



РОСНЕФТЬ



**Применение новых  
конструкций решётчатых опор  
в слабых грунтах при  
обустройстве нефтегазовых  
месторождений**

**XII Международная научно-практическая  
конференция «Опоры и фундаменты для ВЛ:  
технологии проектирования и строительства»**

**Краснодарский и Самарский филиалы  
ООО «РН-Проектирование Добыча»**

**ООО «Энергожелезобетонинвест»**

Санкт-Петербург, 22-26 июня 2026

Поверенный Юрий



ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«Проектно-изыскательский и научно-исследовательский  
институт по проектированию энергетических систем  
и электрических сетей «ЭНЕРГОСЕТПРОЕКТ»  
(ОАО «Институт «ЭНЕРГОСЕТПРОЕКТ»)



105318, Россия, г. Москва, Ткацкая ул., д.1,  
ИНН/КПП 7719167509/771901001  
www.oaoesp.ru

Телефон: (495) 652-93-01  
Факс: (495) 963-12-64  
E-mail: oaoesp@oaoesp.ru

24.05.2014 № 09-07/344  
На № 5706 от 22.05.14

Заместителю генерального директора  
ООО «СамараНИПИнефть»  
Ларенкову О.Е.

Факс: (495) 963-12-64

На Ваш запрос сообщаем, что в связи с целым рядом причин, все типовые проекты опор ВЛ и фундаментов, выпущенные институтом ЭСП до 1991г переведены в «Материалы для проектирования».

Их применение допускается при проектировании и строительстве при условии обязательной проверки соответствия требованиям действующих нормативных документов и уточнения области их применения.

Всю ответственность за использование конструкций, не соответствующих требованиям действующих нормативных документов, несет проектная организация.

Это относится и к серии 3.407-115.

Первый заместитель генерального директора,  
главный инженер



В.А. Воронин

## Факторы, влияющие на конструкции опор ВЛ:

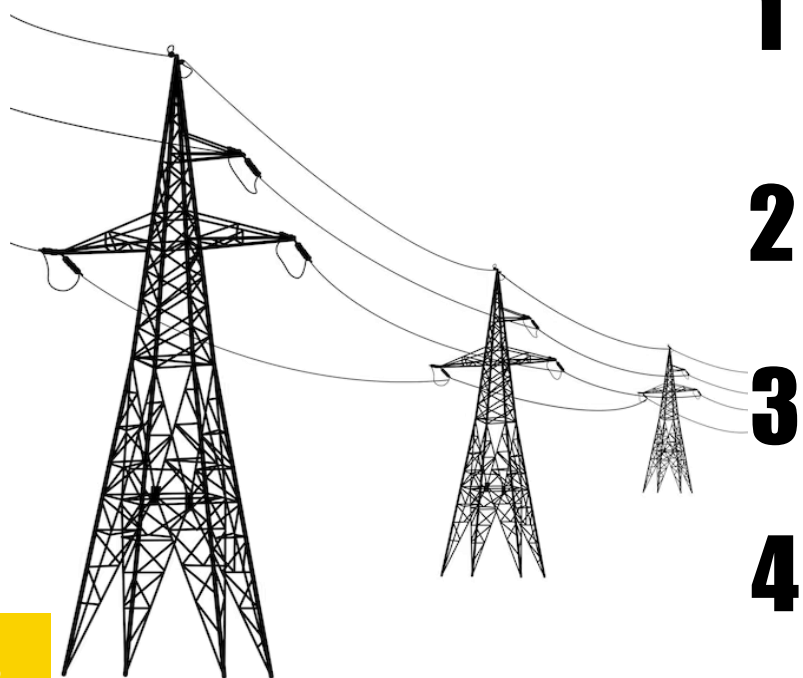
- ▶ Типовые опоры рассчитаны на требования ПУЭ-6
- ▶ При использовании опор на повышенные нагрузки ПУЭ-7 сокращаются пролеты
- ▶ Утверждение СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции»
- ▶ Утверждение СП 24.13330.2020 «Свайные фундаменты»
- ▶ Утверждение СП 25.13330.2025 «Основания и фундаменты на ВМГ»
- ▶ Расчет опор для сталей С245 и применение болтов низкой прочности
- ▶ Опоры были оптимизированы для строительства на грибовидных фундаментах

## ЦЕЛЬ

**Сокращение затрат** на проектирование, строительство и эксплуатацию линий в габаритах ВЛ 110 кВ (ВЛ 35 кВ и ВЛ 110 кВ) **за счет создания серии новых конструкций** решетчатых опор с оптимизированной геометрией

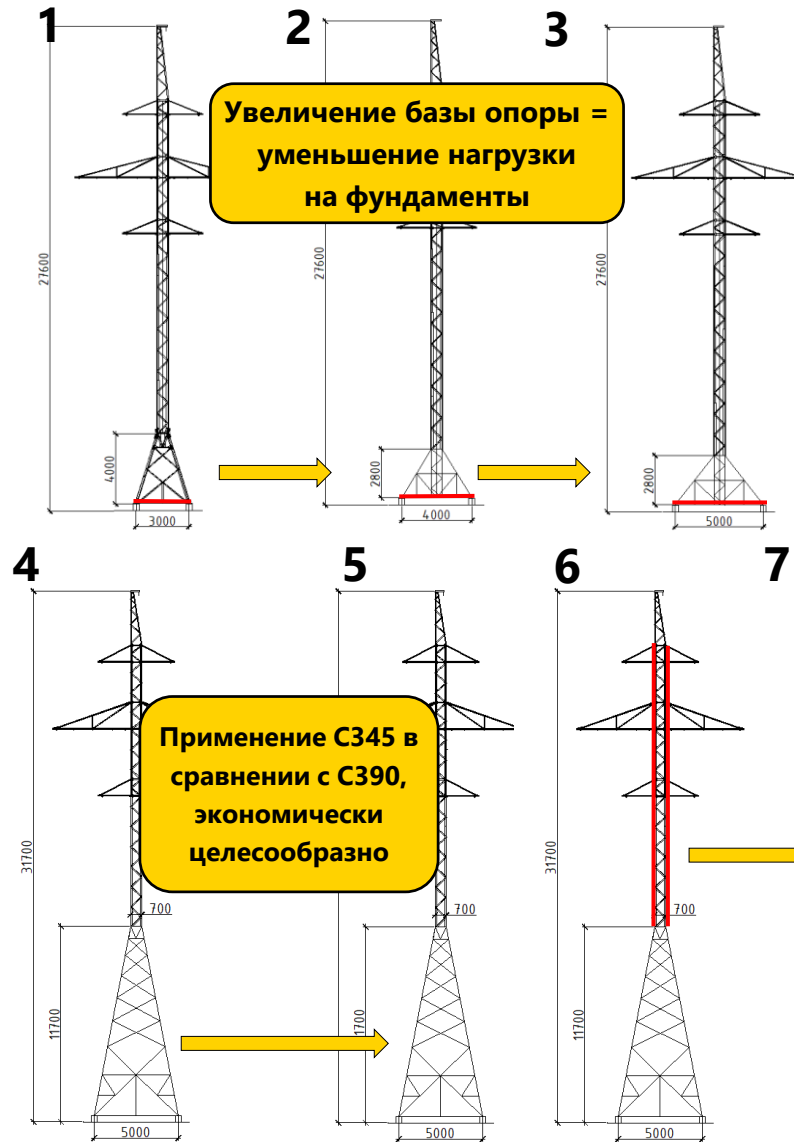
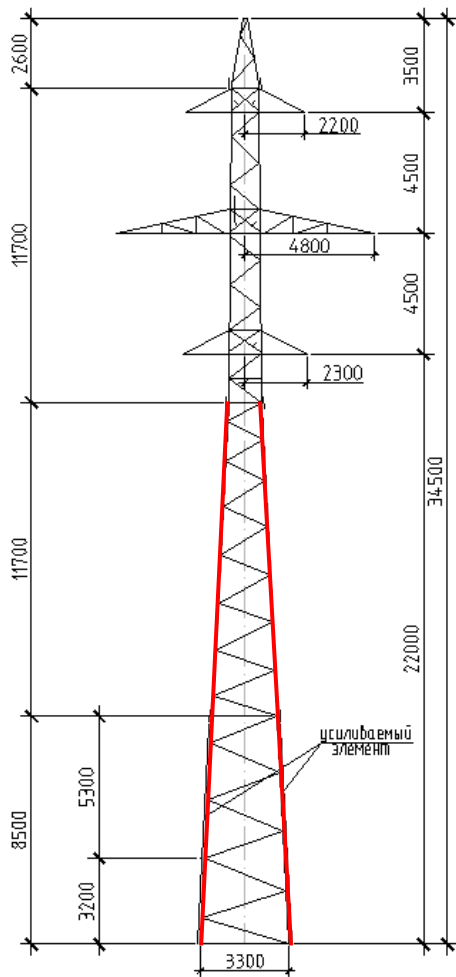
## ЗАДАЧИ:

- 1 ● Поиск и анализ оптимальных технических решений промежуточных опор с учётом возможных вариантов их закреплений
- 2 ● Техничко-экономическое сравнение вариантов строительства ВЛ с использованием опор существующей и предлагаемой конструкции с учётом стоимости затрат на фундаменты
- 3 ● Тиражирование предлагаемых опор на общества Компании
- 4 ● Оценка экономической эффективности при применении новых опор на объектах Компании



# ПРОЦЕСС ОПТИМИЗАЦИИ ОПОР ВЛ

Типовая усиленная опора 1П1110-6У



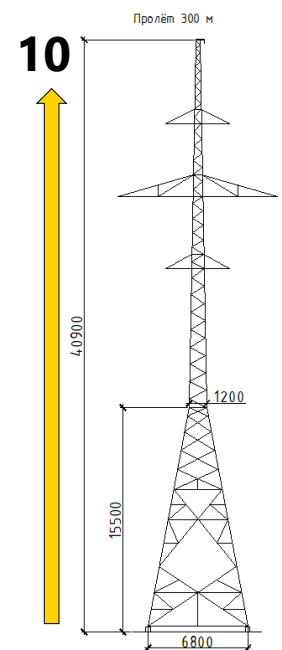
Увеличение базы опоры = уменьшение нагрузки на фундаменты

Применение S345 в сравнении с S390, экономически целесообразно



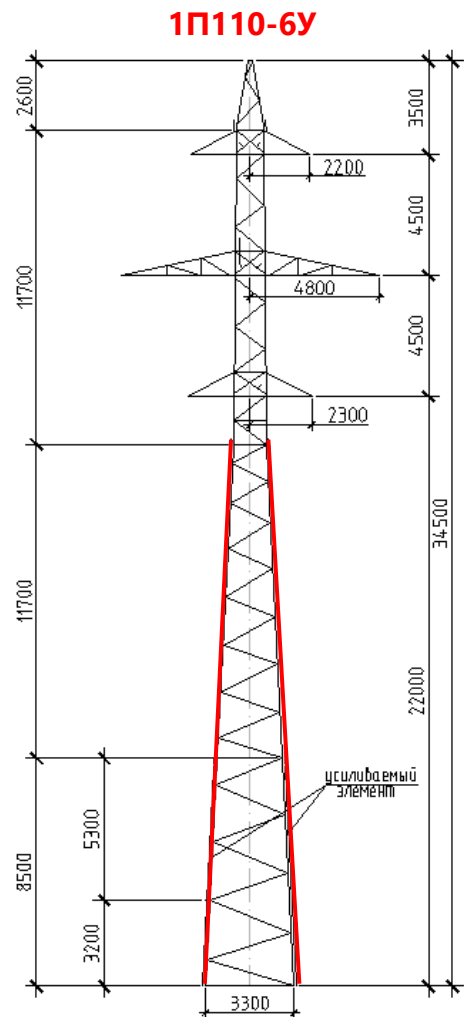
Уменьшение высоты нижней секции = возможность сборки секций ствола опоры на заводе

Замена квадратного сечения на прямоугольное, не привела к уменьшению массы

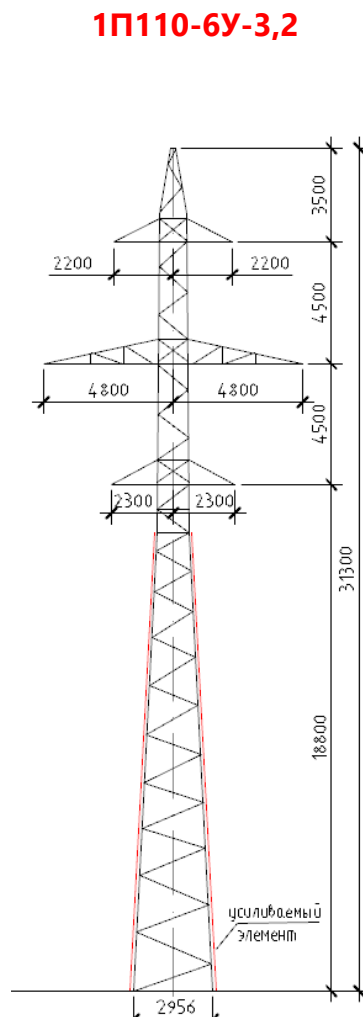


Нецелесообразно поднимать высоту опор для увеличения пролетов

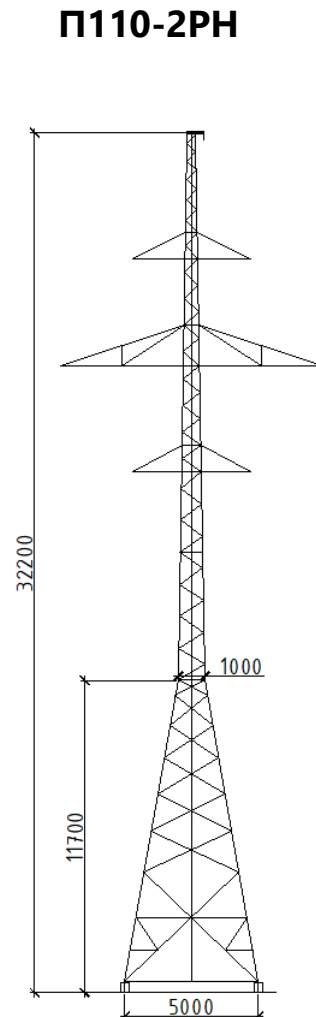
# НОВАЯ КОНСТРУКЦИЯ ОПОРЫ ВЛ



Масса 4,26 т  
Шаг 250 м



Масса 3,67 т  
Шаг 225 м



Масса 3,60 т  
Шаг 250 м

## ОТЛИЧИЯ:

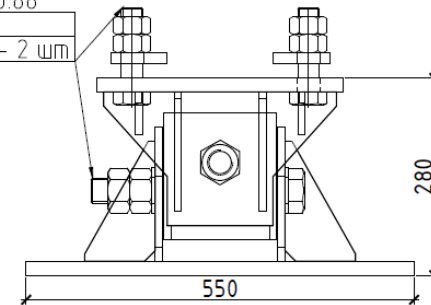
- 1 ● меньшая металлоемкость
- 2 ● увеличенная база опоры
- 3 ● шарнирное закрепление

## Расчеты:

- **новых опор** выполнялись с учетом наличия шарнирного узла в месте опирания опоры на фундамент (**односвайные** фундаменты).
- **типовых опор** выполнялись дважды:
  - при деф.>0,006 рад. (**вдвое увеличивается количество свай** в фундаменте)
  - при деф.<0,006 рад.



Болт М30х120,88  
Шайба Ш-1  
Гайка М24,8 - 2 шт



## Шарнирное закрепление:

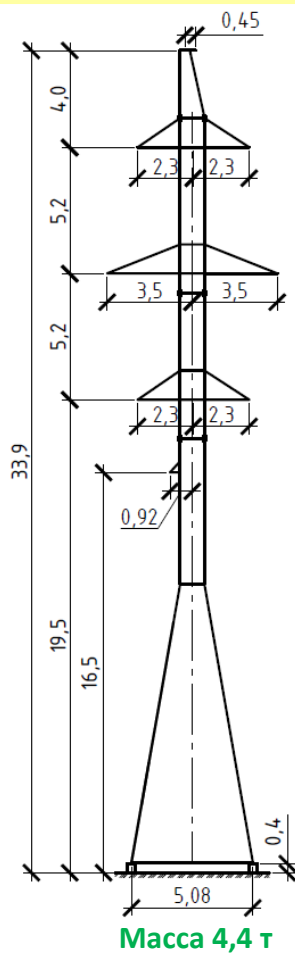
- исключает возможность работы элементов поясов на изгиб
- позволяет избежать передачи дополнительных усилий от неизбежного отклонения свай в слабых грунтах
- **исключает требования по ограничению углов поворота свай в грунте** (горизонтальному отклонению верха свай < 0,006 рад)
- сокращает затраты на фундаменты

# ОПОРЫ ДЛЯ ПОДВЕСКИ «ТЯЖЕЛЫХ» ПРОВОДОВ

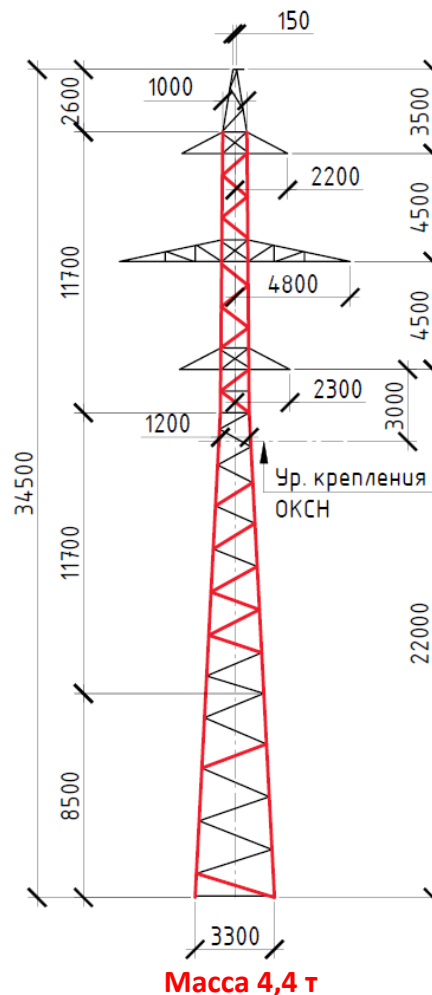
АС 150/24, АС 185/29, АС 240/32, АСку 120/19, АСПк 120/19, АСку 185/24, АСПк 185/29

П110-4РН

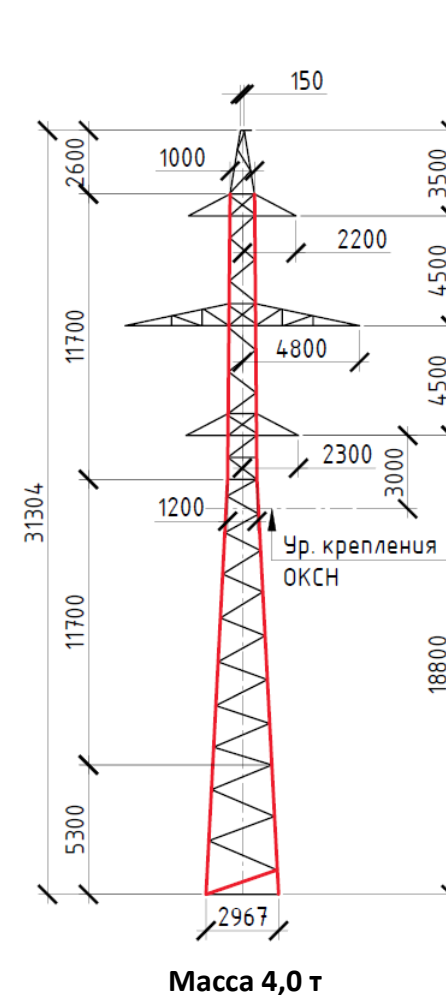
База опоры увеличена что позволило сократить нагрузки на фундаменты



Типовая модернизированная **1П110-6М** под "тяжелые провода» по ПУЭ-7

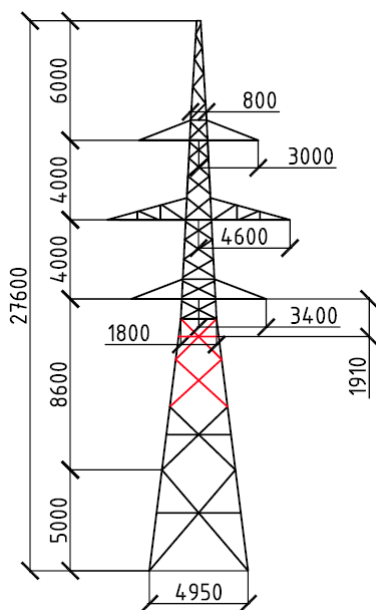


Типовая модернизированная **1П110-6М-3,2** под "тяжелые провода» по ПУЭ-7



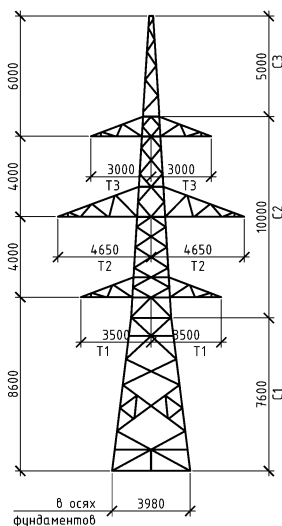
# АНКЕРНО-УГЛОВЫЕ ОПОРЫ

1У110-2У+5



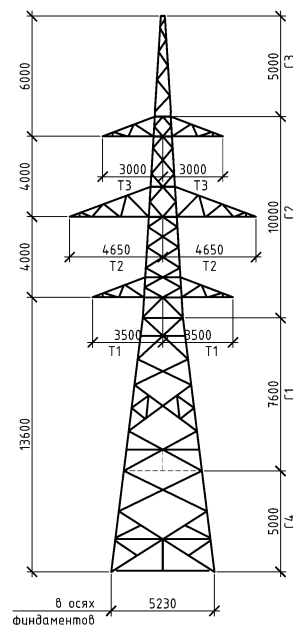
Масса 6,4т

У110-2РН



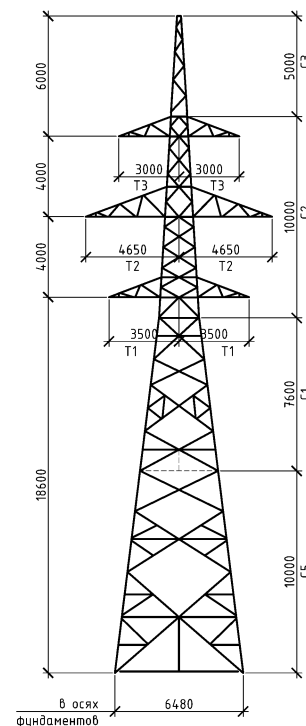
Масса 4,4т

У110-2РН+5



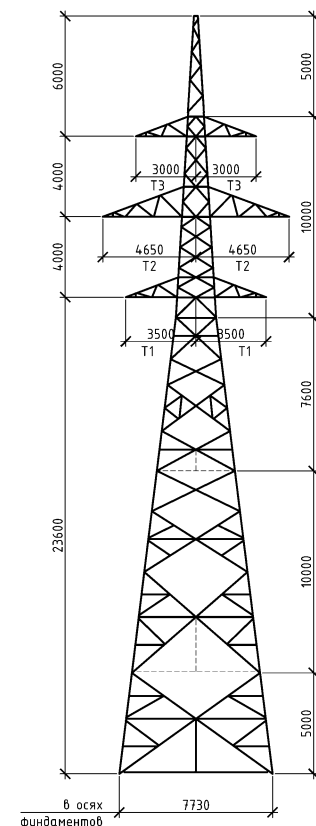
Масса 5,8т

У110-2РН+10



Масса 7,1т

У110-2РН+15



Масса – 9,1т

Для опоры У110-2РН+5 в сравнении с 1У110-2У+5 масса уменьшилась на 10%

Для сокращения нагрузок на основание расстояние между осями фундаментов увеличено с 4,95 м до 5,23 м

На слайде представлено сравнение опор с «легкими» проводами

Опоры для легких и тяжелых проводов имеют одинаковую оптимальную геометрию и разный сортament



# ВАРИАНТЫ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОПОР ВЛ

**Сталь С345 (09Г2С)  
и горячее цинкование**

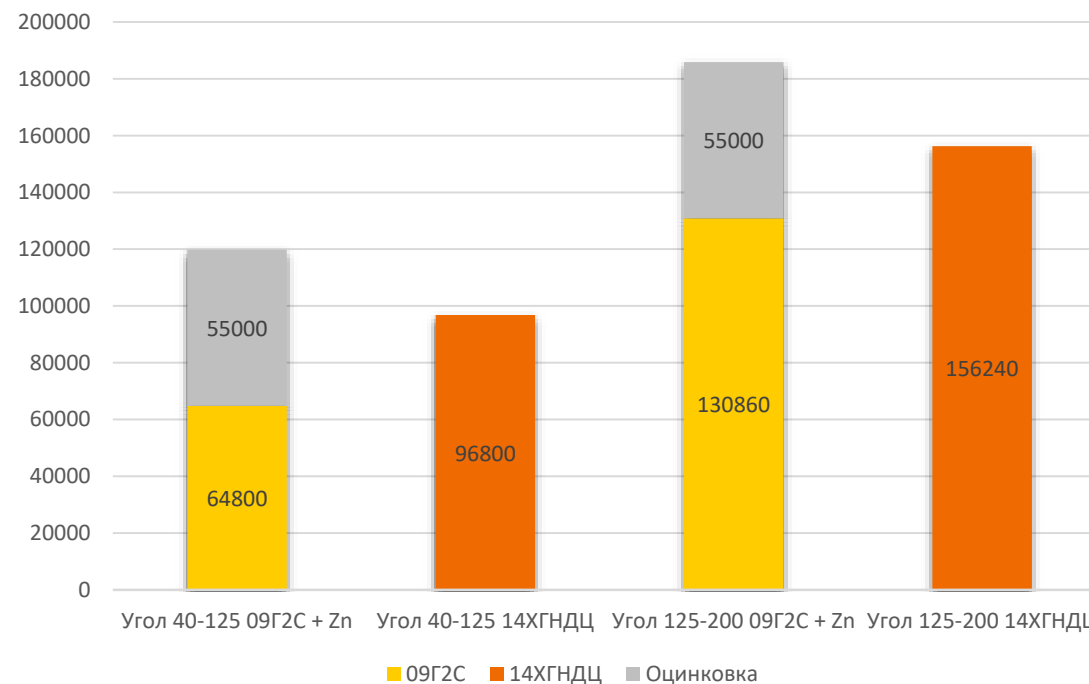


**Атмосферостойкая сталь С345  
(14ХГНДЦ) без дополнительной защиты**



Производители стали	09Г2С и С345 (С355)	С390	14ХГНДЦ
Евраз ЗСМК	✓	✓	✓
Евраз НТМК (уголок 140 и больше)	✓	✓	✓
Северсталь	✓	✗	✓
ММК	✓	✗	✗
БалМЗ	✓	✗	✓
Примечание	Выпускается	Под заказ	Не выпускается

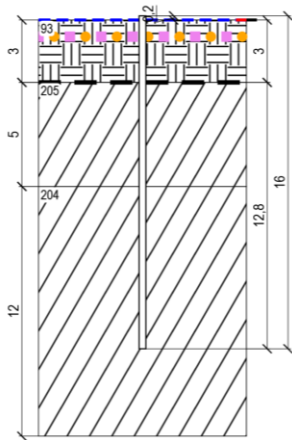
**Стоимость уголков и цинкования, руб.**



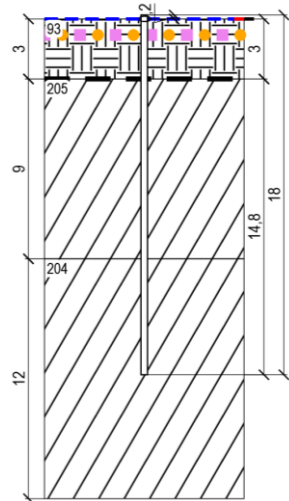
**ТЭО выполнено без учета дополнительного эффекта от снижения стоимости строительства при применении атмосферостойкой стали**

# ЗАКРЕПЛЕНИЕ ОПОР В РАЗЛИЧНЫХ ГРУНТАХ

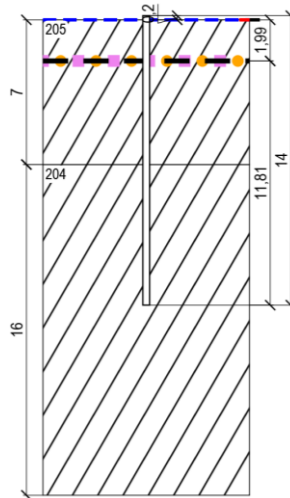
Подбор свайных фундаментов произведен специалистами ООО «НК «Роснефть» – НТЦ» в программе «Свая-САПР Про» для трех типов грунтовых условий:



«Стандартная геология»



«Плохая геология»



«Геология без торфа»

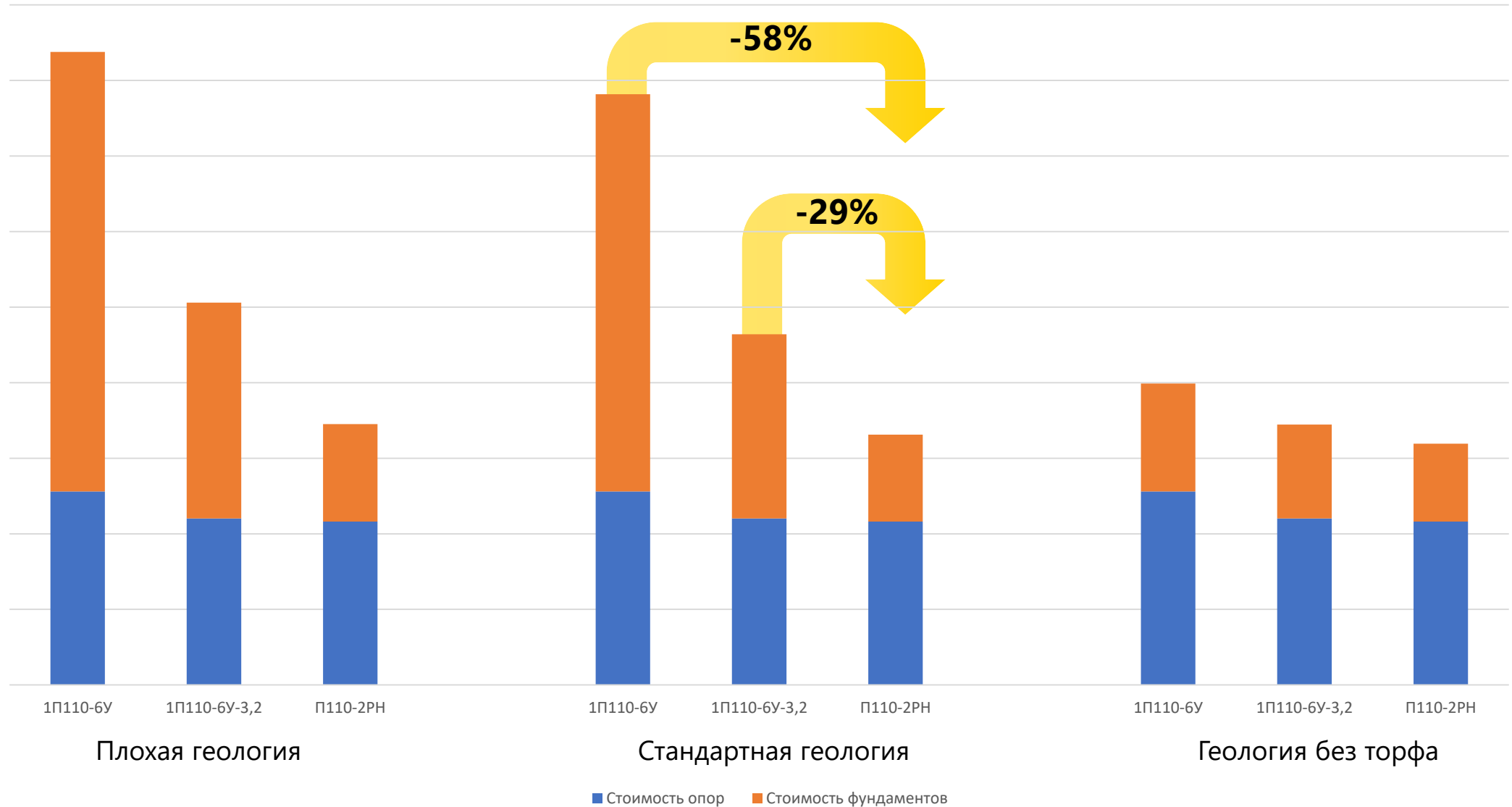
Для каждого варианта выполнены следующие проверочные расчеты:

- несущей способности основания свай:
  - на вдавливающую нагрузку
  - на выдергивающую нагрузку
- свай на действие касательных сил морозного пучения
- свай по деформациям
- по сопротивлению материала сваи
- устойчивости основания при горизонтальной нагрузке
- по гибкости и устойчивости стержня сваи

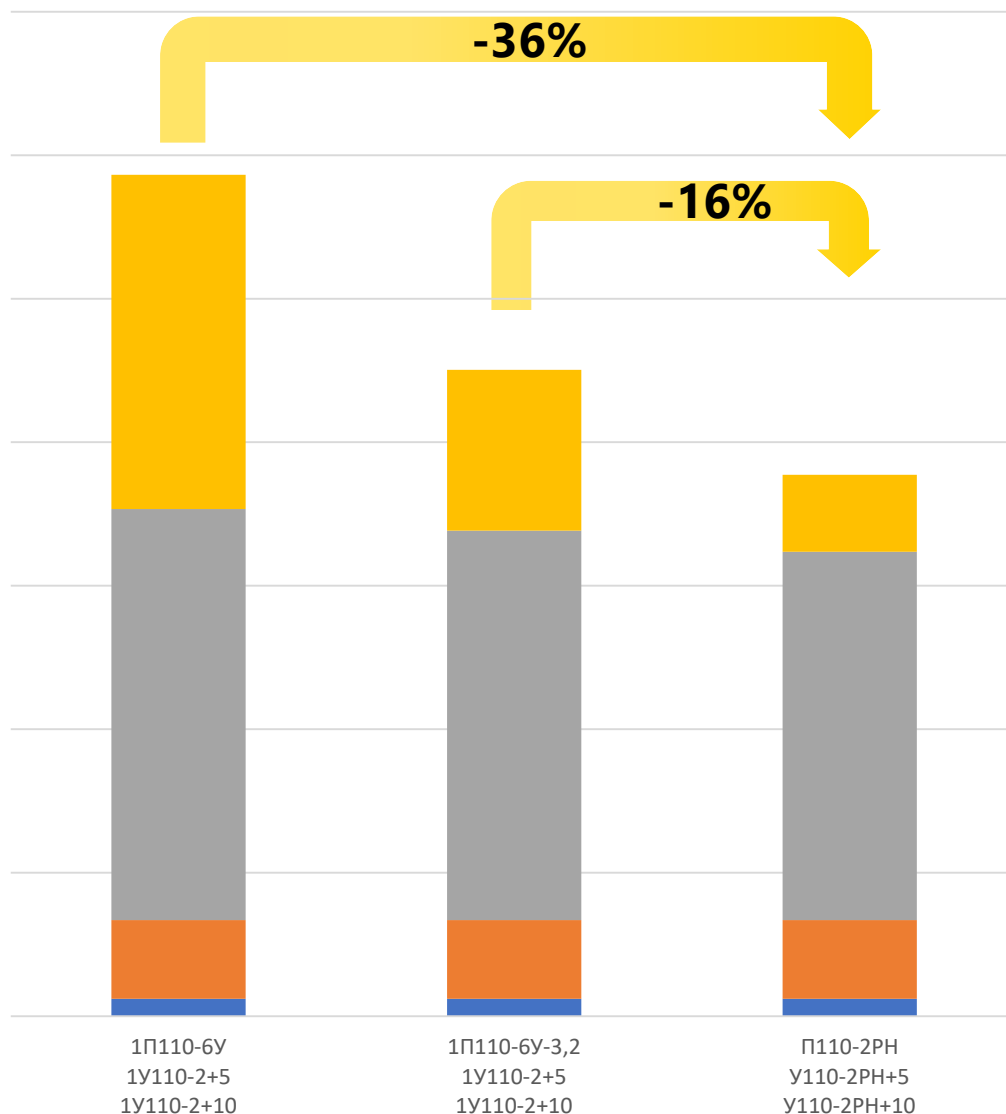


ИГЭ	Грунт	IL, д.ед.	Ip, д.ед.	e, д.ед.	Sr, д.ед.	C, кПа	φ, °	ρs, г/см <sup>3</sup>	ρ1, г/см <sup>3</sup>	df, м
93	Торф	-	-	13,34	0,98	-	-	1,28	1	0,8
205	Глинистый (суглинок)	0,86	0,14	0,9	0,87	12	9	2,72	1,84	1,99
204	Глинистый (суглинок)	0,57	0,14	0,86	0,85	15	16	2,72	1,86	1,99

# АНАЛИЗ СТОИМОСТИ 1 ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ОПОРЫ ВЛ С ФУНДАМЕНТОМ ДЛЯ ПРОВОДА АС-120



# АНАЛИЗ УДЕЛЬНОЙ СТОИМОСТИ НА 1 КМ ТРАССЫ ВЛ



## Провод

АС 120/19

## Свайный фундамент

из труб диаметром 325 мм

## Тип грунтовых условий

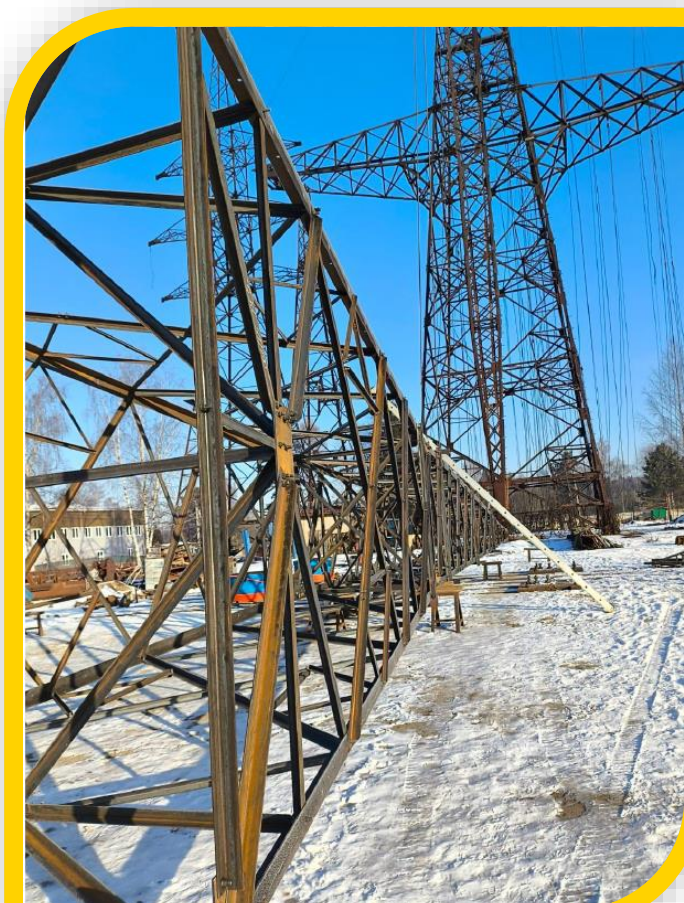
стандартный

## Объект-аналог

ВЛ 35кВ к кусту скважин  
протяженностью 28,3 км

Отличие эффектов по сравнению со слайдом 10 обосновано учётом стоимости проводов, анкерных опор и фундаментов под них

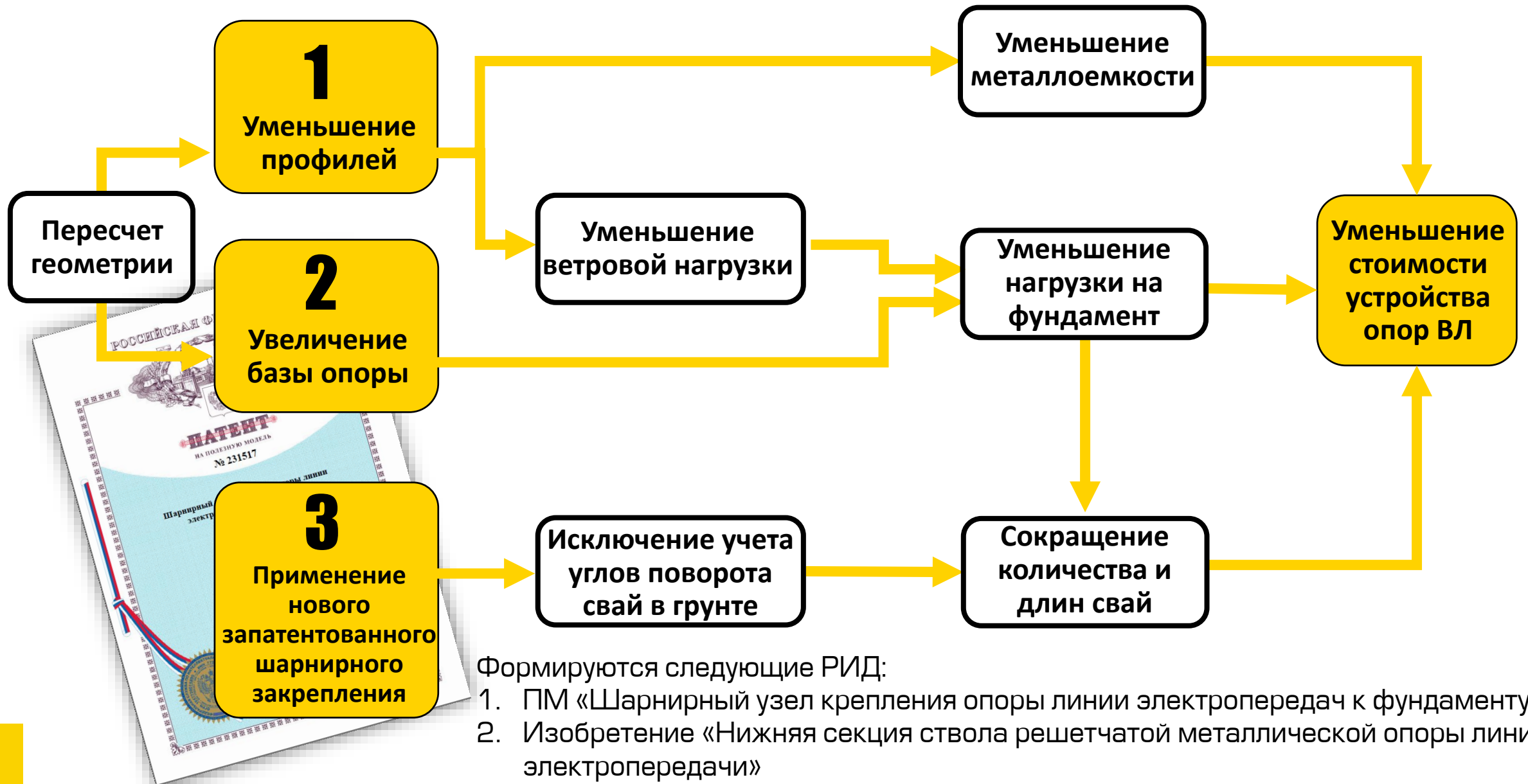
# ИСПЫТАНИЯ В ИСПЫТАТЕЛЬНОМ ЦЕНТРЕ ОРГРЭС



В рамках данной работы **впервые в РФ** выполнены натурные испытания атмосферостойких сталей в составе конструкций опор ВЛ. **Испытания выполнены для анкерной и промежуточной опор**

Имя, № докум. Подпись, № докум. Имя, № докум. Подпись, № докум.		ООО «ПО «Энергожелезобетонинвест» Научно-исследовательская лаборатория конструкций электросетевого строительства
		УТВЕРЖДАЮ Заместитель генерального директора по науке и проектированию ООО «ПО «Энергожелезобетонинвест» С.В. Кучинский « 21 » марта 2025
	РЕШЁТЧАТЫЕ ОПОРЫ ВЛ 110 кВ МОДЕРНИЗИРОВАННЫЕ ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКАЯ РАБОТА Протокол испытаний опытного образца п анкерно-угловой опоры 23.004-5.2	
	Заведующая НИЛКЭС, к.т.н.  Л.И. Качановская « 21 » марта 2025  Заведующий сектором конструкций НИЛКЭС, к.т.н.  С.П. Касаткина « 21 » марта 2025	
2025		

# ПОРЯДОК ДОСТИЖЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА



- ▶ **Разработана серия опор** ВЛ1 10 кВ, позволяющих сократить стоимость строительства, СМР, доставки и монтажа для следующих типов проводов:
  - «легкого» (АС120/19);
  - «тяжелых» (АС 150/24, АС 185/29, АС 240/32, АСку 120/19, АСПк 120/19, АСку 185/24, АСПк 185/29)
- ▶ Все опоры разработаны в двух вариантах: с тросостойками и без (-Т).
  - Промежуточная опора П1 10-2РН (П1 10-2РН-Т) для «легкого» провода,
  - Промежуточная опора П1 10-4РН (П1 10-4РН-Т) для «тяжелых» проводов,
  - Анкерно-угловая У1 10-2РН (У1 10-2РН-Т) с подставками +5,+10,+15 для «легкого» провода,
  - Анкерно-угловая У1 10-4РН (У1 10-4РН-Т) с подставками +5,+10,+15 для «тяжелых» проводов.
  - Ответвительная У1 10-8РН (У1 10-8РН-Т) с подставками +5, +10 для «легкого» и «тяжелых» проводов.
- ▶ **Область применения опор-3 ветровой/3 гололедный район (2/2)**
- ▶ **Оптимальная область применения** опор- слабые грунты с применением свайных фундаментов.
- ▶ Опытные образцы опор испытаны на полигоне ООО «ИЦ «ОРГРЭС» для проектных климатических условий
- ▶ Отдельно выпущены «Материалы для проектирования», содержащие полную информацию для проектирования ВЛ
- ▶ Предложено использовать шарнир для установки промежуточных опор, позволяющий уменьшить количество необходимых свай до минимального количества (1 шт.) под каждую ногу опоры.



**РОСНЕФТЬ**

**Краснодарский филиал ООО «РН-Проектирование Добыча»**

Поверенный Юрий Сергеевич

по адресу электронной почты: [uspoверenniy@rn-pd-krd.rosneft.ru](mailto:uspoверenniy@rn-pd-krd.rosneft.ru) или телефону: 8(909) 45-0000-8