

# Обследование конструкций ВЛ 500 кВ и решения по ремонтам фундаментов

ФГАОУ ДПО «Петербургский энергетический институт повышения квалификации»  
Эксплуатация, ремонт и модернизация воздушных линий электропередачи  
высокого и сверхвысокого напряжения

25 мая 2021

**Качановская Любовь Игоревна,**  
заведующая НИЛКЭС

[l.i.kachanovskaya@nilkes.ru](mailto:l.i.kachanovskaya@nilkes.ru)

## ВЛ 500 (220) кВ «Тарко-Сале – Уренгой» (1982)

Длина обследованного участка – 131 км  
Промежуточные опоры – 309 шт.  
Анкерно-угловые опоры – 8 шт.



-40°C





-40°C



## Фундаменты

Общее количество  
забивных свай – 2524 шт.,

в том числе:

Металлических – 2294 шт.  
Железобетонных – 230 шт.



Пучение свай на высоту от 0,5 до 5 м



-40°C

Неравномерное пучение свай в фундаменте



Неравномерное пучение свай под опорой



Пучение свай + отклонение от вертикали



Результаты действия сил пучения

## **Мероприятия, используемые при выпучивании свай на высоту более 5 м (не решили проблему устойчивости фундаментов)**

- **забивка свай 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.**



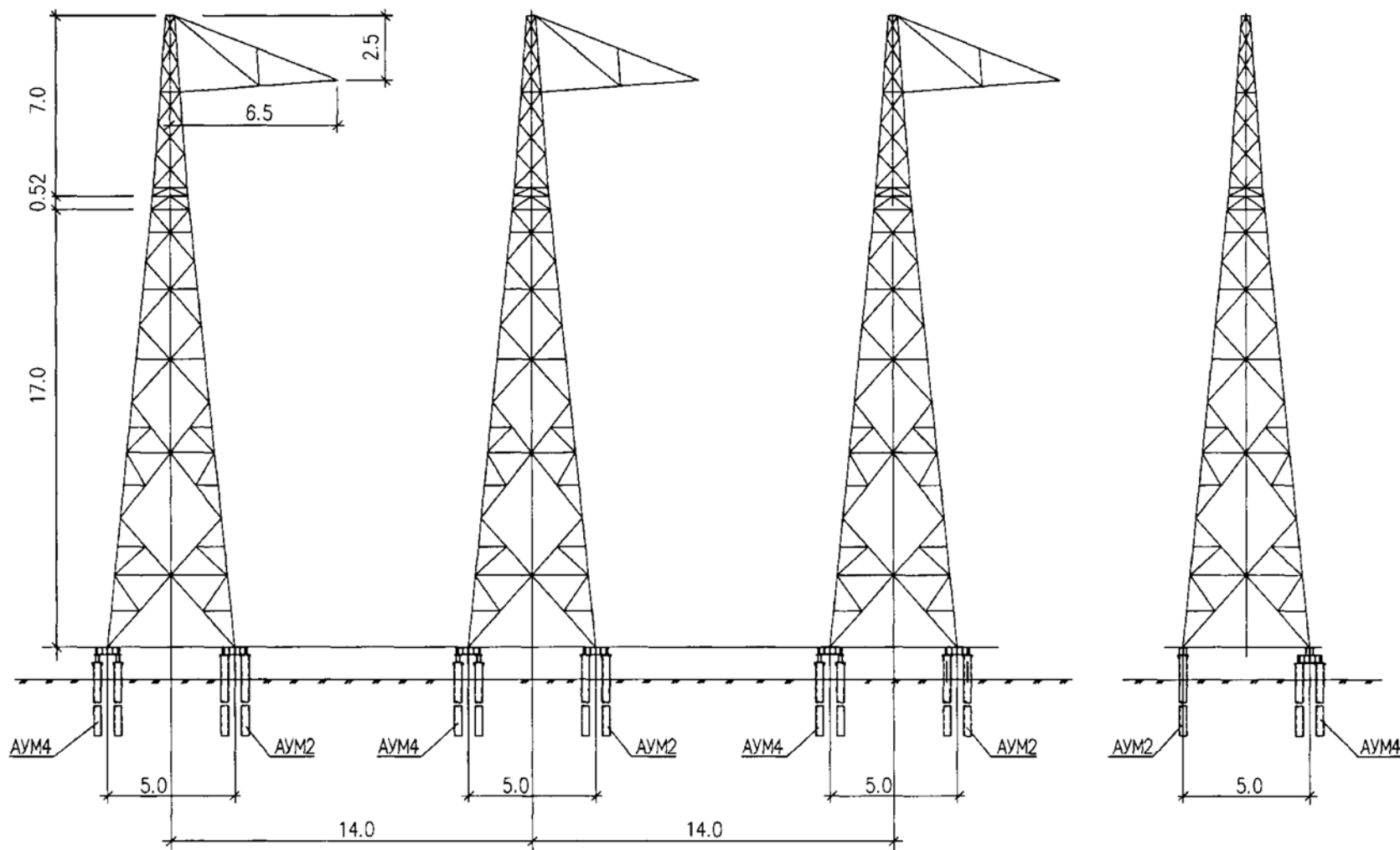


## Исходные данные для принятия технических решений

- Паспорт ВЛ 220 (500) кВ «Тарко-Сале – Уренгой»
- Анализ геокриологических условий трассы ВЛ
- Листки осмотров ВЛ 220 (500) кВ «Тарко-Сале – Уренгой»
- Дефектные ведомости опор ВЛ 220 (500) кВ «Тарко-Сале – Уренгой»
- Материалы обследования ОАО «Институт СевЗапЭСП»

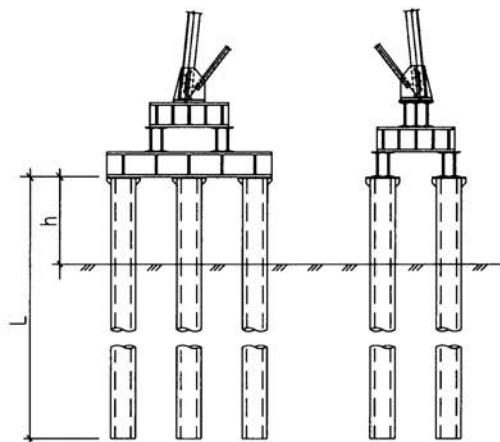


## Анкерно-угловая опора У2К (угол поворота 0°-60°)

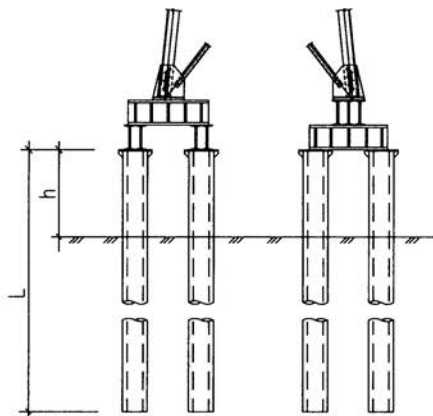


# Схемы фундаментов под одну ногу стойки опоры У2К

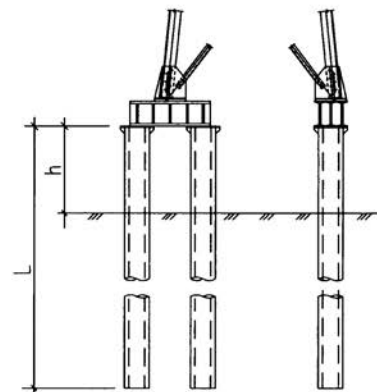
АУМ6



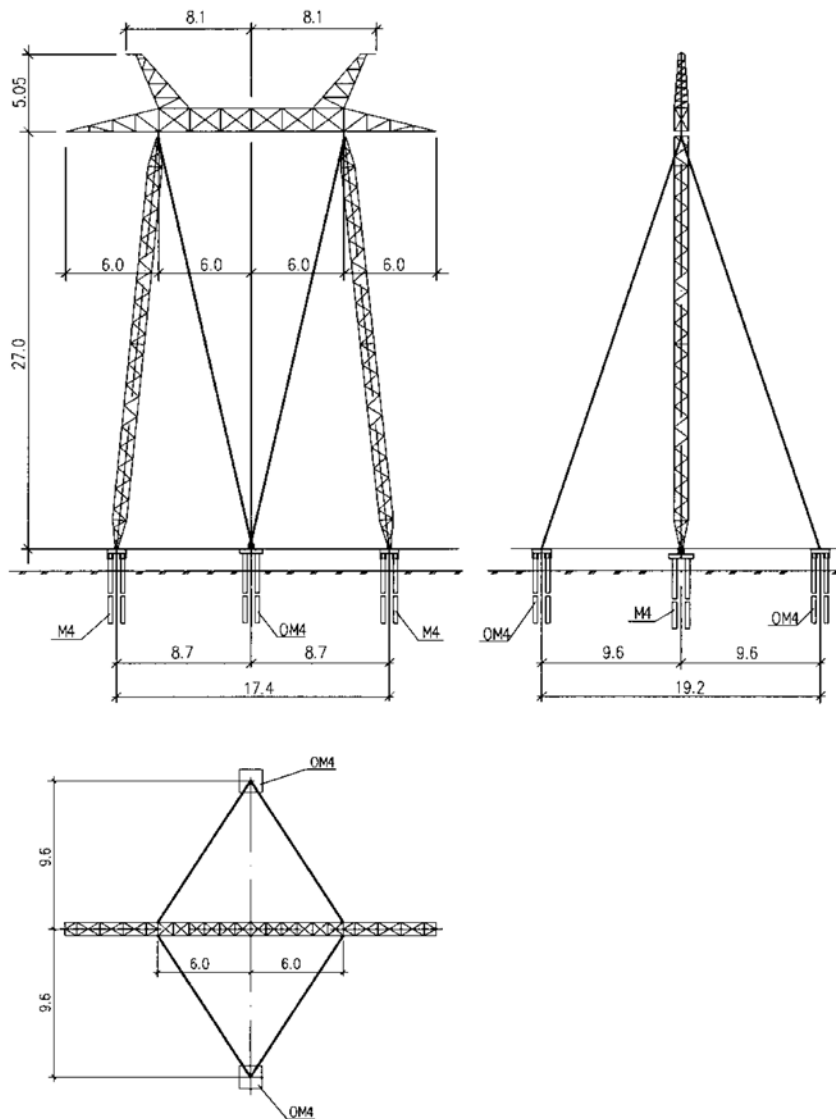
АУМ4



АУМ2

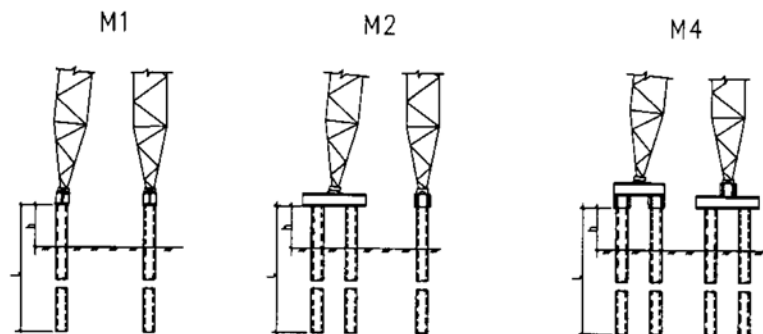


## Конструкция промежуточной опоры ПБ-1

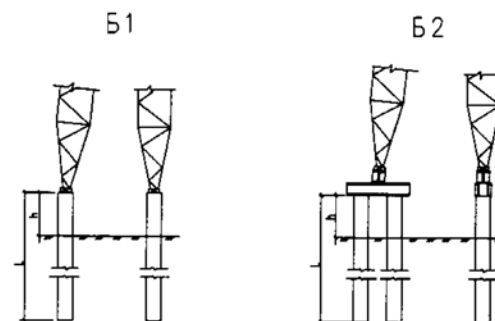


## Фундаменты под стойку опоры ПБ-1

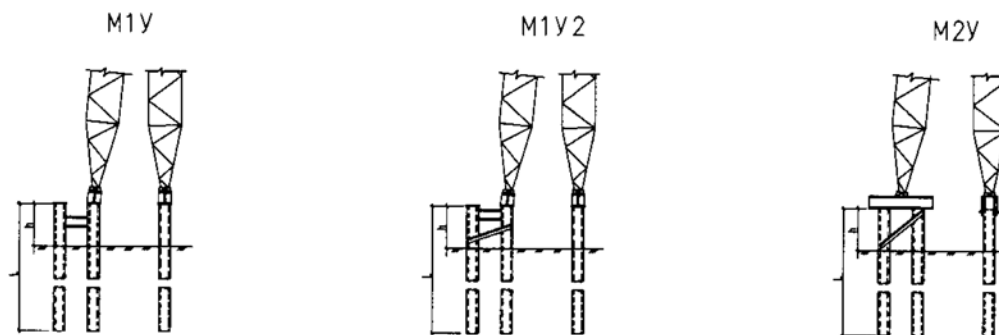
Схемы фундаментов под стойку опоры ПБ1 на металлических сваях



Схемы фундаментов под стойку опоры ПБ1 на железобетонных сваях



Схемы фундаментов под стойку опоры ПБ1 на металлических сваях с усилением



# Фундаменты под оттяжку опоры ПБ-1

Схемы фундаментов под оттяжку опоры ПБ1 на металлических сваях

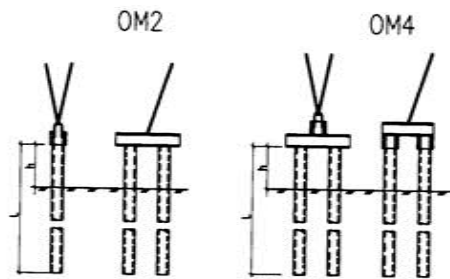


Схема фундаментов под оттяжку опоры ПБ1 на железобетонных сваях

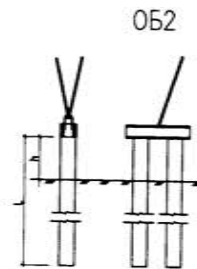
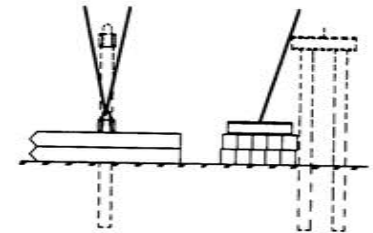


Схема поверхностного фундамента под оттяжку опоры ПБ1 (вариант замены свай)  
OM23ЛБ10



Схемы фундаментов под оттяжку опоры ПБ1 на металлических сваях с усилением

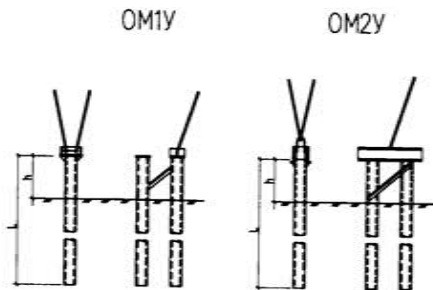
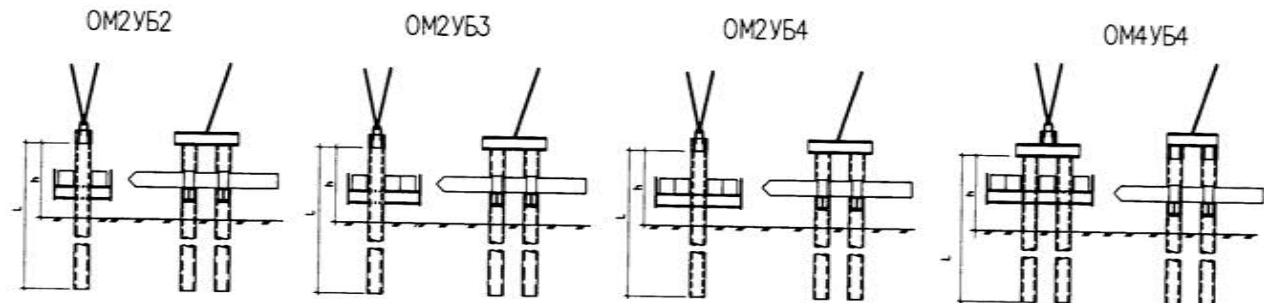
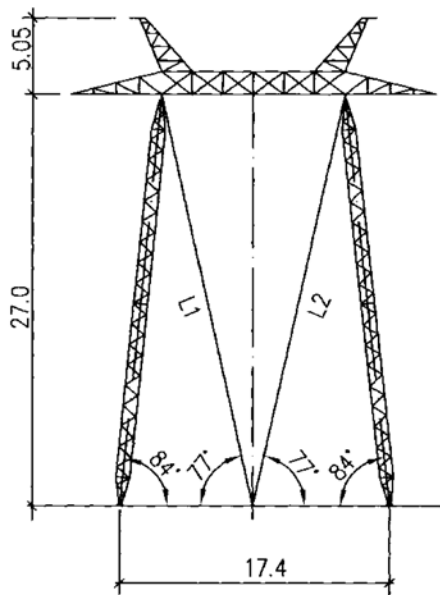


Схема фундаментов на металлических сваях под оттяжку опоры ПБ1 с пригрузом (вариант усиления)



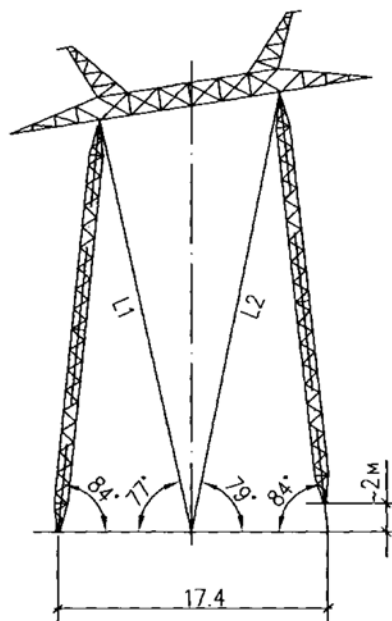
## Схемы положения опор ПБ-1 на трассе ВЛ

Схема 1



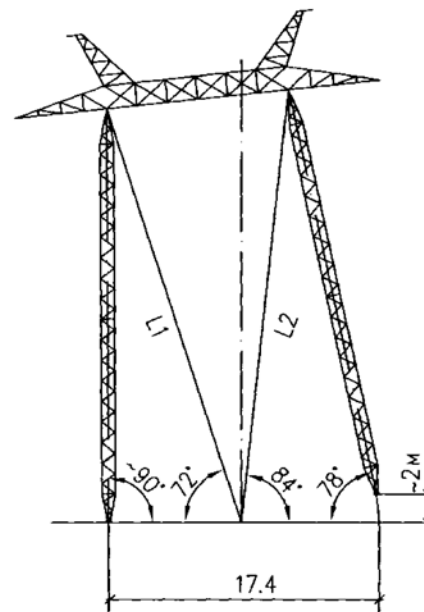
$$L1=L2=29.277\text{м}$$

Схема 2



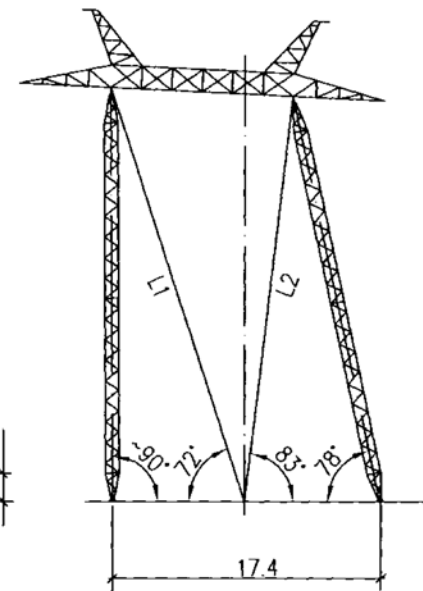
$$L1=29.277\text{м}, L2=31.09\text{м}$$

Схема 3



$$L1=30.07\text{м}, L2=29.9\text{м}$$

Схема 4



$$L1=30.07\text{м}, L2=28.35\text{м}$$

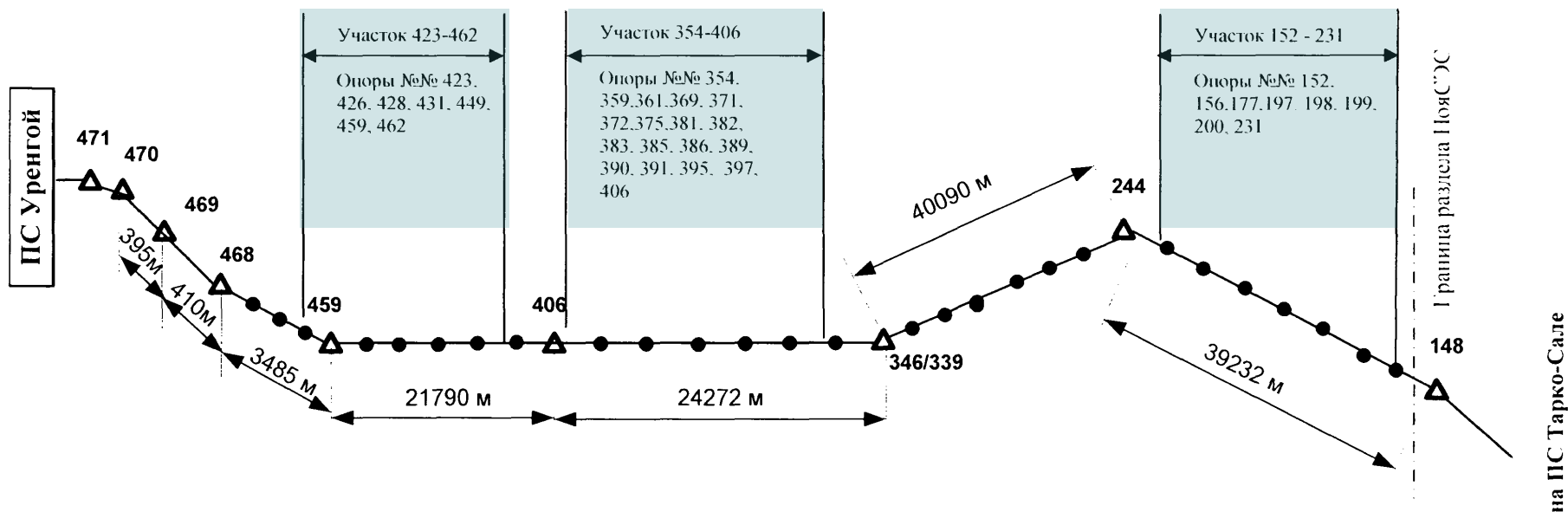
Схема 1 – проектное положение стоек опоры

Схема 2 – превышение одного фундамента над другим при проектном положении стоек опоры

Схема 3 – превышение одного фундамента над другим с вертикальным положением одной из стоек опоры

Схема 4 – вертикальное положение одной из стоек при равных отметках фундаментов стоек опоры

## Участки ВЛ для первоочередного ремонта

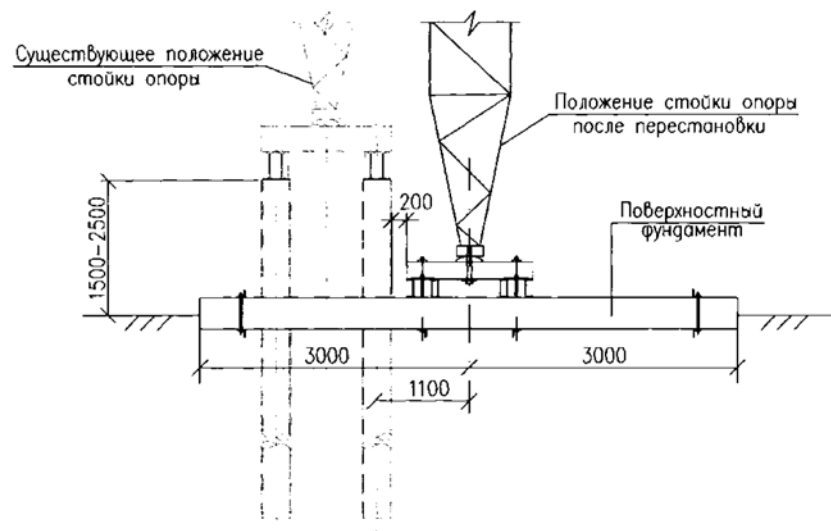
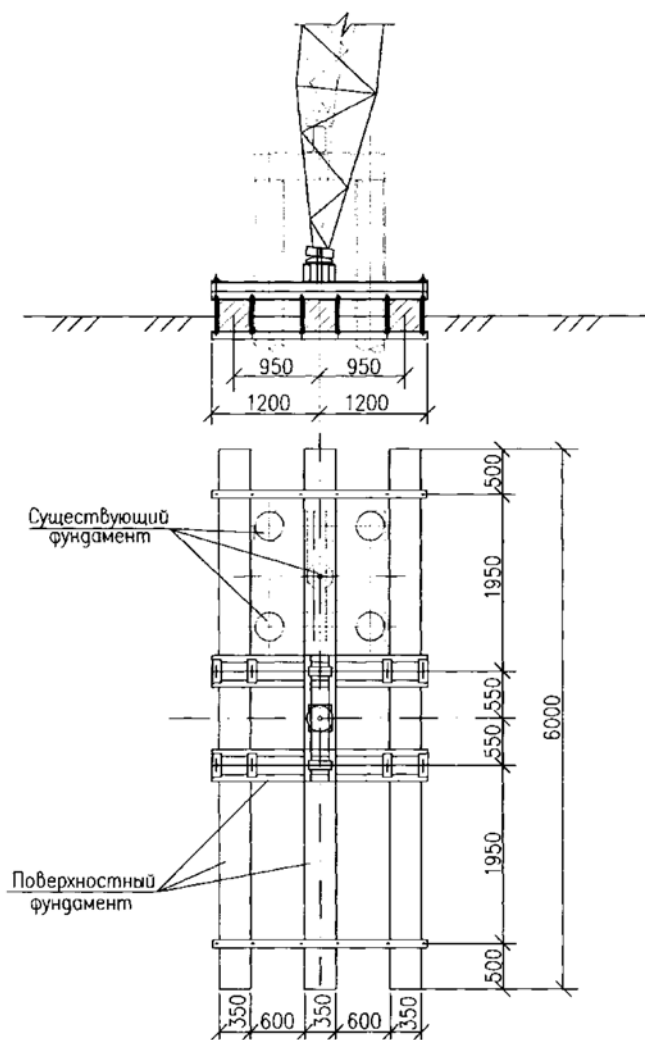


## Предлагаемые технические решения без снятия напряжения ВЛ

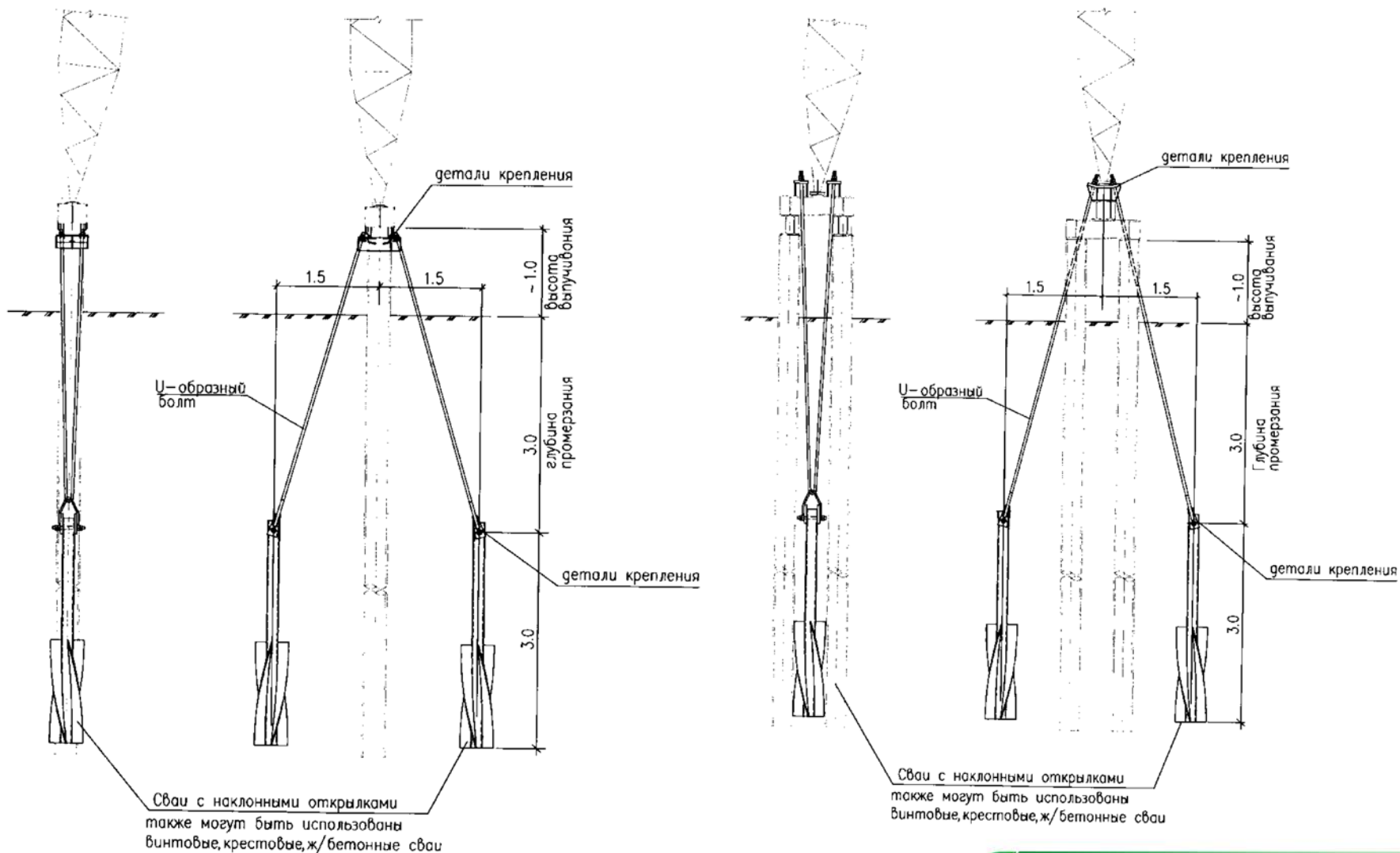
- Выправка опор (до ремонта фундаментов)
- Перестановка стоек и оттяжек на поверхностные фундаменты (при выпучивании более 1 м)
- Усиление фундаментов стоек и оттяжек при помощи анкерующих устройств (при выпучивании менее 1 м):
  - ✓ забивные сваи (трубчатые с наклонными открылками, крестовые металлические, железобетонные);
  - ✓ винтовые сваи



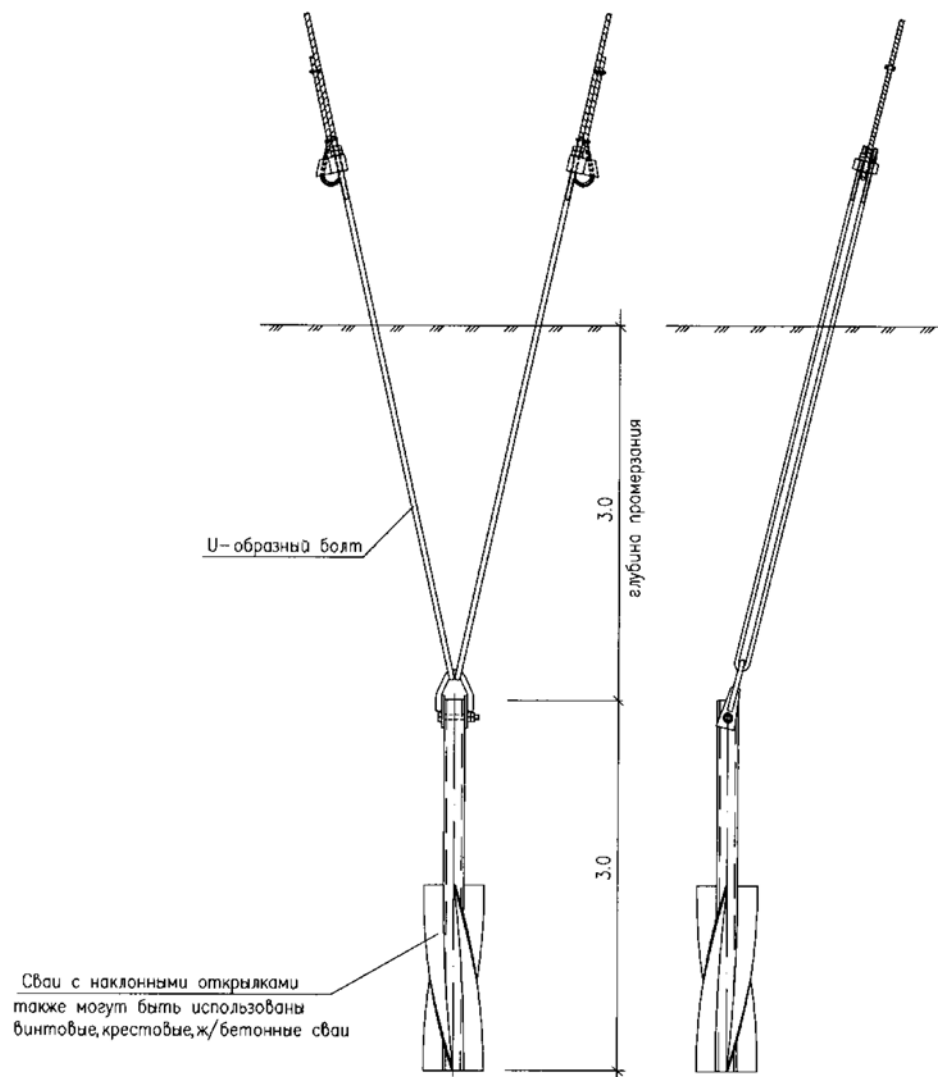
## Перестановка стойки на поверхностный фундамент



## Усиление фундаментов анкерными устройствами

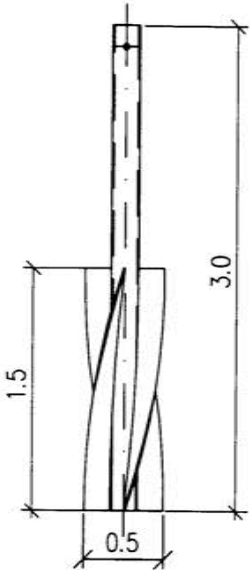
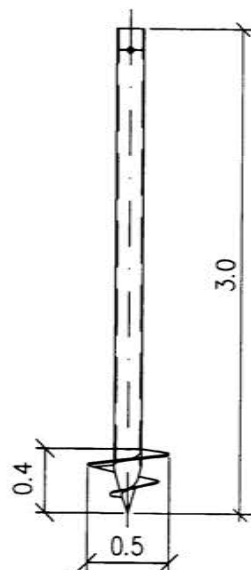
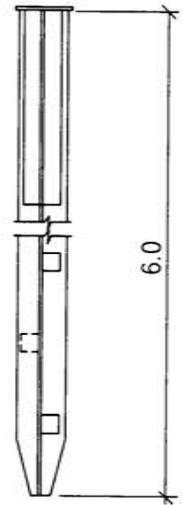
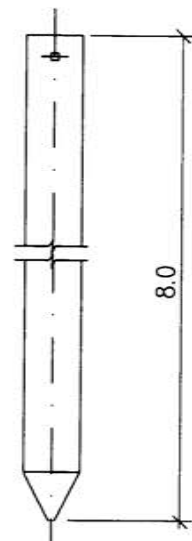


## Конструкция закрепления оттяжек

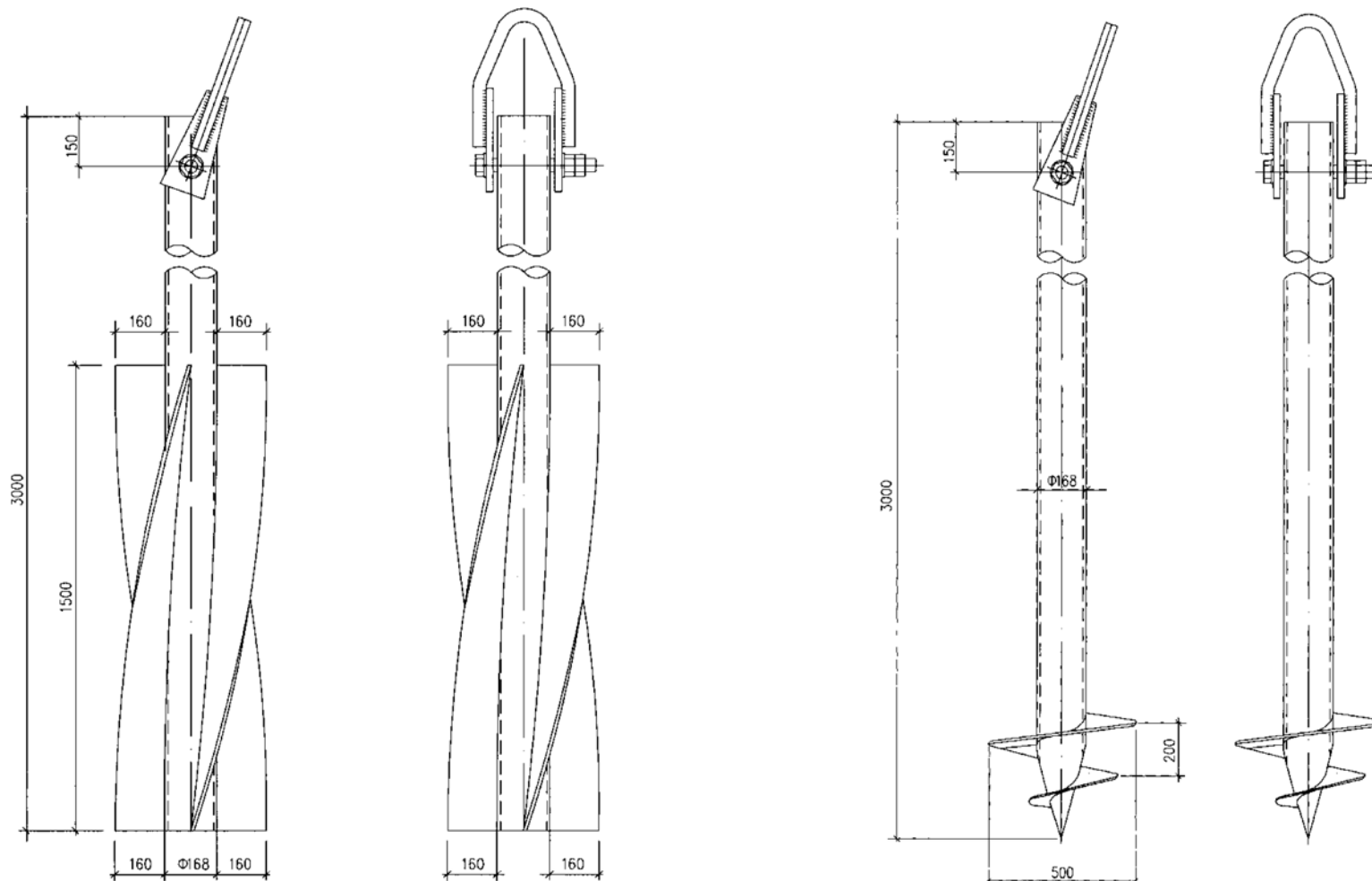




## Типы свай для усиления фундаментов

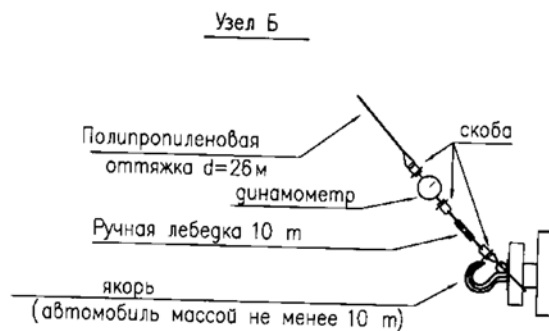
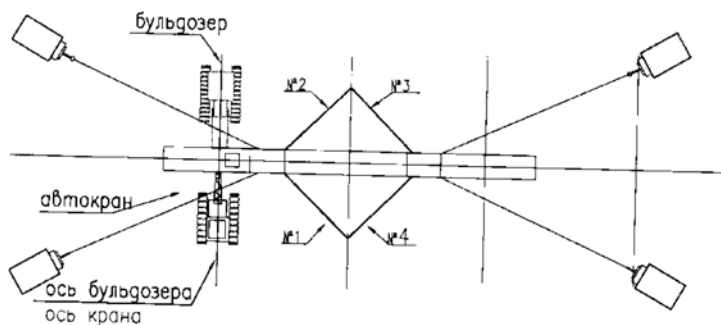
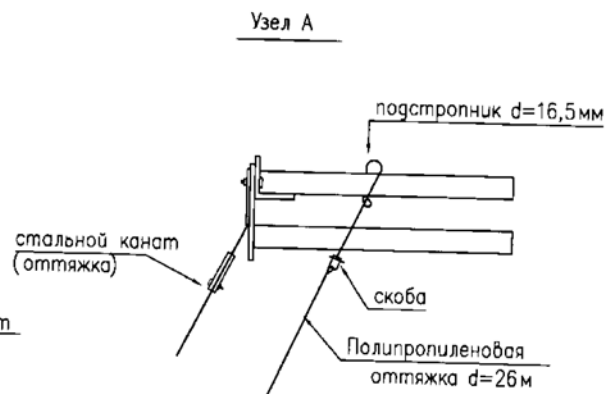
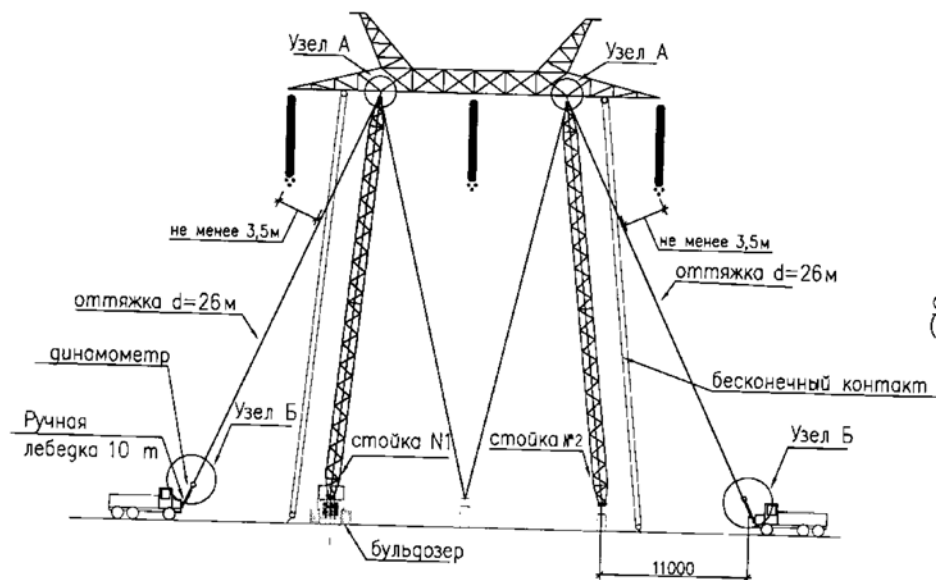
Тип сваи		Свая с наклонными откылками	Свая винтовая	Свая крестовая	Свая железобетонная С35-2-8-н
Эскиз					
Расход материалов на 1 сваю	Бетон, м3	—	—	—	0.96
	Масса ед., кг	155	115	395	2600

## Сваи анкерующих устройств

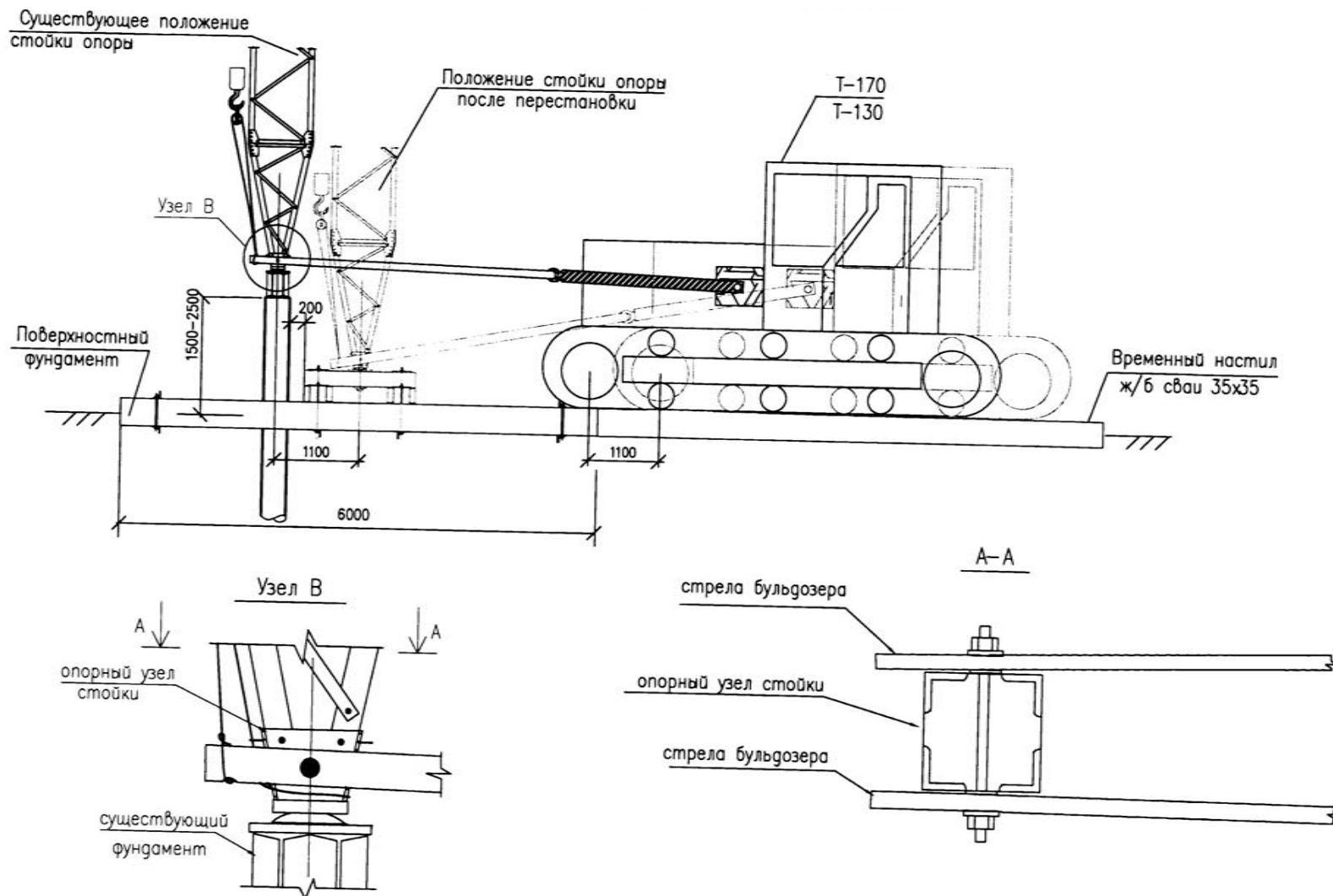


Проведены испытания свай с откылками

## Схема расстановки техники при перестановке стойки на поверхностный фундамент



## Закрепление стрелы бульдозера к пяте стойки





## Перестановка опор ПБ-1 на новые фундаменты без отключения ВЛ



Захват опорного узла стойки опоры

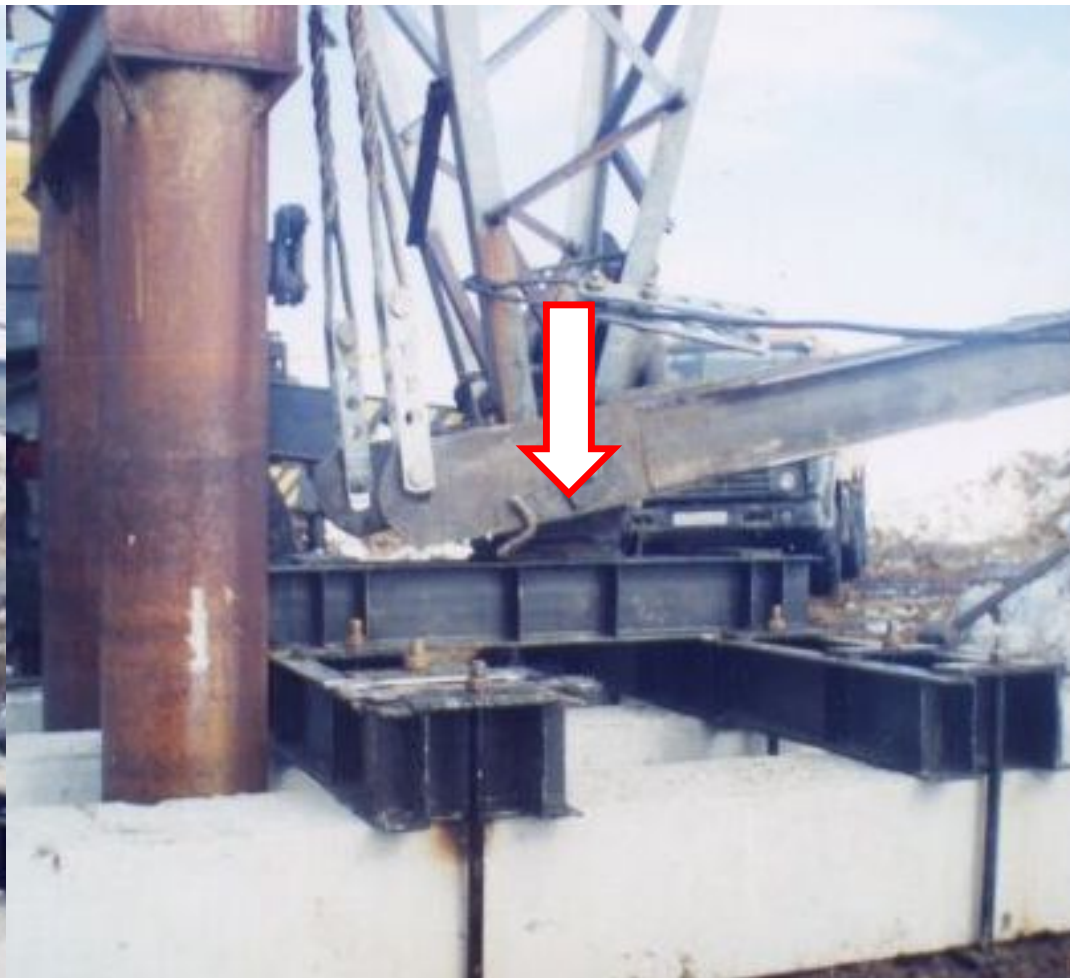


Подъем стойки опоры с опорного узла

## Перестановка опор ПБ-1 на новые фундаменты без отключения ВЛ



Сдвиг стойки опоры по горизонтали и опускание ее на фундамент



Установка стойки опоры на опорный узел поверхностного фундамента

## Перестановка опор ПБ-1 на новые фундаменты без отключения ВЛ



Перенесенная и установленная на поверхностный фундамент стойка промежуточной опоры ПБ-1



Установка анкерного устройства для крепления оттяжек промежуточной опоры

## ВЫВОДЫ:

- Проведено обследование ВЛ 220 (500) кВ «Тарко-Сале – Уренгой»  
131,2 км ВЛ, 317 опор, 1400 фундаментов
- Разработано 17 вариантов усиления фундаментов под стойки  
и 4 под оттяжки опор
- Предложено решение по удержанию фундаментов с помощью анкеров  
(проведены испытания новых трубчатых свай с открьлками)
- Предложена перестановка стоек и оттяжек опор на поверхностные  
фундаменты
- Все мероприятия по ремонту фундаментов проводятся  
без отключения ВЛ