

Специальные решетчатые опоры для районов крайнего севера и способы их закрепления

СТРОИТЕЛЬНЫЙ ФОРУМ «АРКТИКА»

Москва, 5-7 октября 2022

Касаткин Сергей Петрович,
начальник сектора НИЛКЭС
s.p.kasatkin@nilkes.ru

Арктическая зона Российской Федерации

Состав сухопутной части

1 территории субъектов РФ, включённых в состав сухопутной части Арктической зоны Российской Федерации в соответствии с Указом Президента РФ от 2 мая 2014 г. №296 с изменениями, внесёнными Указом Президента РФ от 27 июня 2017 г. №287

II южная граница Арктической зоны Российской Федерации



1. Территория Мурманской области
2. Территория Ненецкого автономного округа
3. Территория Чукотского автономного округа
4. Территория Ямало-Ненецкого автономного округа
1. Территории муниципальных образований «Беломорский муниципальный район», «Лоухский муниципальный район» и «Кемский муниципальный район» (Республика Карелия).
5. Территория муниципального образования городского округа «Воркута» (Республика Коми)
6. Территории Аллаиховского улуса (района), Анабарского национального (Долгано-Эвенкийского) улуса (района), Булунского улуса (района), Нижнеколымского района, Усть-Янского улуса (района) (Республика Саха (Якутия))
7. Территории городского округа города Норильска, Таймырского Долгано-Ненецкого муниципального района, Туруханского района (Красноярский край)
8. Территории муниципальных образований "Город Архангельск", "Мезенский муниципальный район", "Новая Земля", "Город Новодвинск", "Онежский муниципальный район", "Приморский муниципальный район", "Северодвинск" (Архангельская область)
9. Земли и острова, расположенные в Северном Ледовитом океане, указанные в Постановлении Президиума Центрального Исполнительного Комитета СССР от 15 апреля 1926 года "Об объявлении территории Союза ССР земель и островов, расположенных в Северном Ледовитом океане" и других актах СССР.

III границы федеральных округов Российской Федерации

I Северо-Кавказский федеральный округ Российской Федерации

Постановка задачи

Основные проблемы при установке опор в арктической зоне:

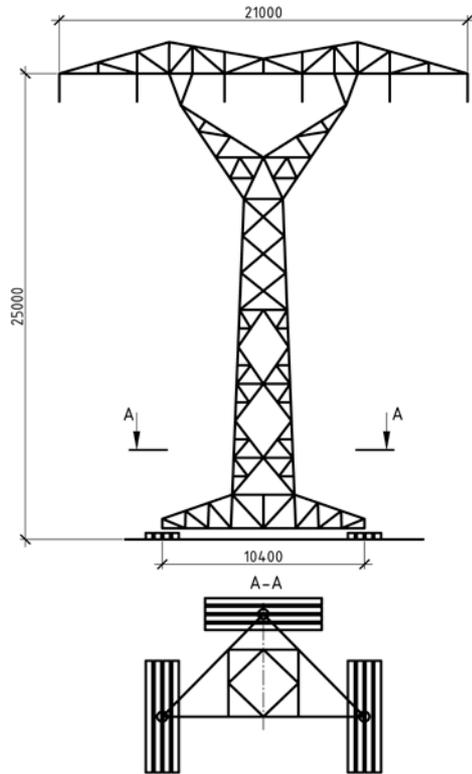
- значительные ветровые и гололедные нагрузки;
- схлестывание проводов при их «пляске», сбросе гололедно-изморозевых отложений;
- сложность и неоднородность инженерно-геологических условий – мерзлые и слабые грунты

Опоры и фундаменты должны обладать следующими характеристиками:

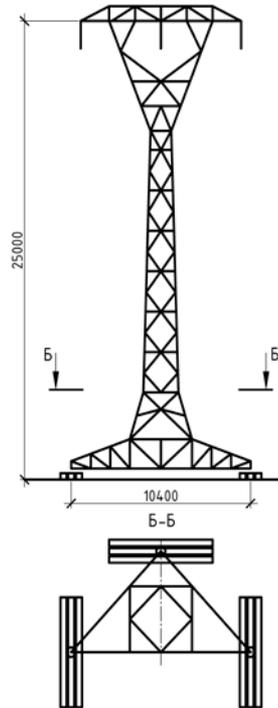
- лёгкость транспортировки и минимизация массы;
- простота монтажа опор и фундаментов;
- возможность установки опор в сложных инженерно-геологических условиях

Существующие типовые конструкции решетчатых опор и свайных фундаментов не рассчитаны на суровые климатические условия Крайнего Севера

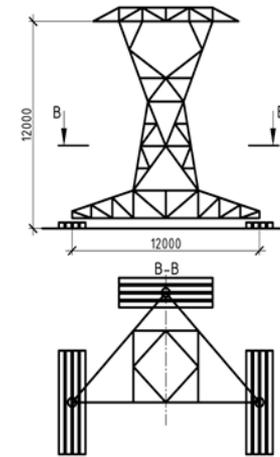
Схемы предлагаемых широкобазых стальных опор ВЛ 110 кВ для Арктических районов



Двухцепная
промежуточная
опора **П110-2А**

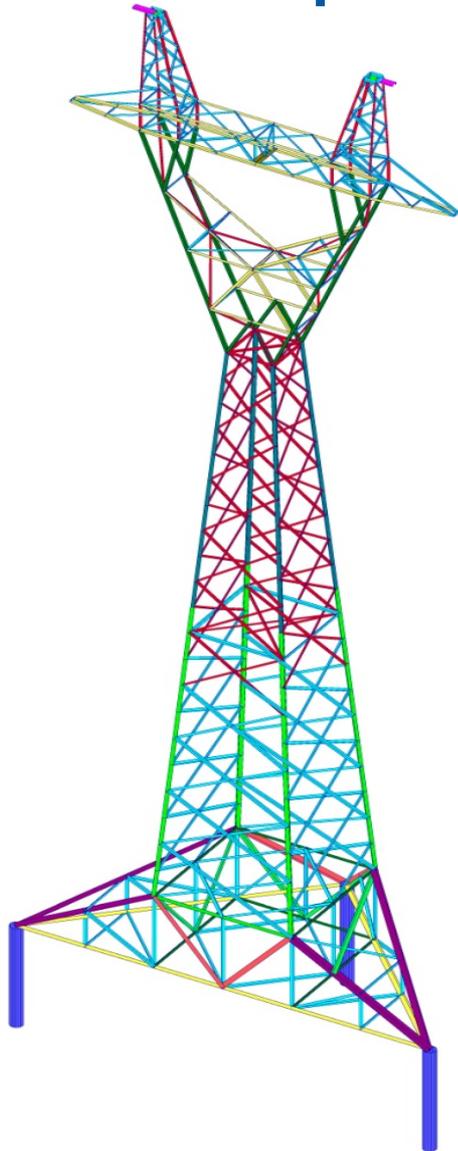


Одноцепная
промежуточная
опора **П110-1А**



Одноцепная анкерно-угловая
опора **У110-1А**

Пространственная схема одноцепной промежуточной опоры



Закрепление нижней секции конструкции на трех опорных точках, расположенных в одной плоскости обеспечит:

- минимизацию расхода материалов на фундаменты;
- исключение появления дополнительных усилий в поясах опоры в случае морозного пучения грунта под одним из фундаментов;
- сокращение требований к выправке отметок фундаментов, гарантируя при этом работу элементов опоры в расчетных режимах.

Конструктивные особенности новых стальных опор ВЛ 110 кВ

1. **Расположение всех фаз в одном уровне** для исключения схлестывания проводов при гололеде
2. **Увеличенная высота подвески проводов** для возможности ослабления их тяжения в целях борьбы с вибрацией без существенного уменьшения длины пролетов
3. **Опоры выполнены из стали класса прочности 345 с применением шпренгельных элементов** для минимизации металлоёмкости
4. **Подставка для крепления на три точки опирания**, что исключает появление дополнительных усилий в элементах опоры в случае возникновения морозного пучения грунта или просадки
5. **Возможность использования свайных или поверхностных фундаментов**
6. **Изготовление опор как из оцинкованной стали 09Г2С и С345, так и из атмосферостойкой стали 14ХГНДЦ**

Опыт закрепления опор в слабых грунтах

Самые распространенные решения



фундаменты из металлических труб
диаметром 219 мм, 325 мм или 426 мм



фундаменты из винтовых свай

(глубина забивки свай нередко превышает 20 м)

Основные недостатки этих решений:

- высокая стоимость
- высокая теплопроводность

Падение опор АО «Россети Тюмень» из-за морозного пучения свай



Использование стыкованных железобетонных свай при реконструкции перехода ВЛ 220 кВ через р. Волга в Балаково

Замена трудозатратных
фундаментов на
стыкованные сваи



Существенная
экономика

- опоры высотой > 100 м
- нагрузка от опоры > 300 тонн
- длина составных ж/б свай до 14 м



- ✓ Сокращены затраты за счет замены фундаментов на стыкованные сваи
- ✓ Требуемая надежность обеспечена

Альбом железобетонных составных свай для энергетического строительства

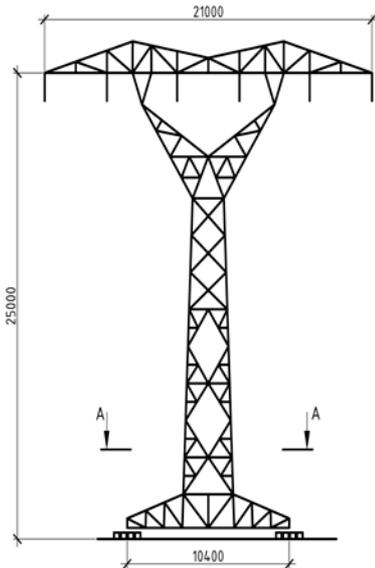
- Сваи разных длин от 13 до 24 м с шагом 1 м;
- Конструкция соединительного узла не уступает прочности самой ж/б сваи;
- Арматура повышенного класса А500 диаметром от 18 до 25 мм;
- 4 варианта армирования для восприятия большего диапазона нагрузок;



- Долговечность свай обеспечивается без средств вторичной защиты;
- Уменьшение нагрузки на сваю от морозного пучения за счет меньшей теплопроводности ж/б относительно металла;
- Погружение свай стандартным сваебойным оборудованием;
- Не требуется обетонирования стыков;
- Разработаны серия чертежей, программа испытаний и рекомендации по погружению свай, которые позволят исключить разбивание голов свай при погружении.



Выводы:



- Предлагаемые НИЛКЭС новые типы стальных опор ВЛ 110 кВ и составных железобетонных свай обеспечат надежность электроснабжения в труднодоступных районах, при этом сократят затраты на эксплуатацию;
- Предложенные экономичные решения опор ВЛ 110 кВ могут быть оперативно разработаны, испытаны и применены в рамках конкретных проектов с учетом условий прохождения трассы ВЛ;

• Альбом “Электрические составные сваи железобетонные для строительства воздушных линий электропередачи” разработан по логическому принципу альбома типовых решений и содержит всю необходимую и достаточную информацию для их использования в проекте.

