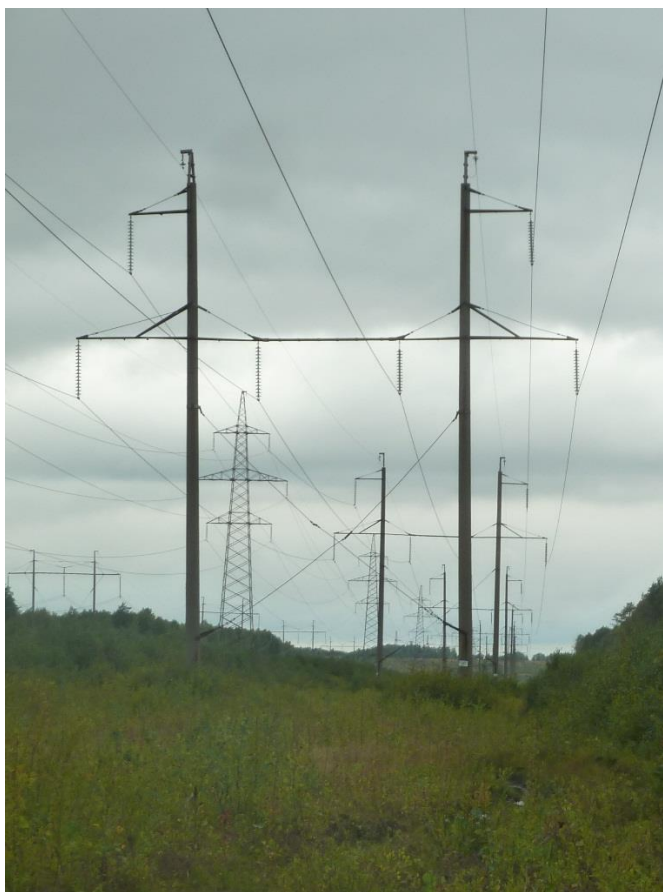
Расчетная модель тросостойки анкерно-угловой одноцепной опоры



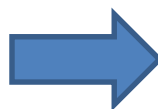
Расчетная модель фланца



## ВЛ 220 кВ «Костромская ГРЭС — Кострома»



ПБД220-1



ПБД220-2К(с)

# Опоры для замены старых конструкций

## ВЛ 220 кВ «Каширская ГРЭС – Ока»

Особенности:

- **Отсутствие чертежей** опоры для замены опор, находящихся в эксплуатации.
- **Выполнен сбор и анализ информации** о типах проводов, тросов и разновидностях климатических районов установки конструкций
- **Климатические условия.** Расчетные характеристики давления ветра и толщины стенки гололеда соответствуют II ветровому и II гололедному районам.
- **Провода.** АС500/64

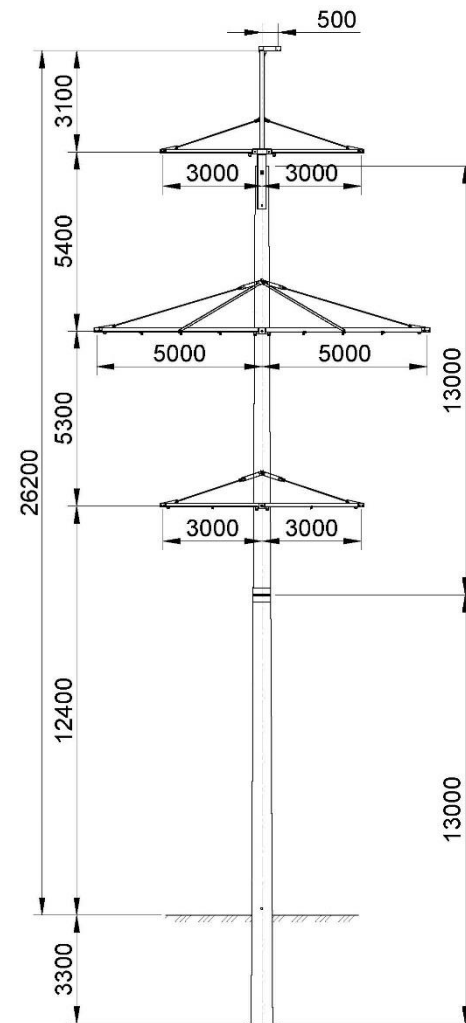


Схема опоры СПБ220-4КО

## Примеры замены опор, находящихся в эксплуатации на их секционированные аналоги



**ПБ220-1(с)**  
на ВЛ 220 кВ Тамбовская –  
Иловайская



**ПБ330-7(с)**  
на ВЛ 330 кВ  
Южная – Садовая



**ПБ500-5н(с)**  
на ВЛ 500 кВ Тамбов – Пенза-2

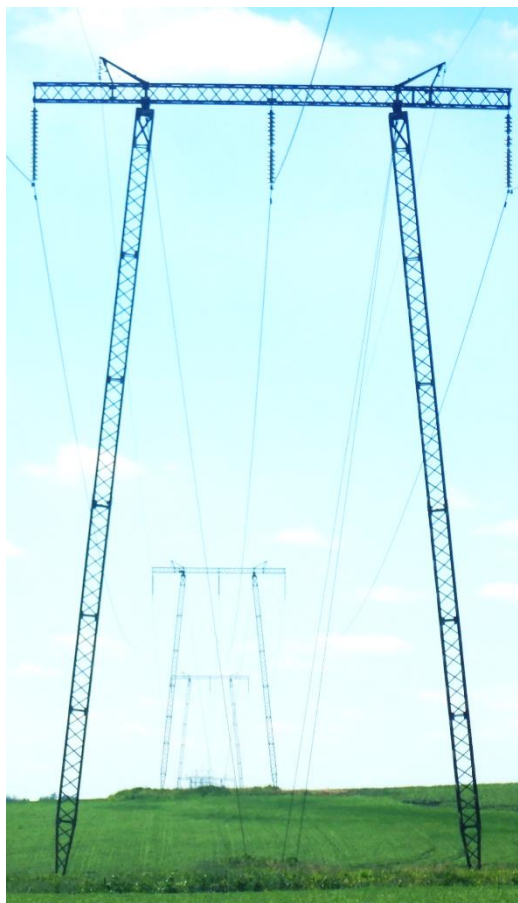


## Опоры для замены старых конструкций

2СПБ220-1В - для замены металлических опор типа «Рюмка» и опор на оттяжках ПМО-1



«Рюмка»: ПВ-1, ПШ-1, ПШ-2



ПМО-1

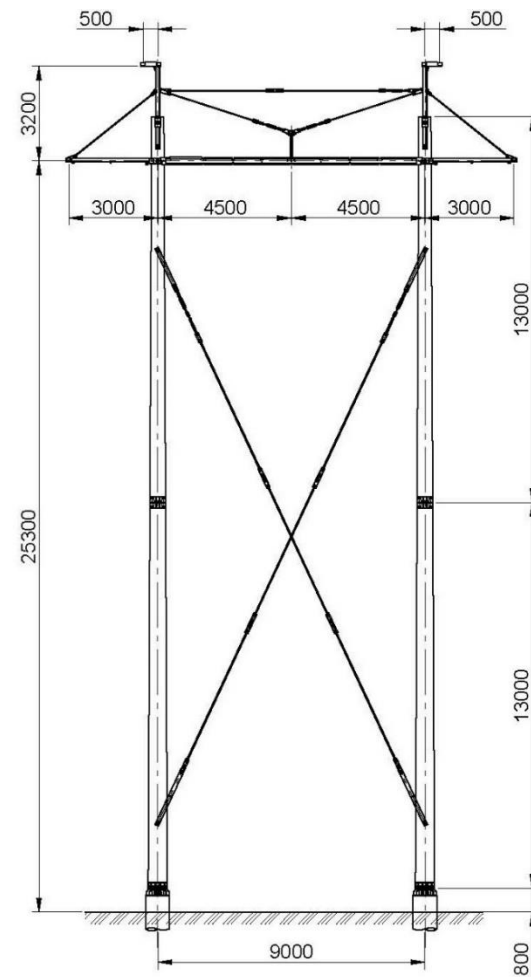


Схема опоры 2СПБ220-1В

## Опоры для новых ВЛ

### ВЛ 500 кВ «Донская АЭС – Старый Оскол 2»

- **ЖБ опора 2СПБ500-3В** – аналог многогранных опор 2МП500-3В по конструкции и высоте подвески провода
- **Климатические условия.**  
II ветровой и III гололедный районы.
- **Провода.** АС300/66
- **Разработаны фундаментные секции** со специальными «ушками» для подъёма опоры методом падающей стрелы



**Новая железобетонная опора 2СПБ500-3В**

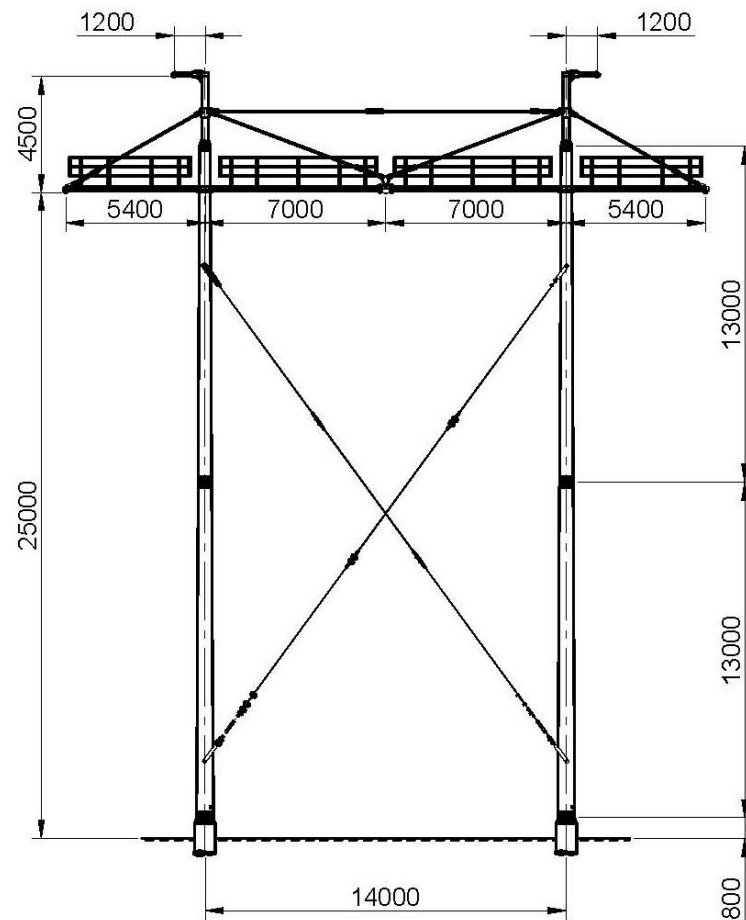


Схема portalной опоры 2СПБ500-3В

## Опора 2СПБ500-3В

для ВЛ 500 кВ «Донская АЭС – Старый Оскол 2»

- Железобетонная порталная опора 2СПБ500-3В вместо многогранных опор в анкерном пролёте.
- Стоимость железобетонной опоры в 1,5 раза меньше стоимости многогранной опоры (2МП500-3В). А экономия в стоимости на 1 км ВЛ 500 кВ составила около 2 млн. рублей.
- Простота и скорость сборки опор, сравнима с рядом стоящими многогранными опорами.



Испытания опоры  
на полигоне ОРГРЭС, май 2015



Опора на линии,  
январь 2019

## Монтаж опоры 2СПБ500-3В



**Монтаж  
металлоконструкций**



**Подъём опоры методом падающей стрелы**



# Опоры для новых ВЛ

## ВЛ 330 кВ «ГЭС-2 - Машук»

- **Климатические условия.** Расчетные характеристики давления ветра и толщины стенки гололеда соответствуют IV ветровому (800 Па) и VI (35 мм), VII (40 мм), особый (45 мм) гололедным районам.
- **Провод.** АТЗП/С 300/67
- **Рассматриваемые варианты:**
  - 2ПМ330-1**, стальная многогранная
  - П330-9**, стальная решетчатая
  - 2СПБ330-5ВФ**, железобетонная секционированная (дешевле многогранных)



**Новая опора  
2СПБ330-5ВФ**

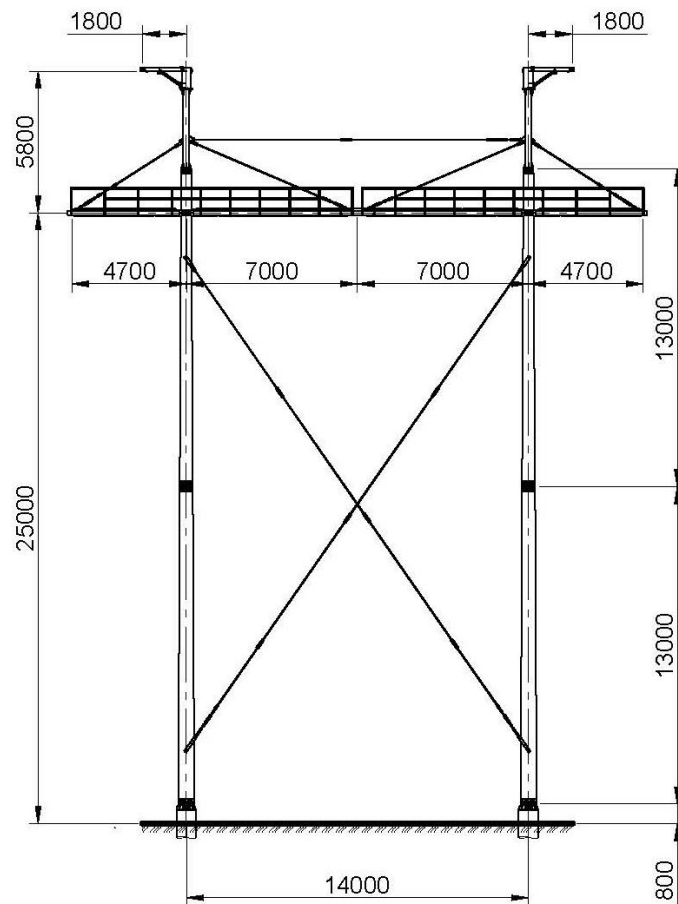


Схема железобетонной  
опоры **2СПБ330-5ВФ**

# Опоры для новых ВЛ

## ВЛ 220 кВ «Славянская — Ударная» и «Ударная — Тамань»

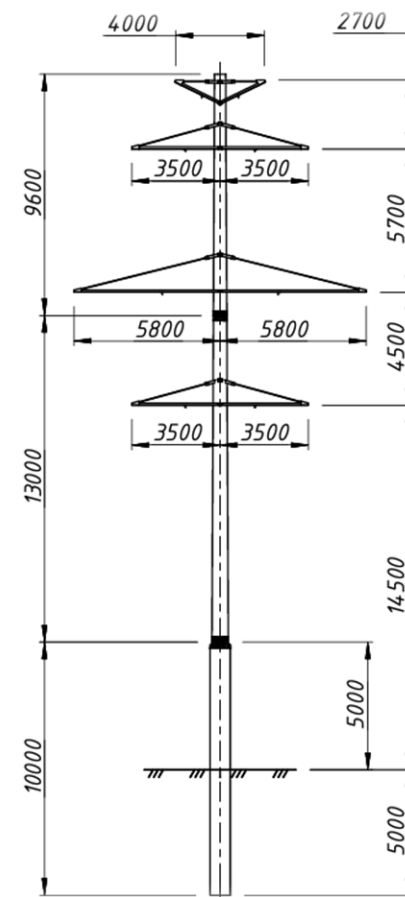
Требования к опорам:

- **Жесткие климатические условия.** Расчетные характеристики давления ветра и толщины стенки гололеда соответствуют III ветровому (650 Па) и III, IV, V гололедным (20, 25, 30 мм) районам по ПУЭ-7.
- **Сложные грунтовые условия.** Трасса ВЛ проходит по рисовым чекам вдоль системы мелиоративных каналов.
- **Компактность опор, мобильность и простота монтажа.** Опоры должны занимать минимальную площадь, используемую под сельскохозяйственные культуры, легко доставляться к месту строительства, быстро монтироваться, быть простыми в эксплуатации, в том числе обладать свойством вандалоустойчивости.
- **Провода, тросы, ВОЛС.** Подвеска проводов марки АС 300/39 и защита от ударов молнии при помощи двух грозозащитных тросов со встроенным волоконно-оптическим кабелем на всей длине проектируемого участка.

**Вывод:**

Унифицированных решений двухцепных ж/б опор на такие условия не существует

Впервые разработана **Двухцепная ж/б опора СПБ220-4ФТ**



**СПБ220-4ФТ**

## Монтаж опоры СРБ220-4ФТ



**Нижняя (фундаментная)  
секция, установленная до  
монтажа конической части  
опоры**



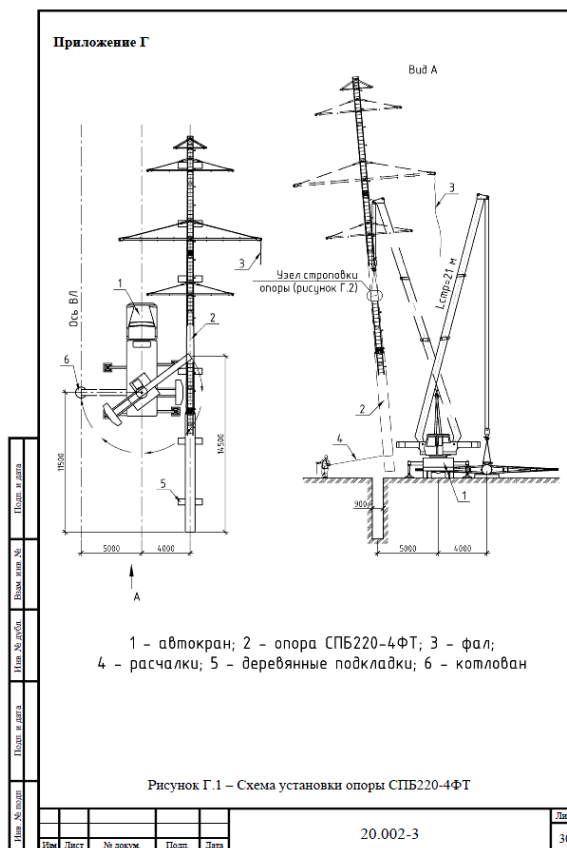
**Монтаж средней секции  
опоры**



**Монтаж верхней секции  
опоры**

## Монтаж опоры СПБ220-4ФТ

- Двухцепная свободностоящая промежуточная опора СПБ-4ФТ
- Повышенная высота подвески проводов - 14,5 м до нижней траверсы
- Опора состоит из трёх секций:
  - 10-метровая нижняя цилиндрическая секция диаметром 800 мм (на 5 м заглубляется в котлован) и
  - две секции 22,6-метровой конической стойки (13 м + 9,6 м)
- Первоначальный монтаж фундаментной части опор



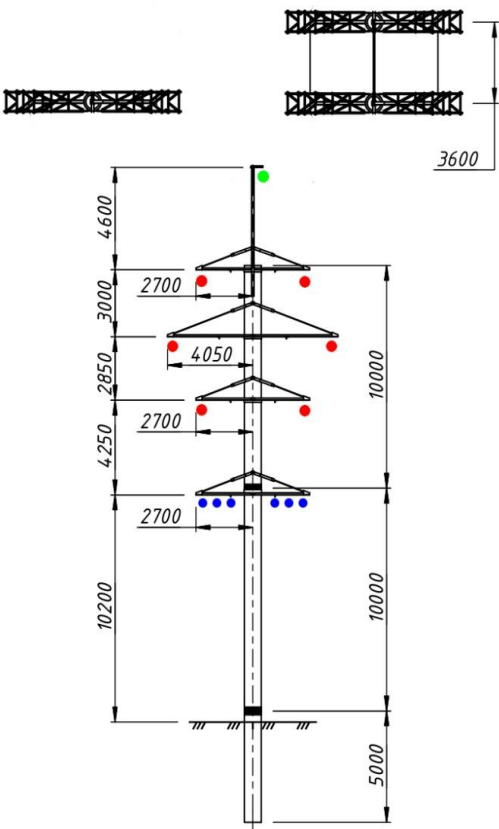
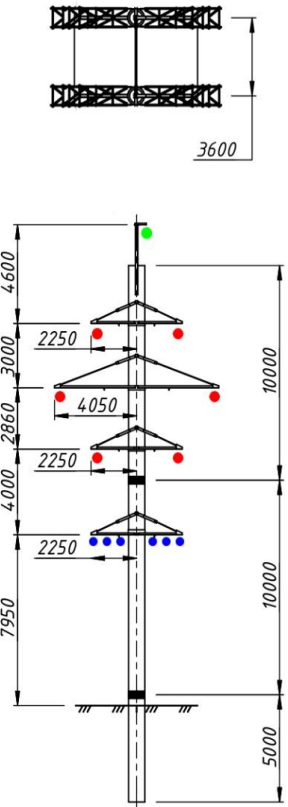
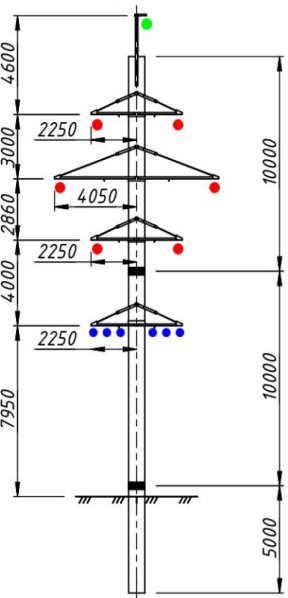
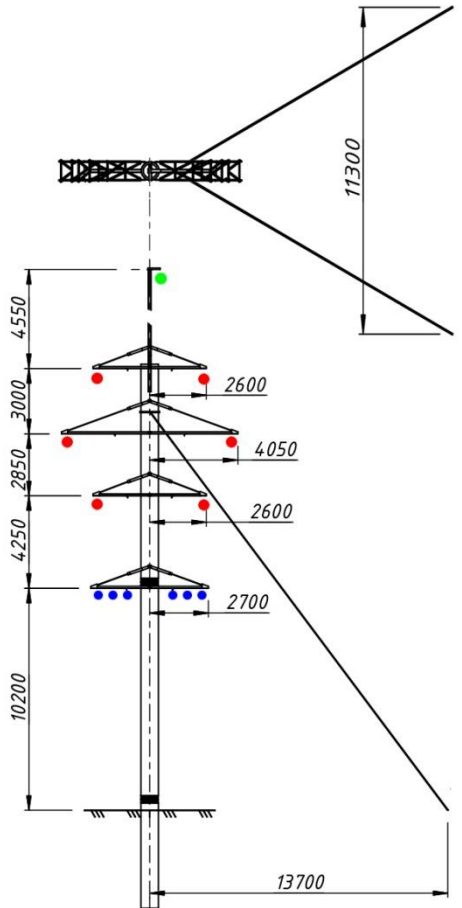
Монтаж опоры  
СПБ220-4ФТ, декабрь 2021

Технологическая инструкция  
по сборке и установке опоры



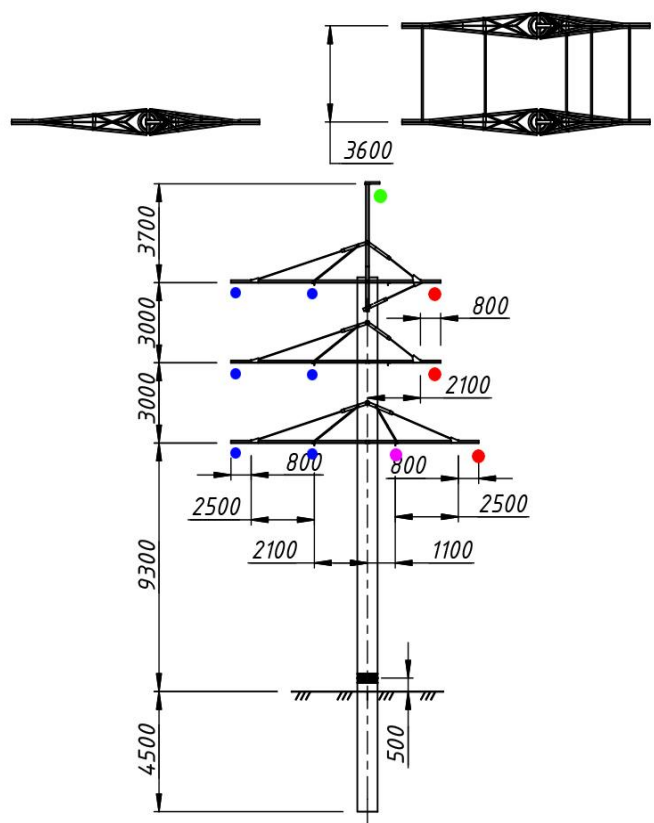
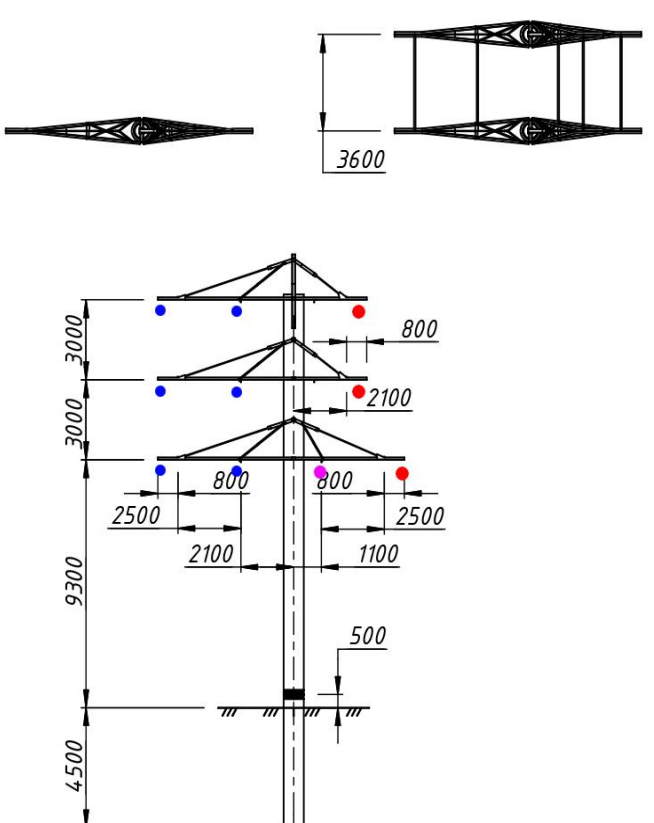
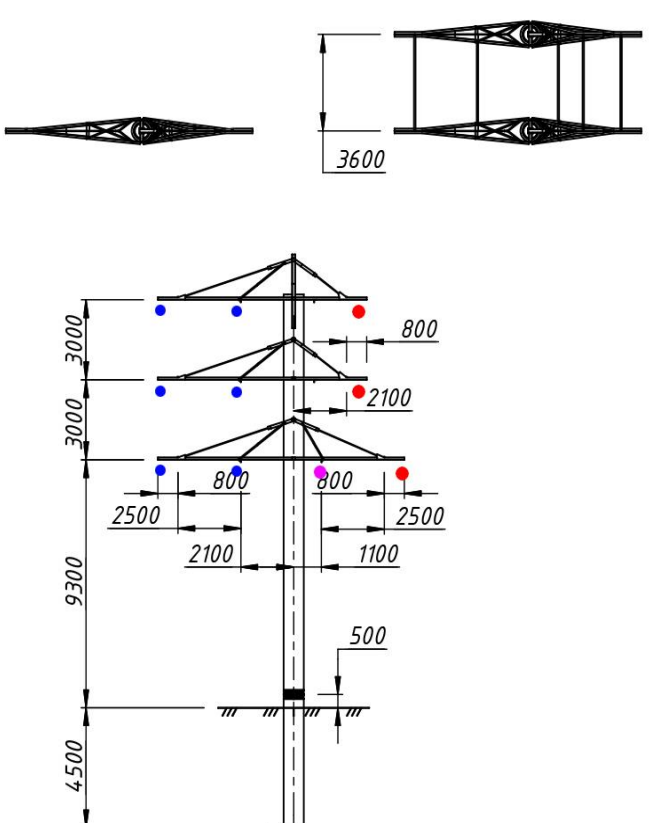
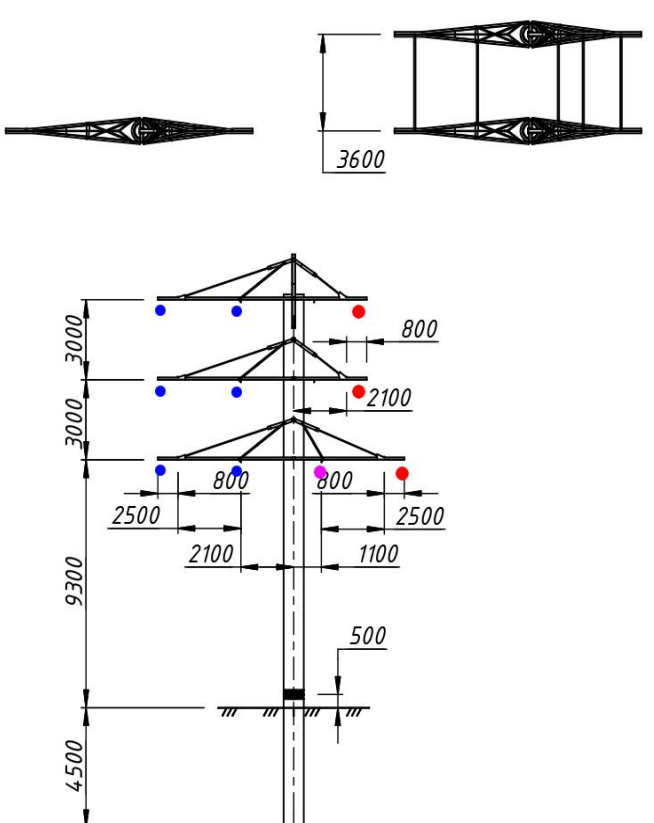
## Опоры для совместной подвески проводов 2x110 + 2x10 кВ

### ВЛ 110/10 кВ «Луч-Ядрошино»

СУБ110/10-6ФМ	2СУБ110/10-6ФМ	СУБ110/10-2ФМ	СУБ110/10-4ФМ
			
<b>Ветровой район - II (500 Па), гололедный район - II (15 мм)</b>			
6°	25°	30°	60°
● АС240/32 для двухцепной ВЛ 110 кВ	● СИПЗ-1x120-20 для двухцепной ВЛ 10 кВ	● Грозотрос 9,2-МЗ-8-ОЖ-Н-Р	

# Опоры для совместной подвески проводов 35кВ + 2x10кВ + ВОЛС

ВЛ 35/10 кВ «Дорожная-Придорожная»

СУБ35/10-1Ф	2СУБ35/10-1Ф	СУБ35/10-1ФБТ	2СУБ35/10-1ФБТ
			
<p>Ветровой район - III (650 Па), гололедный район - III (20 мм)</p>			
<p>Задача: прохождение ВЛ по рисовым чекам (минимальный землеотвод), слабые грунты - выбор глубины заделки</p>			
20°	50°	20°	60°
<p>● AC120/19 (ВЛ 35кВ) ● AC120/19 (двухцепная ВЛ 10кВ) ● Грозотрос 8,0-МЗ-В-ОЖ-Н-Р ● ВОЛС ДС-9,5-6Z-6/48 или ОКЛЖ-Т-20</p>			

# Опоры для совместной подвески проводов 35кВ + 10кВ

ВЛ 35/10 кВ «Дорожная-Придорожная»

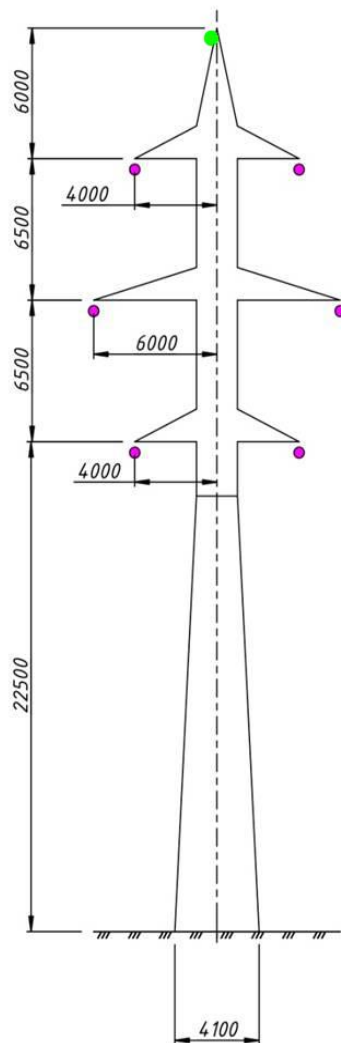
СУБ35/10-2Ф	2СУБ35/10-2Ф	СУБ35/10-2ФБТ	СУБ35/10-2ФБТ
<p>Ветровой район - III (650 Па), гололедный район - III (20 мм)</p>			
<p>Задача: прохождение ВЛ по рисовым чекам (минимальный землеотвод), слабые грунты - выбор глубины заделки</p>			
35°	60°	35°	60°
<ul style="list-style-type: none"> <li>• АС120/19 для ВЛ 35 кВ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• АС120/19 для ВЛ 10 кВ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Грозотрос 8,0-М3-В-ОЖ-Н-Р</li> </ul>	

## Двухцепная железобетонная опора 2СПБ220-2В

взамен металлической ПС220-6 для ТП ООО «Шестой Ветропарк ФРВ»»

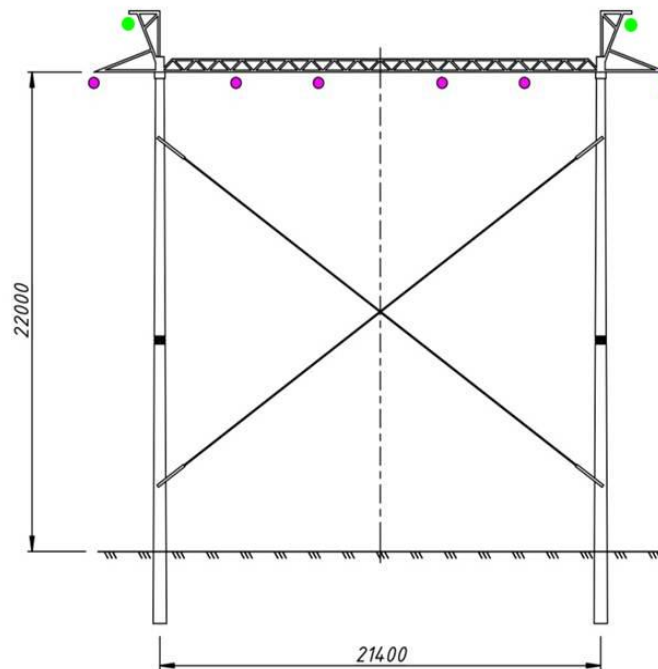
ВЛ 220 кВ «Ольховская ВЭС – Таловка» (~ 54 км)

и ВЛ 220 кВ «Ольховская ВЭС – Петров Вал» (~ 52 км)



ПС220-6

2СПБ220-2В



Ветровой район – III-V (650-1000 Па), гололедный район – IV-VII (25-40 мм)

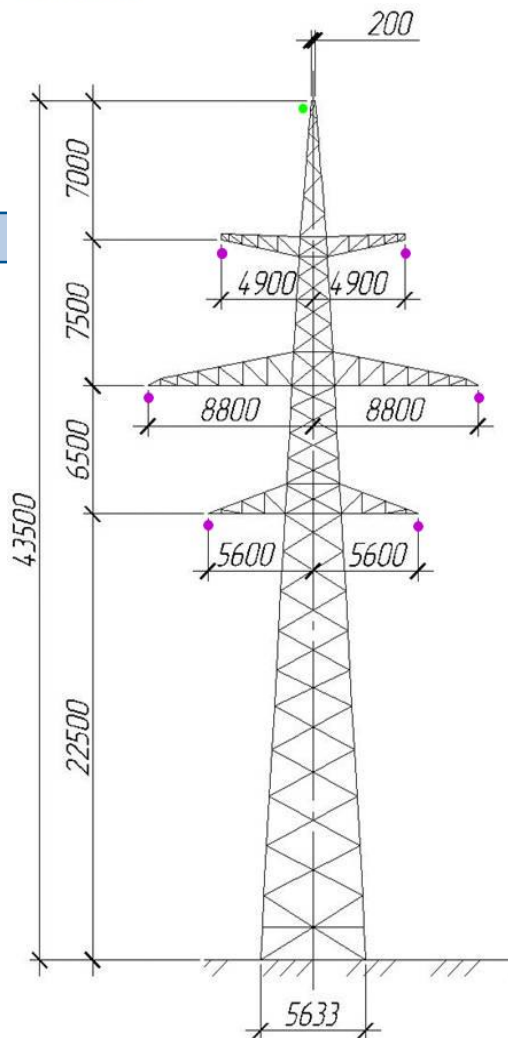
Задача: сохранить расстановку опор (обеспечить те же расчетные пролеты), сократить затраты на ВЛ

● АС300/48

● грозотрос 11,0-Г(МЗ)-В-ОЖ-МК-Н-Р

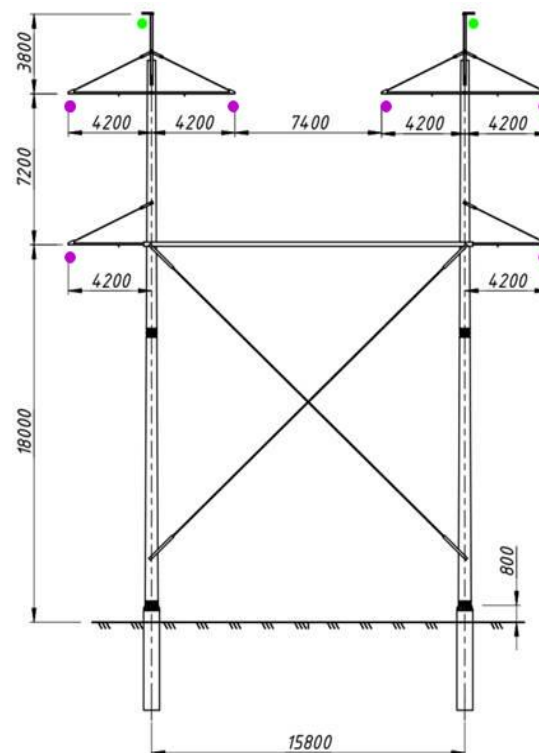
## Двухцепная опора 2СПБ330-2ВФ

взамен металлической ПС330-2 в Ленинградской области



П330-2

2СПБ220-2В



Ветровой район – II (500 Па), гололедный район – II (15 мм)

Задача : разместить ВЛ на узкой полосе трассы, разработать опору минимальной высоты

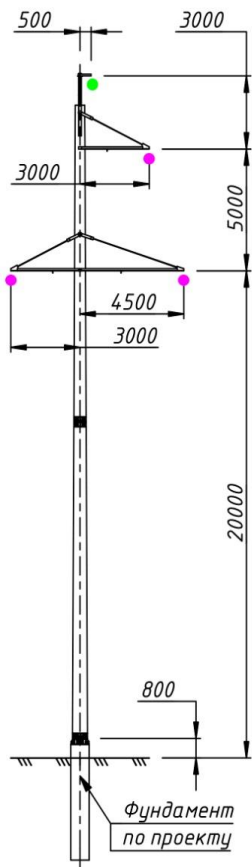
● АС400/51

● грозотрос 11,0-МЗ-В-ОЖ-МК-Н-Р

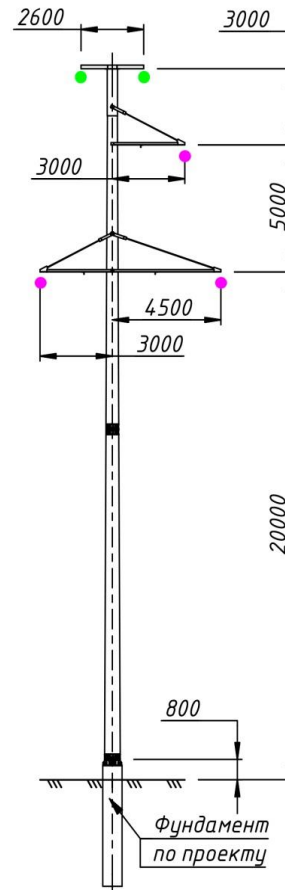
## Опоры СПБ220-5Ф и СПБ220-5ФТ

МЭС Юга, ВЛ 220 кВ «Яблоновская – Новая» (~21 км)

СПБ220-5Ф



СПБ220-5ФТ



Ветровой район – II (500 Па), гололедный район – II-III (15-20 мм)

Задача: увеличить пролеты, сократить количество опор - повышенные опоры на фундаменте

● АС300/39

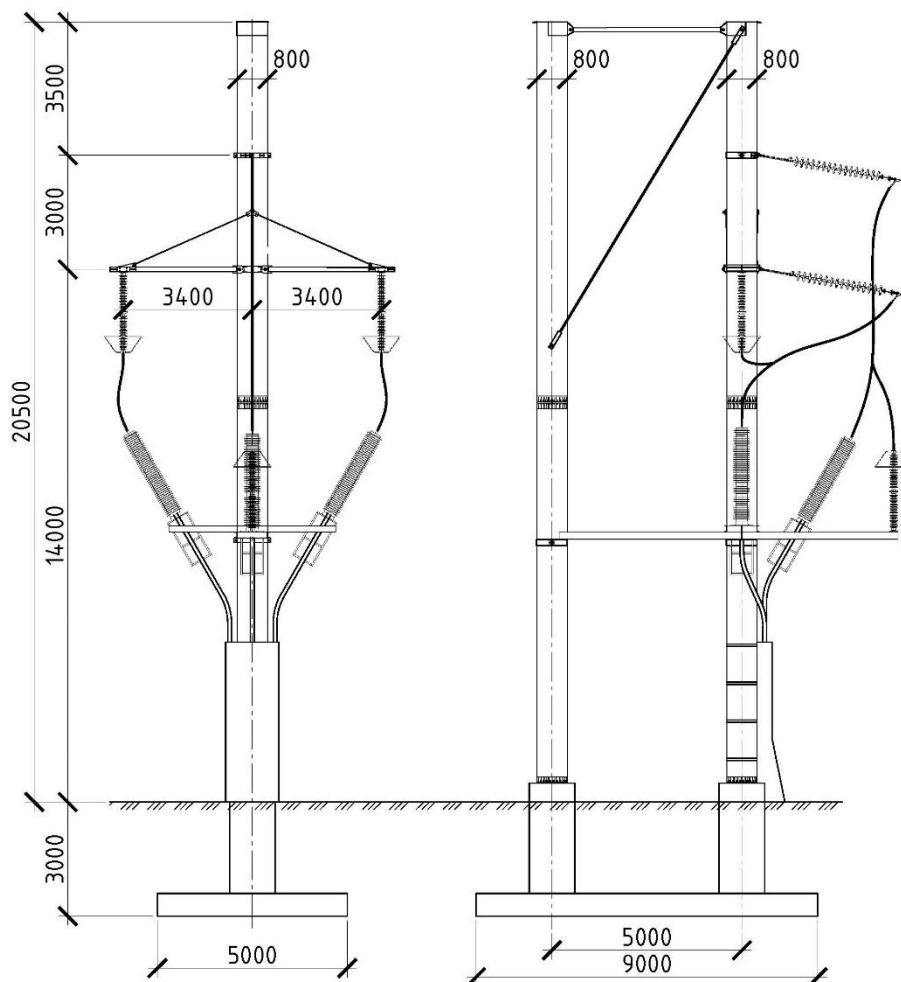
● грозотрос ОКГТ-Ц-А-11,5

## Железобетонные опоры САБП

для перехода ВЛ 220 кВ в КЛ

Особенности:

- **Впервые** предложена конструкция двухстоечной опоры рамного типа, которая может воспринимать нагрузки конечного режима
- Две секционированные стойки длиной по 20 м диаметром 800 мм объединены снизу жестким монолитным фундаментом, а сверху - металлической балкой трубчатого сечения.
- **Возможность использования конструкции для:**
  - анкерных опор в конечном режиме;
  - переходного пункта воздушной линии в кабельную для напряжения 220 кВ
- **Стоимость** такой опоры **вдвое ниже** стоимости применяемых сейчас решетчатых или многогранных конструкций.



## Современное состояние разработок

### ➤ **Нормативная документация:**

- «НТП ВЛ 35-750 кВ» (СТО 56947007-29.240.55.192-2014) предписывают применение на ВЛ 35-500 кВ железобетонных опор из секционированных стоек
- «Положение ПАО «Россети» «О единой технической политике в электросетевом комплексе» рекомендуют использование железобетонных опор из секционированных стоек для ВЛ 110-750 кВ
- СТО 56947007-29.29.120.90.247-2017 «Железобетонные опоры ВЛ 35-750 кВ на базе центрифугированных секционированных стоек. Технические требования»
- СТО 34.01-2.2-038.1-2022 ПАО «Россети» «Руководство по проектированию и применению железобетонных опор ВЛ 110 кВ из центрифугированных секционированных стоек»
- ТУ 5863-003-88398430-2014 (для замены стоек по ГОСТ 22687.0-85)
- ТУ 5863-005-88398430-2016 (новые стойки под опоры по ПУЭ-7)
- Рекомендации по сборке и монтажу всех типов новых опор

### ➤ **Конструкторская документация:**

- Секционированные стойки для замены старых опор по ГОСТ и типовым сериям
- 23 типа новых опор «Базовой серии» для ВЛ 110 кВ - в рамках НИОКР «Россети»
- Более 40 опор ВЛ 35 – 500 кВ - в рамках индивидуального проектирования



## Что дает индивидуальный подход к проектированию опор ВЛ?

- **Сокращение затрат**  
на строительство и эксплуатацию ВЛ
- **Разработка оптимальной конструкции в кратчайшие сроки**  
на стадии принятия решений и разработки Проекта  
со всеми материалами для прохождения Экспертизы
- **Рабочая документация и аттестация**  
после принятия решения об использовании опоры в строительстве
- **Авторская поддержка**  
в процессе разработки проекта, строительства и эксплуатации

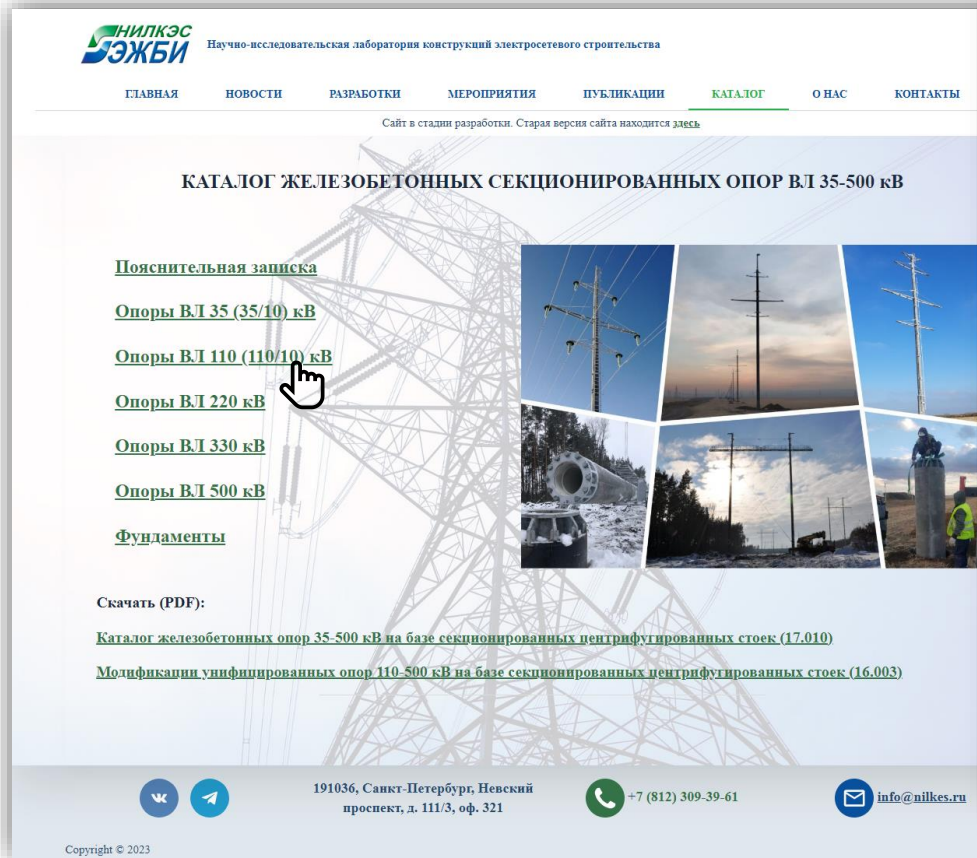
## Обзорная информация о наших разработках на сайте:



[www.nilkes.ru](http://www.nilkes.ru)

# Электронный каталог железобетонных опор из секционированных центрифугированных стоек

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



**НИЛКЭС ЭЖБИ** Научно-исследовательская лаборатория конструкций электросетевого строительства

ГЛАВНАЯ    НОВОСТИ    РАЗРАБОТКИ    МЕРОПРИЯТИЯ    ПУБЛИКАЦИИ    **КАТАЛОГ**    О НАС    КОНТАКТЫ

Сайт в стадии разработки. Старая версия сайта находится [здесь](#).

## КАТАЛОГ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СЕКЦИОНИРОВАННЫХ ОПОР ВЛ 35-500 кВ

[Пояснительная записка](#)

[Опоры ВЛ 35 \(35/10\) кВ](#)

[Опоры ВЛ 110 \(110/10\) кВ](#)

[Опоры ВЛ 220 кВ](#)

[Опоры ВЛ 330 кВ](#)

[Опоры ВЛ 500 кВ](#)

[Фундаменты](#)

Скачать (PDF):

[Каталог железобетонных опор 35-500 кВ на базе секционированных центрифугированных стоек \(17.010\)](#)

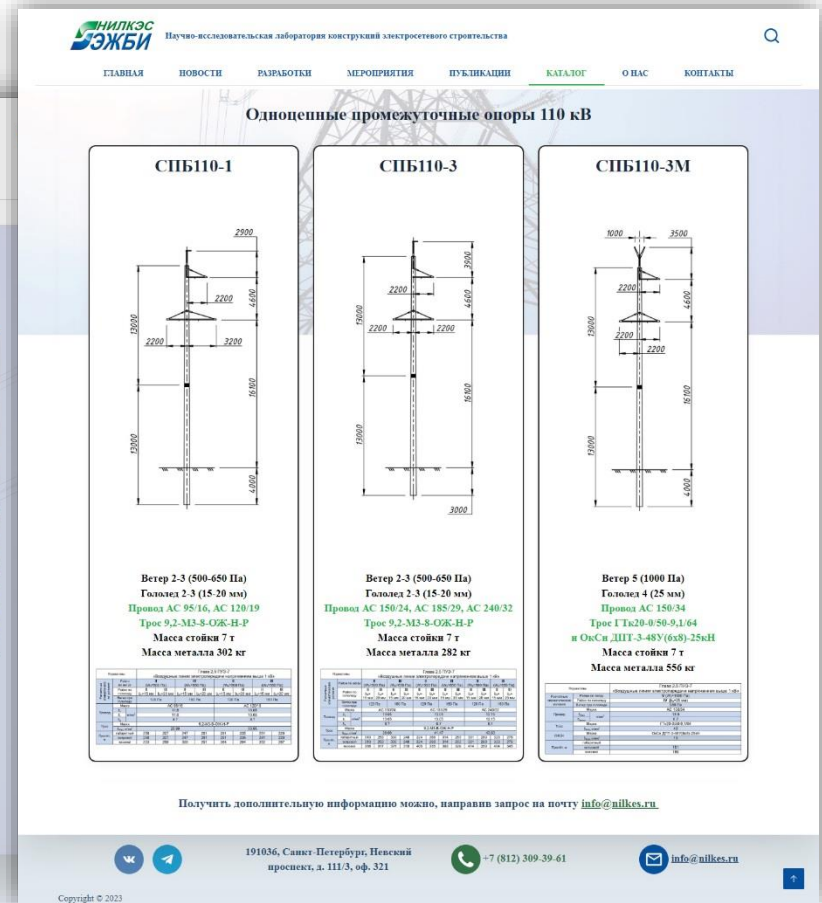
[Модификации унифицированных опор 110-500 кВ на базе секционированных центрифугированных стоек \(16.003\)](#)

191036, Санкт-Петербург, Невский проспект, д. 111/3, оф. 321

+7 (812) 309-39-61

[info@nilkes.ru](mailto:info@nilkes.ru)

Copyright © 2023

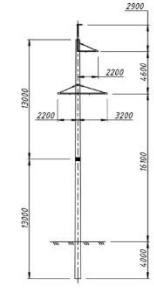


**НИЛКЭС ЭЖБИ** Научно-исследовательская лаборатория конструкций электросетевого строительства

ГЛАВНАЯ    НОВОСТИ    РАЗРАБОТКИ    МЕРОПРИЯТИЯ    ПУБЛИКАЦИИ    **КАТАЛОГ**    О НАС    КОНТАКТЫ

## Одноплечные промежуточные опоры 110 кВ

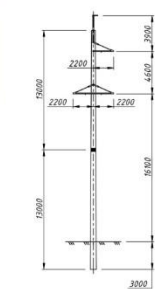
### СПБ110-1



Ветер 2-3 (500-650 Па)  
Голозла 2-3 (15-20 мм)  
Провол АС 95/16, АС 120/19  
Трос 9,2-М3-8-ОЖ-Н-Р  
Масса стойки 7 т  
Масса металла 302 кг

Таблица 1	
Параметр	Значение
Высота	18000
Ширина	2200
Длина	4600

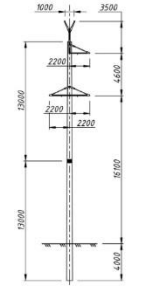
### СПБ110-3



Ветер 2-3 (500-650 Па)  
Голозла 2-3 (15-20 мм)  
Провол АС 150/24, АС 185/29, АС 240/32  
Трос 9,2-М3-8-ОЖ-Н-Р  
Масса стойки 7 т  
Масса металла 282 кг

Таблица 1	
Параметр	Значение
Высота	17000
Ширина	2200
Длина	3000

### СПБ110-3М



Ветер 5 (1000 Па)  
Голозла 4 (25 мм)  
Провол АС 150/34  
Трос Г Ть20-0-50-9,1-64  
и ОкСв ДИТ-3-48V(6x8)-25xH  
Масса стойки 7 т  
Масса металла 556 кг

Таблица 1	
Параметр	Значение
Высота	17000
Ширина	2200
Длина	4600

Получить дополнительную информацию можно, направив запрос на почту [info@nilkes.ru](mailto:info@nilkes.ru)

191036, Санкт-Петербург, Невский проспект, д. 111/3, оф. 321

+7 (812) 309-39-61

[info@nilkes.ru](mailto:info@nilkes.ru)

Copyright © 2023

Наш сайт



**Больше информации  
о наших разработках,  
мероприятиях и публикациях  
на нашем сайте:**

**[Нилкэс.рф](http://nilkes.ru)**

191036, Санкт-Петербург, Невский проспект, д. 111/3, оф. 321

[+7 \(812\) 309 39 61](tel:+78123093961)

[info@nilkes.ru](mailto:info@nilkes.ru)

Группа в **ВКонтакте**



**Качановская Любовь Игоревна,**

**заведующая НИЛКЭС ООО «ПО «Энергожелезобетонинвест»**

**[L.I.Kachanovskaya@nilkes.ru](mailto:L.I.Kachanovskaya@nilkes.ru)**

Группа в **Telegram**



**Спасибо за внимание!**