

## **Перестановка опор ВЛ на поверхностные фундаменты – решение проблем с пучением свайных оснований**

*5-ая международная научно-практическая конференция*

*«Опоры и фундаменты для умных сетей: инновации в проектировании и строительстве»,  
Санкт-Петербург, 4-6 июля 2018*

*Романов П.И., к.т.н.*

*НИЛКЭС ООО «ПО «Энергожелезобетонинвест»*

В районах Западной Сибири и Крайнего Севера под воздействием сложных геологических, климатических и геокриологических условий местности происходят нарушения работы действующих ВЛ, вызванных нарушением геометрического состояния конструкции опор. Одной из причин таких нарушений является наличие сильнопучинистых грунтов. На сегодняшний день имеются случаи выпучивания свай фундаментов опор ВЛ от 0,5 до 5 м, а также случаи отклонения совместно с выпучиванием отдельных свай от вертикальной оси.

В ходе эксплуатации ВЛ на пучинистых грунтах поиски путей преодоления рассматриваемой проблемы сводились к принятию следующих решений:

- забивка сваи рядом с существующей и объединение их единым ростверком;
- выправка опор при помощи оттяжек;
- пригружение фундаментов при помощи железобетонных свай;
- замораживание грунта вокруг свай при помощи СОУ (сезонно-действующие охлаждающие устройства).

Все эти мероприятия не сняли вопрос устойчивости фундаментов на трассе. Так, например, на трассе ВЛ 500(220) кВ «Тарко-Сале-Уренгой» встречалось множество из перечисленных конструктивных решений фундаментов, но каждое подверглось разной степени выпучивания (Рис. 1).

В 2004 году лаборатория НИЛКЭС в ходе поиска технических решений для капитального ремонта фундаментов опор ВЛ 500(220) кВ «Тарко-Сале-Уренгой» рассмотрела вариант перестановки опор на поверхностные фундаменты. Поверхностные фундаменты (типовой проект №9570тм-т4) представляют собой железобетонные сваи (части свай) длиной 6 м, объединенные



между собой металлическим ростверком, на который опирается стойка опоры. Поверхностные фундаменты давно и обоснованно используются в условиях пучинистых грунтов и доказали свою эффективность.

*Рис. 1. Пучение свай фундаментов ВЛ 500(220) кВ «Тарко-Сале-Уренгой»*

Для сокращения трудозатрат и стоимости перестановки опор на новые фундаменты лабораторией НИЛКЭС была создана методика, которая дает возможность замены фундамента без демонтажа проводов, тросов и самой конструкции опоры.

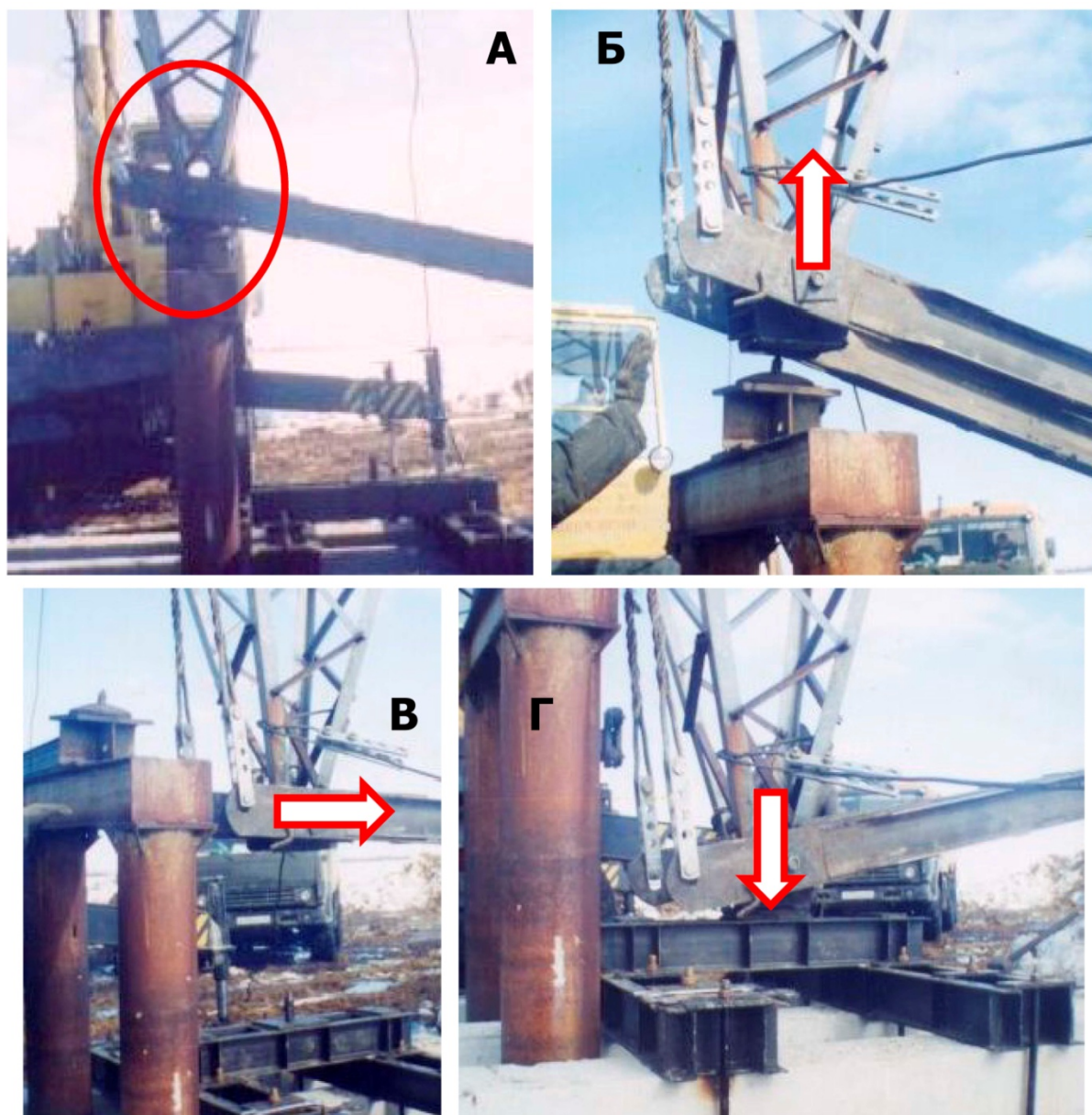
Использование поверхностных фундаментов исключает необходимость использования бурильной и забивной технологии и работы по смене фундаментов могут быть проведены даже в летнее время. Поверхностные (лежневые) фундаменты применяются на местности с ровным рельефом (без косогоров, склонов и т.п.).

### **Опыт перестановки порталных опор на поверхностные фундаменты на ВЛ 500(220) кВ «Тарко-Сале-Уренгой»**

Разработанная методика перестановки опор была успешно проверена в реальных условиях на ВЛ 500(220) кВ «Тарко-Сале-Уренгой». Технология перестановки порталных опор на оттяжках на поверхностные фундаменты состояла из следующих основных этапов:

- установка поверхностного фундамента в проектное положение;
- раскрепление опоры с помощью оттяжек;

- закрепление стойки опоры за стрелу бульдозера автокраном с помощью подстропников (Рис. 2А);
- подъем стойки опоры на 1 см от уровня штыря фундамента автокраном (Рис. 2Б);
- установка стойки опоры на штырь поверхностного фундамента (Рис. 2В 2Г);
- установка акнерного устройства для крепления оттяжек промежуточной опоры.



*Рис. 2 Перестановка опор ПБ-1 на новые фундамента без отключения ВЛ*

После перестановки стоек на поверхностные фундамента опорные точки смещаются на 0,6 – 1,5 м. После этого опора наклоняется вдоль оси ВЛ на 1 - 3°. относительно вертикальной оси. Перемонтаж проводов и тросов не требуется. Расчетами усилий в элементах опоры проверена возможность постоянной эксплуатации опоры с углом наклона опоры 1 - 3° вдоль ВЛ.

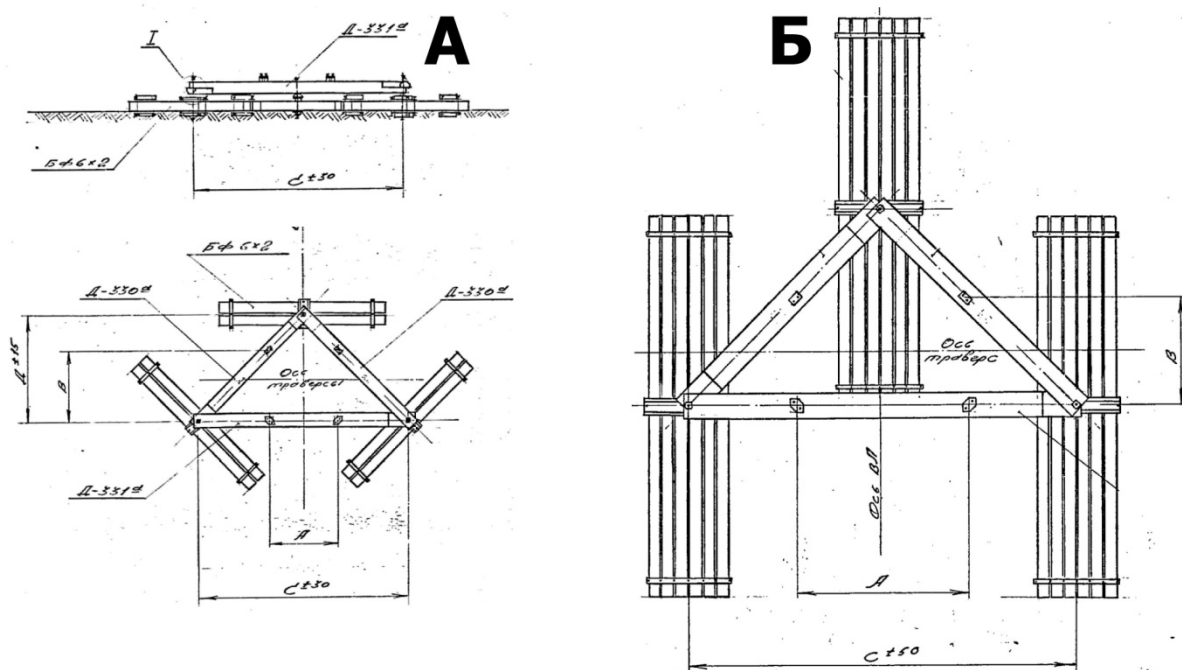
**Методика перестановка башенных опор ВЛ 35-110 кВ на поверхностные**

## фундаменты ВЛ АО «Тюменьэнерго»

На основании успешного опыта перестановки порталных промежуточных опор на трассе ВЛ 500(220) кВ «Тарко-Сале-Уренгой» на поверхностные фундаменты, лабораторией НИЛКЭС в рамках НИОКР по разработке мероприятий по снижению аварий существующих ВЛ «Тюменьэнерго» для решения проблемы выпучивания свай фундаментов была предложена технология перестановки башенных опор 35-110 кВ на поверхностные фундаменты типового проекта №9570тм-т4 (Рис. 3).

Рис.3 Типовой проект поверхностного фундамента 9570тм-т4

А – для опор 35-110 кВ; Б – для опор 220 кВ

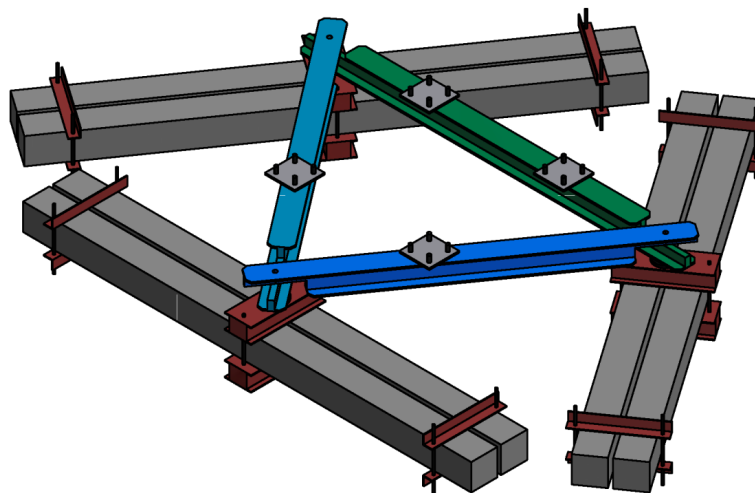


Технические решения были разработаны для серии типовых решетчатых опор напряжением 35 и 110 кВ, наиболее часто встречающихся на объектах АО «Тюменьэнерго».

Четыре ноги опоры устанавливаются на плоскую треугольную металлическую раму, имеющую типовые узлы для соединения башмаков опоры с фундаментом.

Схема поверхностного фундамента для промежуточной опоры П35-1 приведена на Рис. 4.





*Рис. 4. Поверхностный фундамент ФП1800-6х6  
Шесть свай длиной 6 м, база опоры – 1800 x 1800 мм*

Каждый угол металлической рамы опирается на отдельный фундаментный блок. Наличие трех точек опирания позволяет в любом случае обеспечить равномерное распределение нагрузок от опоры на каждый из трех поверхностных фундаментов, не допуская перекосов опоры и нерасчётных нагрузок в её элементах. Эта идеология (опирание четырех ног башенных опор на три поверхностных фундамента) давно и обоснованно используется в проектах унифицированных поверхностных фундаментов (существуют специальные металлические переходники с четырех точек опирания на три) (типовой проект № 9596тм-т1).

### **Последовательность работ при перестановке решетчатых опор на поверхностные фундаменты**

Схема расположения и размеры фундаментных блоков определяются из условий расположения опоры и несущей способности грунтов основания. Примеры поверхностных фундаментов приведены на Рис. 5.

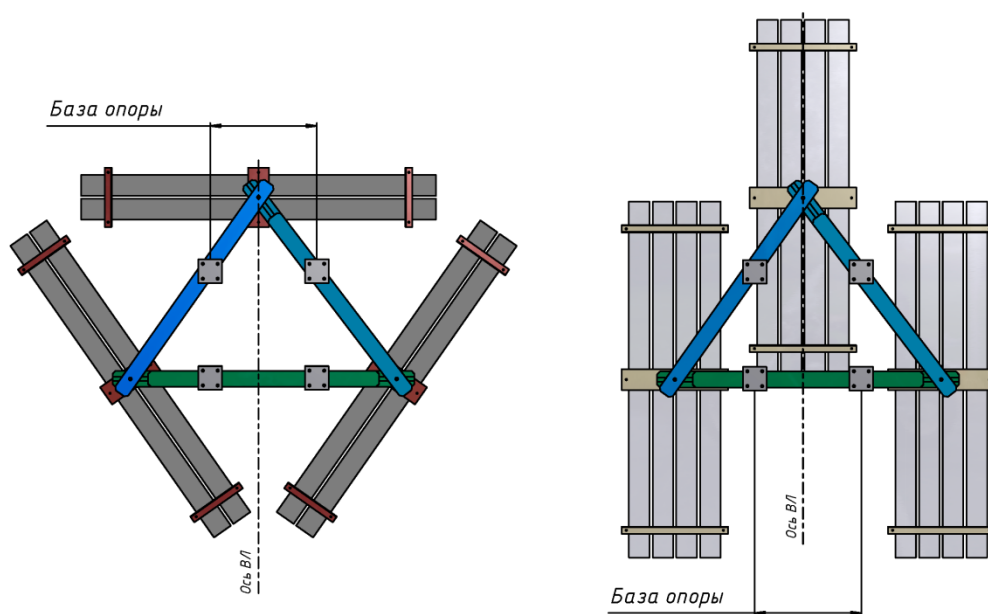


Рис. 5. Примеры поверхностных фундаментов. ФП1800-6х6 и ФП1800-12х6

Предложена следующая последовательность работ при перестановке решетчатых опор на поверхностные фундаменты:

1. Выложить фундаментные блоки поверхностного фундамента;
2. Освободить два башмака опоры от крепления к сваям, установить на них типовые шарниры (Рис. 6-а);
3. Ослабить болты в двух оставшихся башмаках, повернуть опору на шарнирах относительно оси траверс (Рис. 6-б);
4. Срезать выступающие над землей части освобожденных свай;
5. Установить первую балку под ноги опоры, закрепить её на фундаментных блоках (Рис. 6-в);
6. Опустить опору на балку поверхностного фундамента и закрепить её при помощи типовых шарниров;
7. Демонтировать ранее используемые шарниры;
8. Повернуть опору на шарнирах относительно оси траверс (Рис. 6-г);
9. Срезать выступающие над землей части освобожденных свай;
10. Закрепить на фундаментных блоках вторую и третью балку поверхностного фундамента (Рис. 6-д)
11. Опустить опору на фундамент, закрепить башмаки и демонтировать шарниры (Рис.6-е).

Лежневые фундаменты и балки ростверка монтируются при помощи подъемного крана. При перестановке используются типовые инвентарные монтажные шарниры.

В качестве тягового и тормозного устройства могут быть использованы бульдозеры.

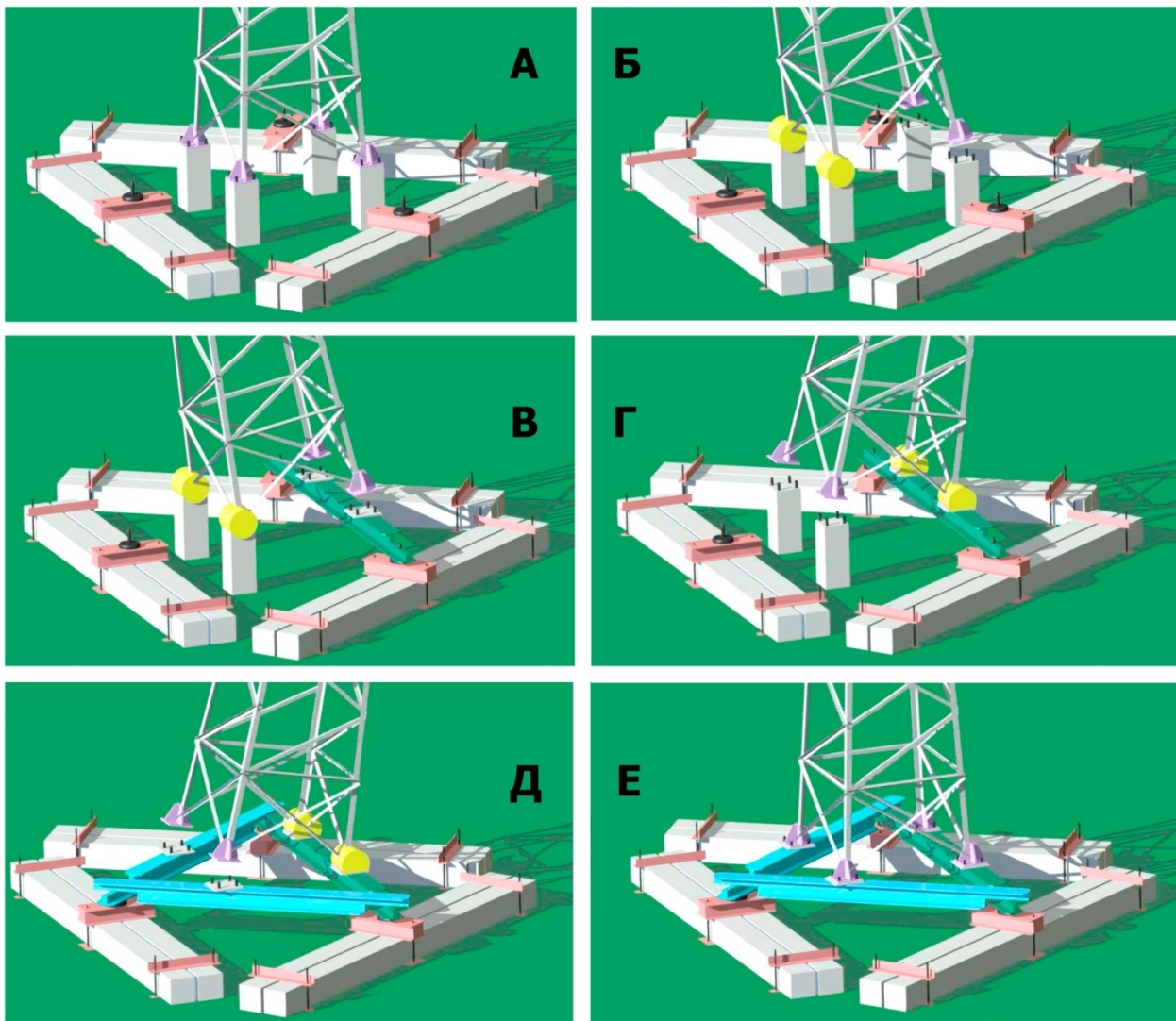
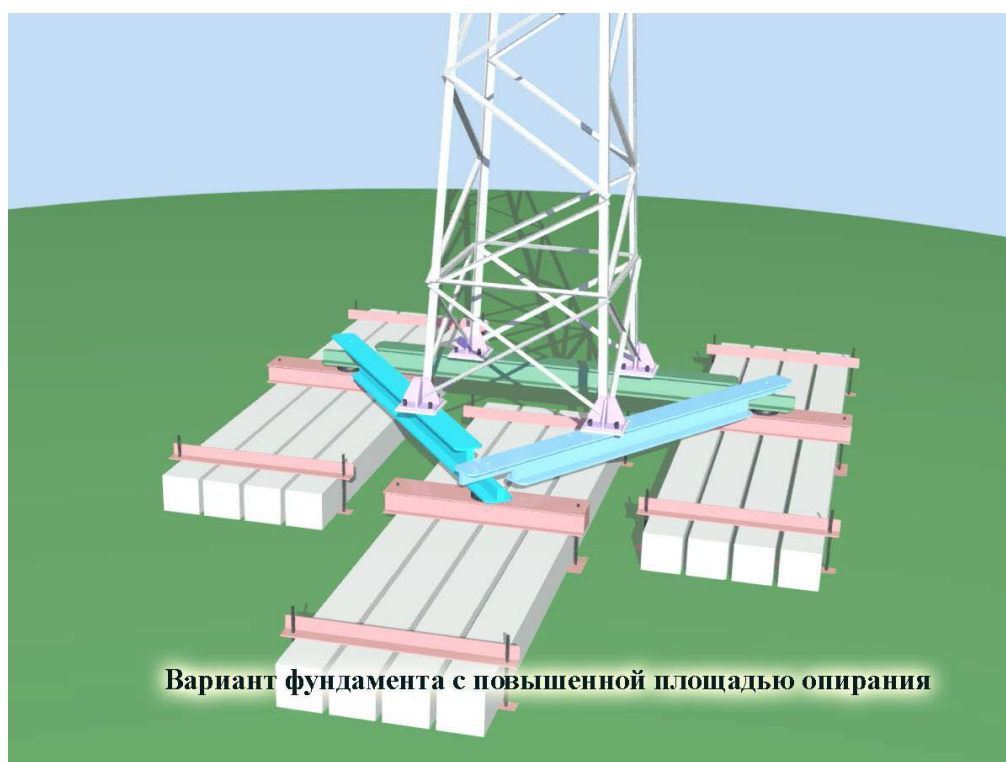


Рис. 6. Последовательность работ при перестановке решетчатых опор на поверхностные фундаменты

в)

Для сложных грунтовых условий могут быть использованы фундаменты с повышенной площадью опирания (Рис. 7)



*Рис. 7. Фундамент с повышенной площадью опирания*  
**Результаты работы**

В ходе разработок мероприятий по снижению воздействия пучинистых грунтов на фундаменты опор лабораторией НИЛКЭС были созданы методики перестановки опор на поверхностные фундаменты без демонтажа проводов, тросов и самой конструкции опоры:

- для порталных опор на оттяжках ВЛ 220-500 кВ;
- для башенных опор ВЛ 35-110 кВ.

*Технико-экономическая выгода рассмотренных методик:*

- снижение затрат на ремонт и эксплуатацию ВЛ за счет эффективности работы поверхностных фундаментов в условиях сильнопучинистых грунтов;
- сокращение трудозатрат на ремонт за счет возможности перестановки на новые фундаменты без отключения напряжения ВЛ.

НИЛКЭС ООО «ПО «Энергожелезобетонинвест»

Санкт-Петербург, Невский проспект 111/3

+7(812) 309-39-61

mail: info@nilkes.ru

нилкэс.рф