

Железобетонные опоры ВЛ, выполненные на базе секционированных центрифугированных стоек.

Опыт разработки.

Технико-экономическое обоснование использования

**V международная научно-практическая конференция
«ОПОРЫ И ФУНДАМЕНТЫ ДЛЯ УМНЫХ СЕТЕЙ:
ИННОВАЦИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ»**

04-06 июля 2018

Качановская Любовь Игоревна, к.т.н.

e-mail: li.kachanovskaya@gmail.com

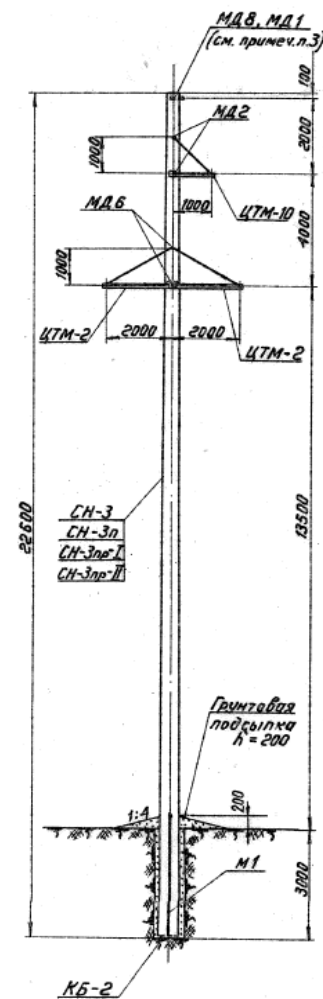
АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ НОВЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ОПОР

ПРЕИМУЩЕСТВА УНИФИЦИРОВАННЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ОПОР

- Высокая долговечность - 40 - 60 лет
- Низкая стоимость по сравнению с металлическими опорами:
 - изготовления и монтажа - в 2 раза меньше
 - строительства ВЛ на железобетонных опорах - на 20 -30% ниже
- Простота монтажа

ПРОБЛЕМЫ СУЩЕСТВУЮЩИХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ОПОР

- Резкое сокращение пролетов типовых опор после выхода ПУЭ-7 (увеличение количества опор, изоляции, линейной арматуры),
- Необходимость использования специального транспорта для доставки длинномерных стоек (Увеличение сроков, стоимости доставки)
- Специальные требования к условиям перевозки и погрузо-разгрузочным работам (при нарушении - трещины, уменьшающие долговечность)
- Проблемы с закреплением опор в слабых грунтах (малая глубина заделки)



Типовая железобетонная опора
80-х годов

Цель НИОКР

Сокращение затрат на этапах строительства, реконструкции и эксплуатации ВЛ за счет использования современных железобетонных опор из секционированных стоек

Задачи НИОКР

- Разработка, изготовление, испытание базовой серии новых ж/б опор;
- Подготовка серии нормативно-технической документации;
- Патентование результатов разработок

ОДНОЦЕПНЫЕ ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ ОПОРЫ

Напряжение ВЛ (кВ)	110			
Цепность	Одноцепные			
Тип опоры	Промежуточные		Промежуточные повышенные	
Район по ветру (W_0 , Па)	2-3 (500-650)	2-3 (500-650)	2-3 (500-650)	2-3 (500-650)
Район по гололеду (b_s , мм)	2-3 (15-20)	2-3 (15-20)	2-3 (15-20)	2-3 (15-20)
Марки проводов	AC 95/16 AC 120/19	AC 150/24 AC 185/29 AC 240/32	AC 95/16 AC 120/19	AC 150/24 AC 185/29 AC 240/32
Марка грозозащитного троса	9,2-МЗ-В-ОЖ-Н-Р			
Эскиз опоры				
Марка опоры	СПБ110-1	СПБ110-3	СПБ110-5Ф	СПБ110-7Ф
Монтажная схема	16.006-т.5.003	16.006-т.5.004	16.006-т.5.005	16.006-т.5.006
Масса железобетона, т	6,91	7,01	7,28	7,35
Масса металлических конструкций, кг	523	508	622	663
Марка секционированных стоек	СКС260.65-1	СКС260.65-3	СКС260.65-5	СКС260.65-7

ДВУХЦЕПНЫЕ ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ ОПОРЫ

Напряжение ВЛ (кВ)	110			
Цепность	Двухцепные			
Тип опоры	Промежуточные		Промежуточные повышенные	
Район по ветру (W_0 , Па)	2-3 (500-650)	2-3 (500-650)	2-3 (500-650)	2-3 (500-650)
Район по гололеду (B_0 , мм)	2-3 (15-20)	2-3 (15-20)	2-3 (15-20)	2-3 (15-20)
Марки проводов	АС 95/16 АС 120/19	АС 150/24 АС 185/29 АС 240/32	АС 95/16 АС 120/19	АС 150/24 АС 185/29 АС 240/32
Марка грозозащитного троса	9,2-МЗ-В-ОЖ-Н-Р			
Эскиз опоры				
Марка опоры	СПБ110-2	СПБ110-4	СПБ110-6Ф	СПБ110-8Ф
Монтажная схема	16.006-т.8.003	16.006-т.8.004	16.006-т.8.005	16.006-т.8.006
Масса железобетона, т	7.00	7.21	7.87	7.87
Масса металлических конструкций, кг	856	887	974	998
Марка секционированных стоек	СКС260.65-2	СКС260.65-4	СКС260.65-6	СКС260.65-8

ОДНОЦЕПНЫЕ АНКЕРНО-УГЛОВЫЕ ОПОРЫ

Напряжение ВЛ (кВ)	110			
Цепность	Одноцепные			
Тип опоры	Анкерно-угловые			
Район по ветру (W_0 , Па)	2-3 (500-650)	2-3 (500-650)	2-3 (500-650)	2-3 (500-650)
Район по гололеду (b , мм)	2-3 (15-20)	2-3 (15-20)	2-3 (15-20)	2-3 (15-20)
Марки проводов	АС 95/16, АС 120/19, АС 150/24 АС 185/29, АС 240/32	АС 95/16, АС 120/19, АС 150/24 АС 185/29, АС 240/32	АС 95/16, АС 120/19, АС 150/24 АС 185/29, АС 240/32	АС 95/16, АС 120/19, АС 150/24 АС 185/29, АС 240/32
Марка грозозащитного троса	9,2-МЗ-В-ОЖ-Н-Р			
Эскиз опоры				
Марка опоры	СУБ110-1	СУБ110-1Ф	2СУБ110-1	2СУБ110-1Ф
Монтажная схема	16.006-Т.11.004	16.006-Т.11.005	16.006-Т.11.008	16.006-Т.11.009
Масса железобетона, т	10.5	8.0	21.0	16.0
Масса металлических конструкций, кг	1024	1024	2119	2119
Марка секционированных стоек	СЦС200.80-1	СЦС150.80-1	СЦС200.80-1	СЦС150.80-1

ОДНОЦЕПНЫЕ АНКЕРНО-УГЛОВЫЕ ОПОРЫ

Напряжение ВЛ (кВ)	110			
Цепность	Обноцепные			
Тип опоры	Анкерно-угловые			
Район по ветру (W_0 , Па)	2-3 (500-650)	2-3 (500-650)	2-3 (500-650)	2-3 (500-650)
Район по гололеду (ζ , мм)	2-3 (15-20)	2-3 (15-20)	2-3 (15-20)	2-3 (15-20)
Марки проводов	АС 95/16, АС 120/19, АС 150/24 АС 185/29, АС 240/32	АС 95/16, АС 120/19, АС 150/24 АС 185/29, АС 240/32	АС 95/16, АС 120/19, АС 150/24 АС 185/29, АС 240/32	АС 95/16, АС 120/19, АС 150/24 АС 185/29, АС 240/32
Марка грозозащитного троса	9,2-МЗ-В-ОЖ-Н-Р			
Эскиз опоры				
Марка опоры	СЧБ110-3Ф	СЧБ110-5Ф	2СЧБ110-3Ф	2СЧБ110-5Ф
Монтажная схема	16.006-т.11.006	16.006-т.11.007	16.006-т.11.010	16.006-т.11.011
Масса железобетона, т	10.6	10.5	21.2	21.0
Масса металлических конструкций, кг	924	1085	1919	2240
Марка секционированных стоек	Стойка СЦС200.80-2	Стойка СЦС200.80-3	Стойка СЦС200.80-2	Стойка СЦС200.80-3

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОДНОЦЕПНЫХ АНКЕРНО-УГЛОВЫХ ОПОР

Провод	Марка	АС 95/16				АС 120/19				АС 150/24				АС 185/29				АС 240/32			
	Максимальное напряжение при гололёде σ_t и отрицательной температуре $\sigma_-, \text{ кг/мм}^2$	11,6				13,05				13,05				13,05				12,15			
	Максимальное напряжение в среднээксплуатационном режиме $\sigma_s, \text{ кг/мм}^2$	8,7				8,7				8,7				8,7				8,1			
Грозотрос	Марка	9,2-МЗ-В-0Ж-Н-Р																			
	Максимальное напряжение, кг/мм^2	27				35				40				43				46			
Район по ветру / нормативное ветровое давление $W_0, \text{ Па}$		II/500		III/650		II/500		III/650		II/500		III/650		II/500		III/650		II/500		III/650	
Район по гололёду / нормативная толщина стенки гололёда $b_3, \text{ мм}$		II/15	III/20	II/15	III/20	II/15	III/20	II/15	III/20	II/15	III/20	II/15	III/20	II/15	III/20	II/15	III/20	II/15	III/20	II/15	III/20
Ветровой пролёт, м		258	207	247	201	291	235	281	229	310	253	300	248	324	268	314	263	331	280	323	276
Весовой пролёт, м		323	259	309	251	364	294	352	287	388	317	375	310	405	335	393	329	414	350	404	345
Предельный угол поворота $\alpha, \text{ град}$	СУБ110-1, СУБ110-1Ф	60	60	60	60	59	59	58	56	46	46	45	44	39	39	37	37	32	32	31	30
	2СУБ110-1, 2СУБ110-1Ф	-	-	-	-	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
	СУБ110-3Ф	60	60	60	60	45	44	43	42	35	35	33	33	30	29	28	28	26	24	23	23
	2СУБ110-3Ф	-	-	-	-	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	53	52	51	51
	СУБ110-5Ф	55	54	52	52	38	38	36	36	30	30	28	28	26	26	24	23	21	21	19	19
	2СУБ110-5Ф	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	55	54	53	53	45	45	44	43

ДВУХЦЕПНЫЕ АНКЕРНО-УГЛОВЫЕ ОПОРЫ

Напряжение ВЛ (кВ)	110			
Цепность	Двухцепные			
Тип опоры	Анкерно-угловые			
Район по ветру (W_0 , Па)	II (500) - III (650)			
Район по гололеду (b , мм)	II (15) - III (20)			
Марки проводов	АС 95/16, АС 120/19, АС 150/24, АС 185/29, АС 240/32			
Марка грозозащитного троса	9,2-МЗ-В-ОЖ-Н-Р			
Эскиз опоры				
Марка опоры	СЧБ110-2Ф	2СЧБ110-2Ф	СЧБ110-2	2СЧБ110-2
Монтажная схема	16.006-т.14.004	16.006-т.14.005	16.006-т.14.006	16.006-т.14.007
Масса железобетона, т	8,0	16,0	10,5	21,0
Масса металлических конструкций, кг	1914	3916	1914	3916
Марка секционированных стоек	СЦС150.80-2	СЦС150.80-2	СЦС200.80-4	СЦС200.80-4

ДВУХЦЕПНЫЕ АНКЕРНО-УГЛОВЫЕ ОПОРЫ НА ОТТЯЖКАХ

Напряжение ВЛ (кВ)	110	
Цепность	Двухцепные	
Тип опоры	Анкерно-угловые	
Район по ветру (W, Па)	II (500) - III (650)	
Район по гололеду (b, мм)	II (15) - III (20)	
Марки проводов	АС 95/16, АС 120/19, АС 150/24, АС 185/29, АС 240/32	
Марка грозозащитного троса	9,2-МЗ-В-ОЖ-Н-Р	
Эскиз опоры		
Марка опоры	СЧБ110-4ф	
Монтажная схема	16.006-т.14.008	
Масса железобетона, т	8,0	
Масса металлических конструкций, кг	2448	
Марка секционированных стоек	СЦС150.80-3	

ДВУХЦЕПНЫЕ АНКЕРНО-УГЛОВЫЕ ОПОРЫ НА ОТТЯЖКАХ

Напряжение ВЛ (кВ)	110	
Цепность	Двухцепные	
Тип опоры	Анкерно-угловые	
Район по ветру (W, Па)	II (500) - III (650)	
Район по гололеду (b, мм)	II (15) - III (20)	
Марки проводов	АС 95/16, АС 120/19, АС 150/24, АС 185/29, АС 240/32	
Марка грозозащитного троса	9,2-МЗ-В-ОЖ-Н-Р	
Эскиз опоры		
Марка опоры	СУБ110-4	
Монтажная схема	16.006-т.14.009	
Масса железобетона, т	10,5	
Масса металлических конструкций, кг	2448	
Марка секционированных стоек	СЦС150.80-5	

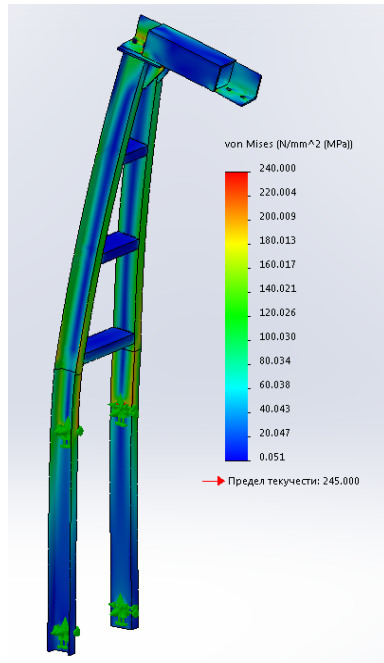
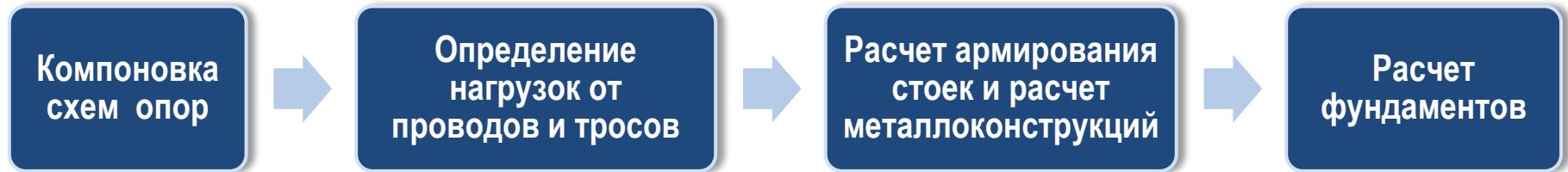
ПОВЫШЕННЫЕ АНКЕРНО-УГЛОВЫЕ ОПОРЫ

Напряжение ВЛ (кВ)	110
Цепность	Двухцепные
Тип опоры	Анкерно-угловые
Район по ветру (W, Па)	II (500) – III (650)
Район по гололеду (b, мм)	II (15) – III (20)
Марки проводов	АС 95/16, АС 120/19, АС 150/24, АС 185/29, АС 240/32
Марка грозозащитного троса	9,2-МЗ-В-ОЖ-Н-Р
Эскиз опоры	
Марка опоры	СЧБ110-6Ф
Монтажная схема	16.006-т.14.010
Масса железобетона, т	10,4
Масса металлических конструкций, кг	1973
Марка секционированных стоек	СЦС200.80-6

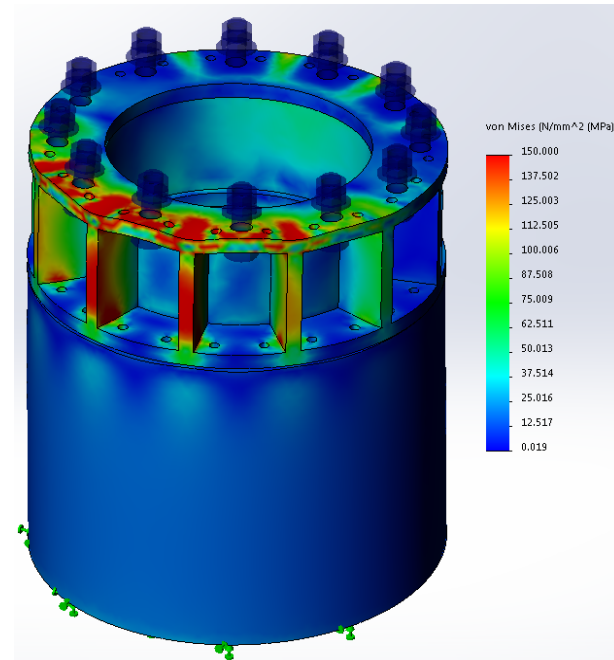
ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ДВУХЦЕПНЫХ АНКЕРНО-УГЛОВЫХ ОПОР

Провод	Марка	АС 95/16				АС 120/19				АС 150/24				АС 185/29				АС 240/32				
	Максимальное напряжение при гололёде σ_r и отрицательной температуре σ_{-} , кг/мм ²	11,6				13,05				13,05				13,05				12,15				
	Максимальное напряжение в среднээксплуатационном режиме $\sigma_{э}$, кг/мм ²	8,7				8,7				8,7				8,7				8,1				
Грозотрос	Марка	9,2-МЗ-В-ОЖ-Н-Р																				
	Максимальное напряжение, кг/мм ²	25				30				33				36				39				
Район по ветру / нормативное ветровое давление W_0 , Па		II/500		III/650		II/500		III/650		II/500		III/650		II/500		III/650		II/500		III/650		
Район по гололёду / нормативная толщина стенки гололёда $b_э$, мм		II/15	III/20	II/15	III/20	II/15	III/20	II/15	III/20	II/15	III/20	II/15	III/20	II/15	III/20	II/15	III/20	II/15	III/20	II/15	III/20	
Ветровой пролёт, м		192	152	186	148	218	172	211	169	232	186	227	183	244	198	239	195	253	207	247	204	
Весовой пролёт, м		240	190	232	185	272	215	264	211	290	232	284	229	305	248	299	244	316	259	309	255	
Предельный угол поворота ВЛ, град	СУБ110-2, СУБ110-2Ф	41	41	39	39	29	29	27	27	23	23	21	21	19	19	17	17	15	15	14	14	
	2СУБ110-2, 2СУБ110-2Ф	60	60	60	60	60	60	60	60	52	52	50	50	42	42	41	41	35	34	33	33	
	СУБ110-4, СУБ110-4Ф	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
	СУБ110-6Ф	26	26	24	24	18	18	15	16	14	14	10	12	12	11	7	10	9	9	5	7	

СТРУКТУРА РАСЧЕТА



Расчет тросостойки
анкерно-угловой одноцепной опоры



Расчет фланцев

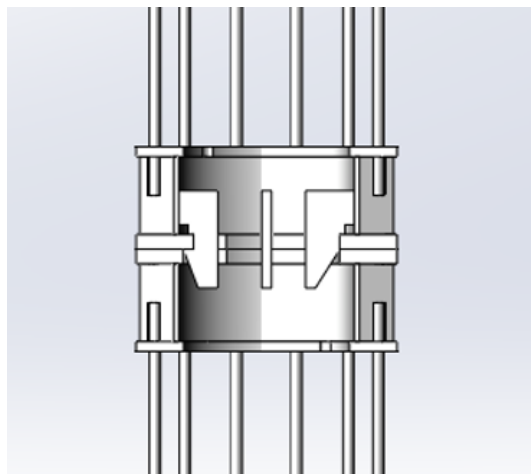
КОНСТРУКЦИЯ СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ УЗЛОВ



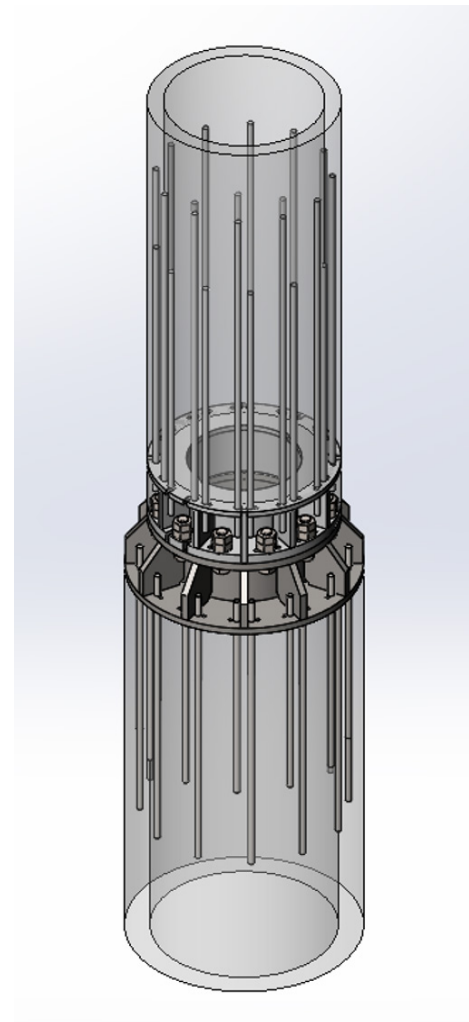
Внешний фланец, разработка 2013 г.



Внутренний фланец, 2016 г.



Узел соединения стоек.
Обеспечение соосности стоек
направляющими элементами



Соединительный узел конической
стойки и стойки фундамента

ИСПЫТАНИЯ ОПОР НА БАЗЕ ОРГРЭС



Одноцепная промежуточная
повышенная опора, ноябрь 2016



Узел крепления к силовому полу



Двухцепная промежуточная
повышенная опора, октябрь 2016

ИСПЫТАНИЯ ОПОР НА БАЗЕ ОРГРЭС



Одноцепная анкерно-угловая опора,
декабрь 2016

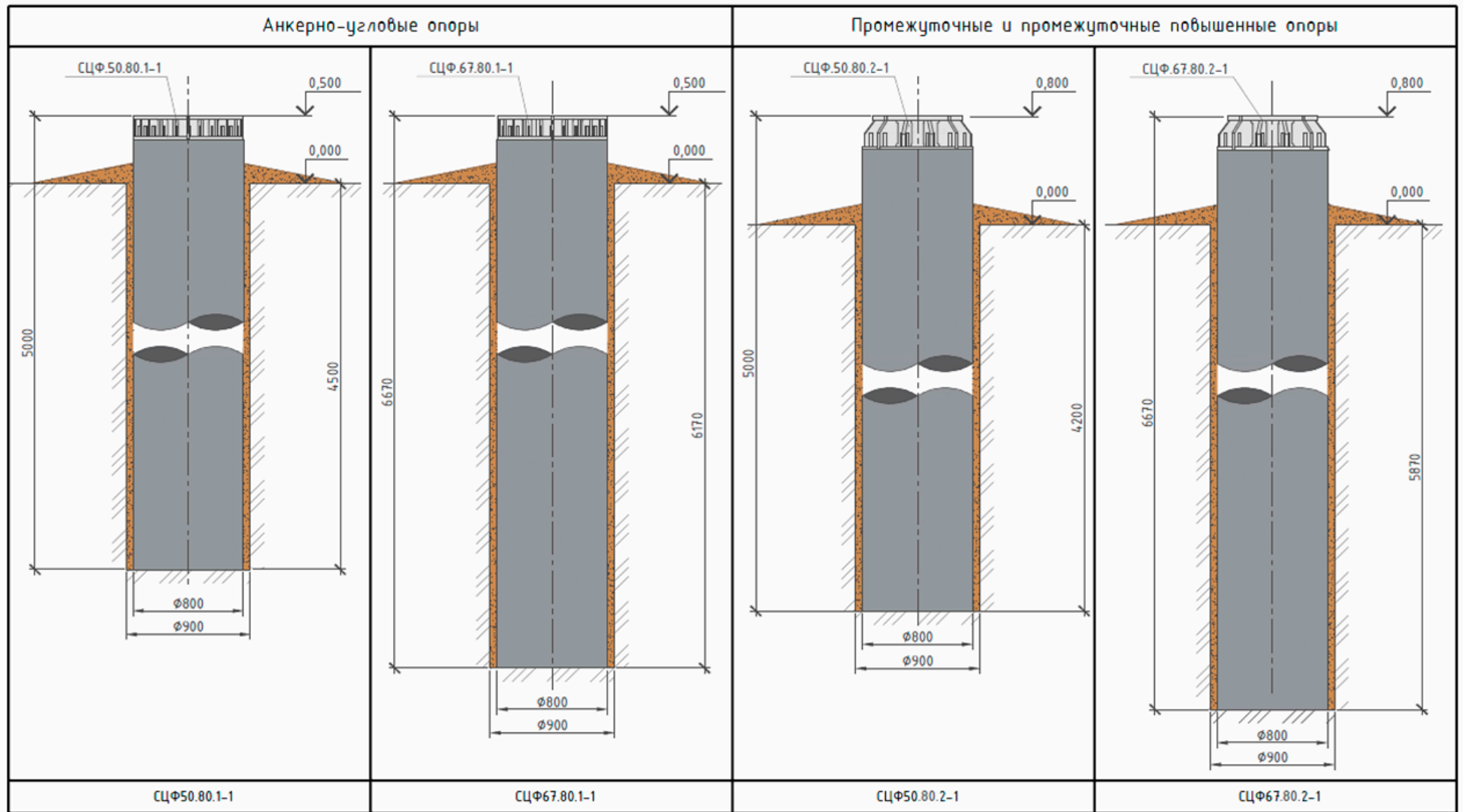


Узел крепления к силовому полу



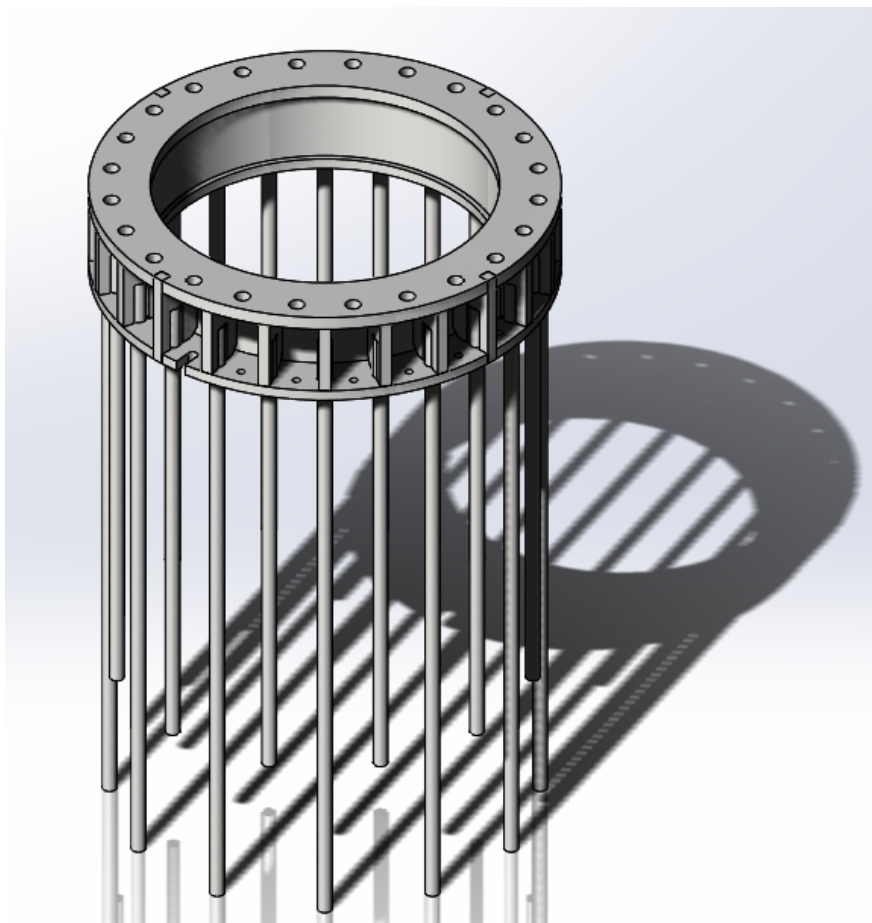
Двухцепная анкерно-угловая опора,
июль 2017

ОБЗОРНЫЙ ЛИСТ ФУНДАМЕНТОВ

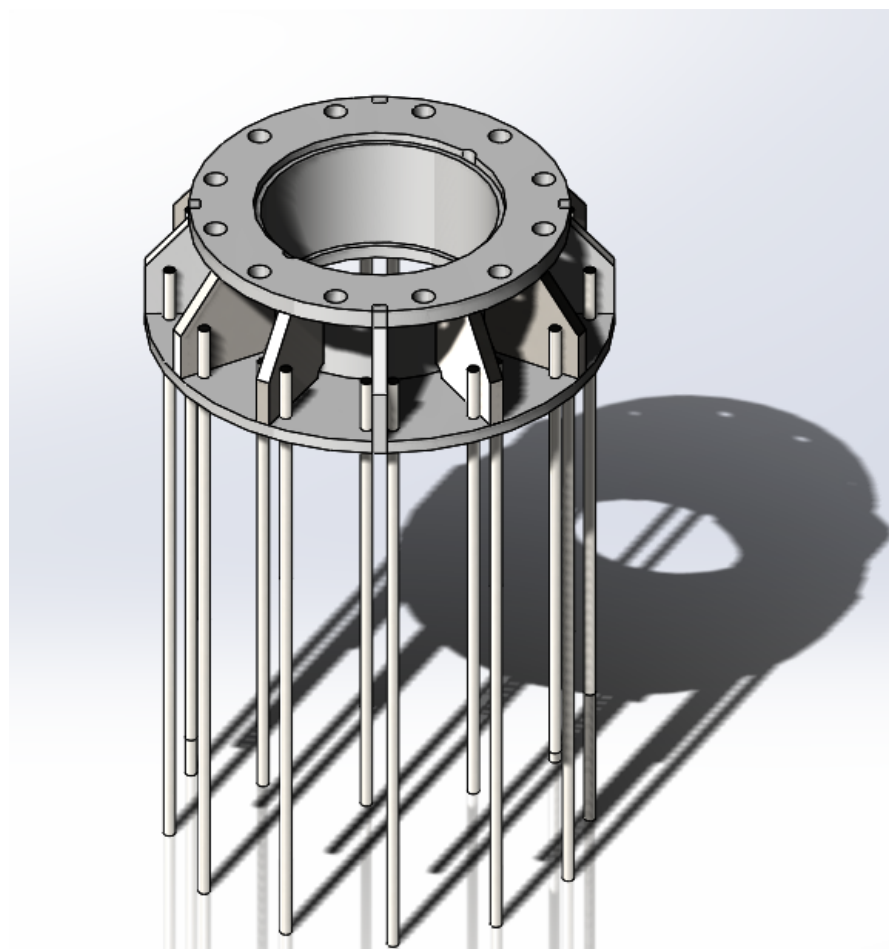


СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ЗАКЛАДНЫЕ ДЕТАЛИ ФУНДАМЕНТОВ

а) под анкерно-угловые опоры

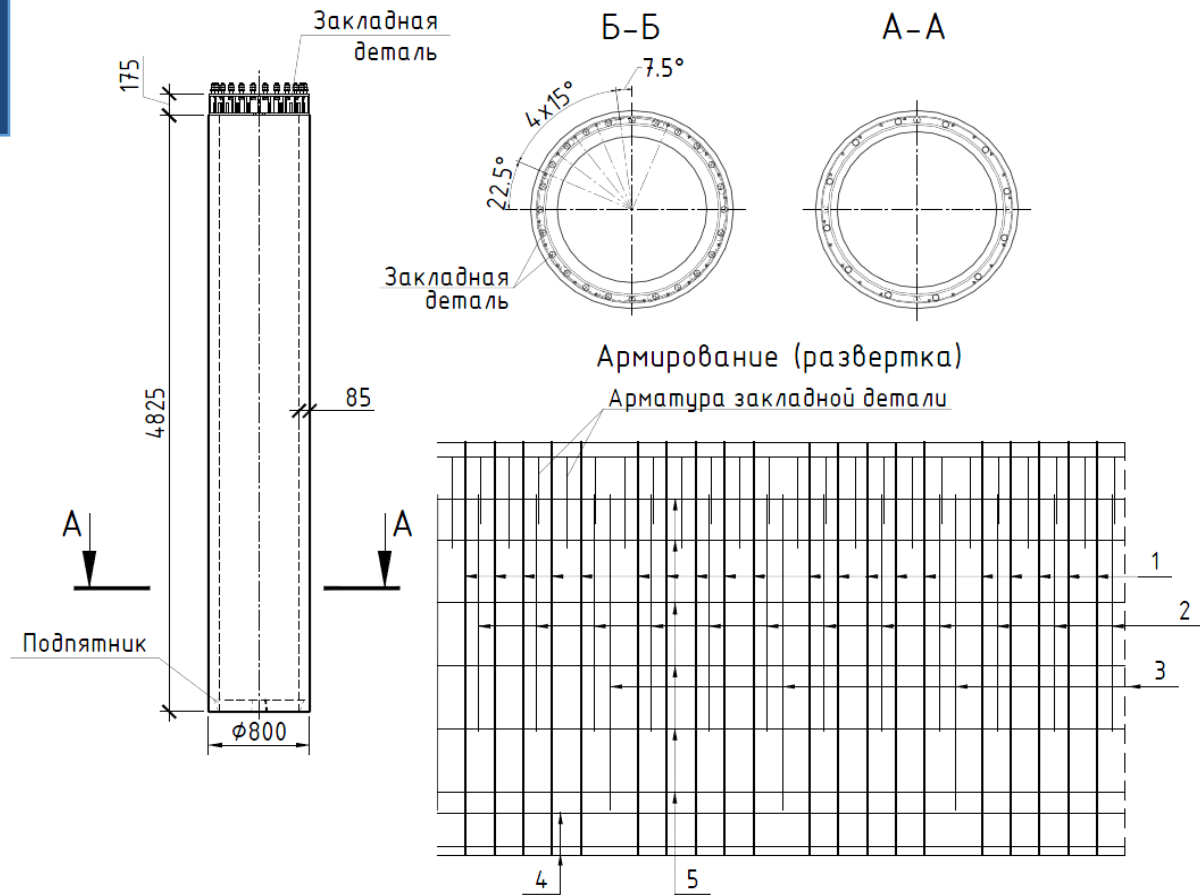


б) под промежуточные опоры



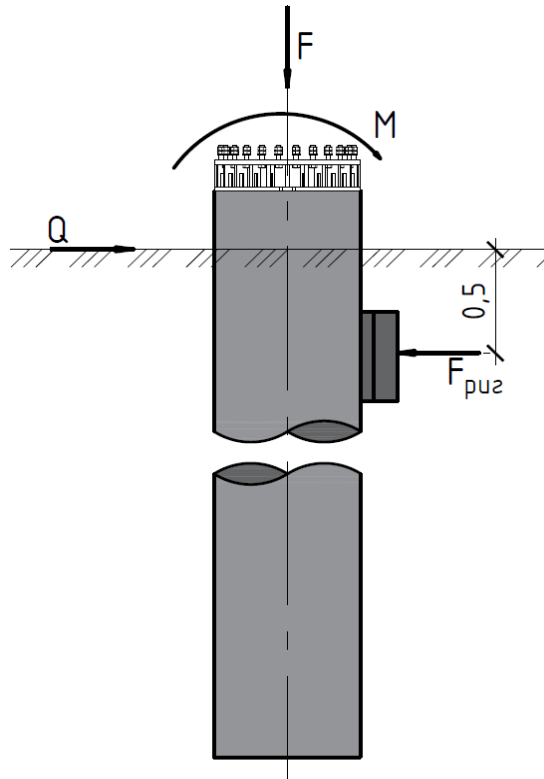
КОНСТРУКЦИЯ ФУНДАМЕНТА

Максимальная несущая
способность по материалу:
 $M_{max} = 130 \text{ т}\cdot\text{м}$
 $Q_{max} = 12 \text{ т}$



РАСЧЕТ ФУНДАМЕНТОВ ПО ГРУНТУ

Расчетная схема



F – вертикальная сила;

M – опрокидывающий момент;

Q – расчетная горизонтальная сила на отметке поверхности грунта, полученная в результате расчета опоры;

$F_{\text{риг}}$ – силы давления грунта на ригеле.

Условия проверки фундамента:

1. Угол поворота стойки в грунте $\leq 0,01$ рад для фундаментов без применения ригеля, и $\leq 0,02$ рад для фундаментов с ригелем.
2. $Q_1 < Q_p$, где Q_1 – расчетное значение поперечной силы по первой группе, Q_p – предельная горизонтальная нагрузка.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ПОДБОР ФУНДАМЕНТА

Групп	№	f ₁	C	e	E
Пески крупные и средние	1	4,3	2	0,45	50
	2	4,0	1	0,55	40
	3	3,8	0	0,65	38
Пески средней крупности	4	4,0	3	0,45	50
	5	3,8	2	0,55	40
	6	3,5	1	0,65	30
Пески мелкие	7	3,8	6	0,45	48
	8	3,6	4	0,55	38
	9	3,2	2	0,65	28
Пески пылеватые	10	2,8	0	0,75	18
	11	3,6	8	0,45	39
	12	3,4	6	0,55	28
Супеси пылеватые	13	3,0	4	0,65	18
	14	2,6	2	0,75	11
	15	3,0	21	0,45	32
Супеси пылеватые 0,5ххх0,25	16	2,9	17	0,55	24
	17	2,7	15	0,65	16
	18	2,4	13	0,75	10
Супеси пылеватые 0,25ххх0,75	19	2,8	19	0,45	32
	20	2,6	15	0,55	24
	21	2,4	13	0,65	16
Супеси глинистые	22	2,1	9	0,75	10
	23	3,0	9	0,85	7
	24	2,6	4,7	0,45	3,4
Супеси глинистые 0,5ххх0,25	25	2,5	3,7	0,55	2,7
	26	2,4	3,1	0,65	2,2
	27	2,3	2,5	0,75	1,7
Супеси глинистые 0,25ххх0,75	28	2,2	2,2	0,85	1,4
	29	2,0	1,9	0,95	1,1

Групп	№	f ₁	C	e	E
Супеси пылеватые 0,25ххх0,75	30	2,4	3,9	0,45	3,2
	31	2,3	3,4	0,55	2,5
	32	2,2	2,9	0,65	1,9
	33	2,1	2,3	0,75	1,4
	34	1,9	1,8	0,85	1,1
	35	1,7	1,5	0,95	0,8
Супеси пылеватые 0,5ххх0,25	36	1,9	2,5	0,65	1,7
	37	1,8	2,0	0,75	1,2
	38	1,6	1,6	0,85	0,8
	39	1,4	1,4	0,95	0,6
	40	1,2	1,2	1,05	0,5
	41	2,1	8,1	0,55	2,8
Глины полуплотные 0,5ххх0,25	42	2,0	6,8	0,65	2,4
	43	1,9	5,4	0,75	2,1
	44	1,8	4,7	0,85	1,8
	45	1,6	4,1	0,95	1,5
	46	1,4	3,6	1,05	1,2
	47	1,8	5,7	0,65	2,1
Глины пылеватые 0,25ххх0,75	48	1,7	5,0	0,75	1,8
	49	1,6	4,3	0,85	1,5
	50	1,4	3,7	0,95	1,2
	51	1,1	3,2	1,05	0,9
	52	1,5	4,5	0,65	1,8
	53	1,4	4,1	0,75	1,5
Глины пылеватые 0,5ххх0,75	54	1,2	3,6	0,85	1,2
	55	1,1	2,9	0,95	0,9

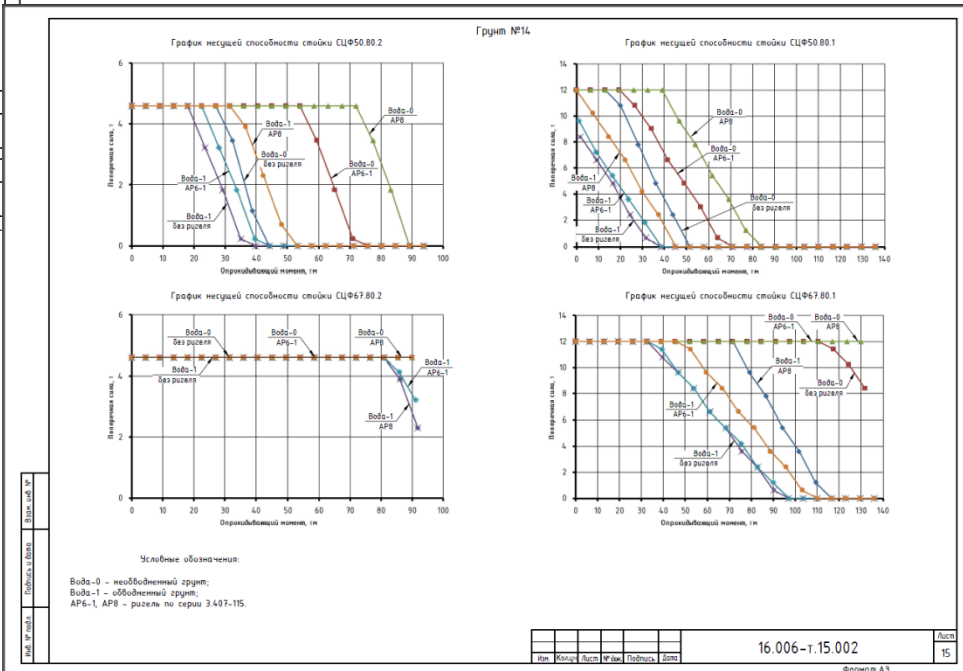
f₁ – нормативное значение для сеченного образца грунта, тс/см².
 C – нормативное значение удельного сцепления грунта, кПа.
 e – коэффициент пористости.
 E – модуль деформации, МПа.
 L – показатель текучести.

16.006-т.15.002				
Разработка железобетонных опор ВЛ 110 кВ из центрифужированных секционированных стоек				
Изм.	Кол.	Лист	Формат	Дата
1	1	1	A3	10.17
2	1	1	A3	10.17
3	1	1	A3	10.17
4	1	1	A3	10.17
5	1	1	A3	10.17
6	1	1	A3	10.17
7	1	1	A3	10.17
8	1	1	A3	10.17
9	1	1	A3	10.17
10	1	1	A3	10.17
11	1	1	A3	10.17
12	1	1	A3	10.17
13	1	1	A3	10.17
14	1	1	A3	10.17
15	1	1	A3	10.17
16	1	1	A3	10.17
17	1	1	A3	10.17
18	1	1	A3	10.17
19	1	1	A3	10.17
20	1	1	A3	10.17
21	1	1	A3	10.17
22	1	1	A3	10.17
23	1	1	A3	10.17
24	1	1	A3	10.17
25	1	1	A3	10.17
26	1	1	A3	10.17
27	1	1	A3	10.17
28	1	1	A3	10.17
29	1	1	A3	10.17
30	1	1	A3	10.17
31	1	1	A3	10.17
32	1	1	A3	10.17
33	1	1	A3	10.17
34	1	1	A3	10.17
35	1	1	A3	10.17
36	1	1	A3	10.17
37	1	1	A3	10.17
38	1	1	A3	10.17
39	1	1	A3	10.17
40	1	1	A3	10.17
41	1	1	A3	10.17
42	1	1	A3	10.17
43	1	1	A3	10.17
44	1	1	A3	10.17
45	1	1	A3	10.17
46	1	1	A3	10.17
47	1	1	A3	10.17
48	1	1	A3	10.17
49	1	1	A3	10.17
50	1	1	A3	10.17
51	1	1	A3	10.17
52	1	1	A3	10.17
53	1	1	A3	10.17
54	1	1	A3	10.17
55	1	1	A3	10.17
56	1	1	A3	10.17
57	1	1	A3	10.17
58	1	1	A3	10.17
59	1	1	A3	10.17
60	1	1	A3	10.17
61	1	1	A3	10.17
62	1	1	A3	10.17
63	1	1	A3	10.17
64	1	1	A3	10.17
65	1	1	A3	10.17
66	1	1	A3	10.17
67	1	1	A3	10.17
68	1	1	A3	10.17
69	1	1	A3	10.17
70	1	1	A3	10.17
71	1	1	A3	10.17
72	1	1	A3	10.17
73	1	1	A3	10.17
74	1	1	A3	10.17
75	1	1	A3	10.17
76	1	1	A3	10.17
77	1	1	A3	10.17
78	1	1	A3	10.17
79	1	1	A3	10.17
80	1	1	A3	10.17
81	1	1	A3	10.17
82	1	1	A3	10.17
83	1	1	A3	10.17
84	1	1	A3	10.17
85	1	1	A3	10.17
86	1	1	A3	10.17
87	1	1	A3	10.17
88	1	1	A3	10.17
89	1	1	A3	10.17
90	1	1	A3	10.17
91	1	1	A3	10.17
92	1	1	A3	10.17
93	1	1	A3	10.17
94	1	1	A3	10.17
95	1	1	A3	10.17
96	1	1	A3	10.17
97	1	1	A3	10.17
98	1	1	A3	10.17
99	1	1	A3	10.17
100	1	1	A3	10.17

Шаг 1
 Из 56 видов грунтов
 необходимо выбрать ближайший
 по физико-механическим свойствам

Шаг 2

По графикам несущей способности
 подобрать тип закрепления



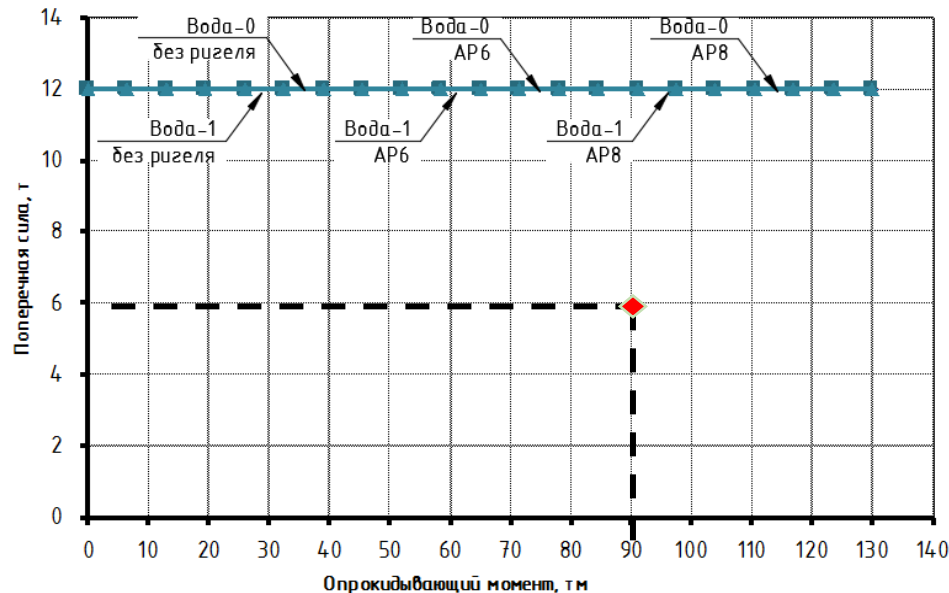
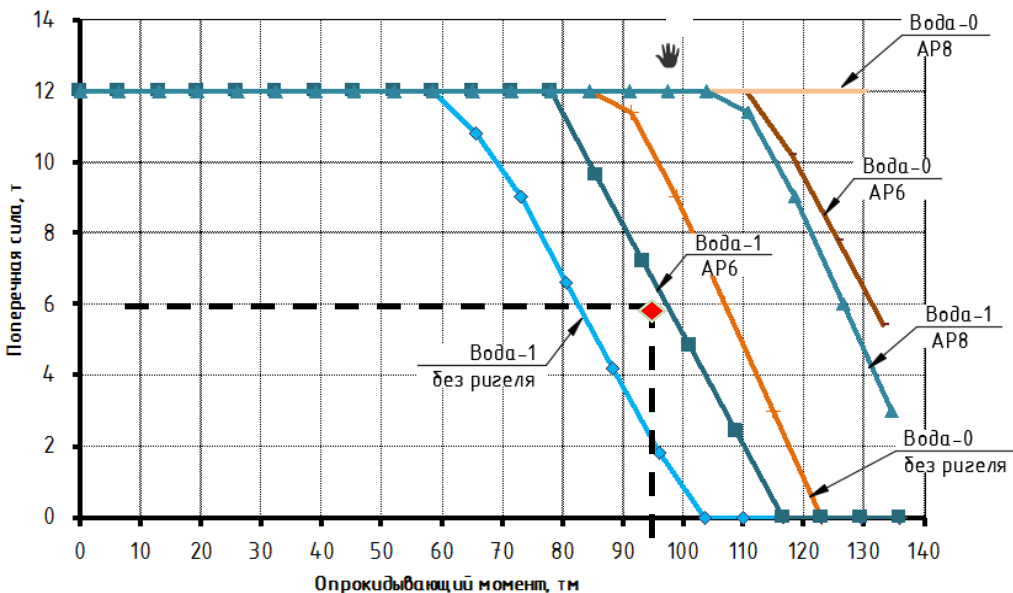
НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ФУНДАМЕНТА В ГРУНТЕ №25 (СП 22.13330.2011)

Стойка 5 м

под анкерно-угловую опору СЦФ50.80.1

Стойка 6,67 м

под анкерно-угловую опору СЦФ67.80.1



Условные обозначения:

Вода-0 - необводненный грунт;

Вода-1 - обводненный грунт;

AP6, AP8 - ригель по серии 3.407-115.

Альбом

Обзорные листы опор

Область применения опор

Электрические габариты

Нагрузки на опоры от проводов и тросов

Нагрузки для расчета закреплений

Обзорный лист фундаментов

10

Нормы на ВЛ	10		
Секция	Прямая	Средняя	Прямая с откосом
Высота ВЛ, м	2,3-2,6-4,0	2,3-2,6-4,0	2,3-2,6-4,0
Расстояние между опорами, м	2,3-18-30	2,3-18-30	2,3-18-30
Материал	АК 10/10	АК 10/10	АК 10/10

Область применения доукомплектованных опор

Равенство напряжений при нагрузке G_0 , кг/см ²	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Равенство напряжений в фундаментах при нагрузке G_0 , кг/см ²	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7

Электрические сборки доукомплектованных опор

Нагрузки для расчета закрепления опоры СВЕ10-Ф

Равенство напряжений в ВЛ	Равенство напряжений в фундаментах	Равенство напряжений в ВЛ	Равенство напряжений в фундаментах
Равенство напряжений в ВЛ	Равенство напряжений в фундаментах	Равенство напряжений в ВЛ	Равенство напряжений в фундаментах

Обзорный лист фундаментов

Типы фундаментов	СВФ10-1	СВФ10-2	СВФ10-3	СВФ10-4
Высота фундаментов, м	1,0	1,0	1,0	1,0

10 006-10 019

Разработано в соответствии с требованиями СНиП 103-01-2004 к проектированию опор ВЛ 10 кВ с доукомплектованными опорами.

Издано в соответствии с СНиП 103-01-2004 к проектированию опор ВЛ 10 кВ с доукомплектованными опорами.

Исполнитель: ООО «РОСЭТ-ИНЖИНИРИНГ»

Лист 1 из 1

СЕРИЯ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

Позволит:

- Снизить затраты на проведение работ;
- Ускорить процесс строительства;
- Улучшить качество работ;
- Рационально использовать рабочую силу и машины;
- Обеспечить надлежащий уровень безопасности;
- Обеспечить правильное составление смет.
- Обеспечить правильную эксплуатацию опор

**Технологические
карты**

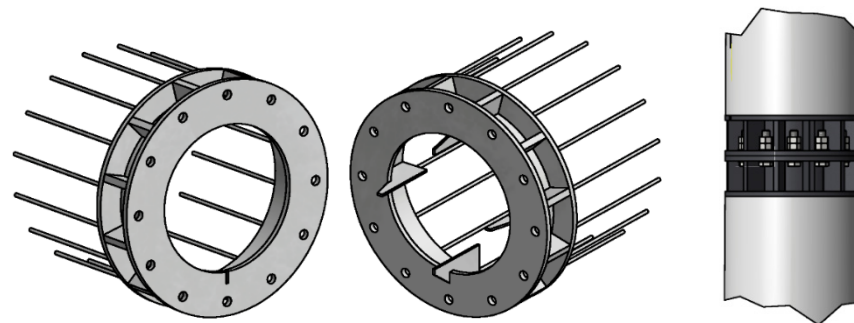
15 ТК
для 23 типов опор
и 4 типов
фундаментов

**Технические
инструкции по
монтажу**

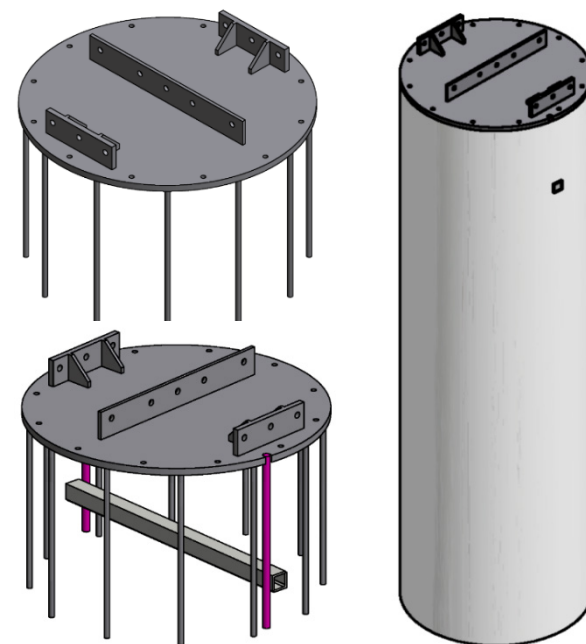
**Типовая инструкция
по эксплуатации**

ФОРМИРОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПОРТФЕЛЯ. ПАТЕНТОСПОСОБНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ

1. Фиксаторы вертикального положения в составе соединительного узла



2. Крышка с узлом крепления грозотроса (взамен тросостойки)



3. Закрепление стрижней заземления к крышке опоры

Патентообладатель ПАО «Ленэнерго»

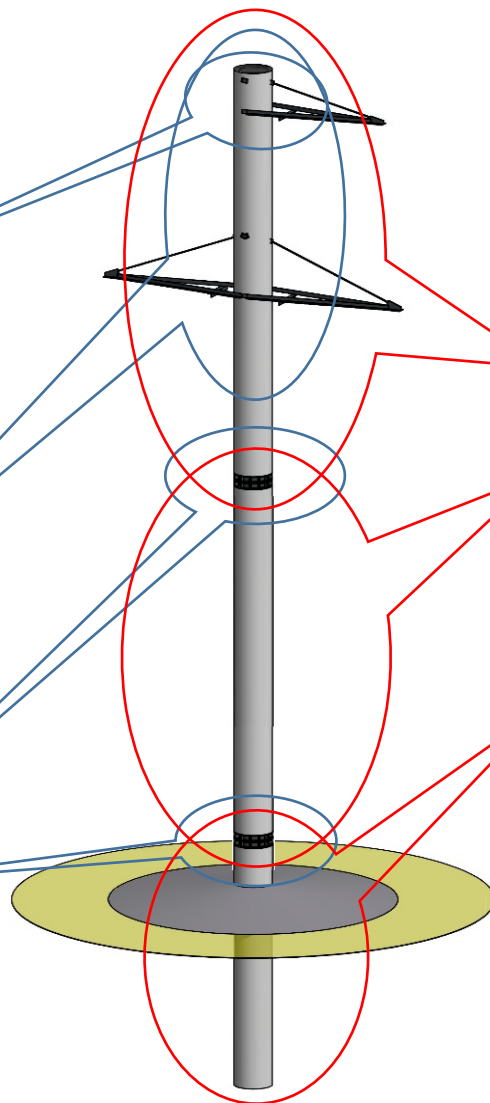
СХЕМА ПАТЕНТОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Проекты патентов ПАО «Ленэнерго»:

Крышка с узлом крепления
грозотроса
(взамен тросостойки)

Закрепление стержней
заземления
к крышке опоры

Фиксаторы вертикального
положения в составе
соединительного узла



Патенты, передаваемые по лицензии ПАО «Ленэнерго»:

Патент RU170794
Узел соединения секций
одинакового диаметра

Патент RU170794
Узел соединения секций
разного диаметра

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СРАВНЕНИЕ

СТОИМОСТЕЙ СТРОИТЕЛЬСТВА ВЛ 110 КВ

ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ОПОР

ДЛЯ ОДНОЦЕПНЫХ И ДВУХЦЕПНЫХ УЧАСТКОВ ВЛ

УСЛОВИЯ:

- Протяженность участка **5 км**
- Район по ветру **III**
- Район по гололеду **III**
- Провод **АС240/32**
- Грозотрос **9,2-МЗ-В-ОЖ-Н-Р**
- Грунтовые условия: **Суглинки полутвердые**
 $0 \leq I_L \leq 0,25$ с характеристиками $f_1 = 24$, $C = 31$, $e = 0,65$, $E = 22$,

СРАВНЕНИЕ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ:

- **Материалы** (опоры, фундаменты, линейная арматура, гирлянды изоляторов)
- **Монтаж** (опор, фундаментов)
- **Землеотвод** (под одностоечные жб и многогранные опоры и под решетки)

Одинаковые при использовании различных типов опор затраты в расчете не учитывались.

СРАВНИВАЕМЫЕ ОПОРЫ ОДНОЦЕПНОГО УЧАСТКА ВЛ 110 КВ

Железобетонные опоры		Стальные опоры		
Новые секционированные	Старая унификация	Многогранная	Решетчатая	
ПУЭ-7	ПУЭ-6	ПУЭ-7	ПУЭ-6	
СПБ110-3	СПБ110-7Ф	ПМ110-1Ф	П110-5В	

СРАВНЕНИЕ СТОИМОСТИ УЧАСТКА ОДНОЦЕПНОЙ ВЛ 110 КВ НА ОПОРАХ РАЗНЫХ ТИПОВ

	Железобетонные опоры						Стальные опоры			
	Новые секционированные опоры				Старая унификация		Многогранная		Решетчатая	
	ПУЭ-7		ПУЭ-6		ПУЭ-7		ПУЭ-6			
Марка опоры	СПБ110-3		СПБ110-7Ф		ПБ110-15		ПМ110-1Ф		П110-5В	
Кол-во опор на 5 км	18,12		15,06		27,78		18,87		18,52	
Стоимость, тыс. руб.	1 опора	участок	1 опора	участок	1 опора	участок	1 опора	участок	1 опора	участок
Материалы	228	4 142	358	5 395	158	4 376	451	8 504	422	7 811
в % к СПБ110-3		100%		130%		106%		205%		189%
Монтаж	27	484	35	529	27	762	30	558	77	1 430
в % к СПБ110-3		100%		109%		157%		115%		295%
Землеотвод	10	176	14	209	12	328	13	249	22	412
в % к СПБ110-3		100%		119%		186%		141%		234%
Всего (на 5 км)	265	4 802	407	6 133	197	5 466	493	9 311	521	9 653
Всего (на 1 км)		960		1 227		1 093		1 862		1 931
в % к СПБ110-3		100%		128%		114%		194%		201%
Экономия на 1 км, тыс. руб.		-		-		+130		+900		+960

СРАВНИВАЕМЫЕ ОПОРЫ ДВУХЦЕПНОГО УЧАСТКА ВЛ 110 КВ

Железобетонные опоры		Стальные опоры	
Новые секционированные	Старая унификация	Многогранная	Решетчатая
ПУЭ-7	ПУЭ-6	ПУЭ-7	ПУЭ-6
СПБ110-4	СПБ110-8Ф	ПБ110-8	П110-6В

СРАВНЕНИЕ СТОИМОСТИ УЧАСТКА ДВУХЦЕПНОЙ ВЛ 110 КВ НА ОПОРАХ РАЗНЫХ ТИПОВ

	Железобетонные опоры						Стальные опоры			
	Новые секционированные опоры				Старая унификация		Многогранная		Решетчатая	
	ПУЭ-7		ПУЭ-6		ПУЭ-7		ПУЭ-6			
Марка опоры	СПБ110-4		СПБ110-8Ф		ПБ110-8		ПМ110-2Ф		П110-4В	
Кол-во опор на 5 км	24,51		23,58		45,45		25		19,61	
Стоимость, тыс. руб.	1 опора	участок	1 опора	участок	1 опора	участок	1 опора	участок	1 опора	участок
Материалы	311	7 611	428	10 081	264	11 989	564	14 105	656	12 870
в % к СПБ110-4		100%		132%		158%		185%		169%
Монтаж	29	710	38	893	34	1 549	30	739	94	1 839
в % к СПБ110-4		100%		126%		218%		104%		259%
Землеотвод	17	409	19	443	15	663	17	417	26	518
в % к СПБ110-4		100%		108%		162%		102%		127%
Всего (на 5 км)	356	8 730	484	11 416	313	14 201	611	15 261	777	15 226
Всего (на 1 км)		1 746		2 283		2 840		3 052		3 045
в % к СПБ110-4		100%		131%		163%		175%		174%
Экономия на 1 км, тыс. руб.		-		-		+1094		+1306		+1299

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ

от применения разработанных в рамках НИОКР опор
на объектах **ПАО «Ленэнерго»**

0,8 млн. руб. – на каждый километр одноцепной ВЛ

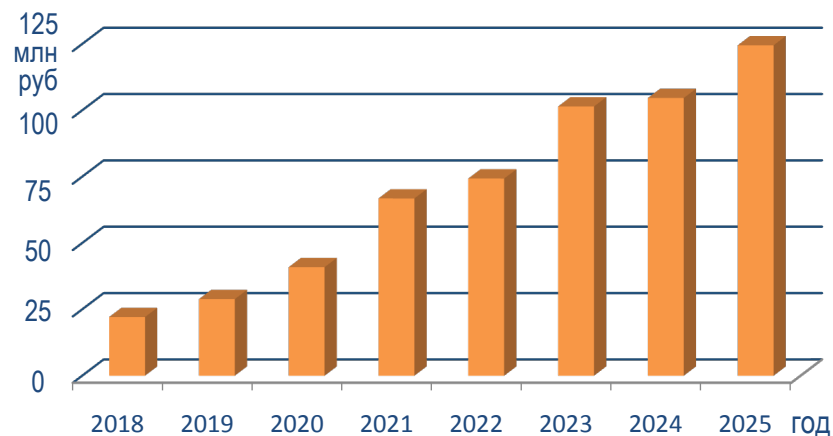
При использовании ж/б опор на 50% ВЛ:

15,6 млн. руб. в год

124,5 млн. руб. – до 2025 года

(при равной доле использования обычных и повышенных железобетонных опор
в сравнении с установкой многогранных и решетчатых опор в равной пропорции)

Год	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Объем строительства, км	55	17	30	65	19	68	8	50
Экономический эффект от использования жб опор на 50% ВЛ								
В год, млн. руб.	22,1	7,8	12	25,9	7,5	27,1	3,2	19,8
Накопительным итогом, млн.руб.	22,1	28,9	40,8	66,7	74,2	101,3	104,5	124,3



ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ

от применения разработанных в рамках НИОКР опор
на объектах **ПАО «Россети»**

0,8 млн. руб. – на каждый километр одноцепной ВЛ

При использовании жб опор на 50% ВЛ:

Объем строительства новых жб ВЛ 110 кВ в год - около 1160 км

от 930 млн. руб. – в год

При сохранении темпов строительства:

7 440 млн. руб. – до 2025 года

(при равной доле использования обычных и повышенных железобетонных опор в сравнении с установкой многогранных и решетчатых опор в равной пропорции)

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ

для ПАО «Ленэнерго» от предоставления прав
на использование результатов НИОКР
другим организациям на объектах ПАО «Россети»

(Ориентировочно)

Объем строительства :	1 160 км ВЛ 110 кВ в год
Количество опор :	4640 опор
Стоимость опоры:	240 000 рублей
Размер роялти :	1 %

от 11,14 млн. рублей в год

«РАЗРАБОТКА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ОПОР ДЛЯ ВЛ 110 КВ ИЗ ЦЕНТРИФУГИРОВАННЫХ СЕКЦИОНИРОВАННЫХ СТОЕК»

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

1. Разработаны **комплекты конструкторской документации** базовой серии на 23 типа промежуточных и анкерных опор в одноцепном и двухцепном вариантах
2. Изготовлены и испытаны **опытные образцы** опор
3. Разработан **комплект чертежей фундаментных секций** и графики расчета несущей способности фундаментов по грунту
4. Выпущен **Альбом железобетонных опор ВЛ 110 кВ**
5. Разработана **нормативно-техническая документация**:
 - Технологические карты на монтаж опор и фундаментов,
 - Инструкция по монтажу,
 - Инструкция по эксплуатации.
6. Подготовлены **заявки на патентование** 3-х технических решений на имя ПАО «Ленэнерго».

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ТИРАЖИРОВАНИЮ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ

На базе найденных конструктивных решений целесообразно разработать:

- опоры ВЛ напряжением 220-500 кВ,
- опоры для перехода воздушных линий в кабельные,
- шинные и ячейковые порталы ПС,
- основания для установки оборудования на подстанциях,
- фундаменты под многогранные и решетчатые опоры.

Расширение области применения разработанных опор для ВЛ 110 кВ может быть выполнено:

- для других видов проводов и тросов,
- более тяжелых климатических условий и т.д.

**ВО ВСЕХ СЛУЧАЯХ БУДЕТ ПОЛУЧЕНА ВЫГОДА,
обоснованная невысокой стоимостью и повышенной долговечностью
современных железобетонных опор из секционированных стоек**

Из протокола заседания секции «Технологии и оборудование ВЛ» НТС ПАО «Россети» №1/10 от 19.04.2018

Научно-технический совет одобряет результаты выполнения НИР и рекомендует:

1. Разработать стандарт организации по применению ж/б опор для ВЛ 110 кВ.
2. Внести разработанные опоры в перечень инновационных решений.
3. Подготовить информационное письмо о выпуске новой базовой серии опор для внедрения на объектах.
4. Организовать проведение семинаров для персонала ПАО «Россети» и ДЗО с информацией о результатах НИОКР.
5. Использовать опоры из секционированных стоек в качестве опор аварийного резерва.
6. Подготовить обоснования для разработки новых конструкций на базе найденных технических решений.

«Железобетонные опоры ВЛ 110 кВ из центрифугированных секционированных стоек»
включены в Реестр инновационных решений ПАО «Россети» №18-027-0067/1