

Индивидуальный подход к проектированию современных железобетонных опор

Научно-практическая конференция
«ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ – КРОВЕНОСНЫЕ СОСУДЫ ЭНЕРГЕТИКИ»
6 сентября 2023

Москва, ВВЦ (ВДНХ)

Качановская Любовь Игоревна,
заведующая НИЛКЭС
ООО «ПО «Энергожелезобетонинвест»
L.I.Kachanovskaya@nilkes.ru
www.нилкэс.рф

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



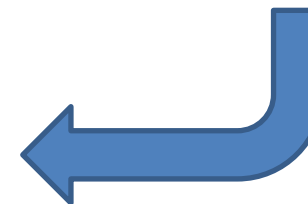
Первая версия ТУ секционированных стоек для замены стоек по ГОСТ и типовым сериям, 2014 г



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



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



Железобетонные опоры воздушных линий 110 кВ из центрифугированных секционированных стоек

Опоры базовой серии
(23 опоры)

Промежуточные

Анкерно-угловые

Одноцепные

Одноцепные

Двухцепные

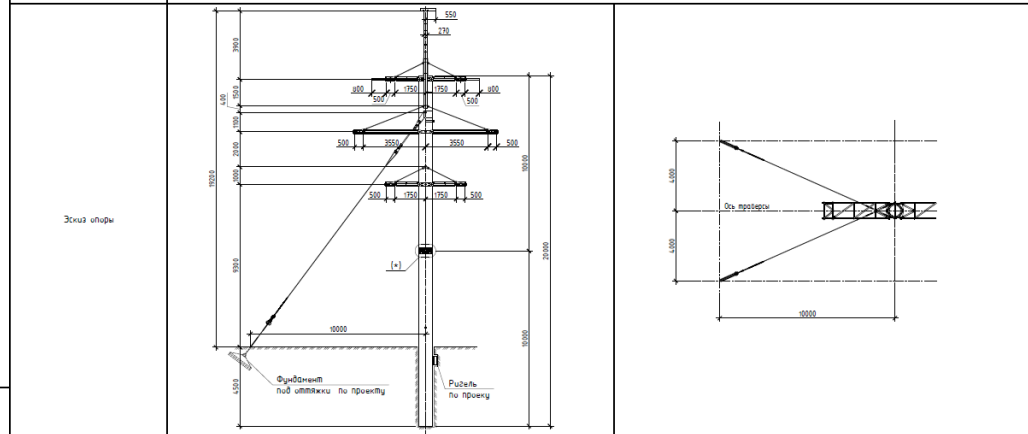
Двухцепные
в т.ч. на оттяжках

Напряжение ВЛ (кВ)	110
Целность	Обнощительные

Напряжение ВЛ (кВ)	110	
Целность	Двухцепные	
Тип опоры	Промежуточные	Промежуточные повышенные

Напряжение ВЛ (кВ)	110
Целность	Двухцепные
Тип опоры	Анкерно-угловые
Район по ветру (W, Па)	II (500) - III (650)
Район по заледену (Iz, мм)	II (15) - III (20)
Марки арматур	АС 95/16, АС 120/19, АС 150/24, АС 185/29, АС 240/32

Напряжение ВЛ (кВ)	110
Целность	Двухцепные
Тип опоры	Анкерно-угловые
Район по ветру (W, Па)	II (500) - III (650)
Район по заледену (Iz, мм)	II (15) - III (20)
Марки арматур	АС 95/16, АС 120/19, АС 150/24, АС 185/29, АС 240/32
Марка армирующего прута	9,2-НЗ-В-ОЖ-Н-Р



Марка опоры	СБ110-4
Монтажная схема	16.006-11.009
Масса железобетона, т	10,82
Масса металлических конструкций (с учетом настила), кг	2618
Марка секционированных стоек	СЦС200-00-5

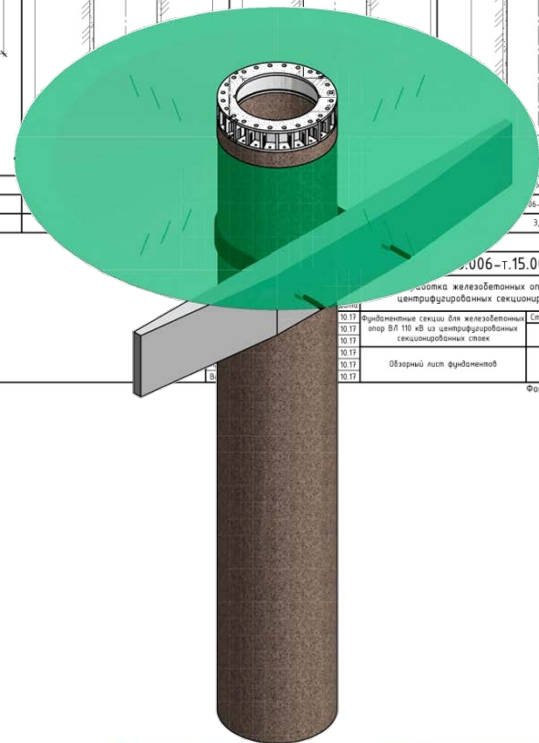
(*) - узел соединения секционированных стоек;

Изм. №	Зам.	08.20	Лист	16.006-11.005	Лист
Изм.	Испол.	№	Век	Табл.	Дат.

Фундаменты для железобетонных опор из центрифугированных стоек Ø800 мм.



Обзорный лист фундаментов								
Назначение	Анкерно-угловые опоры				Промежуточные опоры			
Эскиз фундамента								
	ЦФ50.80.1-1-АР6-1 ЦФ50.80.1-1-АР8	ЦФ67.80.1-1-АР6-1 ЦФ67.80.1-1-АР8	ЦФ50.80.2-1-АР6-1 ЦФ50.80.2-1-АР8	ЦФ67.80.2-1-АР6-1 ЦФ67.80.2-1-АР8	ЦФ50.80.1-1-АР6-1 ЦФ50.80.1-1-АР8	ЦФ50.80.2-1-АР6-1 ЦФ50.80.2-1-АР8	ЦФ67.80.1-1-АР6-1 ЦФ67.80.1-1-АР8	ЦФ67.80.2-1-АР6-1 ЦФ67.80.2-1-АР8
Марка фундамента	ЦФ50.80.1-1-АР6-1	ЦФ50.80.1-1-АР8	ЦФ67.80.1-1-АР6-1	ЦФ67.80.1-1-АР8	ЦФ50.80.2-1-АР6-1	ЦФ50.80.2-1-АР8	ЦФ67.80.2-1-АР6-1	ЦФ67.80.2-1-АР8
Схема установки	16.006-1-15.005 а.2		16.006-1-15.005 а.2		16.006-1-15.004 а.2		16.006-1-15.004 а.2	
Масса фундамента, т	3,57	5,41	3,64	6,24	3,43	5,27	3,46	6,06



1. Рисуль АР6-1 см. серия 3.407-115 Выпуск 5 лист КЖ-16, масса АР6-1 0,76;
2. Рисуль АР8 см. серия 3.407-115 Выпуск 5 лист КЖ-19, масса АР-8 2,6 т;
3. Деталь крепления рисуля КР-1 см. 16.006-1-15.013, масса 34 кг.

Иж	Колуч	Лист	№ док	Подпись	Дата	16.006-т.15.003	Лист
							2

Формат А3

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

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)

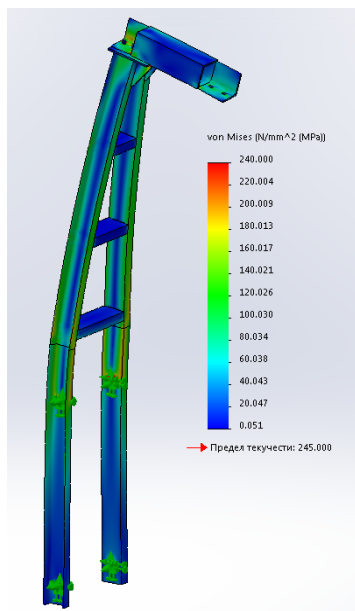
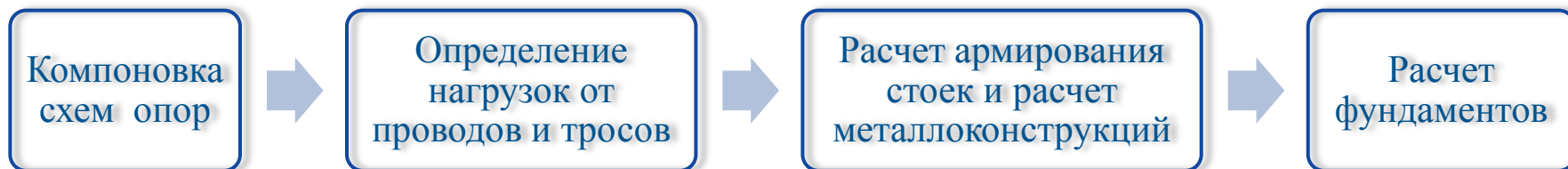


СПБ110-4 и СПБ110-8Ф Для технологического присоединения энергопринимающих устройств ПАО «Газпром»

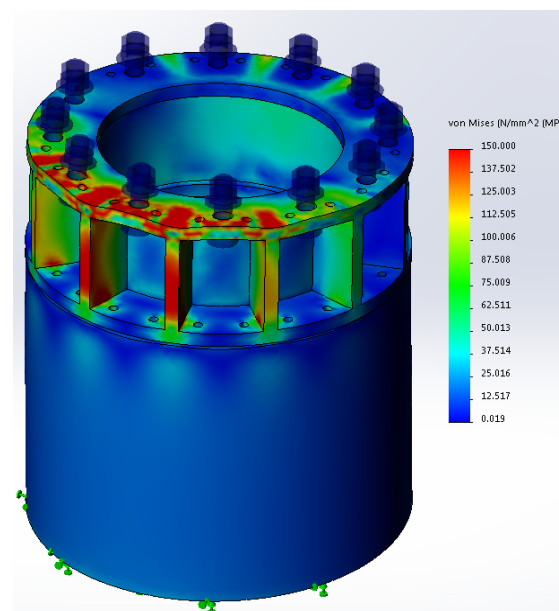
Индивидуальный подход к проектированию опор ВЛ 35-500 кВ

- **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

Опоры для замены старых конструкций

ВЛ 220 кВ «Костромская ГРЭС — Кострома»

Особенности:

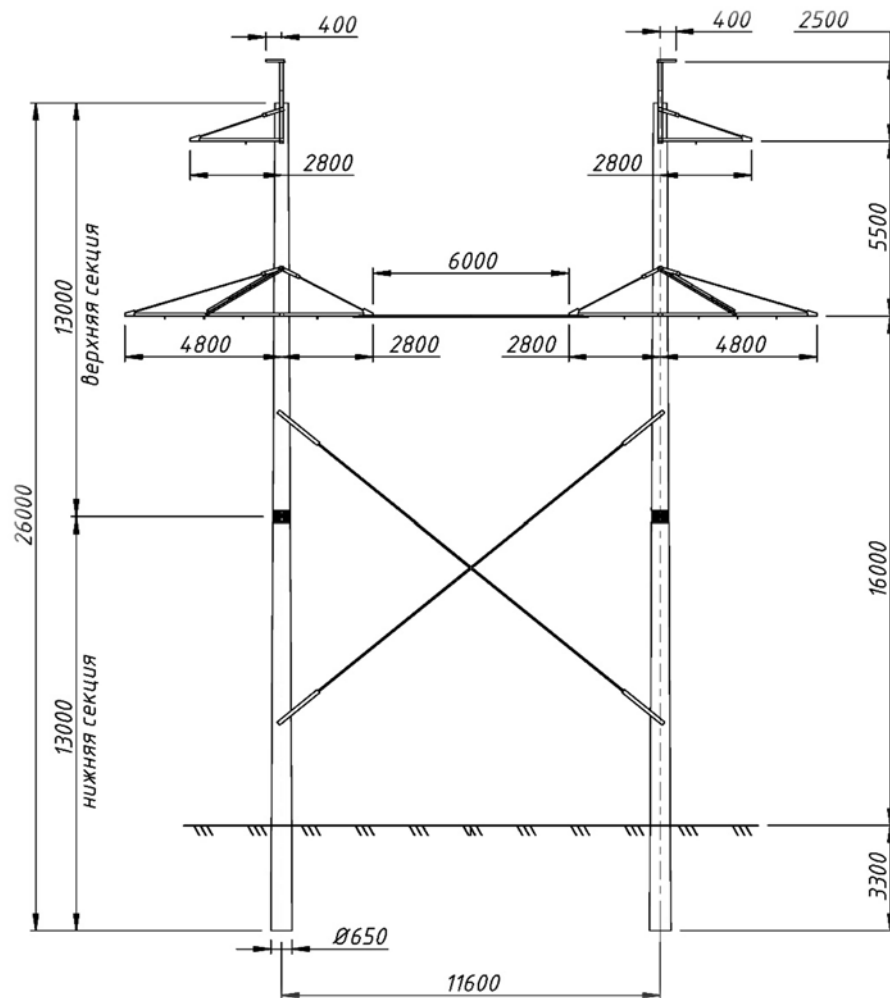
- **Отсутствие чертежей двухцепной опоры ПБД220-1 для замены опор, находящихся в эксплуатации.**
Потребовалась съёмка уровня подвески гирлянд изоляторов.
- **Выполнен сбор и анализ информации** о типах проводов, тросов и разновидностях климатических районов установки конструкций
- **Климатические условия.** Расчетные характеристики давления ветра и толщины стенки гололеда соответствуют III ветровому и I, II гололедным районам.
- **Провода.** АС300/39 и АС400/51



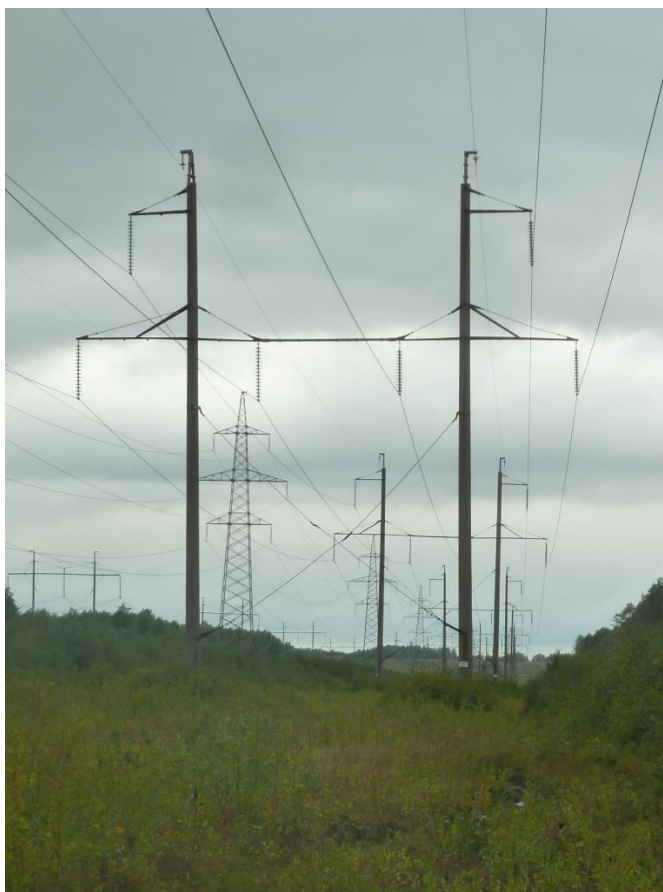
Новая опора ПБД220-2К(с)

Расчитана на все возможные варианты условий эксплуатации опоры прототипа.

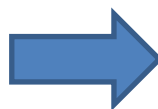
Данную опору можно применять и на других объектах с аналогичными расчетными данными.



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

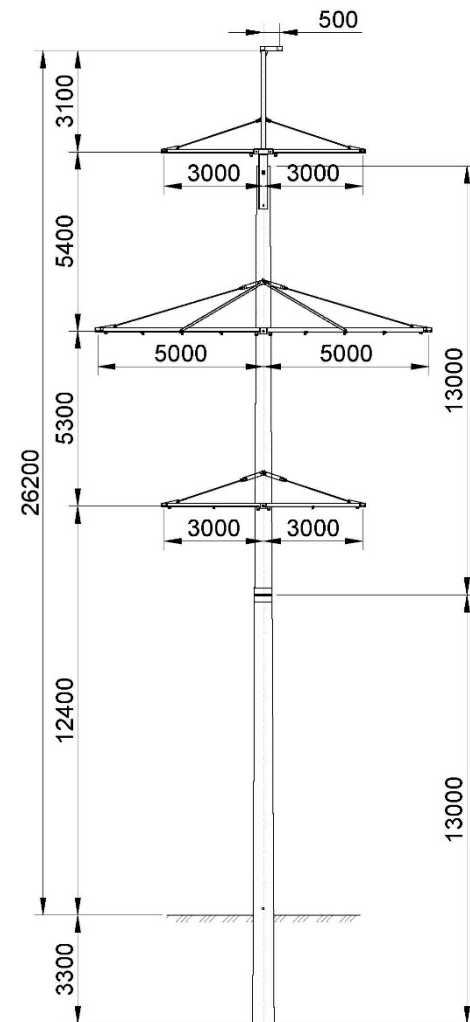


Схема опоры СРБ220-4КО

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



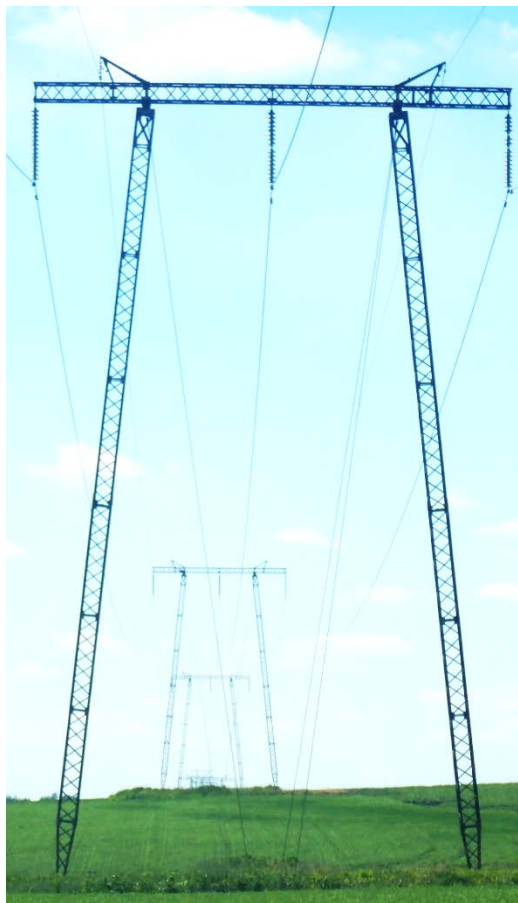
ПБ500-5н(с)
на ВЛ 500 кВ Тамбов – Пенза-2

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

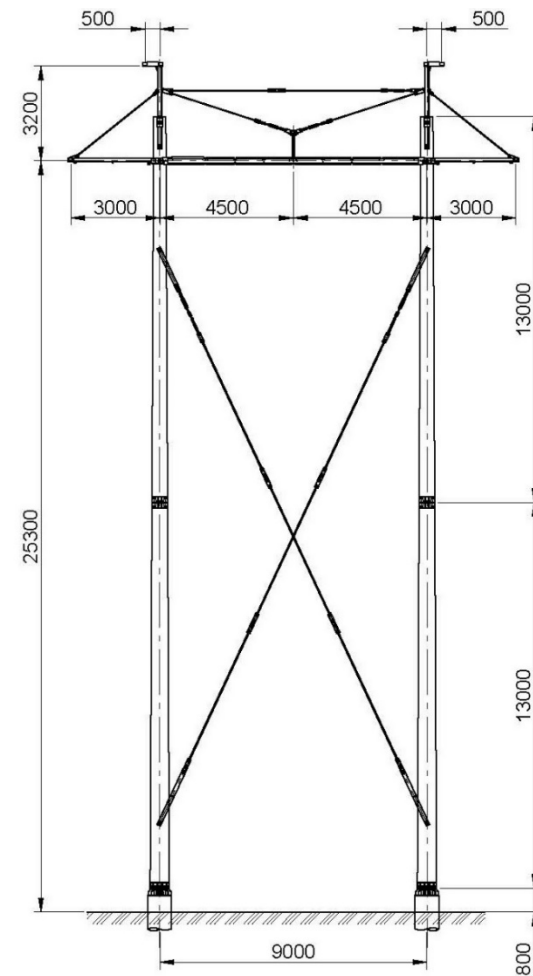


Схема опоры 2СПБ220-1В

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 подъема опоры методом падающей стрелы



Новая железобетонная опора 2СПБ500-3В

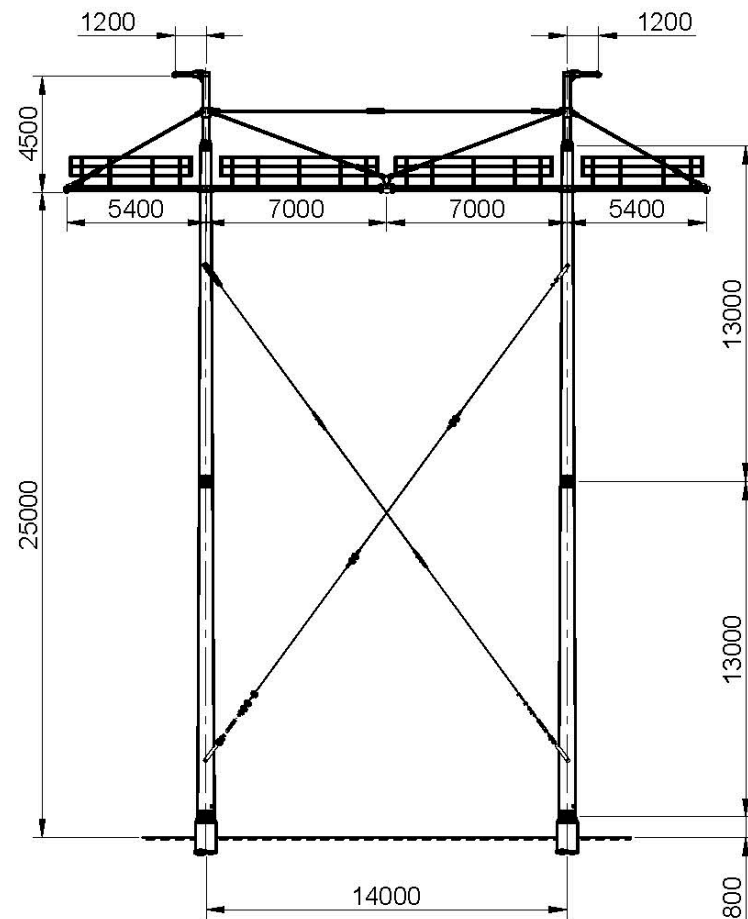


Схема portalной опоры 2СПБ500-3В

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**

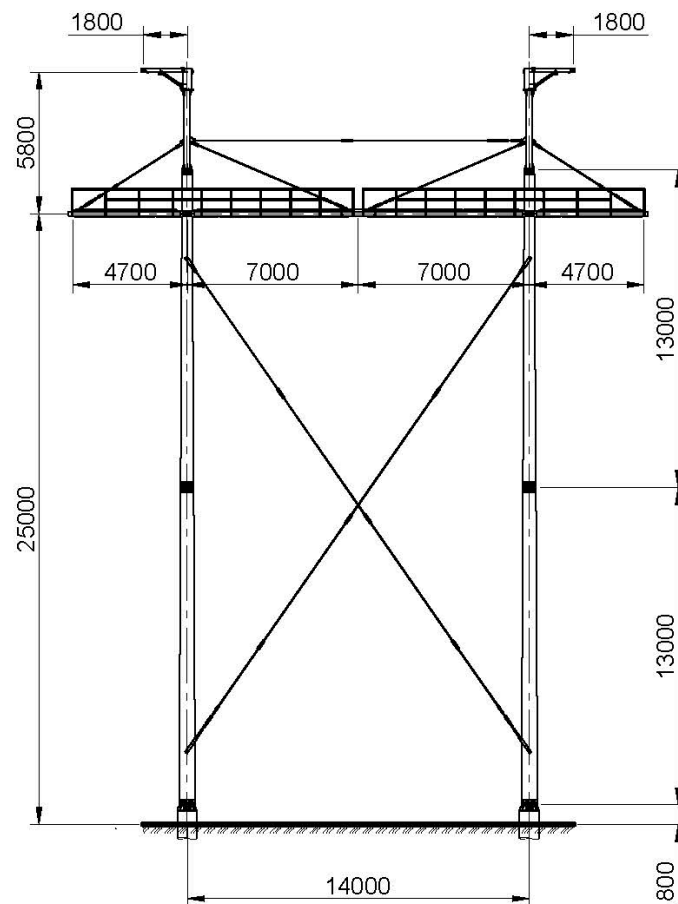


Схема железобетонной
опоры **2СПБ330-5ВФ**

Опоры для новых ВЛ

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

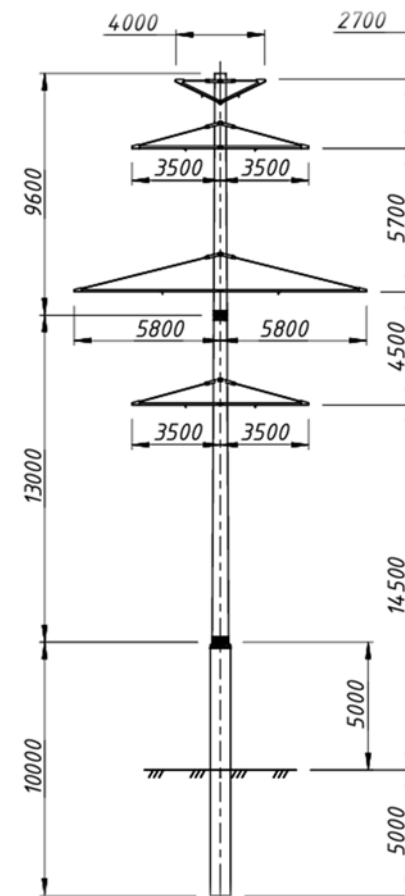
Требования к опорам:

- **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



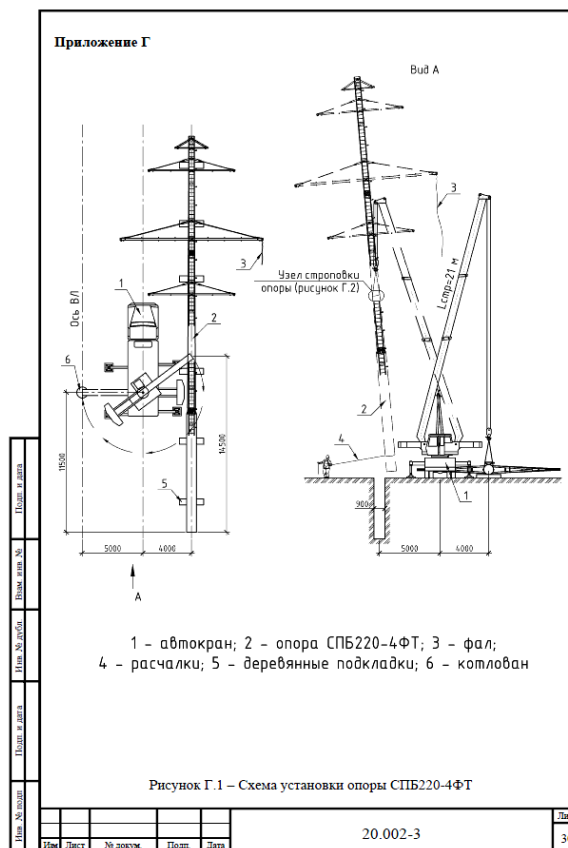
Монтаж средней секции опоры



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



Технологическая инструкция
по сборке и установке опоры

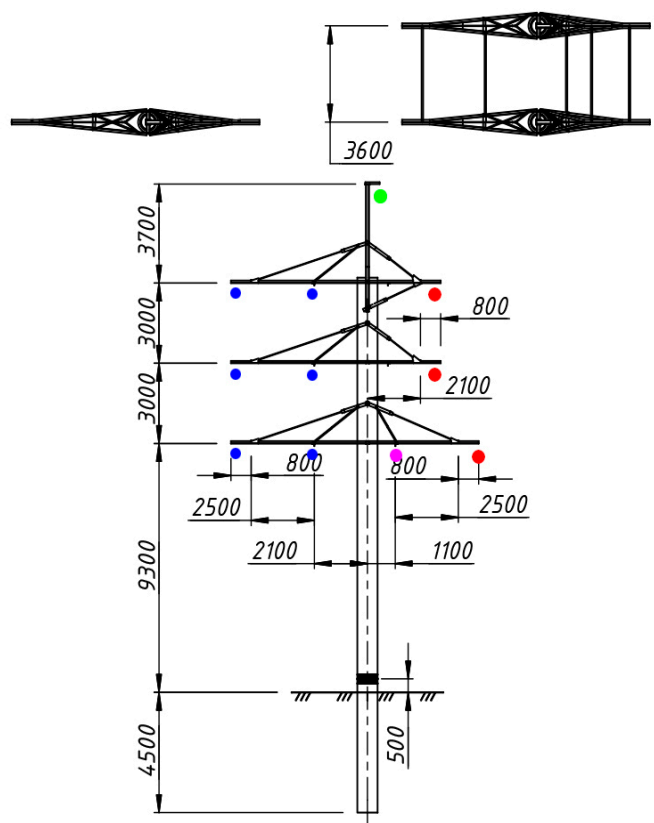
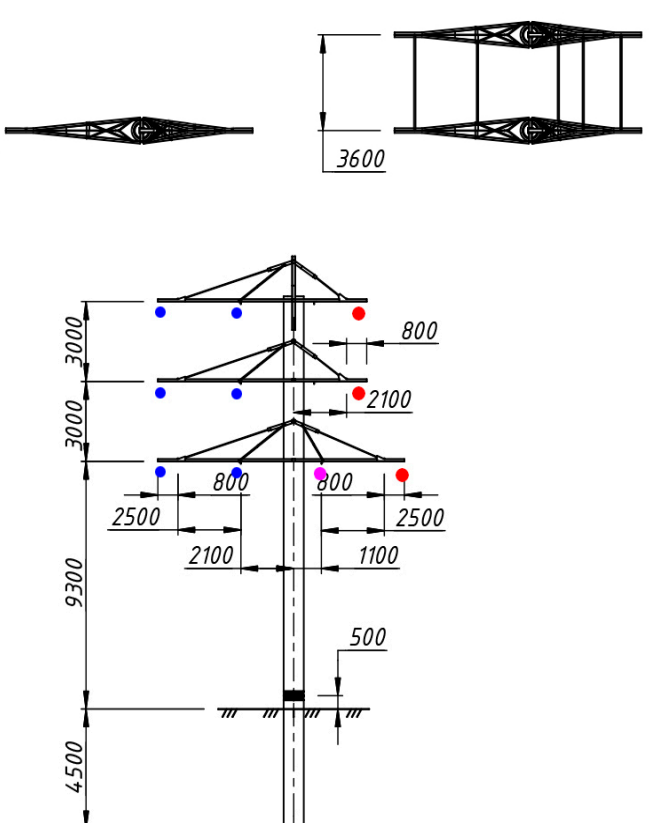
Опоры для совместной подвески проводов 2x110 + 2x10 кВ

ВЛ 110/10 кВ «Луч-Ядрошино»

СУБ110/10-6ФМ	2СУБ110/10-6ФМ	СУБ110/10-2ФМ	СУБ110/10-4ФМ
Ветровой район - II (500 Па), гололедный район - II (15 мм)			
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	

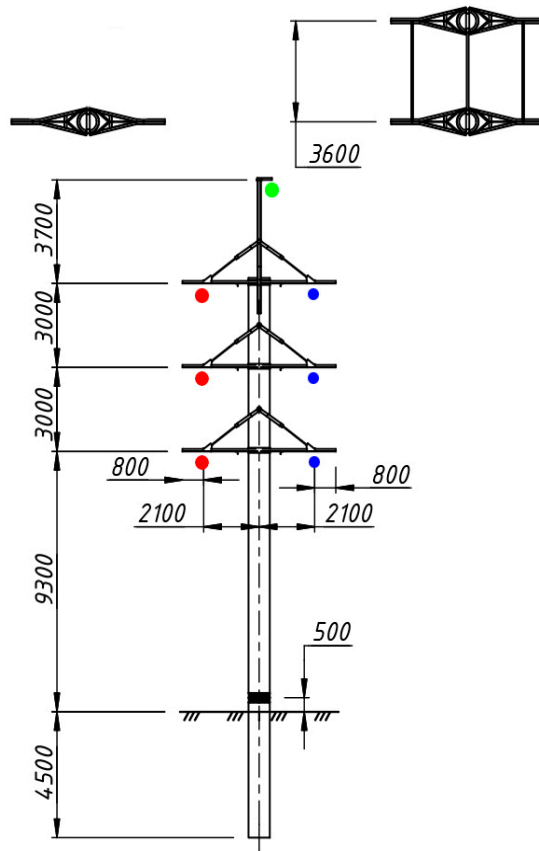
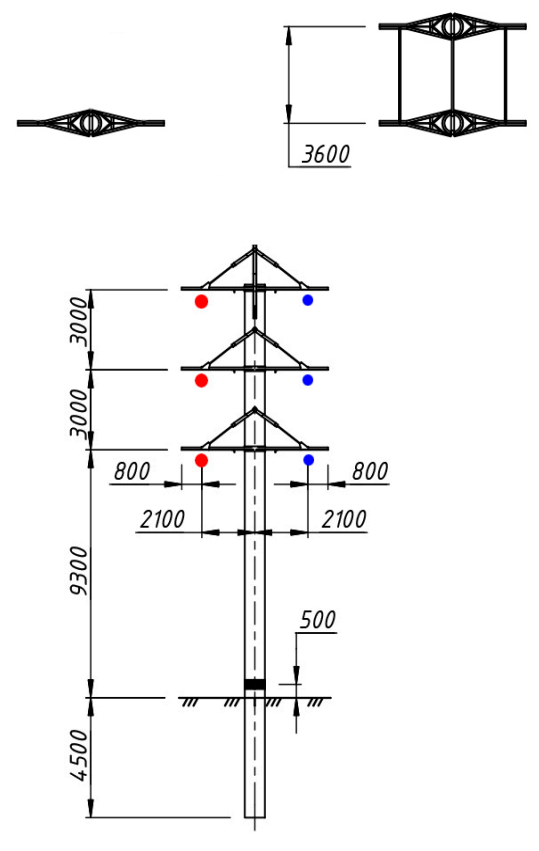
Опоры для совместной подвески проводов 35кВ + 2x10кВ + ВОЛС

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»

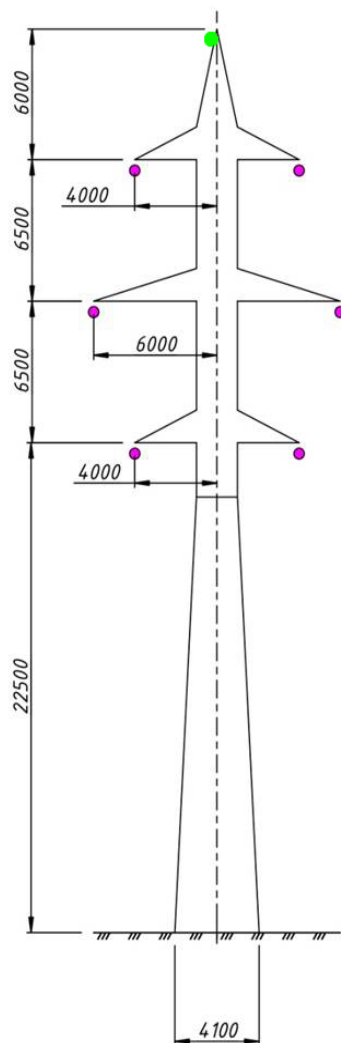
СУБ35/10-2Ф	2СУБ35/10-2Ф	СУБ35/10-2ФБТ	СУБ35/10-2ФБТ
			
<p>Ветровой район - III (650 Па), гололедный район - III (20 мм)</p>			
<p>Задача: прохождение ВЛ по рисовым чекам (минимальный землеотвод), слабые грунты - выбор глубины заделки</p>			
35°	60°	35°	60°
<ul style="list-style-type: none"> • АС120/19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

Двухцепная железобетонная опора 2СПБ220-2В

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

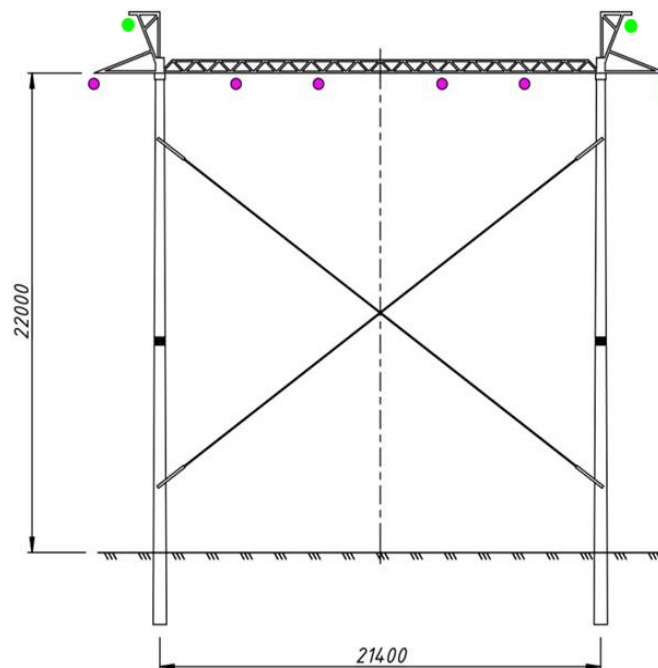
ВЛ 220 кВ «Ольховская ВЭС – Таловка» (~ 54 км)

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



ПС220-6

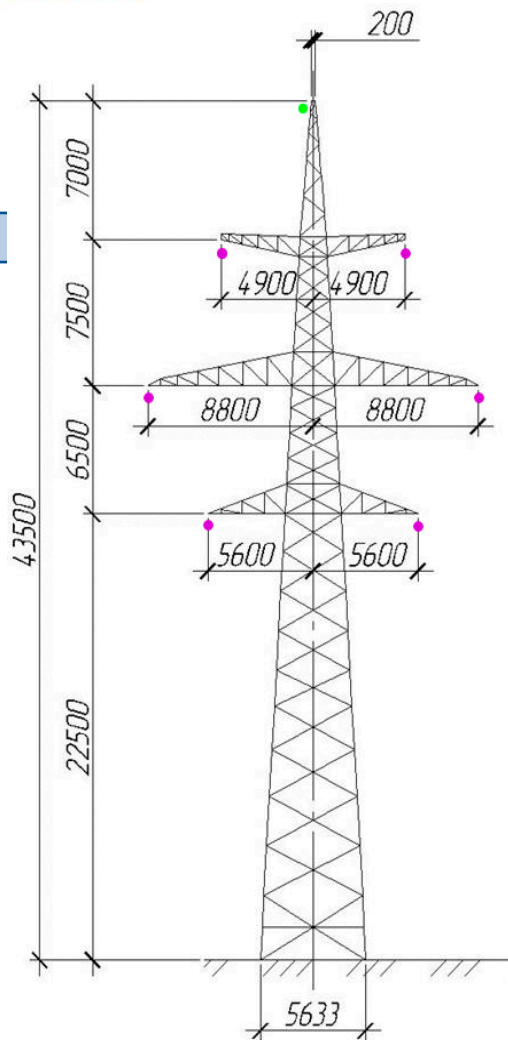
2СПБ220-2В



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

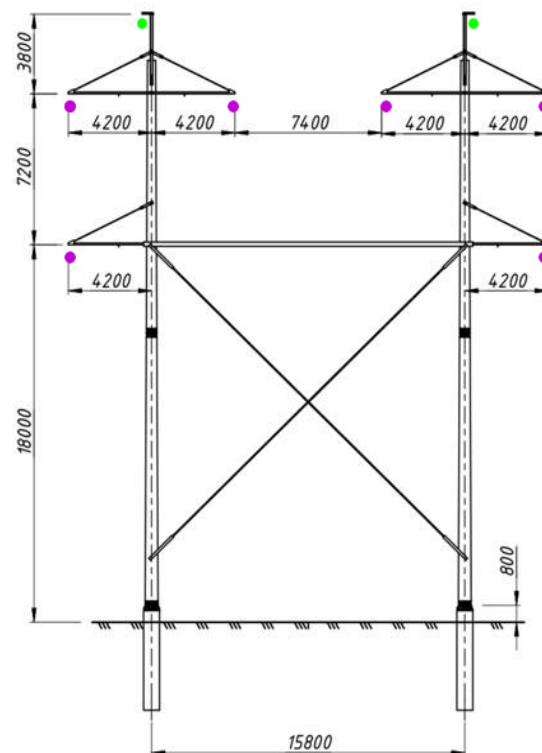


Двухцепная опора 2СПБ330-2ВФ

взамен металлической ПС330-2 в Ленинградской области

П330-2

2СПБ220-2В



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

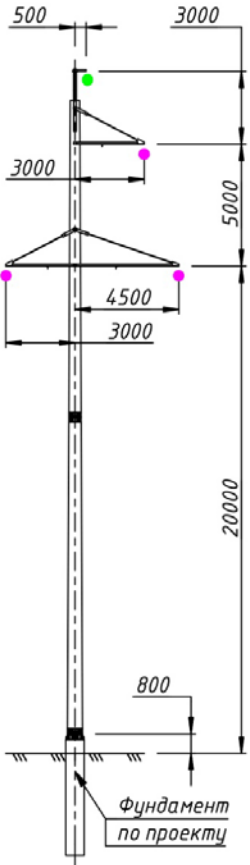
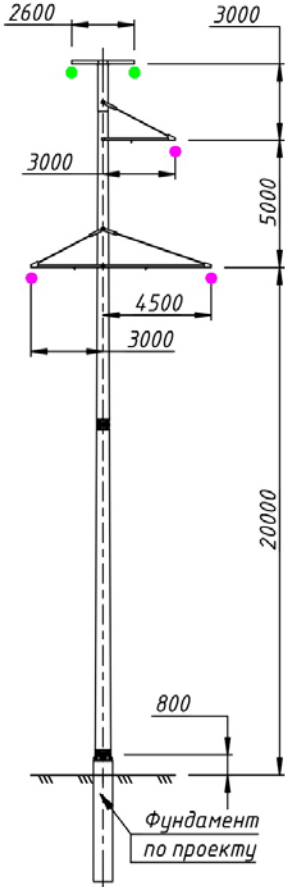
Задача : разместить ВЛ на узкой полосе трассы, разработать опору минимальной высоты

● 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)

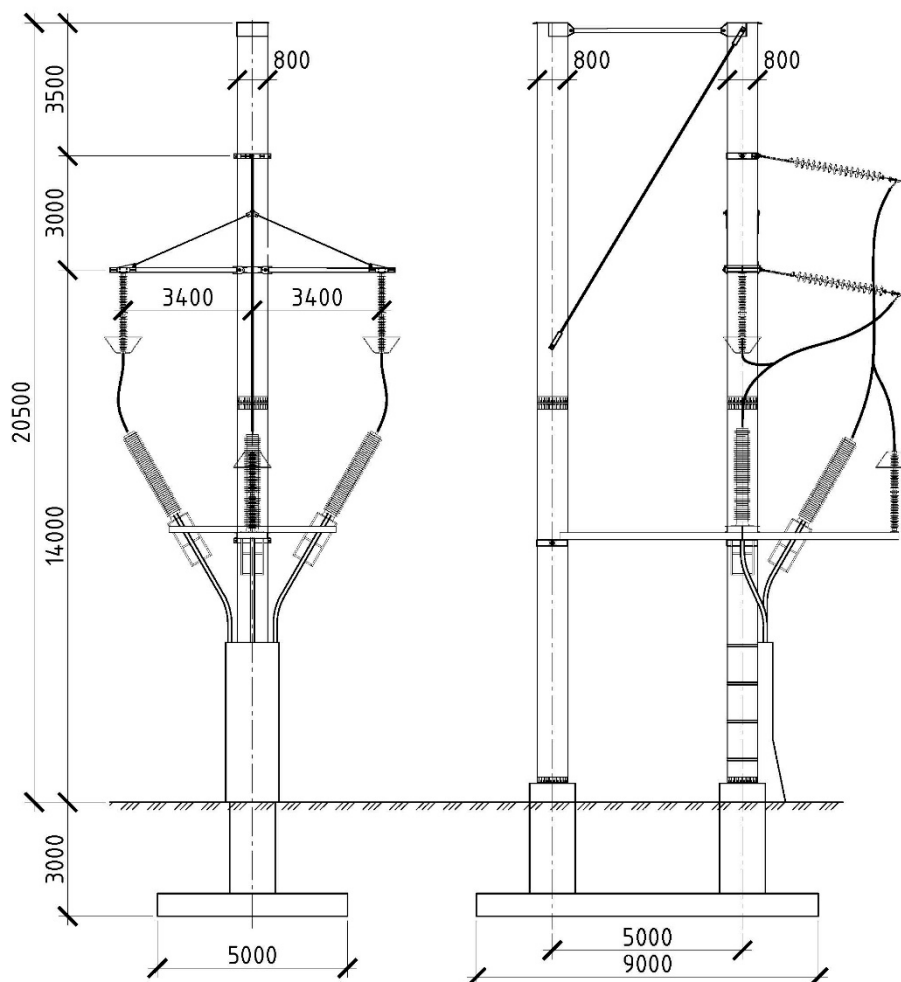
СПБ220-5Ф	СПБ220-5ФТ
	
<p>Ветровой район – II (500 Па), гололедный район – II-III (15-20 мм)</p>	
<p>Задача: увеличить пролеты, сократить количество опор - повышенные опоры на фундаменте</p>	
<p>● АС300/39 ● грозотрос ОКГТ-Ц-А-11,5</p>	

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

Электронный каталог железобетонных опор из секционированных центрифугированных стоек

www.nilkes.rf/каталог

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

Copyright © 2023

Научно-исследовательская лаборатория конструкций электросетевого строительства

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

Одноопные промежуточные опоры 110 кВ

СПБ110-1

Ветер 2-3 (500-650 Па)
Голзела 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

Наименование	Единица измерения	Количество	Масса
Стойка	шт	1	7000
Металл	кг		302
Итого			7302

СПБ110-3

Ветер 2-3 (500-650 Па)
Голзела 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

Наименование	Единица измерения	Количество	Масса
Стойка	шт	1	7000
Металл	кг		282
Итого			7282

СПБ110-3М

Ветер 5 (1000 Па)
Голзела 4 (25 мм)
Провол АС 150/34
Трос Г Тх20-0-50-9,1-64
и ОкСв ДПТ-3-48У(6х8)-25хН
Масса стойки 7 т
Масса металла 556 кг

Наименование	Единица измерения	Количество	Масса
Стойка	шт	1	7000
Металл	кг		556
Итого			7556

Получить дополнительную информацию можно, направив запрос на почту info@nilkes.ru

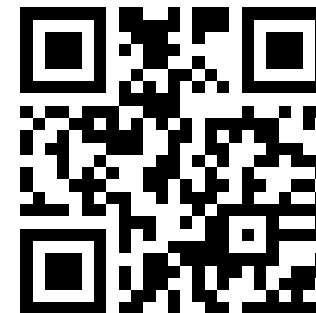
191036, Санкт-Петербург, Невский проспект, д. 111/3, оф. 321

+7 (812) 309-39-61

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

Группа в **ВКонтакте**



Качановская Любовь Игоревна,

заведующая НИЛКЭС ООО «ПО «Энергожелезобетонинвест»

L.I.Kachanovskaya@nilkes.ru

Группа в **Telegram**



Спасибо за внимание!