

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ОПОР ВЛ

**III ОНЛАЙН - КОНФЕРЕНЦИЯ
«ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ ВОЗДУШНЫЕ И КАБЕЛЬНЫЕ
ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ:
АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ТЕНДЕНЦИИ»
25-27 января 2022 года**

**Качановская Любовь Игоревна,
Заведующая НИЛКЭС
l.i.kachanovskaya@nilkes.ru**

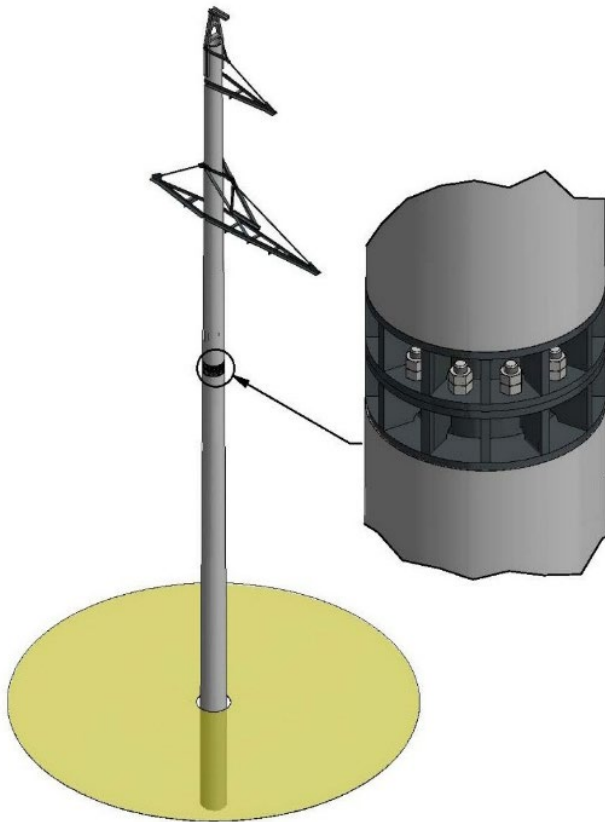
Современные железобетонные опоры сокращают затраты на строительство ВЛ

- Затраты на опоры и фундаменты – 70% стоимости материалов на ВЛ
- Железобетонные опоры сокращают стоимость строительства ВЛ на 30%
- Долговечность современных секционированных опор – не менее 70 лет



Преимущества секционированных стоек

ПБ 110-5 (с)



Секционированные стойки
аттестованы в ПАО «Россети»

- Повышенная долговечность
- Применение бетона класса прочности В60 (вместо В30 и В40 по ГОСТ)
- Морозостойкость более F₁400
- Водонепроницаемость более W14
- Увеличение жесткости отдельных секций – снижение повреждаемости при транспортировке
- Простота и пониженная стоимость транспортировки обычным транспортом
- Вес секций не превышает 5 тонн

Основные результаты работы по созданию опор из секционированных стоек

- разработаны и испытаны варианты новых опор ВЛ 35 - 500 кВ, в том числе:
 - типовая серия опор ВЛ 110 кВ
 - более 20 типов опор ВЛ 35, 110, 220, 330 и 500 кВ в рамках конкретных проектов
 - предложены способы закрепления опор на специальные фундаментные секции
- разработана серия нормативной документации
- накоплен опыт использования опор при техническом перевооружении и новом строительстве ВЛ

Нормативная документация

для использования опор из секционированных стоек

- «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 ПАО «Россети - Ленэнерго» «Руководство по проектированию и применению железобетонных опор из центрифугированных секционированных стоек
- Секционированные стойки заводов ЭЖБИ аттестованы в ПАО «Россети»
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)

Разработка современных железобетонных опор для вновь строящихся ВЛ 35, 110, 220, 330, 500 кВ

Основная задача – использовать на трассе конструкции опор, которые обеспечивают требуемую надежность, при этом позволяют **сократить затраты на строительство и эксплуатацию ВЛ**

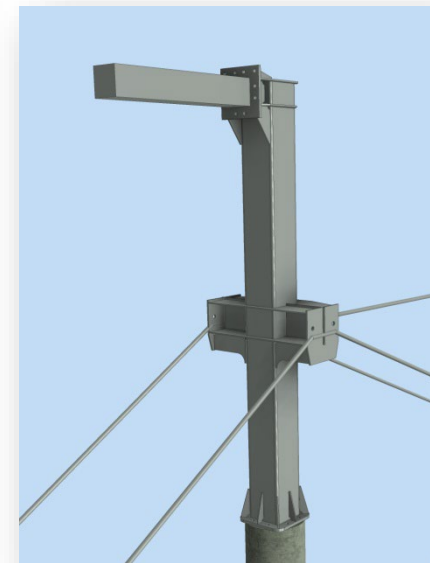
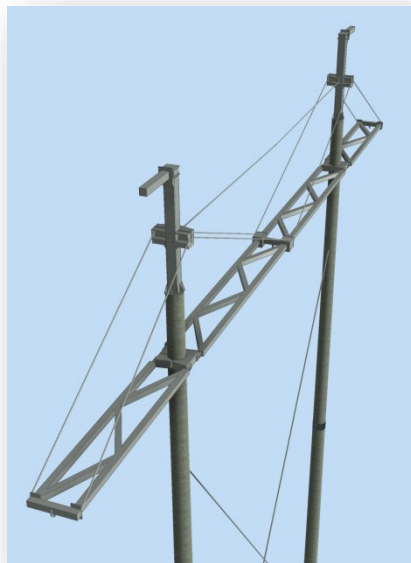
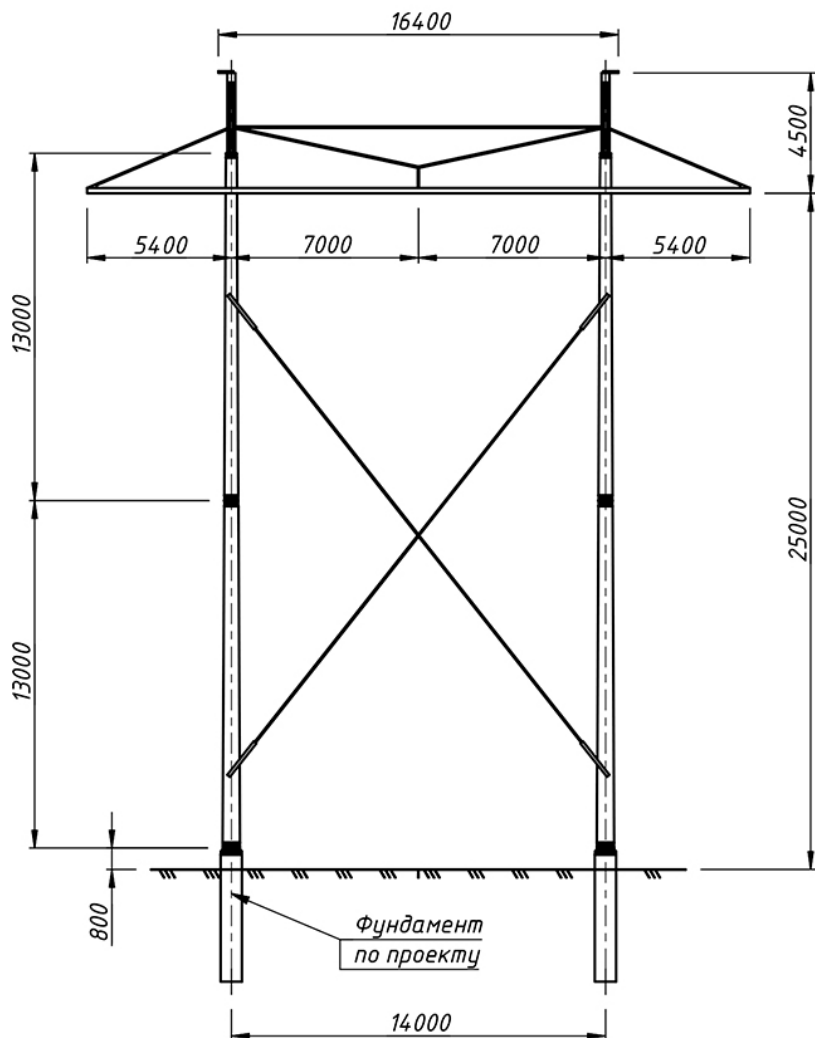
Необходимость разработки новых конструкций опор обусловлена:

- уточнениями данных по климату в районе строительства ВЛ
- необходимостью подвески двух тросов на подходах к ПС
- появлением современных марок проводов и тросов
- повышенными требованиями к условиям транспортировки и сборки опор на трассе
- требованиями к сокращению затрат на строительство

Накоплен опыт индивидуальной разработки опор ВЛ

(Более 20 типов опор для конкретных объектов)

2СПБ500-3В на ВЛ 500 кВ «Донская АЭС – Старый Оскол-2»



Нормативы		Глава 2.5 ПУЭ-7 «Воздушные линии электропередачи напряжением выше 1 кВ»	
Расчетные климатические условия	Район по ветру	II ($W_0=500$ Па)	
	Район по гололеду	III ($b_0=20$ мм)	
	Ветер при гололеде	160 Па	
Провод	Марка	3 x AC300/66	
	$\delta_{\text{макс}}$	11	12.2
	$\delta_{\text{экспл}}$	7.3	8.1
Трос	Марка	AC70/72	
	$\delta_{\text{макс}}$, кг/мм ²	28	
Пролёт, м	габаритный	295	310
	ветровой	295	310
	весовой	369	388

2СПБ500-3В. Монтаж опоры

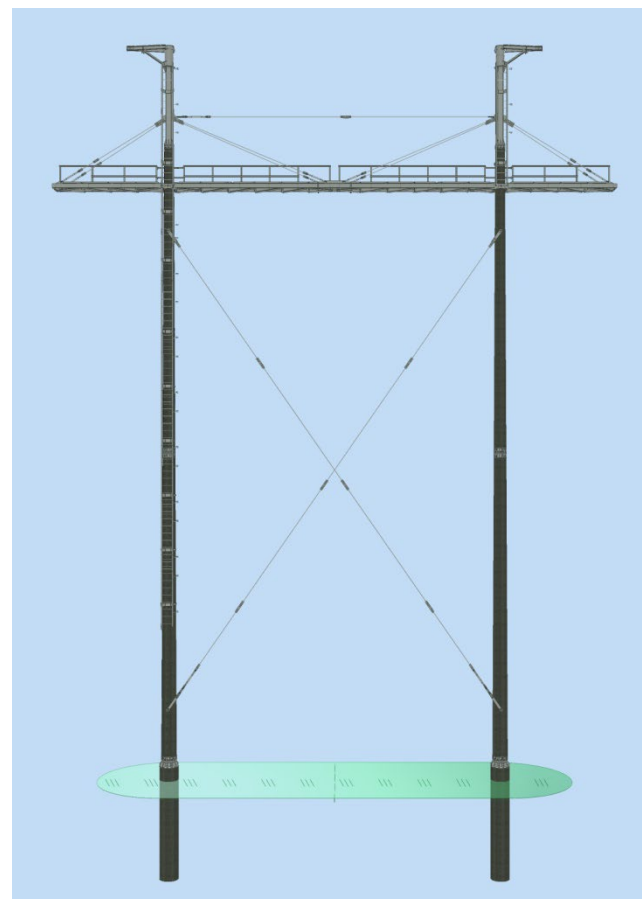
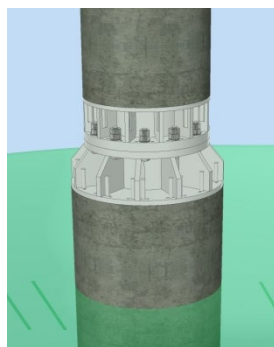
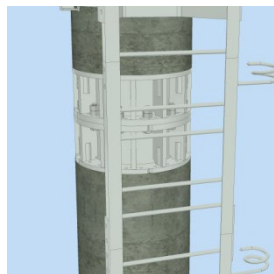
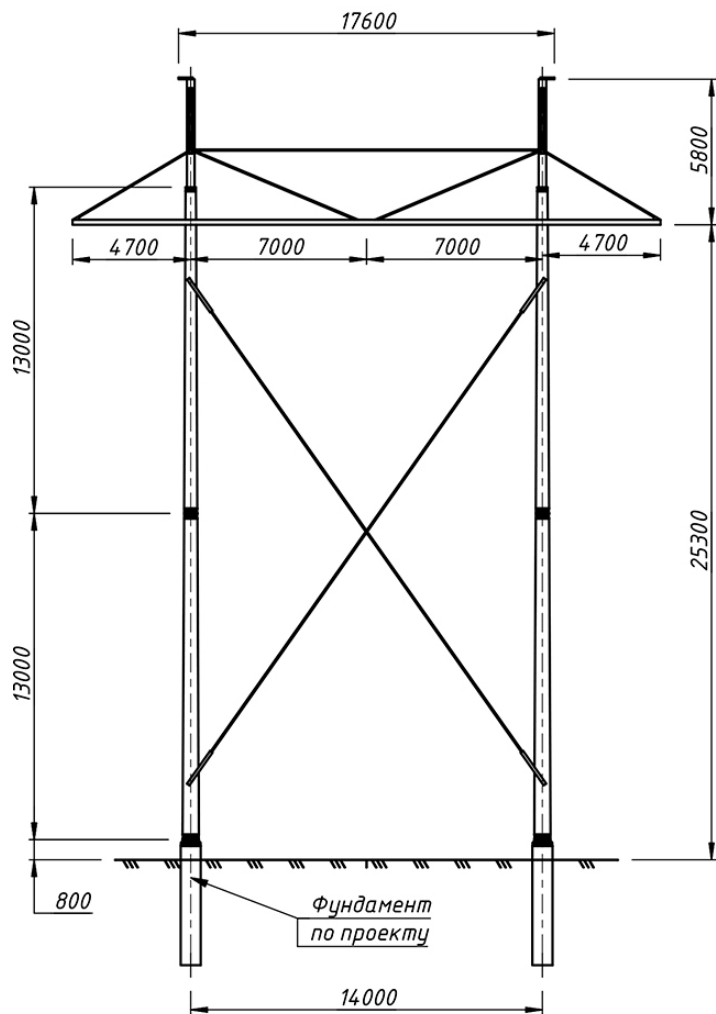


2СПБ500-3В. Сборка элементов и монтаж опоры



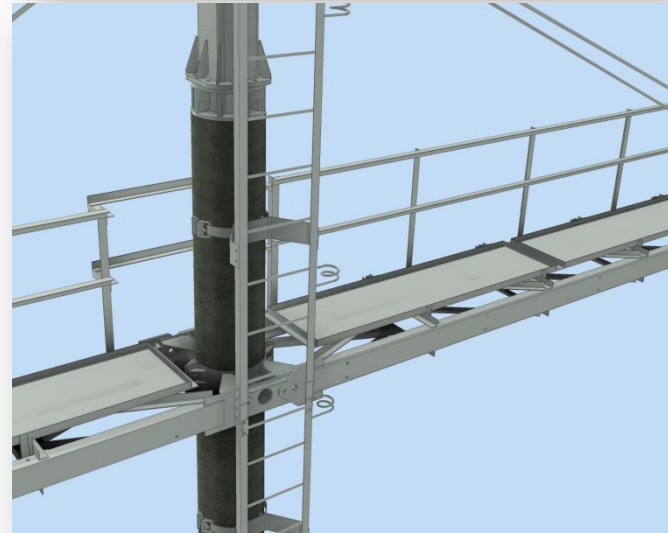
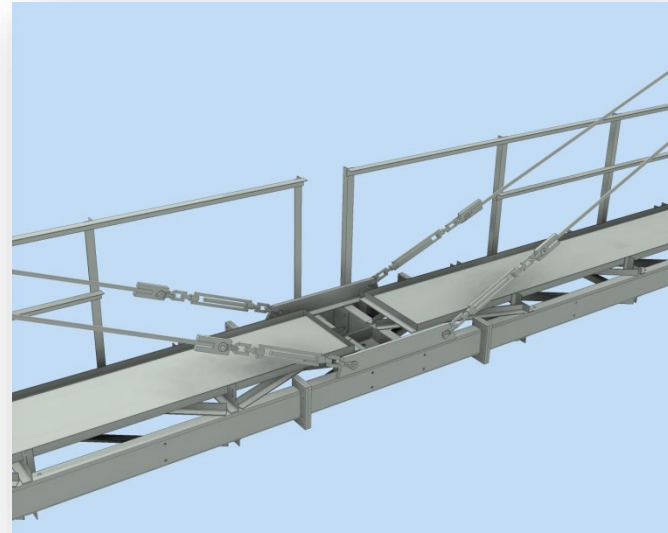
Январь 2019

2СПБ330-5ВФ на ВЛ 330 кВ «ГЭС-2 – Машук»



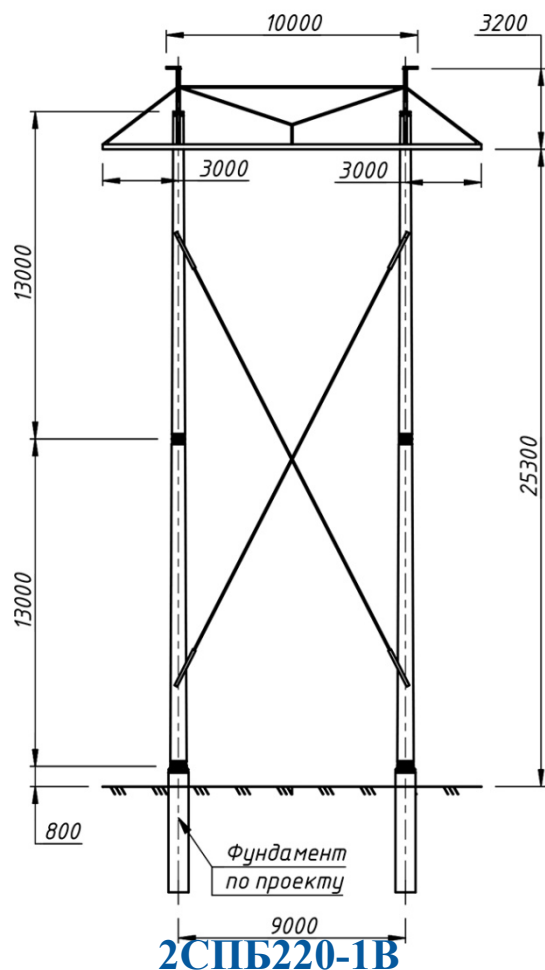
Нормативы		Глава 2.5 ПУЭ-7 «Воздушные линии электропередачи напряжением выше 1 кВ»		
Расчетные климатические условия	Район по ветру	IV ($W_0=800$ Па)		
	Район по гололеду	VI ($b_0=35$ мм)	VII ($b_0=40$ мм)	особый ($b_0=45$ мм)
	Ветер при гололеде	200 Па		
Провод	Марка	2 х АТЗП/С 300/67		
	$\delta_{\text{макс}}$	179		
	$\delta_{\text{закпл}}$ МПа	119		
Трос	Марка	ГТК20-0/90-12.1мм-53кА ² с-111кН		
	$\delta_{\text{макс}}$ МПа	570		
Пролёт, м	габаритный	305	280	260
	ветровой	305	280	260
	весовой	381	350	325

Узлы опоры 2СПБ330-5ВФ

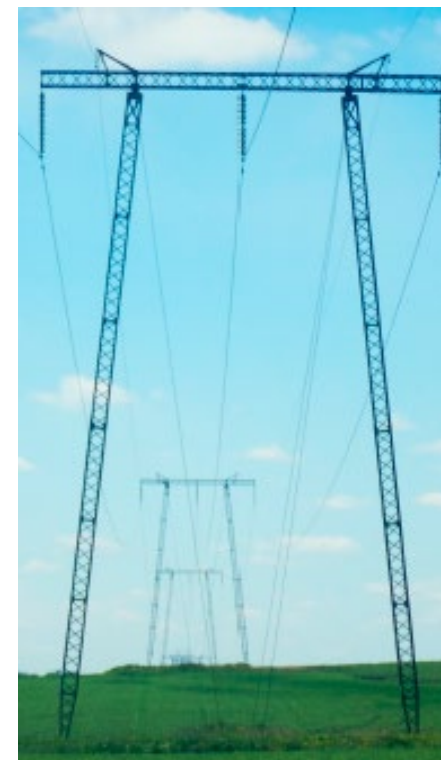


2СПБ220-1В

для замены металлических «Рюмок» ПВ-1, ПШ-1, ПШ-2
и порталных опор на оттяжках ПМО-1



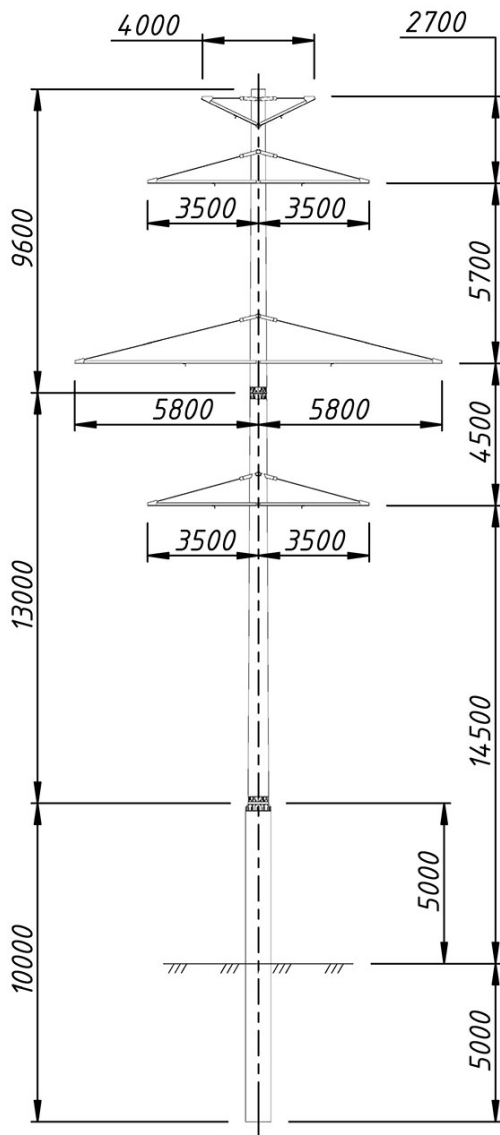
ПВ-1, ПШ-1, ПШ-2



ПМО-1

СПБ220-4ФТ

для ВЛ 220 кВ «Тамань – Ударная»
и Ударная - Славянская»



Угол грозозащиты – 20°

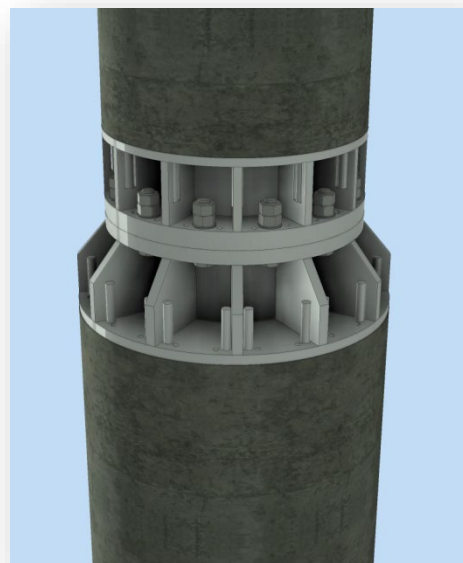
Нормативы		Глава 2.5 ПУЭ-7 «Воздушные линии электропередачи напряжением выше 1 кВ»		
Расчетные климатические условия	Район по ветру	III ($W_0=650$ Па)		
	Район по гололеду	III ($b_0=20$ мм)	IV ($b_0=25$ мм)	V ($b_0=30$ мм)
Провод	Марка		АС 300/39	
	δ_r	МПа	126	
	δ_0		84	
Трос	Марка		ОКГТ 13.3/88	
	δ_{max}	МПа	350	
Пролёт, м	габаритный	205	185	165
	ветровой	205	185	165
	весовой	256	231	206

СПБ220-4ФТ

для ВЛ 220 кВ «Тамань-Ударная» и

«Ударная-Славянская»

Установлены в 2021 году



Узлы соединения секций

Этапы монтажа опор СРБ220-4ФТ на ВЛ 220 кВ на подходах к ПС «Ударная ТЭС»



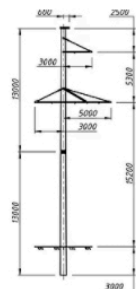
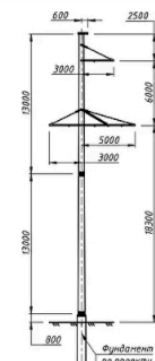
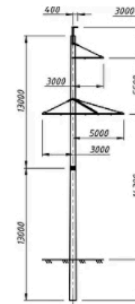
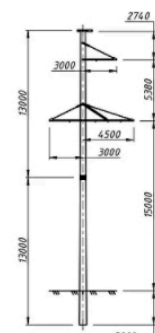
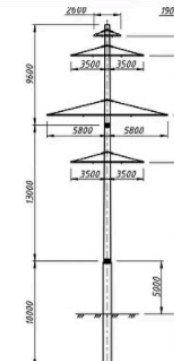
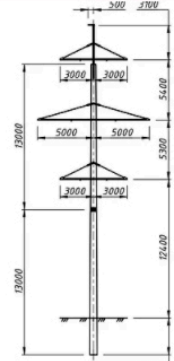
Этапы монтажа опор СРБ220-4ФТ на ВЛ 220 кВ на подходах к ПС «Ударная ТЭС»


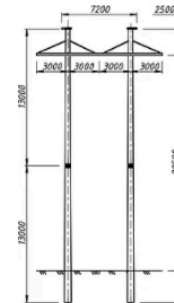
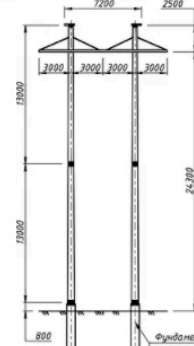
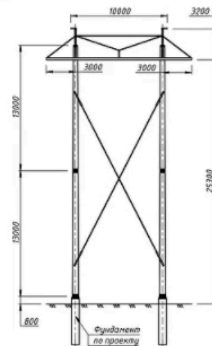
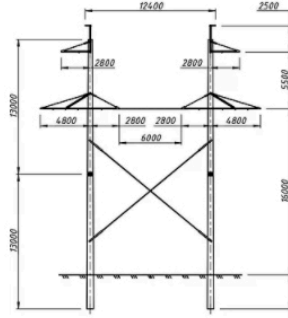


Все современные опоры ВЛ 35-500 кВ в интерактивном каталоге

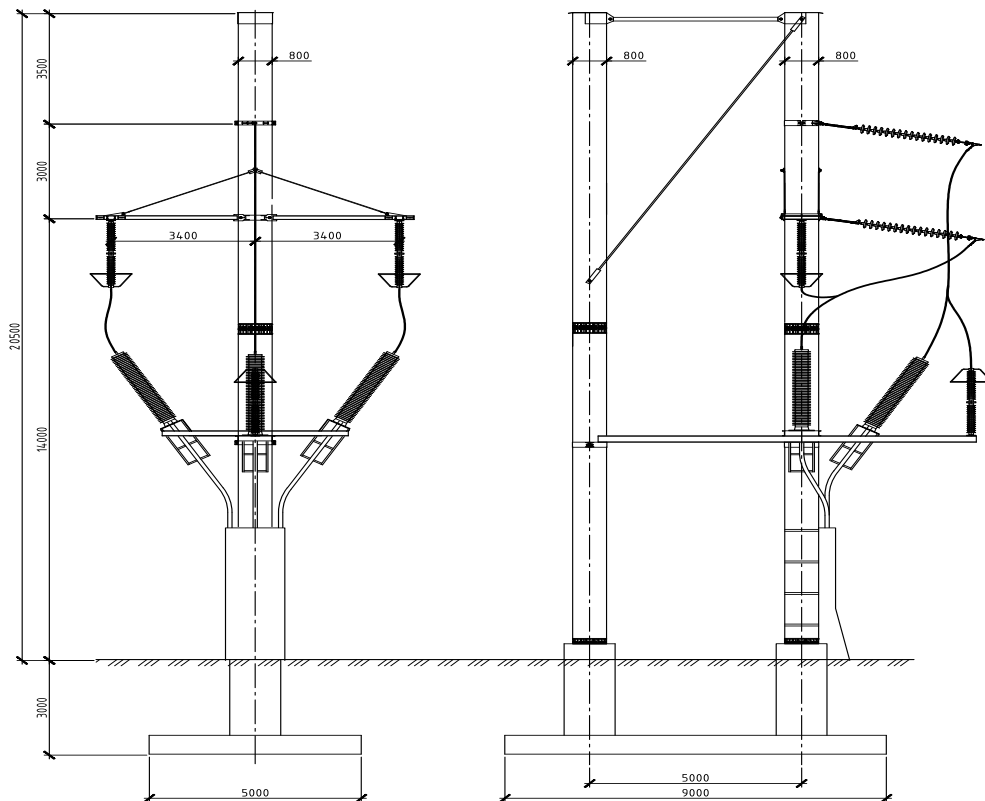
The screenshot shows the website interface for the catalog of modern high-voltage power line poles. At the top left is the logo of NIKES (НИЛКЭС) and EJB (ЭЖБИ). To the right, the text identifies the organization as OOO «ПО «ЭНЕРГОЖЕЛЕЗОБЕТОНИНВЕСТ» НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ КОНСТРУКЦИЙ ЭЛЕКТРОСЕТЕВОГО СТРОИТЕЛЬСТВА». Below this is a navigation menu with links for Главная, Новости, Наши разработки, Каталог опор (highlighted), Публикации, Конференции, and Контакты. The main content area features the title 'КАТАЛОГ' and a subtitle 'новых железобетонных опор ВЛ 110-500 кВ на базе секционированных центрифугированных стоек'. A list of links includes: [Пояснительная записка](#), [Список всех опор](#), [Обзорный лист промежуточных опор 110 кВ](#), [Обзорный лист анкерно-угловых опор 110 кВ](#), [Обзорный лист опор 220 кВ](#), [Обзорный лист опор 330 - 500 кВ](#), and [Скачать полный каталог \(PDF\)](#). On the right side of the content area is a photograph of a tall, lattice-structured steel tower for a power line, standing in a snowy forest. The footer contains the company logo, address (191036, Russia, Saint-Petersburg, Nevsky Prospekt, D. 111/3), phone number (+7 (812) 309 39 61), email (mailto:info@nilkes.ru), and social media icons for Facebook and Instagram.

Опоры ВЛ 220 кВ в интерактивном каталоге

Марка	СПБ220-1	СПБ220-1Ф	СПБ220-3	П220-С	СПБ220-4ФТ	СПБ220-4КО
Схема						
Ветер	3-4 (650-800 Па)	3-4 (650-800 Па)	4-5 (800-1000 Па)	2-3 (500-650 Па)	3-4 (650-800 Па)	3-4 (650-800 Па)
Гололед	4-5 (25-30 мм)	4-5 (25-30 мм)	5 (30 мм)	1-2 (10-15 мм)	4-5 (25-30 мм)	4-5 (25-30 мм)
Провод	АС300/39	АС300/39	АС400/93	АС0-300, АСО-400	АС300/39	АС300/39

Марка	СПБ220-5Ф	2СПБ220-7	2СПБ220-7Ф	2СПБ220-1В	2СПБ220-2К
Схема					
Ветер	3 (650 Па)	3-4 (650-800 Па)	3-4 (650-800 Па)	1-3 (400-650 Па)	3-4 (650-800 Па)
Гололед	3 (20 мм)	4-5 (25-30 мм)	4-5 (25-30 мм)	1-3 (10-20 мм)	4-5 (25-30 мм)
Провод	АС300/48	АС300/39	АС300/39	АС300/66, АС400/51, АС400/64, АС400/93, АС500/66	АС300/39

Железобетонные опоры для перехода ВЛ 220 кВ в КЛ



**Возможность
использования
конструкции для:**

- Анкерных опор в
концевом режиме
- Переходных опор
одноцепных ВЛ 220кВ
- Переходных опор
двухцепных ВЛ 110 кВ



Стоимость железобетонной опоры вдвое меньше металлической

Технические и организационные вопросы внедрения новых конструкций опор

Авторская поддержка

При проектировании:

- информация о всех разработках на сайте НИЛКЭС
- доступность информации в СТО ПАО «Россети Ленэнерго» на проектирование опор и фундаментов для типовых решений ВЛ110 кВ
- разработка комплекта документации на опоры и фундаменты для конкретных условий
- подготовка материалов для ОТР
- оформление расчетов конструкций для предоставления в Экспертизу

При строительстве:

- Комплекты документации для сборки опор
- Технологические карты на монтаж
- Консультации по вопросам сборки и монтажа опор
- Корректировка документации для удобства сборки и монтажа в конкретных условиях

Мобильный подход к разработке конструкций опор ВЛ

позволяет получить оптимальные по стоимости строительства и эксплуатации ВЛ решения:

- Увеличить высоту подвески провода и пролеты – сократить количество опор
- Создать новые схемы опор (в т.ч. концевые анкерные, для перехода ВЛ в КЛ)
- Обеспечить достаточную прочность стоек для восприятия больших нагрузок
- Выбрать способ закрепления для любых грунтовых условий
- Авторская поддержка на всех этапах проектирования, строительства и эксплуатации
- Отлаженная технология производства на заводах ЭЖБИ – гарантия долговечности опор, сокращение затрат на эксплуатацию ВЛ

**По всем интересующим Вас вопросам,
ОБРАЩАЙТЕСЬ К НАШИМ СПЕЦИАЛИСТАМ!**

**Любовь Игоревна Качановская,
Заведующая НИЛКЭС
l.i.kachanovskaya@nilkes.ru**



**Научно-исследовательская лаборатория конструкций
электросетевого строительства (НИЛКЭС)**

Санкт-Петербург

8 (812) 309-39-61

www.nilkes.ru