



ОАО «СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ИНЖИНИРИНГОВЫЙ ЦЕНТР»
ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР «СЕВЗАПЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ»

Научно-исследовательская лаборатория
конструкций электросетевого строительства
(НИЛКЭС)

Опыт применения винтовых свай в электросетевом строительстве

Ведущий инженер НИЛКЭС
Касаткин Сергей Петрович
тел.: (812) 449-74-19
E-mail: S_Kasatkin@nwec.ru

Москва

2011 год

Основные определения:

Свая винтовая: свая, состоящая из металлической винтовой лопасти и металлического ствола (трубы) с меньшей по сравнению с лопастью площадью поперечного сечения, погружаемая в грунт путём её завинчивания.

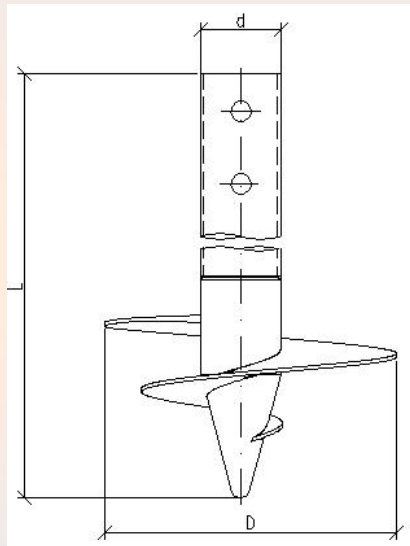


Рис.1. Свая винтовая для талых и с сезонным промерзанием грунтов.

Свая винтовая для талых и с сезонным промерзанием грунтов: свая винтовая широколопастная (отношение диаметра лопасти к диаметру ствола сваи > 1.5), предназначенная для фундаментов, сооружаемых в талых и с сезонным промерзанием грунтах (рис.1).

Свая винтовая для вечномёрзлых грунтов: свая винтовая узколопастная (отношение диаметра лопасти к диаметру ствола сваи < 1.5), предназначенная для фундаментов, сооружаемых в вечномёрзлых грунтах (рис.2).

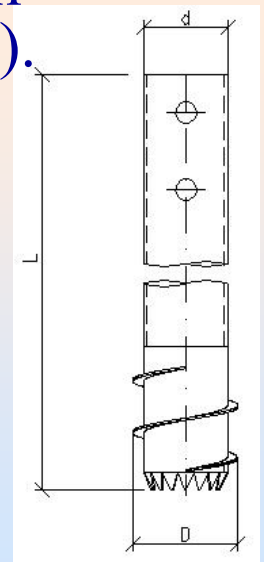


Рис.2. Свая винтовая для вечномёрзлых грунтов.

Нормативно-техническая база для индивидуального проектирования

- В рамках Целевой программы ОАО «ФСК ЕЭС» выпущен проект фундаментов на винтовых сваях для промежуточных и анкерно-угловых унифицированных опор ВЛ 35÷500 кВ.
- Стандарт организации ОАО «ФСК ЕЭС» по проектированию и устройству фундаментов из винтовых свай.
- Разработаны и испытаны рациональные конструкции винтовых свай.
- Созданы специальные машины и механизмы для погружения винтовых свай.
- Разработаны технологические карты по сооружению фундаментов из винтовых свай.
- Разработаны отраслевые сметные нормы и расценки.

Винтовые сваи с литым наконечником.

Обзорный лист.



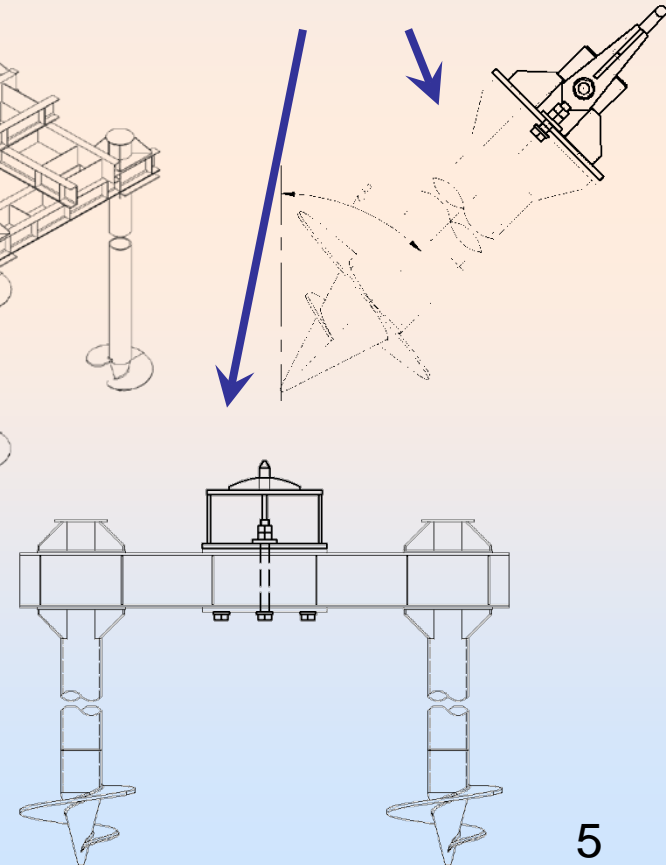
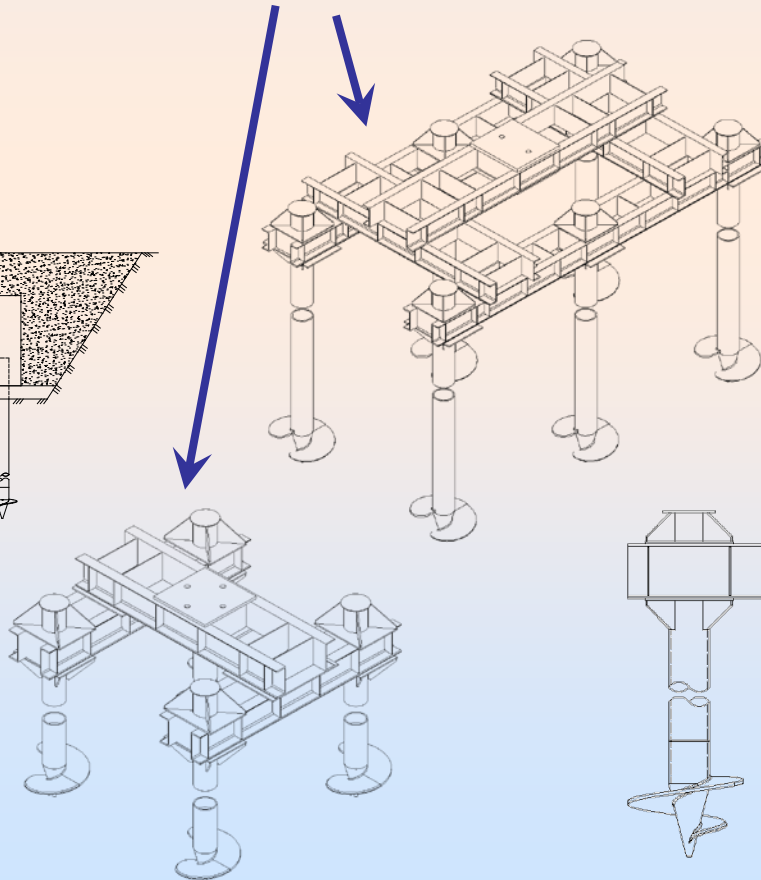
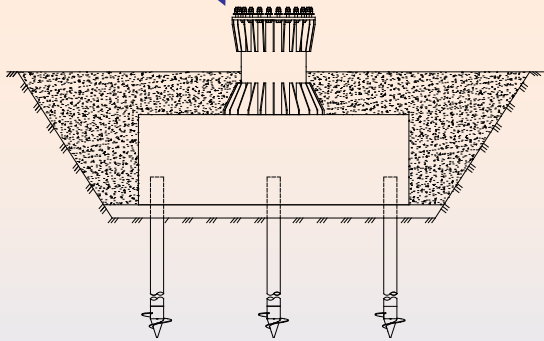
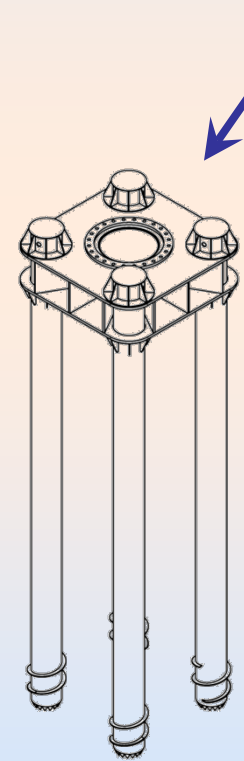
Тип сваи	ВСПМ30			ВСПМ40			ВСП50						ВСП85								
Шифр наконечника	НМ30-2			НМ40-2			Н50-1			Н50-2			Н85-1			Н85-2			Н85-3		
Шифр сваи	ВСПМ30-2-4	ВСПМ30-2-5	ВСПМ30-2-6	ВСПМ40-2-4	ВСПМ40-2-5	ВСПМ40-2-6	ВСП50-1-4	ВСП50-1-5	ВСП50-1-6	ВСП50-2-4	ВСП50-2-5	ВСП50-2-6	ВСП85-1-4	ВСП85-1-5	ВСП85-1-6	ВСП85-2-4	ВСП85-2-5	ВСП85-2-6	ВСП85-3-4	ВСП85-3-5	ВСП85-3-6
Эскиз																					
Диаметр винтовой лопасти, Dмм	300			408			500						850								
Диаметр ствола (трубы) сваи, dмм	219			325			168			219			168			219			325		
Толщина стенки трубы, tмм	10						10														
Толщина лопасти, Sмм	8						10						10						10		
Длина сваи, Lм	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6
Масса, кг	225.7	277.7	329.2	340.7	419.2	496.7	183.4	222.4	261.4	211.6	273.1	325.1	232.4	271.4	310.4	290.6	342.1	394.1	434.3	511.8	589.8
N листа	20006тм-т.2 лист 33						20006тм-т.2 лист 34			20006тм-т.2 лист 35			20006тм-т.2 лист 36			20006тм-т.2 лист 37			20006тм-т.2 лист 38		
Область применения	Вечномерзлые грунты						Грунты талые и с сезонным промерзанием														

Базовые фундаменты из винтовых свай для опор ВЛ 35-500 кВ

для многогранных
опор ВЛ

для промежуточных и
анкерно-угловых опор
башенного типа

для промежуточных
опор на оттяжках



Возможность проведения работ в непосредственной близости к подземным коммуникациям и в условиях плотной городской застройки



Установка винтовой сваи в непосредственной близости к застройке.

Машина УБМ-85 (завод «Стройдормаш») за счёт телескопического манипулятора позволяет погружать винтовые сваи на расстоянии до 12 м.





**Погружение винтовых свай на переходе через
Алтуфьевское шоссе в г. Москва**

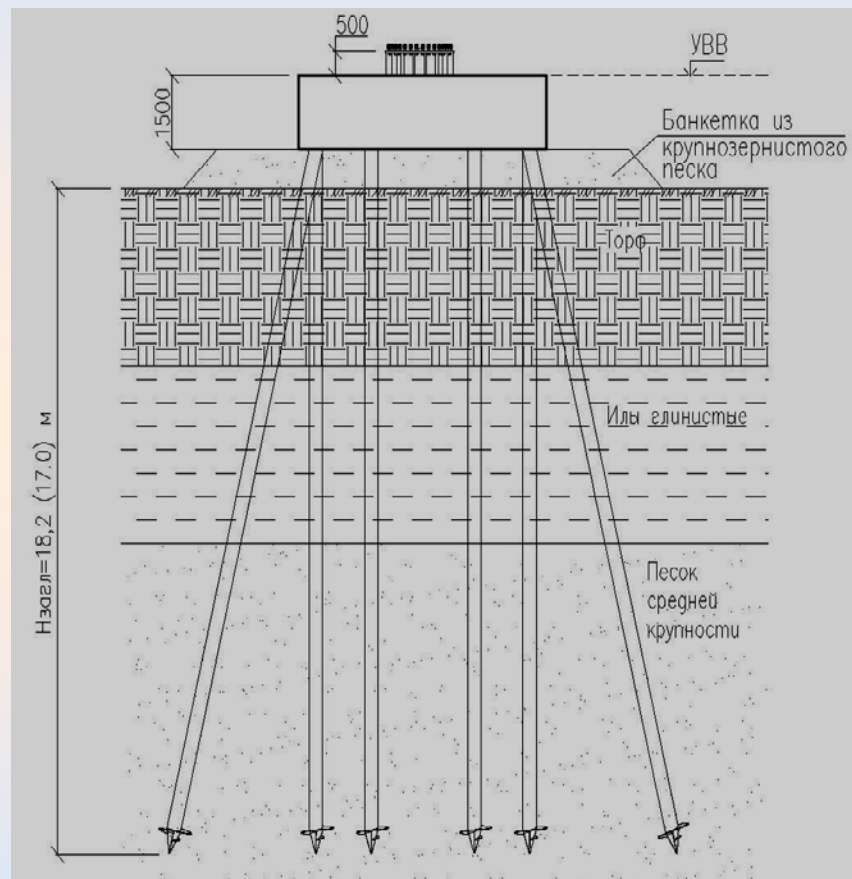
Алтуфьевское шоссе. Опора на фундаментах из винтовых свай.



ВЛ 330 кВ в г. Калининград

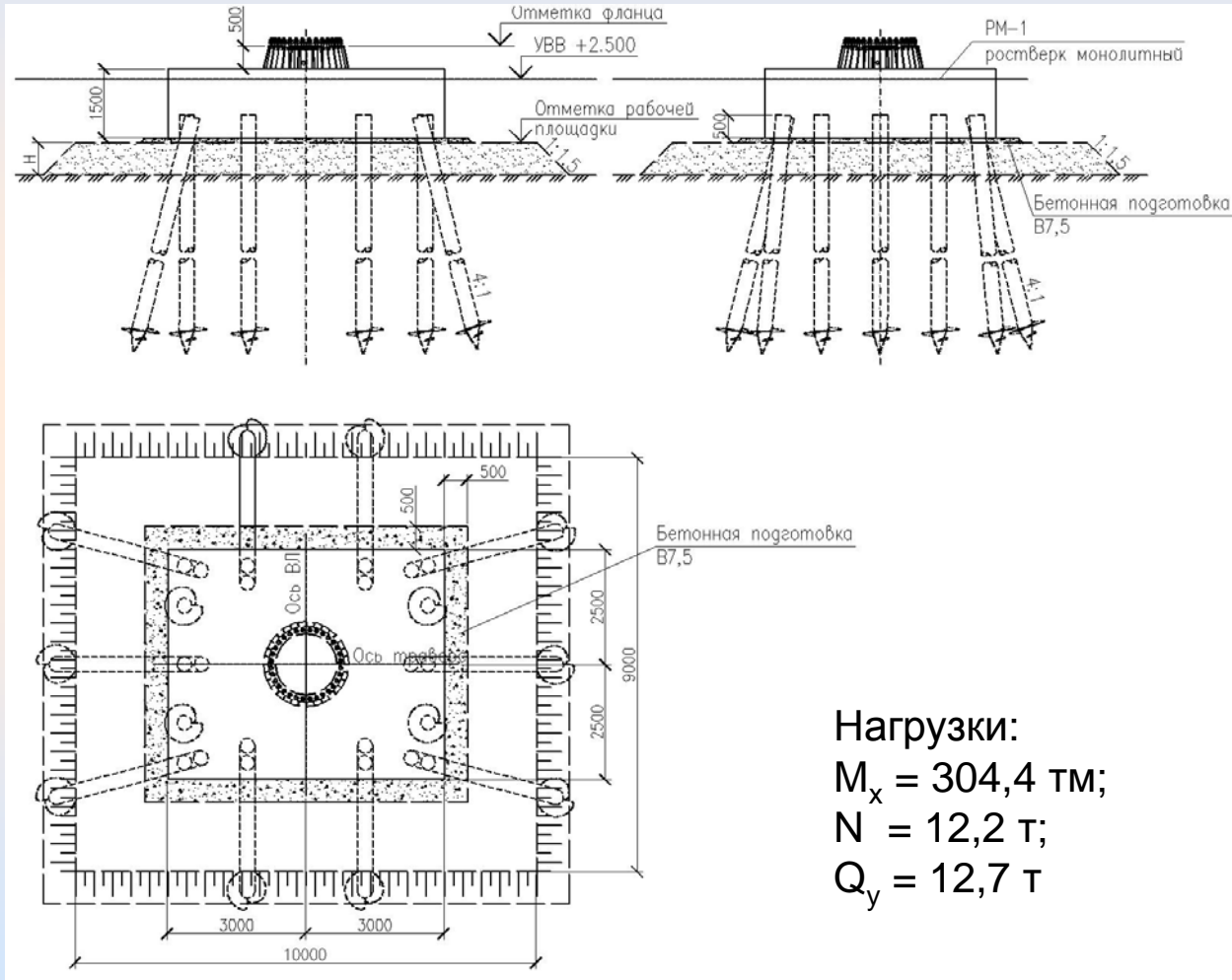
Грунтовые условия. Технические решения.

- Особенности:
- Наличие биогенных отложений – торфов и различных аллювиальных отложений, представленных илами суглинистыми и супесчаными, характеризующихся консистенцией от мягкопластичной до текучей и находящихся на самой начальной стадии консолидации.
- Все грунты, выполняющие долину реки Преголи, относятся к группе слабых грунтов и характеризуются большой сжимаемостью, медленным развитием осадок во времени и возможностью в связи с этим возникновения нестабилизированного состояния, а при нарушении естественного залегания проявляют тиксотропные свойства и резко снижают несущую способность.



Фундамент под опору МПГ330-1

Многогранные опоры закреплены на высоком железобетонном ростверке на свайном основании. Сваи применены винтовые широколопастные в количестве 14 штук под опору с козловым расположением в ростверке.



Нагрузки:

$$M_x = 304,4 \text{ тм};$$

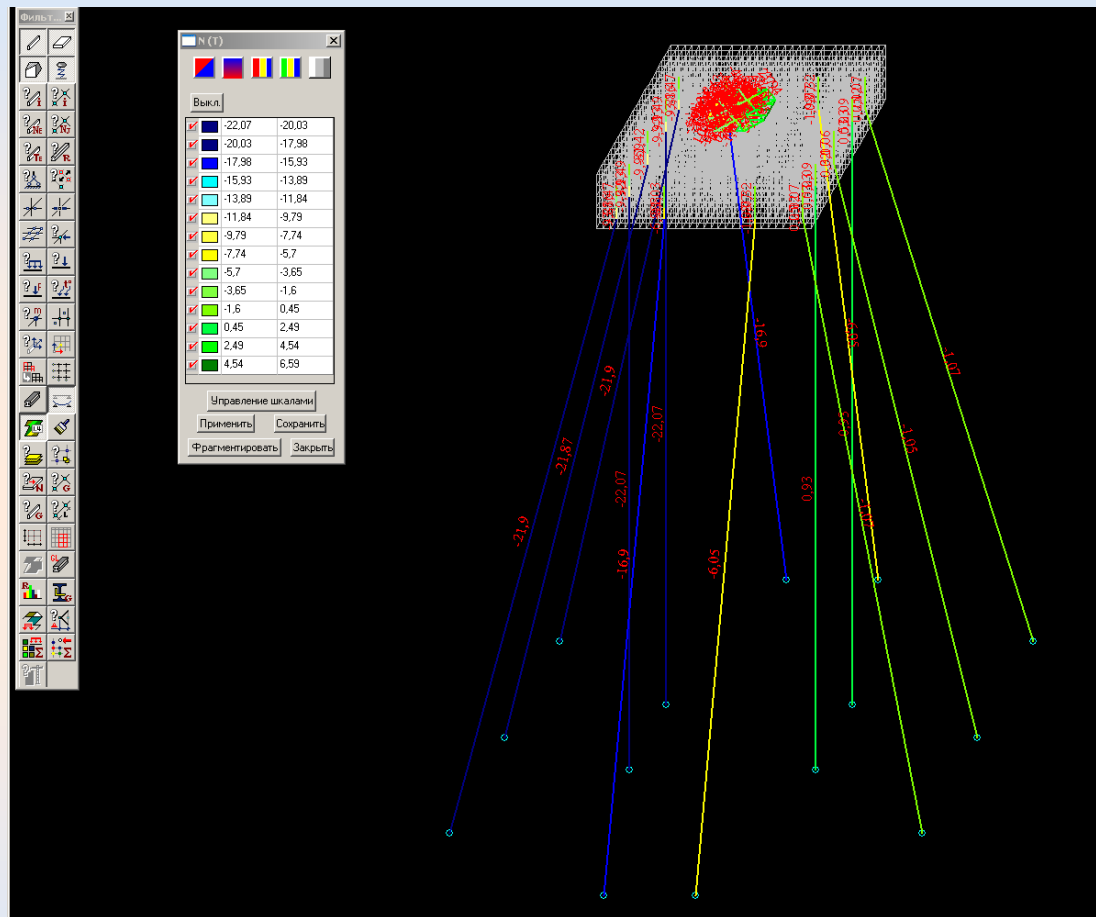
$$N = 12,2 \text{ т};$$

$$Q_y = 12,7 \text{ т}$$



Расчёт фундамента под опору МПГ330-1

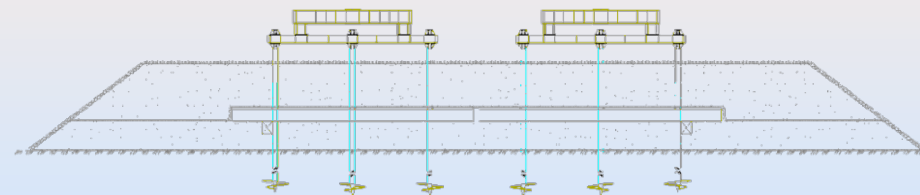
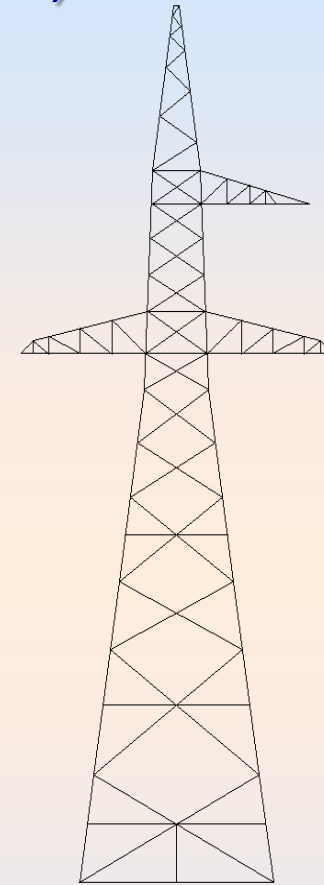
Расчёт произведён в расчётно-вычислительном комплексе SCAD



В результате расчёта получили:

- усилия в сваях;
- устойчивость сжатых свай;
- крен ростверка.

ВЛ 330 кВ в г. Калининград. Закрепление угловых решётчатых опор У330-1К+9 (+14)



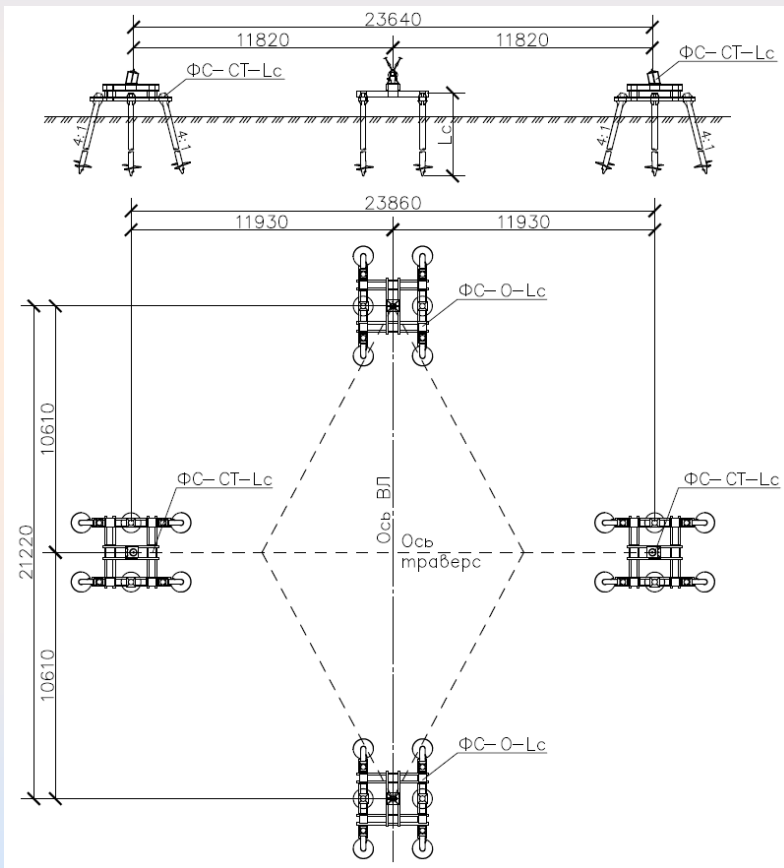
Решётчатые опоры закреплены на высоких балочных ростверках на свайном основании. Большие значения горизонтальных нагрузок от тяжения проводов и тросов фундаменты воспринимают при помощи железобетонных ригелей АР8, расположенных в насыпной песчаной банкетке.

ВЛ 500 кВ «ПС Ангара – ПС Камала-1» в районе г. Красноярск

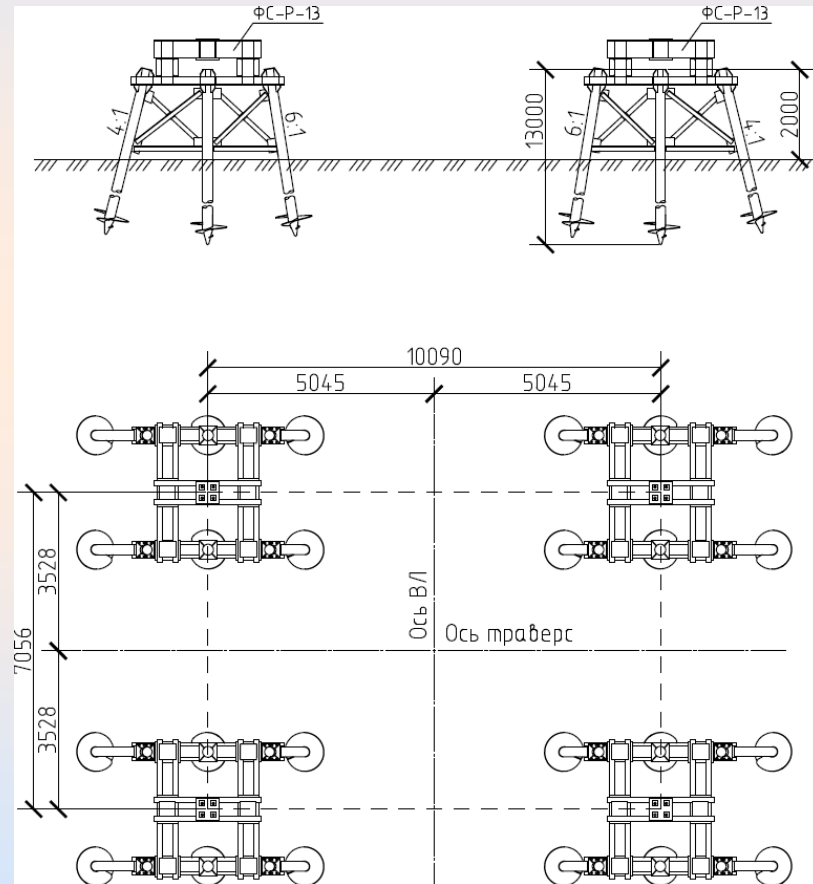
Нагрузки:
 Нсж=49,0 тс
 Нв=33,8 тс
 Qx=3,6 тс
 Qy=4,6 тс

Нагрузки от стойки:
 Нсж=42,3 тс
 Qy=8,5 тс

Нагрузки от оттяжки:
 Нв=23,4 тс
 Qx=8,2 тс
 Qy=2,8 тс



Установочная схема фундаментов под опору ПП500-3.



Установочная схема фундаментов под опору Р2+5 (Р2+10).

Сравнение вариантов закрепления опоры ПП500-3 (мощность торфа 7 м)

	Вариант 1	Вариант 2
	Железобетонные фундаменты с выторфовкой	Фундаменты из винтовых свай
Масса стали, т	148	22,4
Объём земляных работ, м3	3100	0
Объём сборного железобетона, м3	7	0

Строительство фундаментов ВЛ 500 кВ «ПС Ангара – ПС Камала-1»



Погруженные винтовые сваи.



Монтаж фундаментов опоры на оттяжках.



Монтаж фундаментных балок



Широколопастные винтовые сваи.

Испытание винтовых свай ВЛ 500 кВ «ПС Ангара – ПС Камала-1»



Устройство лежневой дороги



Лежневая дорога

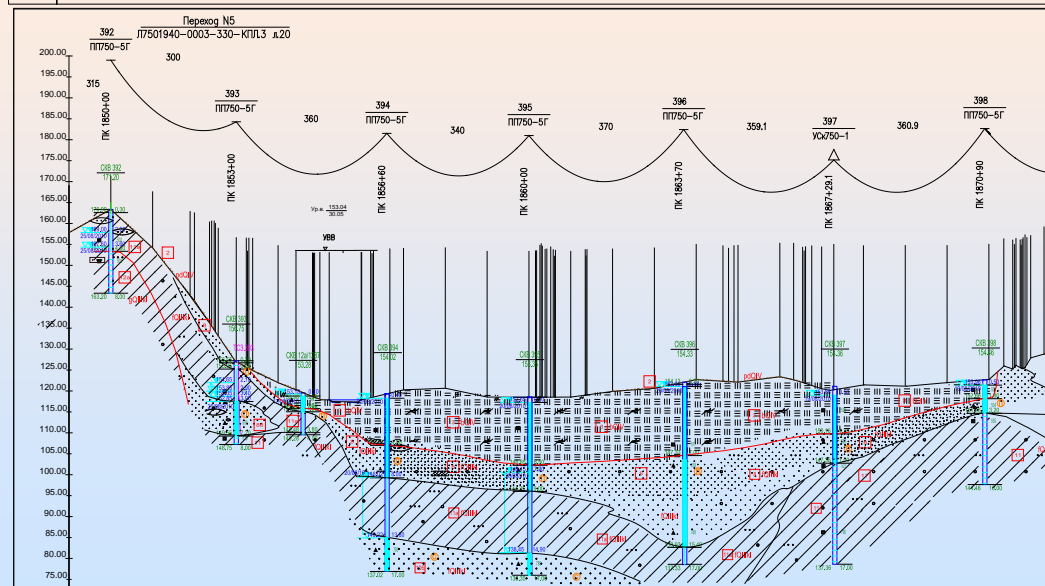
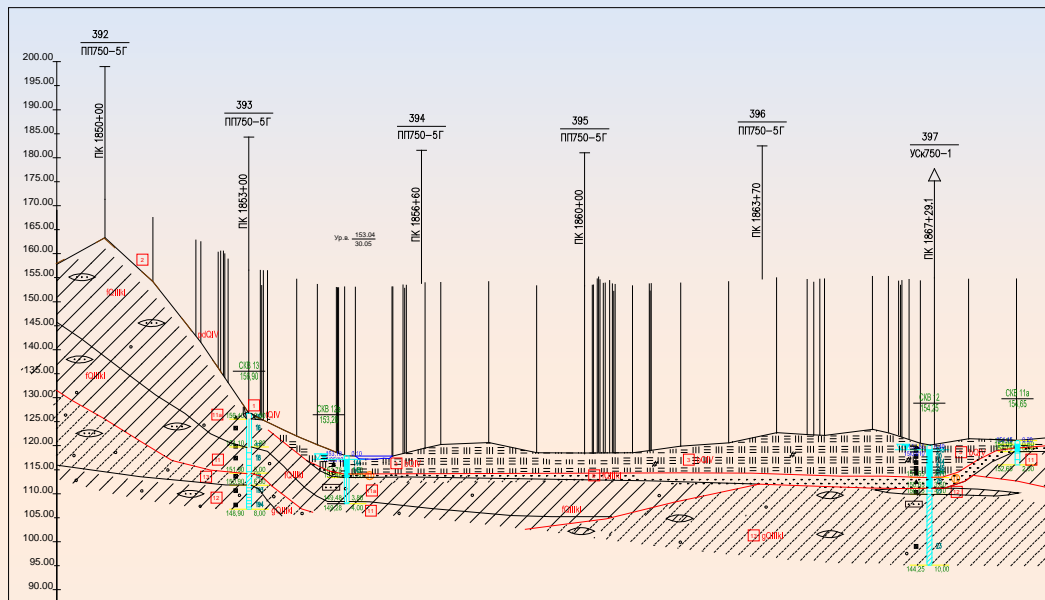


Испытание винтовых свай
вдавливающей нагрузкой



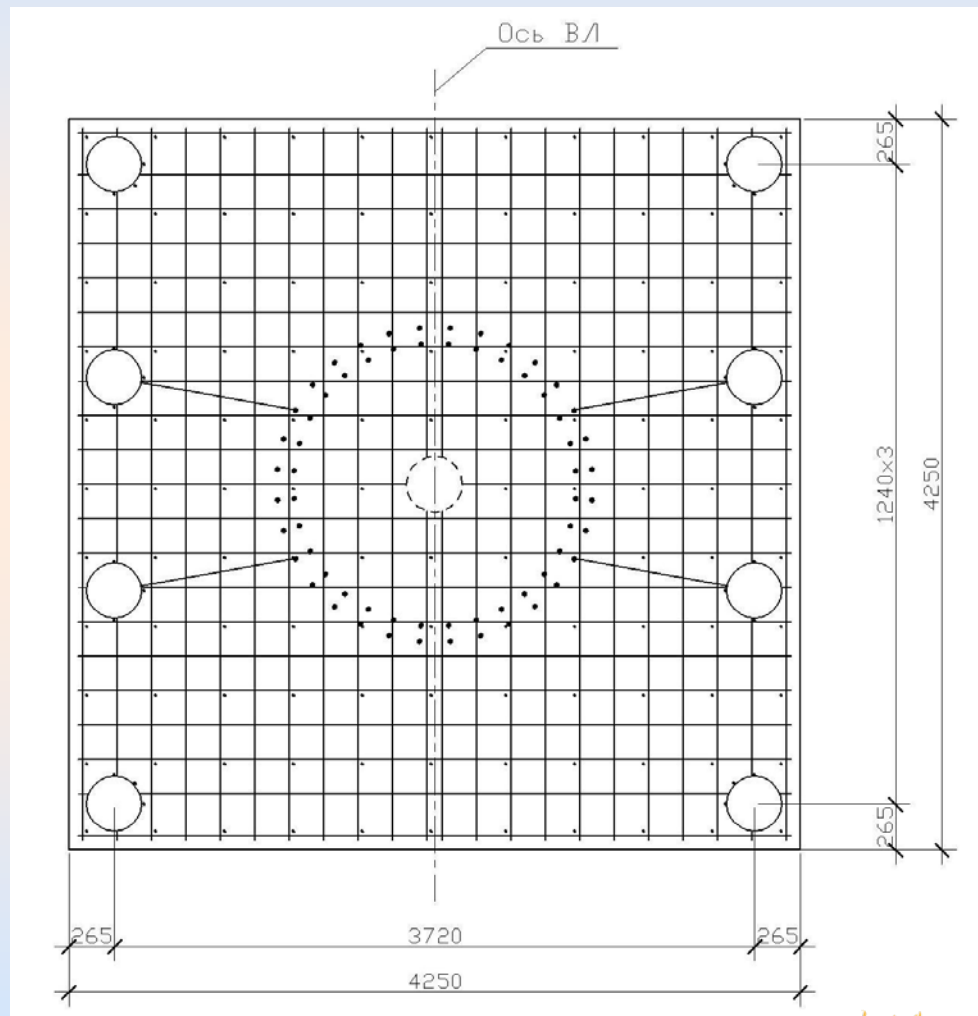
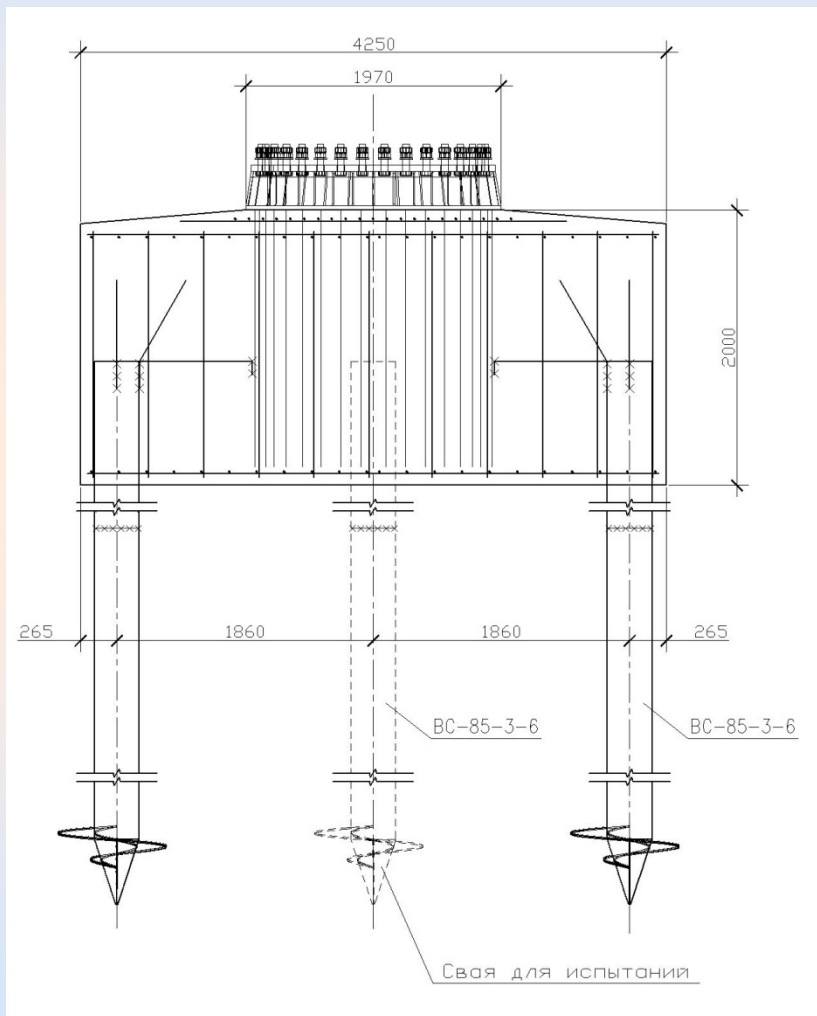
Испытание винтовых свай
выдергивающей нагрузкой

Геология на ВЛ 750 кВ «Калининская АЭС – ПС Грибово»





ВЛ 330 кВ «Восточная – Волхов – Северная» Санкт-Петербург



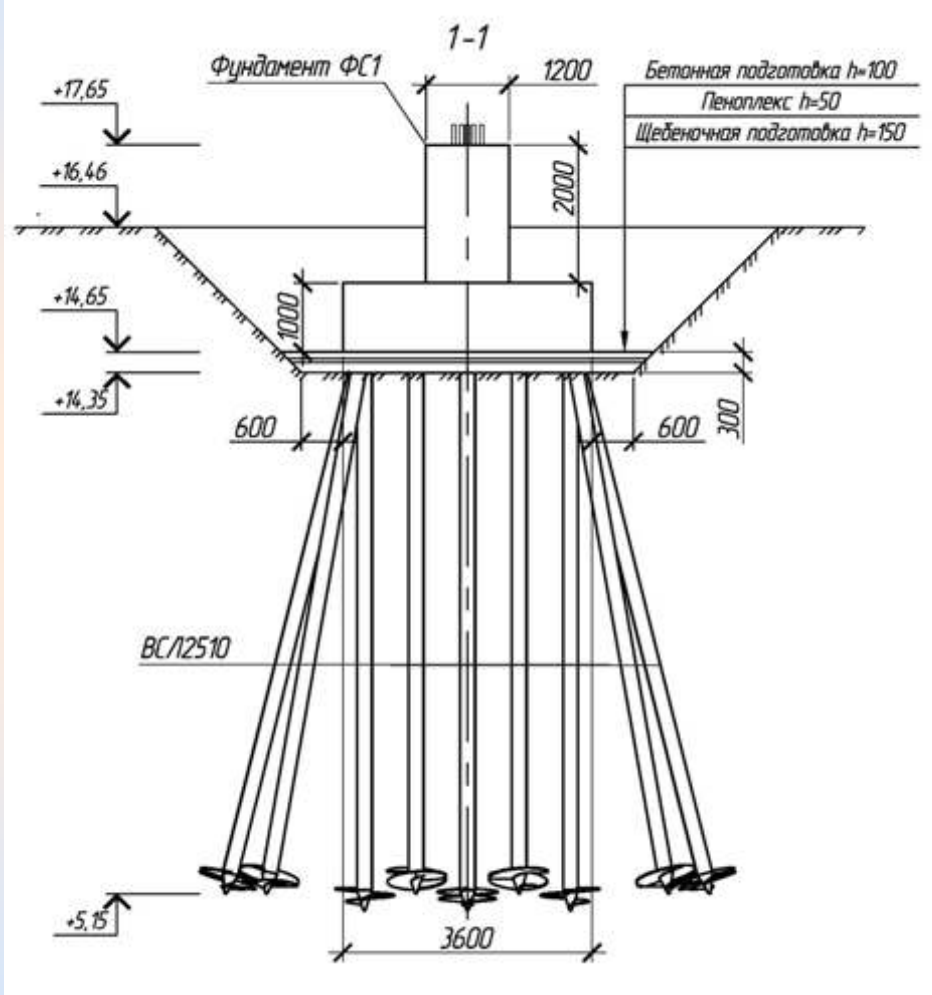
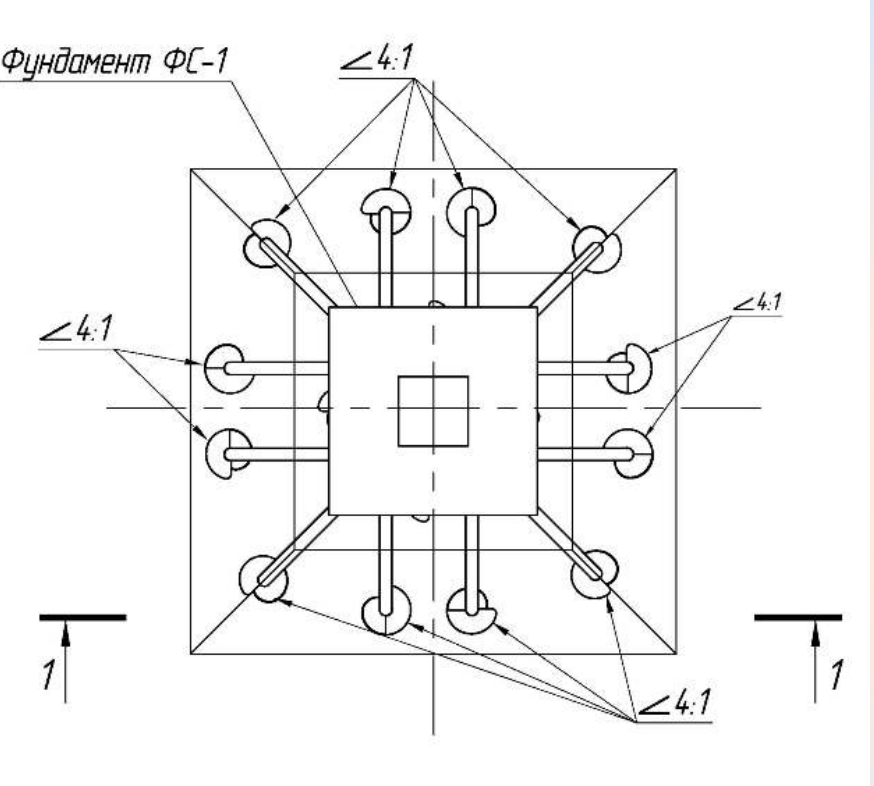
Монтаж секций опоры МПГ330-2т



Монтаж провода на ВЛ 330 кВ «Восточная – Волхов-Северная»



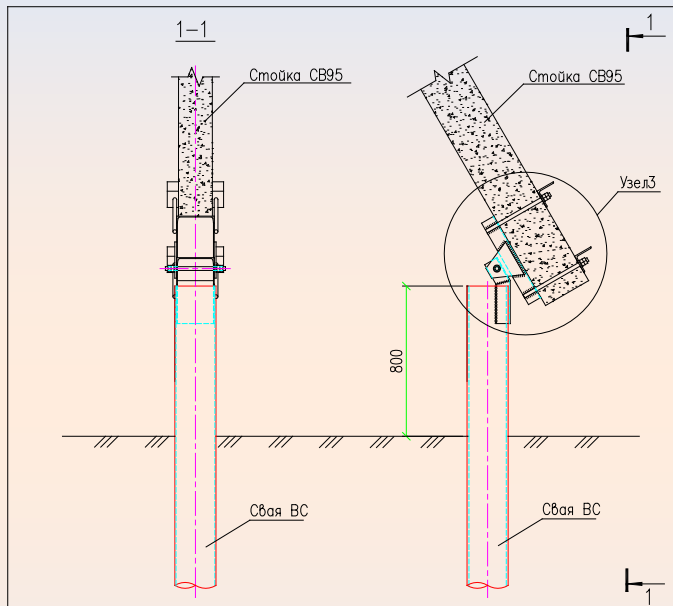
Переход ВЛ 220 кВ через р. Волга в районе г. Балаково



Нагрузки:
Nсж=336 тс
Nв=261 тс
Q=23 тс

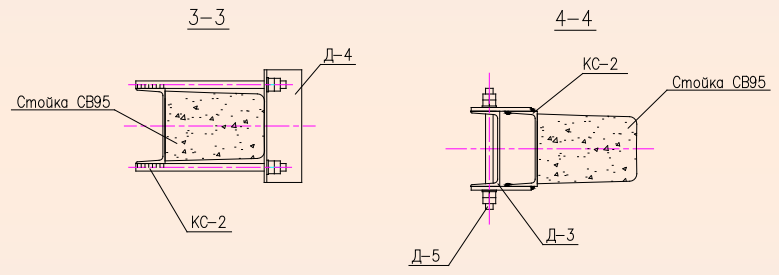


Закрепление железобетонных стоек опор ВЛ напряжением 6 кВ на узколопастных сваях в вечномерзлых грунтах



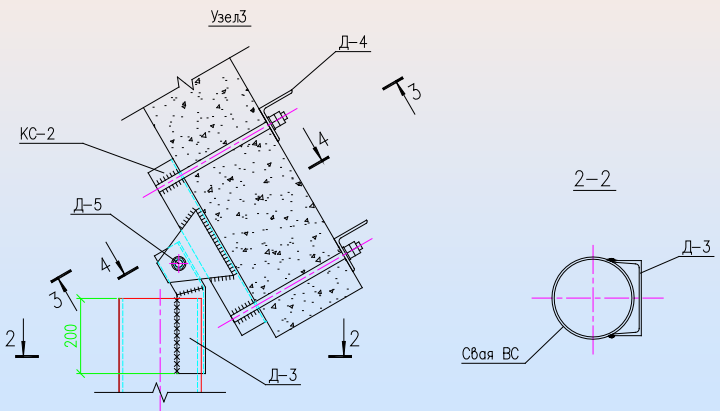
Спецификация к узлу крепления стойки СВ95 к винтовой свае ВС

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание
1	КС-2	Хомут	1	18.76	
2	Д-3	Упор	1	6.8	
3	Д-4	Уголок	2	6.4	
4	Д-5	Шпилька	1	1.08	



Примечания:

1. Настоящий чертеж разработан для крепления железобетонной наклонной стойки СВ95 к винтовой свае ВС диаметром 219 мм.
2. Деталь Д-3 приварить к свае ВС.
3. Все сварные швы h=8мм по ГОСТ 5264-80.
4. Электроды Э42А, ГОСТ 9467-75*.

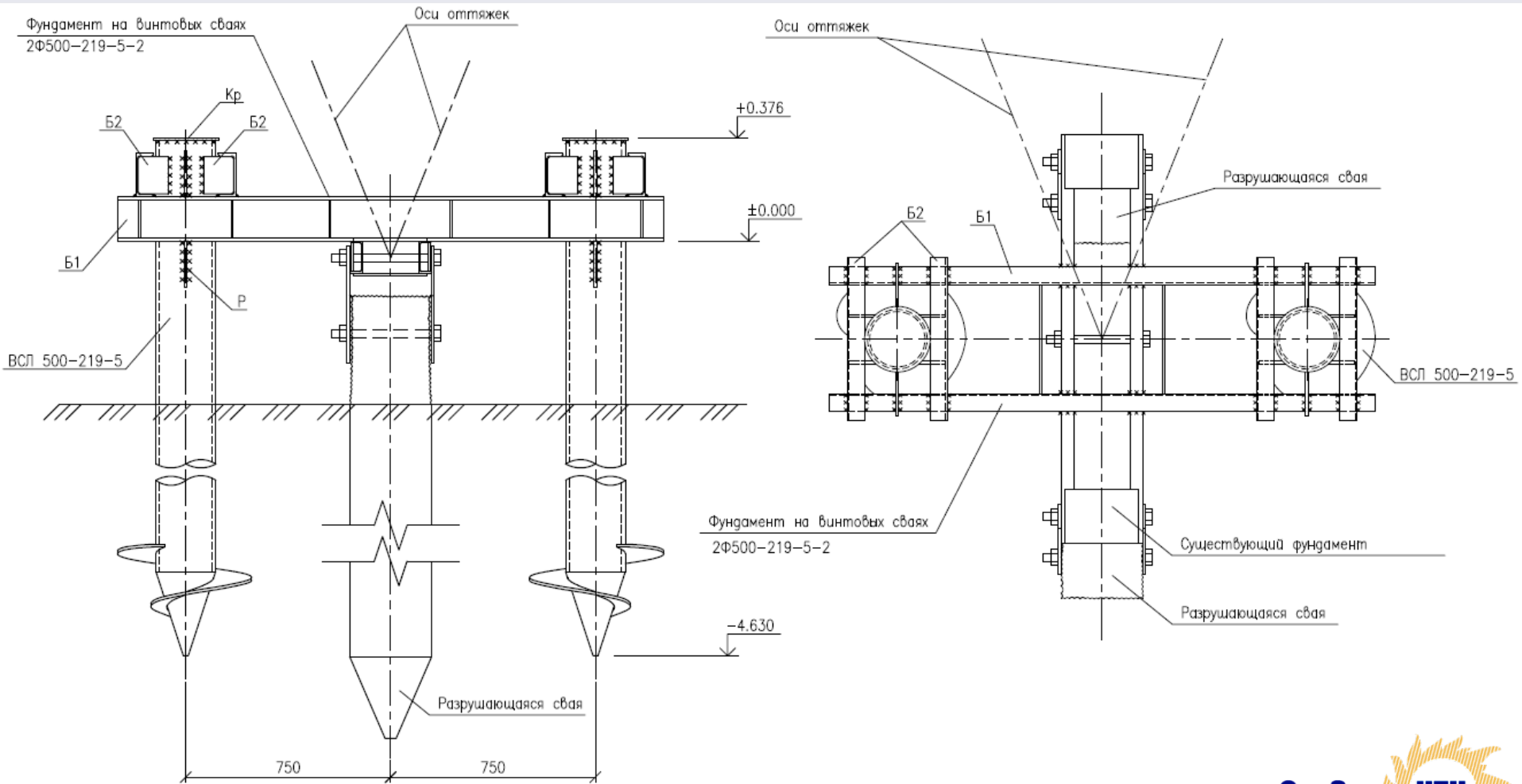


				20008-302-КМ		
				Экспертиза проектов строительства ВЛ 6кВ и 0,4кВ ЦРРП Новый Уренгой – Ямбург		
Изм.	Кол.	Исполн.	Подпись	Дата	Стация	Листов
Н.контр.		Каплевская			РП	
Нач.отд.		Качановская				
ГИП		Романов				
Вед.инженер		Бобров			САО "СевЗап НТЦ" Филиал "СЕВЗАПЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ-ЭНЕРГЕТИКА" Санкт-Петербург 2007г	
Проверил		Каплевская				
Инженер		Касаткин				
				Схема крепления наклонной стойки СВ95 к винтовой свае ВС.		
				А-3		

Имя, № подл. Подпись и дата Вых. лист, №

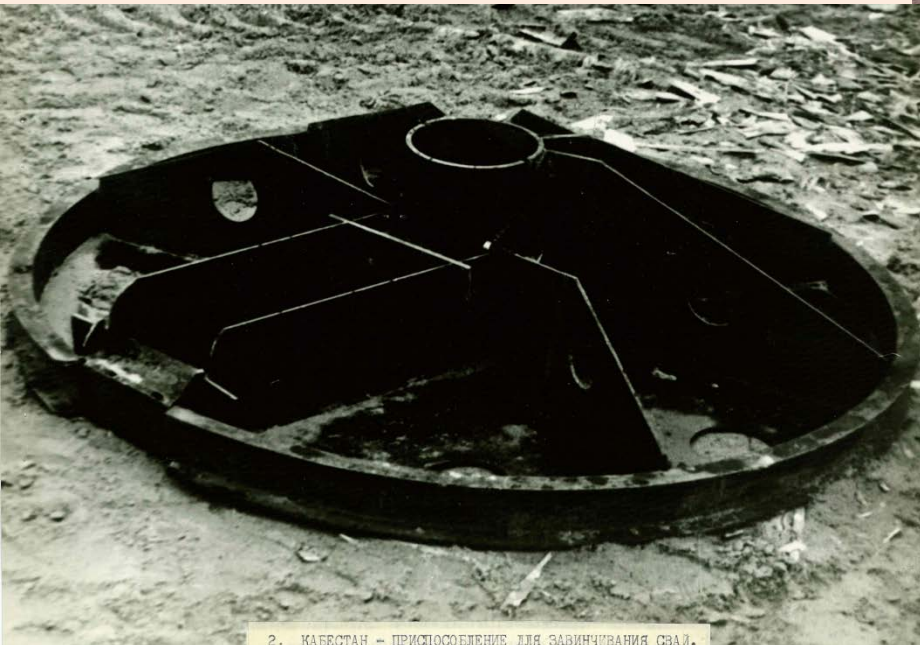


Ремонт фундаментов под оттяжки опор ВЛ



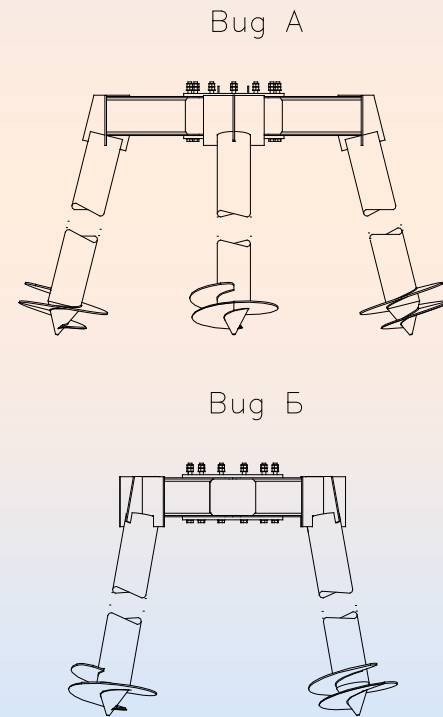
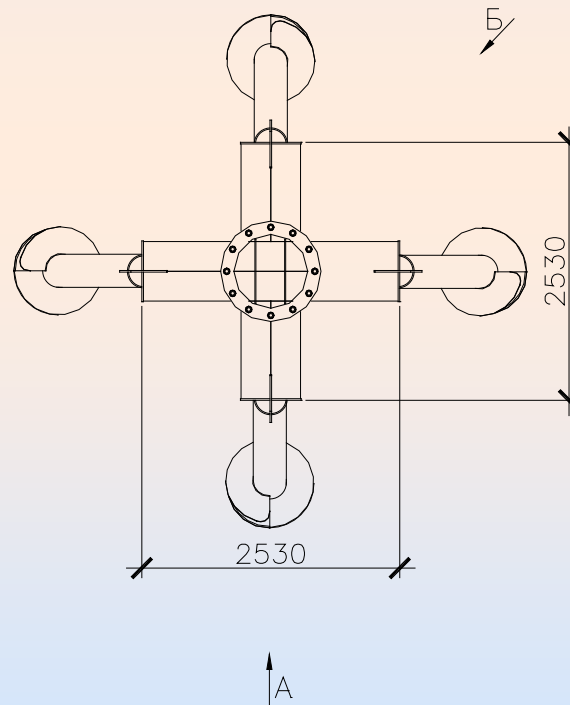
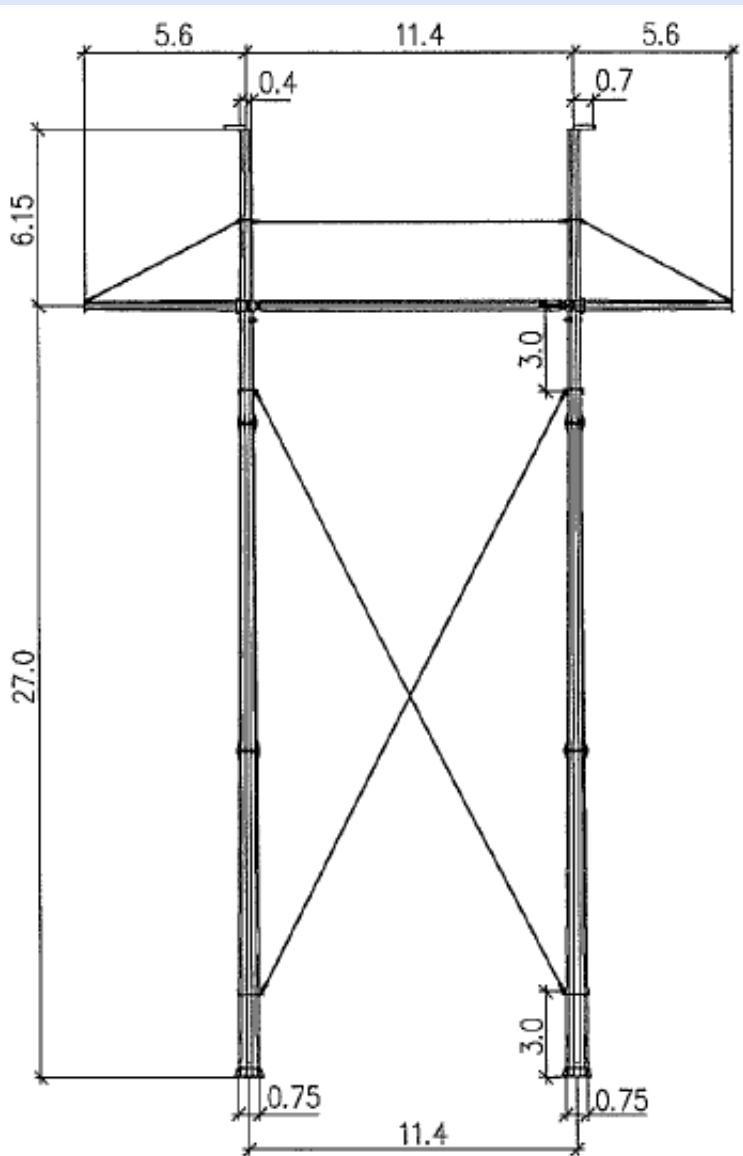
Ремонт опоры № 89 (Л361) ВЛ 330 кВ «Чудово – Окуловка»

В результате обследования выявлено отклонение опоры от проектного положения и ослабление оттяжек по причине разрушения железобетонного фундамента.

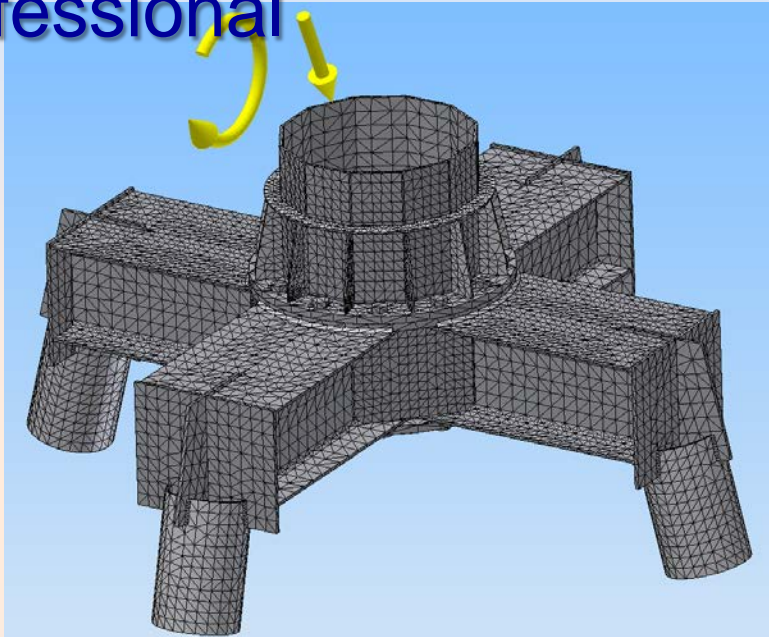
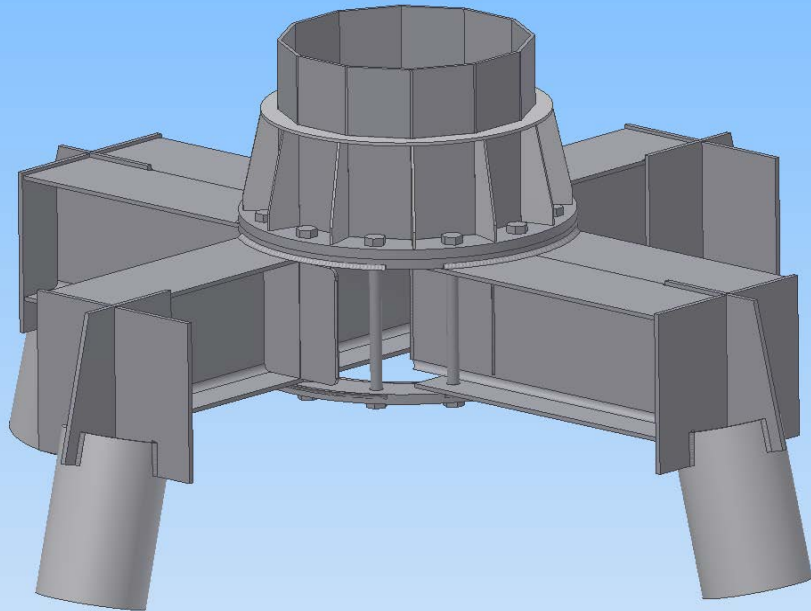


Фундамент под опору 2МП500-1В

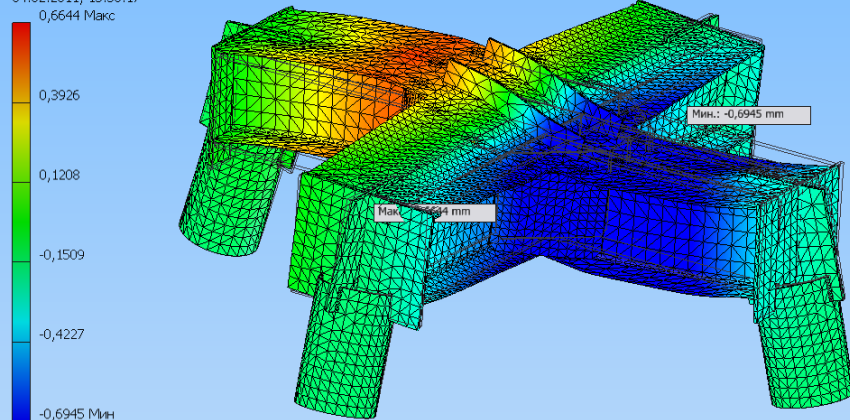
Фундамент разработан для геологических условий со слабыми на поверхности грунтами, например торфами.



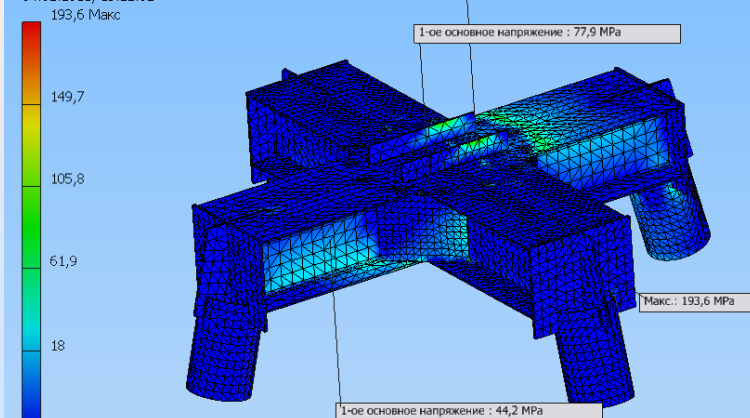
Моделирование и расчёт ростверка методом конечных элементов в программе Inventor Professional



Узлы:141731
Элементы:65047
Тип: Смещение по оси Z
Единица: mm
04.02.2011, 13:38:17

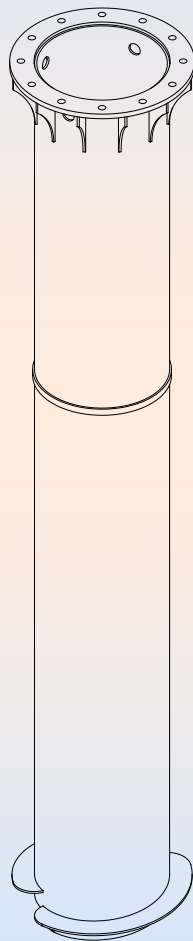
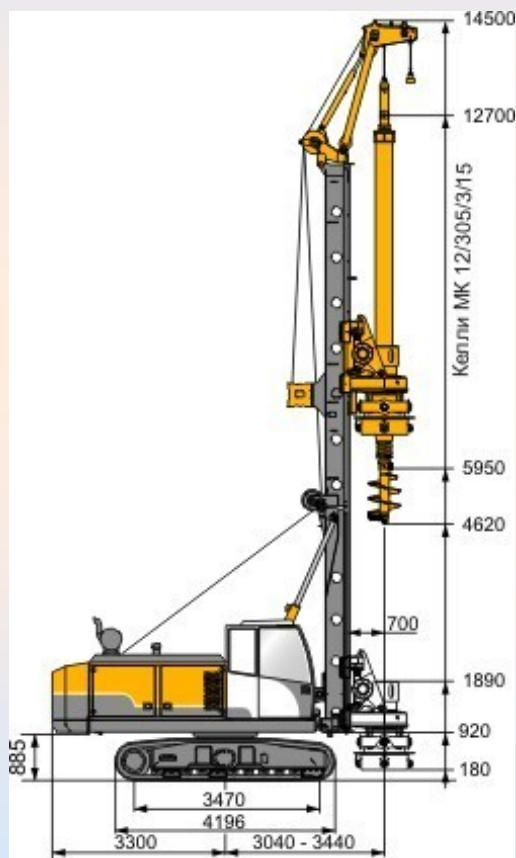


Узлы:141731
Элементы:65047
Тип: 1-ое основное напряжение
Единица: МПа
04.02.2011, 13:22:02



Свая-оболочка с винтовой лопастью. Погружение установкой Bauer MBG 12.

Данная конструкция заложена на ВЛ 500 кВ «Курган – Ишим» и планируется применяться на других ВЛ.



Преимущества фундаментов из ВИНТОВЫХ СВАЙ:

- большая несущая способность как на сжимающие так и на выдергивающие нагрузки;
- сокращение сроков строительства (уменьшение трудоёмкости);
- исключение земляных работ;
- сохранение экологии;
- возможность ведения работ в непосредственной близости к существующим объектам (минимизация динамического воздействия);
- минимизация затрат на транспортировку;
- многообразие конструктивных форм фундаментов.

Благодарю за внимание!