МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Всесоюзный государственный проектно-изыскательский и научно-исследовательский институт
"СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ"
Ленинградское отделение

КОНСТРУКЦИИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ОПОР ВЛ 6-10 КВ ДЛЯ РАЙОНОВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Арх.№ 9015

Альбом II

Закрепление опор в грунтах.
Пояснительная записка. Чертежи фундаментов.

Утвержден Миннефтепромом
и введен в действие с 01.05.87
(протокол от 10 апреля 1987 г.)

Ленинград 1986 г.

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Всесоюзный государственный проектно-изыскательский и научно-исследовательский институт
"СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ"

Ленинградское отделение

КОНСТРУКЦИИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ОПОР ВЛ 6-10 КВ ДЛЯ РАЙОНОВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Арх.№ 9015

Альбом II

Закрепление опор в грунтах.
Пояснительная записка. Чертежи фундаментов.

Состав проекта:

Альбом I.	Пояснительная записка. Чертежи общих видов опор ВЛ.
Альбом II.	Закрепление опор в грунтах. Пояснительная записка. Чертежи фундаментов.
Альбом III.	Железобетонные конструкции опор.
Альбом IУ.	Металлические конструкции опор.
Альбом У.	Обосновывающие материалы. Расчеты.

Директор Ленинградского отделения — А.И.ГРИГОРОВИЧ
Главный инженер — А.П.ШИЙКО
Главный инженер проекта — Е.И.ТЕТЕРЕВ
Начальник отдела — О.В.РОДИОНОВ

Ленинград 1986 г.

№	Обозначение	Наименование	Стр.
I	2	3	4
		Конструкции железобетонных опор ВЛ 6–I0 кВ для районов Западной Сибири. Закрепление опор в грунтах.	
	9015-2-ПЗ	– Пояснительная записка	
I.		Общая часть	3
2.		Закрепление промежуточных опор	3
2.I.		Нагрузки на фундаменты промежуточных опор	3
2.2.		Типы закреплений промежуточных опор в талых грунтах.	4
2.3.		Общие положения по расчету закреплений промежуточных опор	5
2.4.		Подбор закреплений промежуточных опор в талых грунтах	5
3.		Закрепление сложных опор	6
3.I.		Нагрузки на фундаменты сложных опор	6
3.2.		Типы закреплений сложных опор в талых грунтах.	I0
3.3.		Общие положения по расчету закреплений сложных опор	I0
3.4.		Подбор закреплений сложных опор в талых грунтах	I0
4.		Закрепление опор в вечномерзлых грунтах	II
4.I.		Закрепление опор в пластичномерзлых и сыпучемерзлых грунтах	II
4.2.		Закрепление опор в твердомерзлых грунтах	I2
4.3.		Подбор закреплений промежуточных опор в вечномерзлых грунтах	I3
4.4.		Подбор закреплений опор подкосного типа в вечномерзлых грунтах	I3
5.		Защита от коррозии	I5
6.		Защита фундаментов от выпучивания	I5
7.		Указания по производству работ	I5

I	2	3	4
		Схемы, графики и таблицы	
8.		Схемы закрепления опор в талых грунтах	I7
9.		Схемы закрепления опор в твердомерзлых грунтах	I8
I0.		Графики опрокидывающих моментов на промежуточные опоры от нагрузок нормального режима	I9
II.		Таблица I. Опрокидывающие моменты от нагрузок аварийного режима	20
I2.		Таблица 2. Характеристики грунтов для расчета свайных закреплений	20
I3.		Таблица 3. Предельный опрокидывающий момент M_n(I0) закреплений типа СТ, ТI–Т3, БI, Б2	2I
I4.		Таблица 4. Расчетные нагрузки на опоры анкерного типа	22
I5.		Таблица 5. То же на угловые промежуточные опоры	23
I6.		Таблица 6. Предельная вертикальная нагрузка для свай на вырывание и сжатие (в талых грунтах)	24
I7.		Таблица 7. Предельная горизонтальная нагрузка на закрепления марки Т4 и Т5	25
I8.		Таблица 8. То же, на закрепление марки Б4	26
I9.		Таблица 9. То же, на закрепление марки Б5	27
20.		Таблица I0. Расчетные силы морозного пучения грунта для свай	28

			9015-2-Д0
Нач.отд.	Родионов		Содержание альбома II
Г И П	Тетерев		Стадия Р; Лист I; Листов 2
			Минэнерго СССР Сельэнергопроект Ленинградское отд.

Содержание альбома П (продолжение)

№	Обозначение	Наименование	Стр.
I	2	3	4
2I.		Таблица II. Предельное усилие на вырывание свай по прочности основания в твердомерзлых грунтах	29
22.		Таблица I2. То же, на сжатие свай	30
		ЧЕРТЕЖИ	
23	9015-2 КС-I	Закрепление по схемам ТI, Т2, Т3	3I
24	9015-2 КС-2	Закрепление по схемам БI, Б2, Б3	32
25	9015-2 КС-3	Закрепление по схеме Т4	33
26	9015-2 КС-4	Закрепление по схеме Т5	34
27	9015-2 КС-5	Закрепление по схеме Б4	35
28	9015-2 КС-6	Закрепление по схеме Б5	36
29	9015-2 КС-7	Закрепление по схемам ТIм, Т2м, Т3м	37
30	9015-2 КС-8	Закрепление по схемам БIм, Б2м, Б3м	38
3I	9015-2 КС-9	Закрепление по схеме Т4м	39
32	9015-2 КС-I0	Закрепление по схеме Т5м	40
33	9015-2 КС-II	Закрепление по схеме Б4м	4I
34	9015-2 КС-I2	Закрепление по схеме Б5м	42

I	2	3	4

I. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

I.I. Альбом П "Закрепление опор в грунтах. Пояснительная записка. Чертежи фундаментов" является составной частью проекта "Конструкции железобетонных опор ВЛ 6-10 кВ для районов Западной Сибири".

I.2. Общая пояснительная записка к проекту в целом дана в альбоме I, указания по материалам опор и их закреплений - в альбомах П, Ш и IУ.

I.3. В настоящем альбоме приведены конструкции закрепления железобетонных опор ВЛ 6-10 кВ в грунтах основания. В соответствии с техническим заданием на проектирование решены вопросы закрепления опор в следующих грунтовых условиях:

I группа - талые (сезоннопромерзающие) грунты с различными прочностными характеристиками, включая:
- песок мелкий и пылеватый с коэффициентом пористости $e = 0{,}55 \div 0{,}8$;
- супеси от пластичных до текучих с показателем текучести $0 \leq J_L \leq 1{,}1$;
- суглинки и глины от полутвердых до текучепластичных с показателем текучести $0 \leq J_L \leq 1$;

П группа - болота второго и третьего типа (п.9.I СНиП Ш-42-80) глубиной до 6 м, подстилаемые приведенными выше минеральными грунтами;

Ш группа - вечномерзлые грунты:
- в районах Среднего Приобья - пластичномерзлые песчаные и глинистые грунты, имеющие температуру в зоне нулевых годовых колебаний температур (на глубине I0 м) $t_o = -0{,}3^\circ$ С со степенью заполнения пор мерзлого грунта, льдом и незамерзшей водой $G \geq 0{,}8$;
- в других регионах Западной Сибири - пластичномерзлые и твердомерзлые песчаные и глинистые грунты с температурой $t_o = 0 \div -3^\circ$ С и представляющие однородное или многослойное основание из слоев различной льдистости и просадочности и перекрытых местами торфом мощностью до 2 м.

I.4. Для проектирования закреплений опор ВЛ 6-I0 кВ по данному проекту материалы инженерно-геологических изысканий должны содержать следующие сведения:
- наличие, глубина и типы болот по трассе ВЛ;
- наличие и уровень грунтовых вод;
- вид подстилающего грунта и его физические и прочностные характеристики, в том числе:
- наименование грунта;
- коэффициент пористости, e;
- показатель текучести, J_L (для глинистых грунтов);
- степень влажности, S;
- угол внутреннего трения, φ_n;
- сцепление, c_n;
- объемный вес, γ или плотность, ρ.

По районам залегания вечномерзлых грунтов дополнительно должны представляться следующие данные:
- распространение и залегание вечномерзлых грунтов, их состав, сложение, строение;
- толщина слоя сезонного оттаивания и промерзания, $h_т^и$;
- температура вечномерзлого грунта на глубине I0 м t_o;
- дополнительные характеристики грунтов в соответствии с п.2,6 главы СНиП П-18-76.

2. ЗАКРЕПЛЕНИЕ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ОПОР

2.I. Нагрузки на фундаменты промежуточных опор

2.I.I. Нагрузки нормального режима работы ВЛ

Фундаменты промежуточных одностоечных опор ВЛ работают на опрокидывание под действием горизонтальных и вертикальных нагрузок на опору.

Для решения вопроса о способе закрепления опоры в грунте необходимо определить действующий суммарный опрокидывающий момент на уровне поверхности минарального грунта M_o и высоту Но приложения равнодействующей всех горизонтальных нагрузок Рс. Схема внешних нагрузок на опору и расчетная схема представлены на рис.I.

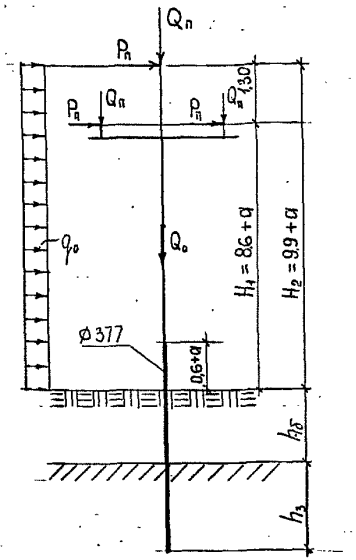
Значение этих величин в общем виде определены по следующим формулам:

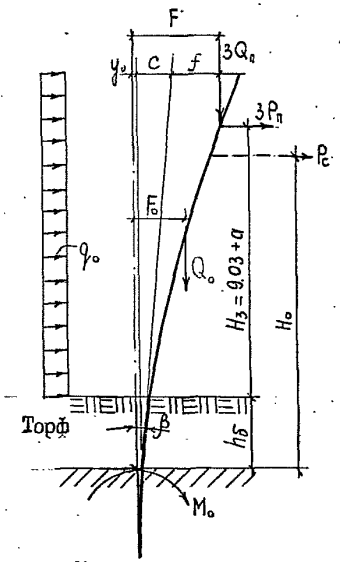
				9015-2-ПЗ		
Гл.инж.	Шийко			Закрепление опор в грунтах. Пояснительная записка	Стадия	Лист	Листов
ГИП	Тетерев				Р	1	28
Нач.отд.	Родионов				Минэнерго СССР Сельэнергопроект Ленинградское отд.		

$$M_o = 3P_п \cdot (H_з + h_б) + q_o \cdot H_2 \left(\frac{H_2}{2} + h_б\right) + 3Q_п \cdot F + Q_o \cdot F_o \ ;$$

$$H_o = \frac{M_o}{P_c} \ ;$$

$$P_c = 3P_п + q_o H_2$$





Минеральный грунт

— Для опоры ПбI0-I $a = 0$
— Для опоры ПбI0-2 $a = 0{,}6$ м
— Для опоры IIIбI0-2 $a = 1{,}9$ м

Рис.I

На рис.I и формулах приняты обозначения:

$P_п$ – нагрузка от давления ветра на провод;

q_o – нагрузка от давления ветра на опору;

$Q_п$ – вес провода и изоляторов (с гололедом или без гололеда);

Q_o – вес опоры;

y_o – перемещение фундамента опоры на уровне поверхности минерального грунта;

c – перемещение, вызванное поворотом стойки в грунте на угол β;

f – упругий прогиб ствола опоры (принят равным 0,24 м по табл.7 ГОСТ 23613-79);

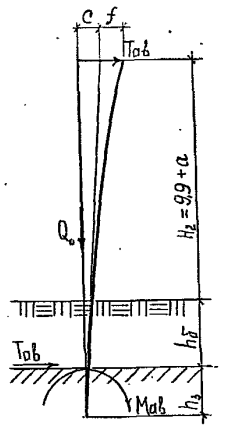
$h_б$ – глубина болота, определяемая в процессе изысканий трассы ВЛ.

В результате произведенных систематических расчетов были определены Мо и Но от расчетных нагрузок и построены графики I-6 $M_o = f(h_б)$ и $H_o = f(h_б)$ для принятых в проекте типов опор во II районе по гололеду в II-IУ районах по ветру при длинах пролетов, соответствующих маркам проводов.

2.I.2. Нагрузки аварийного режима работы ВЛ

В аварийном режиме промежуточные опоры расчитываются на горизонтальную нагрузку вдоль ВЛ от обрыва одного провода. При этом согласно п.2-5-9I ПУЭ, нормативное усилие тяжения в проводе принято равным $T^н_{ab}$ = I50 даН. Расчетная нагрузка $T^р_{ab}$ = I50 · I,3 = I95 даН.

При этом



$$M_{ab} = T_{ab} \cdot (H_2 + h_б) + 0{,}4 \cdot (c + f) \cdot Q_o \ .$$

Для разных типов промежуточных опор были определены величины опрокидывающих моментов от расчетных нагрузок аварийного режима работы ВЛ. Результаты расчета приведены в табл.I.

Схемы закрпелений, графики и таблицы помещены в конце пояснительной записки.

2.2. Типы закреплений промежуточных опор в талых грунтах

В соответствии с техническим заданием в настоящем проекте приняты свайные закрепления опор в грунтах (см.листы I5,I6)

В соответствии с разрешением Госстроя СССР № А4-I29-20/7 от 09.0I.86 г. в качестве свай под опоры ВЛ приняты спирально-шовные трубы диаметром 377 мм с толщиной стенки 6 мм по ГОСТ 8696-74. Трубы должны изготавливаться из низколегированной стали класса 45 по ГОСТ I9282-73 или по ТУ I4-3-567-76 марки I6Г2 АФ-7(I2). Рассмотрен также вариант закрепления опор на сваях из стальных труб Ø 245х6 по ГОСТ I0704-76 и на железо-

бетонных сваях по типовой серии 3.407-115 "Унифицированные фундаментные конструкции ВЛ 35-500 кВ" выпуск 4 "Вибрированные и центрифугированные сваи для фундаментов ВЛ 35-500 кВ".

Применяются сваи квадратного сечения 250х250 мм и 350х350 мм длиной от 6 до 12 м марок С25-1-6-0, С25-2-6-0, С25-2-8-0, С35-1-10-0, С35-1-12-0.

В обозначении свай: 25(35) - сечение сваи в см; 1(2) - тип армирования; 6(8,10,12) - длина сваи в м; 0 - тип оголовка.

Приняты следующие марки закрепления промежуточных опор: Т1, Т2, Т3, Б1 и Б2.

Т1 и Т2 на сваях из трубы Ø 377х6, Т3 - на сваях из трубы Ø 245х6.
Б1 - на железобетонной свае марки С25-1, Б2- тоже марки С25-2.
Б3 - на железобетонной свае марки С35-1.

Цифры после обозначения марки закрепления означают общую длину сваи в метрах.

Пример обозначения: Т1-5,6 - закрепление на свае из стальной трубы Ø 377х6 длиной 5,6 м.

В рассматриваемых грунтовых условиях при наличии болот и распространения слабых водонасыщенных грунтов свайные закрепления являются наиболее простыми, эффективными и экономичными. Эти закрепления выполняются с помощью одной машины (копра) и не требуют выполнения каких-либо земляных работ.

Закрепление опоры в свае из стальной трубы выполняется путем забивки сваи через слой торфа в минеральный грунт на необходимую по расчету глубину. Стойка опускается внутрь сваи-трубы на указанную на чертежах отметку и опирается на стержень ∅ 24 мм, установленный по диаметру сваи на этой отметке. На уровне верха сваи стойка закрепляется от горизонтальных перемещений стяжкой из уголков, которые после выверки стойки привариваются к свае. Для предотвращения перемещений нижнего конца стойки внутри сваи-трубы на стойке в имеющееся в ее нижней части отверстие устанавливается распорка из стержня ∅ 20 мм. Вместо распорки может быть выполнена засыпка пазух между телом стойки и внутренними стенками трубы сухим песком на высоту не менее 1 м от низа стойки.

При использовании варианта закрепления на железобетонной свае стойка припасовывается к боковой грани сваи с помощью стяжек. Погружение сваи должно выполняться в лидерную скважину. В процессе погружения (в начальной стадии) свая должна быть тщательно выверена и выправлена как по вертикали, так и в плане относительно оси ВЛ (боковая грань сваи должна быть параллельна оси ВЛ). Лидерная скважина необходима для облегчения погружения сваи и сохранения ее головы от разрушения.

2.3. Общие положения по расчету закреплений промежуточных опор

В соответствии с характером нагрузок на фундамент промежуточной опоры (опрокидывающий момент, горизонтальные и вертикальные нагрузки) расчет свайных закреплений опор в грунтах выполнен по методике, изложенной в приложении к СНиП П-17-77 "Свайные фундаменты" (л.1).

Основным расчетом при определении предельного опрокидывающего момента по грунту в данном случае является расчет по деформациям. При этом допускаемый угол поворота $\beta^н$ оси сваи в грунте на уровне его поверхности от нормативных нагрузок принят равным 0,02 радиана, от расчетных нагрузок - 0,024 радиана.

Прочностные свойства различных грунтов в этом расчете характеризуются коэффициентом пропорциональности К, значения которого в зависимости от коэффициента пористости e и показателя текучести J_L приведены в табл.2.

Величина предельного (предельнодопускаемого) опрокидывающего момента от расчетных нагрузок $M_{п(10)}$ определена систематическими расчетами, в которых высота приложения равнодействующей горизонтальных сил P_c принята равной 10 м над поверхностью минерального грунта.

Значения $M_{п(10)}$ для закреплений Т1-Т3, Б1 и Б2 для всего диапозона рассматриваемых грунтов в зависимости от глубины забивки сваи в минеральный грунт приведены в табл.3.

2.4. Подбор закреплений промежуточных опор в талых грунтах

Подбор свайных закреплений выполняется из условия

$$M_o \leq M_{п(10)} \cdot K_m$$

M_o - действующий на опору опрокидывающий момент на уровне поверхности минерального грунта от расчетных нагрузок в нормальном режиме работы ВЛ, определяемый по графикам 1,3 или 5 на л.17

$M_{п(10)}$ - предельный опрокидывающий момент по грунту, приведенный в табл.3.

K_m - коэффициент учитывающий фактическую высоту приложения

...горизонтальной нагрузки H_o, определяемую по графикам 2,4 или 6 на л.47. Значения K_m в зависимости от величины H_o приведены под табл.3.

Если подобрано закрепление марки БI или Т3 необходимо произвести проверку по прочности сваи. При этом должно выполняться условие

$$M_o \leq [M]$$ где

$[M]$ – расчетный (допускаемый) изгибающий момент для сваи С25-I равный 39,0 кН.м (3,9 т.м), для сваи С25-2 – 68 кН.м (6,8 т.м), для сваи из трубы Ø 245х6 – 55 кН.м (5,5 т.м).

Расчетный изгибающий момент для сваи из трубы ø 377 х 6 составляет I20 кН.м, железобетонной сваи С35-I – II4 кН.м, что больше действующих нагрузок на закрепления опор и проверка прочности этих свай не требуется.

Подбор свайных закреплений в неоднородных основаниях (при напластовании в пределах глубины заделки различных грунтов) следует производить по приведенному грунту в следующем порядке:

I) По прочностным характеристикам К (табл.2) слоев грунта находим средневзвешенный коэффициент пропорциональности $K_{ср}$

$$K_{ср} = \frac{\sum K_i h_i}{\sum h_i}$$ где

K_i – коэффициент пропорциональности грунта i-го слоя;
h_i – толщина i-го слоя;

2) По табл.2 по величине $K_{ср}$ находим грунт с наиболее близким значением К.

3) По этому "приведенному" грунту выполняем подбор закрепления, как указано выше.

Примеры подбора закреплений

Пример I.

Исходные данные. Тип опоры ПбI0-I. Район по ветру Ш (q =50 даН/м2). Глубина болота $h_б$ = 2,0 м. Подстилающий грунт – песок пылеватый, e = 0,75.

Решение: по графику 3 при $h_б$ = 2,0 м для опоры ПбI0-I M_o = 43,0 кН.м, по графику 4 H_o = 9,8 м. По табл.3 для песка пылеватого с e = 0,75 находим закрепление с $M_{п(ю)} \geq M_o$. Этому условию удовлетворяет закрепление TI с глубиной забивки свай в грунт 2,5 м, имеющее $M_{п(ю)}$ = 5I,8 кН.м. При этом $K_m \cong$ I. Условие $M_o \leq M_{п(ю)} \cdot K_m$ =5I,8кН.м выполняется. Необходимо закрепление TI-5,I ($l_{св}$=2,0+2,5+0,6=5,I м). Может быть также принято закрепление марки Б2-8 с глубиной забивки не менее 2,5 м с $M_{п(ю)}$=44,I кН.м. ($l_{св} \geq$ 2,0+2,5+I,65+0,?=6,35 > 6,0 м).

По условию прочности должна быть применена свая С25-2 с расчетным изгибающим моментом $[M]$= 68 кН.м > 43 кН.м

Пример 2.

Исходные данные те же, что в примере I, но подстилающие грунты представлены слоями: песок пылеватый, e = 0,75 – I м; супесь, e = 0,6 – I,5 м; ниже суглинок с J_L = 0,8.

Решение. По табл.2 находим коэффициенты пропорциональности для указанных грунтов: K_1 = 3I2, K_2 = 350, K_3 = 2I3.
Принимая ожидаемую глубину заделки $h_з$ = 3,0 м (при этом глубина заделки в суглинок составит 3,0-I-I,5=0,5 м) найдем Кср:

$$K_{ср} = \frac{3I2 \cdot I + 350 \cdot I,5 + 2I3 \cdot 0,5}{I + I,5 + 0,5} = 3I5$$

В табл.2 грунтом с наиболее близким значением К, является песок пылеватый с e = 0,75 (К = 3I2), который и принимаем в качестве "приведенного" грунта.
Далее подбор закрепления производится как указано в примере I.

3. ЗАКРЕПЛЕНИЕ СЛОЖНЫХ ОПОР

3.I. Нагрузки на фундаменты сложных опор

К сложным опорам в данном проекте относятся:
- угловые промежуточные опоры УПбI0;
- концевые опоры КбI0;
- анкерные опоры АбI0, ПАбI0;
- угловые анкерные УАбI0, ПУАбI0;
- ответвительные ОАбI0, АОбI0, УПОбI0.

3.I.I. Нагрузки на фундаменты угловых анкерных опор

а) Нормальный режим работы ВЛ

Основными нагрузками на угловые анкерные опоры в нормальном режиме работы ВЛ являются нагрузки от тяжения проводов, дополнительными – нагрузки от давления ветра на провода и опору.

Эти нагрузки создают вдавливающие усилия в фундаменте подкоса № I и вырывающие в фундаменте стойки.

Учитывая, что максимальное значение тяжения в проводе принято равным $T^{н} = 400$ даН, а нагрузки от тяжения являются определяющими, усилие на фундаменты приняты независимо от района по ветру и определены исходя из тяжения и ветровых нагрузок в IУ районе по ветру в режиме максимальных нагрузок (провода покрыты гололедом, $T^{г} = 520$ даН, $q_{г} = 16{,}25$ даН/м2).

Схема нагрузок на опору подкосного типа и на ее фундаменты представлена на рис.3, где приняты следующие обозначения:

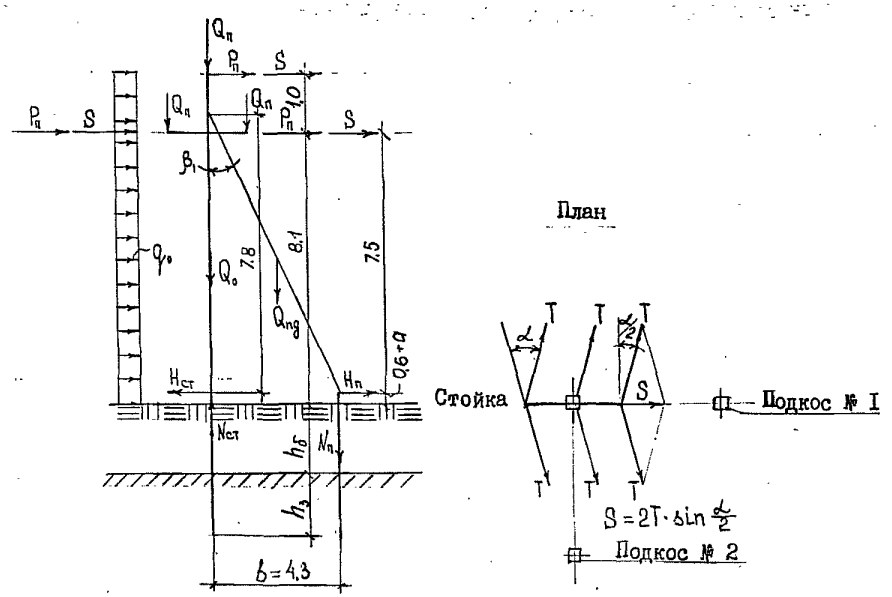


Рис.3

$P_{п}, q_{о}, Q_{п}, Q_{о}$ – то же, что в п.2.I.I;

α – угол поворота трассы ВЛ;

S – равнодействующая тяжения провода;

T – тяжение провода;

$Q_{пд}$ – вес подкоса;

$N_{п}, H_{п}, N_{ст}, H_{ст}$ – нагрузки на фундамент опоры, ясны из рис.3.

В общем виде нагрузки на фундаменты угловых анкерных опор, рассмотренных в настоящем проекте, определены по следующим выражениям:

$$N_{п} = \frac{(2T\sin\frac{\alpha}{2} + P_{п}\cos^{2}\frac{\alpha}{2})\cdot(2\cdot7{,}5 + 8{,}5) + \frac{8{,}65^{2}}{2}\cdot q_{о}}{4{,}3} + 0{,}9\,Q_{пд} =$$

$$= 5{,}47\cdot(1040\sin\tfrac{\alpha}{2} + 70\cos^{2}\tfrac{\alpha}{2}) + 913 \text{ , даН;}$$

$$H_{п} = 5{,}47\cdot(1040\sin\tfrac{\alpha}{2} + 70\cos^{2}\tfrac{\alpha}{2}) + 0{,}2\,Q_{пд} =$$

$$= 5{,}47\cdot(1040\sin\tfrac{\alpha}{2} + 70\cos^{2}\tfrac{\alpha}{2}) + 190 \text{ ; даН;}$$

$$N_{ст} = \frac{(2T\sin\frac{\alpha}{2} + P_{п}\cos^{2}\frac{\alpha}{2})\cdot(2\cdot7{,}5 + 8{,}5) + \frac{8{,}65^{2}}{2}\,q_{о}}{4{,}3} - (3\,Q_{п} + Q_{ст} + 2\cdot0{,}1\,Q_{пд}) =$$

$$5{,}47\cdot(1040\sin\tfrac{\alpha}{2} + 70\cos^{2}\tfrac{\alpha}{2}) - 1280 \text{ , даН;}$$

$$H_{ст} = 0{,}013\cdot(1040\sin\tfrac{\alpha}{2} + 70\cos^{2}\tfrac{\alpha}{2}) - 23, \text{ даН.}$$

Нагрузки на фундаменты угловых опор от расчетных нагрузок при разных углах поворота ВЛ представлены в табл.4 в строках "нормальный режим", нагрузки на фундаменты концевых опор – в нижней строке таблицы.

б) Аварийный режим работы ВЛ

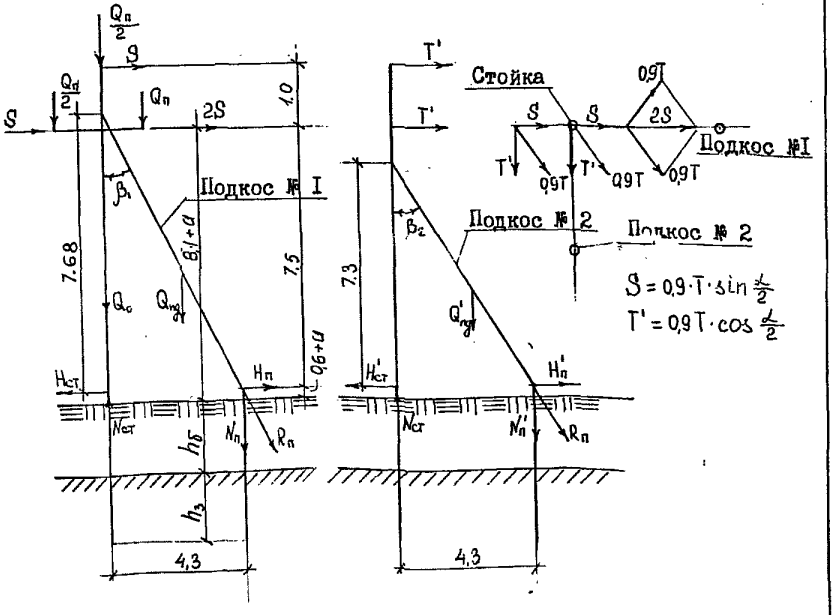


Рис 4

В соответствии с п.2-5-92 (1а) ПУЭ опоры анкерного типа в аварийном режиме расчитываются на обрыв двух проводов. Ветер отсутствует.

На рис.4 представлена схема нагрузок аварийного режима работы ВЛ при обрыве проводов со стороны противоположной подкосу № 2. В этом случае совместно с горизонтальными нагрузками на фундамент подкоса № 2 действует сжимающая нагрузка, на фундамент стойки – вырывающая.

Нагрузки на фундаменты угловых анкерных опор определены по следующим выражениям:

$$N_n = \frac{0{,}9T\sin\frac{\varphi}{2}(3\cdot7{,}5+8{,}5)}{4{,}3} + 0{,}9\,Q_{ng} = 3374\sin\frac{\varphi}{2} + 861,\ \text{даН};$$

$$H_n = 3374\sin\frac{\varphi}{2}\,tg\beta_1 + 0{,}2Q_{ng} = 1755\sin\frac{\varphi}{2} + 190,\ \text{даН};$$

$$N_{ct} = \frac{0{,}9T\sin\frac{\varphi}{2}(3\cdot7{,}5+8{,}5) + 0{,}9T\cos\frac{\varphi}{2}(7{,}5+8{,}5)}{4{,}3} - (2Q_n + Q_c + 2\cdot0{,}1\,Q_{ng}) =$$

$$3374\cdot\sin\frac{\varphi}{2}\ \ 1742\cos\frac{\varphi}{2} - 1295,\ \text{даН};$$

$$H_{ct} = -0{,}026S = -0{,}026\cdot0{,}9\cdot T\cdot\sin\frac{\varphi}{2} = -12\sin\frac{\varphi}{2};\ \text{даН};$$

$$N_n' = \frac{0{,}9T\cos\frac{\varphi}{2}(7{,}5+8{,}5)}{4{,}3} + 0{,}9\,Q_{ng} = 1742\cos\frac{\varphi}{2} + 861;\ \text{даН};$$

$$H_n' = 1742\cos\frac{\varphi}{2}\cdot tg\beta_2 + 0{,}2\,Q_{ng}' = 1005\cos\frac{\varphi}{2} + 190,\ \text{даН};$$

$$H_{ct}' = 0{,}177T' = 0{,}177\cdot0{,}9\cdot T\cdot\cos\frac{\varphi}{2} = 83\cos\frac{\varphi}{2},\ \text{даН}.$$

При обрыве проводов со стороны подкоса № 2 вертикальное усилие на его фундамент будет вырывающим, а на фундамент стойки – сжимающим. Величина нагрузок дана там же в знаменателе дробей. Нагрузки определены по выражениям:

$$N_n' = -1742\cos\frac{\varphi}{2} + 861,\ \text{даН};$$

$$N_{ct} = 3374\sin\frac{\varphi}{2} - 1742\cos\frac{\varphi}{2} - 1295,\ \text{даН};$$

$$H_n' = -1005\cos\frac{\varphi}{2} + 190,\ \text{даН};$$

$$H_{ct}' = -83\cos\frac{\varphi}{2},\ \text{даН}$$

Величина этих нагрузок представлена в табл.4 в строках "аварийный режим" в числителе дробей.

в) Монтажный режим работы ВЛ

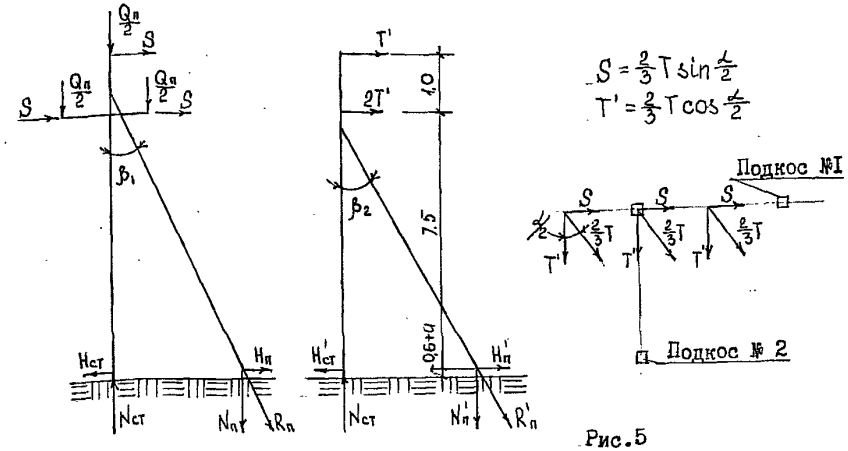


Рис.5

В монтажном режиме опора и ее закрепление в грунте расчитываются на одностороннее тяжение проводов со стороны монтируемого пролета. При этом тяжение в смонтированных проводах согласно п.2-5-93(I) ПУЭ принимается равным $\frac{2}{3}$ Тмакс. Ветровыми нагрузками в данном случае, ввиду их малых величин, можно пренебречь.

Схема нагрузок на опору в монтажном режиме дана на рис.5 (Подкос № 2 следует всегда устанавливать с той стороны, откуда будет производиться монтаж проводов).

Нагрузки определены по следующим выражениям:

$$N_n = \frac{S\cdot(2\cdot7{,}5+8{,}5)}{4{,}3} + 0{,}9\,Q_{ng} = 1895\sin\frac{\varphi}{2} + 861,\ \text{даН};$$

$$N_n' = \frac{T'(2\cdot7{,}5+8{,}5)}{4{,}3} + 0{,}9\,Q_{ng} = 1895\cos\frac{\varphi}{2} + 861,\ \text{даН};$$

$$N_{ct} = 1895\cdot\left(\sin\frac{\varphi}{2} + \cos\frac{\varphi}{2}\right) - (1{,}5Q_n + Q_c + 0{,}2Q_{ng}) = 1895\left(\sin\frac{\varphi}{2} + \cos\frac{\varphi}{2}\right) - 1258,$$

даН;

$$H_n = 1895\sin\frac{\varphi}{2}\cdot tg\beta_1 + 0{,}2\,Q_{ng} = 970\sin\frac{\varphi}{2} + 190,\ \text{даН}$$

$$H_{ct} = 0{,}013\cdot1895\sin\frac{\varphi}{2} = 25\sin\frac{\varphi}{2},\ \text{даН};$$

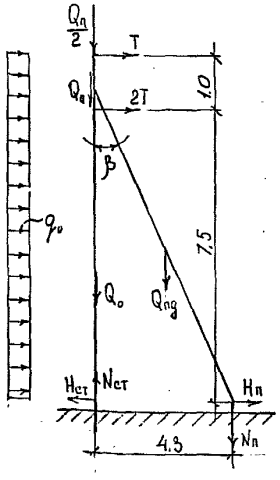
$$H_n' = 1895\cos\frac{\varphi}{2}\,tg\beta_2 + 0{,}2\,Q_{ng} = 1093\cos\frac{\varphi}{2} + 190,\ \text{даН};$$

$$H_{ct}' = 0{,}197T' = 68{,}3\cos\frac{\varphi}{2},\ \text{даН};$$

...углов поворота ВЛ.

3.I.2. Нагрузки на фундаменты концевых опор

Максимальные нагрузки на фундаменты концевых опор имеют место в нормальном режиме работы ВЛ и создаются в основном нагрузками от тяжения проводов.



Нагрузки определены по формулам:

$$N_п = \frac{T\cdot(2\cdot7{,}5+8{,}5)+\frac{8{,}65^2}{2}q_o}{4{,}3} + 0{,}9Q_{пг},\ даН;$$

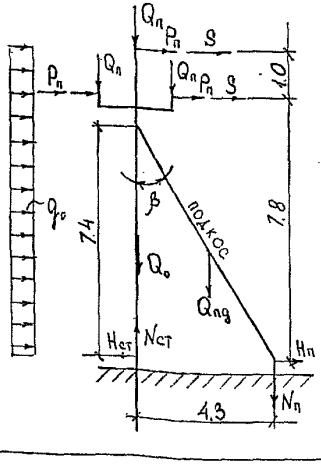
$$N_{ст} = \frac{T\cdot(2\cdot7{,}5+8{,}5)+\frac{8{,}65^2}{2}q_o}{4{,}3} - \left(\frac{3Q_п}{2}+Q_o+0{,}1Q_{пг}\right),\ даН;$$

$$H_п = (N_п - 0{,}9Q_{пг})\cdot tg\beta + 0{,}2Q_{пг},\ даН;$$

$$H_{ст} = 0{,}013T + 0{,}2Q_{пг},\ даН;$$

3.I.3. Нагрузки на фундаменты угловых промежуточных опор

а) с подкосом



Максимальные нагрузки на фундаменты угловых промежуточных опор имеют место в нормальном режиме работы ВЛ и создаются составляющими от тяжения проводов и ветровыми нагрузками на провода и тело опоры. При этом подкос передает на сваю сжимающую нагрузку, стойка – вырывающую.

Величина нагрузок определена по формулам:

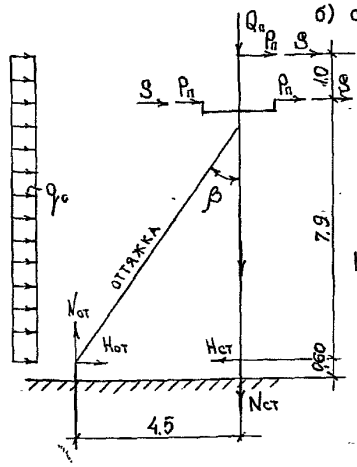
$$N_п = \frac{(2T\sin\frac{\alpha}{2}+P_п\cos^2\frac{\alpha}{2})(2\cdot7{,}8+8{,}8)+\frac{8{,}8^2}{2}q_o}{4{,}3} + 0{,}9Q_{пг} = 5{,}67\left(1040\sin\frac{\alpha}{2}+70\cos^2\frac{\alpha}{2}\right)+915,\ даН;$$

$$N_{ст} = 5{,}67\left(1040\sin\frac{\alpha}{2}+70\cos^2\frac{\alpha}{2}\right)+54-(3Q_п+Q_o+0{,}1Q_{пг}) = 5{,}67\left(1040\sin\frac{\alpha}{2}+70\cos^2\frac{\alpha}{2}\right)-1184,\ даН;$$

$$H_{ст} = 0{,}243\left(1040\sin\frac{\alpha}{2}+70\cos^2\frac{\alpha}{2}\right)-26,\ даН.$$

Нагрузки на угловые промежуточные опоры в зависимости от угла поворота ВЛ приведены в табл.5.

б) с оттяжкой



В опорах с оттяжками оттяжка передает на сваю вырывающее усилие, стойка – сжимающее.

Величина нагрузок на сваи определена по выражениям

$$N_{от} = \frac{(2T\sin\frac{\alpha}{2}+P_п\cos^2\frac{\alpha}{2})\cdot(2\cdot7{,}9+8{,}9)+\frac{8{,}9^2}{2}q_o}{4{,}5} = 5{,}49\left(1040\sin\frac{\alpha}{2}+70\cos^2\frac{\alpha}{2}\right)+53,\ даН;$$

$$H_{от} = N_{от}\cdot tg\beta,\ даН;$$

$$N_{ст} = N_{от}+3Q_п+Q_o = N_{от}+1660,\ даН$$

$$H_{ст} = 0{,}3\left(1040\sin\frac{\alpha}{2}+70\cos\frac{\alpha}{2}\right)-21,\ даН$$

Результаты расчета приведены в табл.5.

3.I.4. Нагрузки на фундаменты опор с затяжками

Вертикальные нагрузки на вдавливание и вырывание при наличии затяжек будут такими же, как и без затяжек. Горизонтальные же нагрузки, благодаря затяжке, будут перераспределяться между фундаментами стойки и подкоса, когда подкос сжат.

При одинаковых фундаментах стойки и подкоса горизонтальные нагрузки на них будут одинаковы с некоторой перегрузкой сжатого фундамента.

Результаты расчета по определению горизонтальных нагрузок на фундаменты опор с затяжками даны в соответствующих колонках табл.4

3.2. Типы закреплений сложных опор в талых грунтах

В настоящем проекте приняты закрепления сложных опор на сваях из стальных труб ∅ 377 х 6 мм и на железобетонных сваях по типовой серии 3.407-115 вып.4.

При закреплении сложных опор на сваях из стальных труб стойка опоры закрепляется внутри сваи также, как стойка промежуточной опоры (см.п.2.2). Подкос, выполняемый из укороченной стойки, нижним концом соединяется с помощью шарнира, закрепленного на стойке, со сваей через опорную рамку, приваренную к верхнему торцу сваи. Оттяжка (опор с оттяжкой) соединяется со сваей с помощью скобы, установленной в верхней части сваи.

При закреплении сложных опор на железобетонных сваях стойка опоры припасовывается к боковой грани сваи, как и стойка промежуточной опоры. Подкос закрепляется на свае с помощью шарнира и опорной рамки, приваренной к закладной детали, имеющейся на верхнем торце сваи.

Железобетонные сваи применяются тех же размеров и сечений, что указаны в п.2.2 (за исключением сваи С25-I), но оголовок свай выполнен из стального листа (тип оголовка - Н).

Для более равномерного загружения сваи подкоса и сваи стойки горизонтальными нагрузками в необходимых случаях (при большой глубине болота, слабых грунтах основания и при больших горизонтальных нагрузках на сваю подкоса) эти сваи могут быть соединены затяжкой из круглой стали диаметром I6 мм с талрепами для их натяжения (натяжение должно выполняться только до выборки провисания). Повышенные опоры во всех случаях должны выполняться с затяжками.

В обозначении закреплений анкерных опор принято:

Т4 - закрепление анкерной опоры на сваях из стальных труб ∅ 377х6;

Т5 - тоже с горизонтальной затяжкой;

Б4 - закрепление на железобетонных сваях марки С25-2;

Б5 - тоже на сваях марки С35-I;

цифры после тире - общая длина сваи в метрах.

Примеры обозначения: Т4 - 6,8; Б5 - 8,0

3.3. Общие положения по расчету закреплений сложных опор

В соответствии с характером нагрузок на фундаменты сложных опор при свайных закреплениях (сжимающая или выдергивающая вертикальная нагрузка, действующая совместно с горизонтальной), расчет свайных закреплений выполнен согласно главе СНиП П-I7-77, а именно: предельные расчетные нагрузки, допускаемые на сваю на сжатие и на вырывание определены по формулам (I), (7) и (9) с учетом требований раздела I3, а на действие горизонтальной силы - по приложению.

При определении расчетной допускаемой горизонтальной нагрузки допускаемый угол поворота сваи в грунте $\beta^{н}$ принят равным 0,02 рад, допускаемое горизонтальное перемещение головы сваи 0,1 м, что соответствует перемещению вершины опоры от расчетных нагрузок в пределах до 0,35 м (при глубинах болота более 4 м).

Значения предельной расчетной нагрузки, допускаемой на I сваю на вырывание P_t и на сжатие P_c приведены в табл.6.

Значения предельной расчетной допускаемой горизонтальной нагрузки для разных марок закреплений (при разной глубине забивки свай) даны в табл.7-9.

3.4. Подбор закреплений сложных опор в талых грунтах

Подбор свайных закреплений производится поэтапно для стойки и подкосов опоры.

По табл.4 или 5 для заданного угла поворота ВЛ и марки опоры находим действующие на фундаменты опоры расчетные нагрузки N и H.

По табл.7-9 по виду грунта находим тип закрепления, имеющий $P_г \geqslant H$, по табл.6 так же по виду грунта находим глубину забивки свай, при которой соблюдается условия $P_t, (P_c) \geqslant N$ При затруднениях в подборе закрепления по горизонтальной нагрузке (при больших значениях H) следует принимать закрепления с горизонтальными затяжками, а для повышенных опор во всех случаях с затяжками.

Минимальная глубина забивки свай в подстилающий болото грунт должна быть не менее 3,0 м.

Пример подбора закрепления

Исходные данные. Тип опоры УА610-I. Угол поворота ВЛ $\alpha = 60^0$. Глубина болота $h_б = 4$ м. Подстилающий грунт – песок пылеватый с коэффициентом пористости $e = 0,8$. Подобрать закрепление на трубных сваях.

Решение. По табл.4 находим максимальные значения действующих на фундаменты элементов опоры:

стойка – $N_{ст} = 19,0$ кН (вырывание) или $N_{ст} = -11,7$ кН (сжатие);
$H_{ст} = 2,0$ кН; $H'_{ст} = 2,6$ кН;
подкос № I – $N_п = 40,4$ кН (сжатие); $H_п = 18,5$ кН;
подкос № 2 – $N'_п = 25,0$ кН (сжатие) или $N'_п = -6,5$ кН (вырывание);
$H'_п = 17,2$ кН или $H'_п = -6,8$ кН.

Определение необходимой глубины забивки свай в минеральный грунт основания.

Стойка. По горизонтальной нагрузке $H_{ст} = 2,6$ кН. По табл.7 для глубины болота $h_б = 4$ м и песка пылеватого с $e = 0,8$ при глубине забивки $h_з = 3,0$ м предельная горизонтальная нагрузка $P_г = 17,6$ кН $> 2,6$ кН. По прочности сваи $[P_г] = 26,1$ кН $> 2,6$ кН (по последней строке табл.7 при $h_б = 4,0$ м).

По вырывающей нагрузке $N_{ст} = 18,5$ кН. По табл.6 для песка пылеватого требуемая глубина забивки должна быть 3,0 м с $P_в = 28,9$ кН $> N_{ст}$

По сжимающей нагрузке $N_{ст} = -11,7$ кН. По табл.6 требуемая глубина забивки достаточна 3,0 м с $P_с = 132$ кН $> N_{ст}$

Таким образом закрепление стойки можно выполнить по схеме Т4-7,6. Требуемая длина сваи $\ell_{св} = h + h_б + h_з = 0,6 + 4 + 3 = 7,6$ м

Подкос № I. По горизонтальной нагрузке $H_п = 18,5$ кН. По табл.7 для глубины болота $h_б = 4,0$ м и песка пылеватого с $e = 0,8$ требуется глубина забивки $h_з = 4,0$ м с $P_г = 28,9$ кН $\geqslant 18,5$ кН. По прочности сваи $[P_г] = 26,1 > 18,5$ кН.

По сжимающей нагрузке $N_п = 40,4$ кН. По табл.6 требуемая глубина забивки сваи в минеральный грунт достаточна 3,0 м, при этом $P_с = 132$ кН $> 40,4$ кН.

Таким образом для подкоса № I требуется закрепление марки Т4-8,6 (длина сваи $\ell_{св} = 0,6 + 4 + 4 = 8,6$ м)

Подкос № 2. По горизонтальной нагрузке $H'_п = 17,2$ кН. По табл.7 для данных условий достаточна $h_з = 3,0$ м, при этом $P_г = 17,6 > 17,2$ кН. $[P_г] = 26,1 > 17,2$ кН.

По сжимающей нагрузке $N'_п = 25$ кН. По табл.6 требуемая глубина забивки достаточна $h_з = 3$ м при этом $P_с = 132 > 250$ кН.

По вырывающей нагрузке $N'_п = 6,5$ кН. По табл.6 достаточна глубина забивки $h_з = 3,0$ м с $P_в = 28,9 > 6,5$ кН.

Таким образом для подкоса № 2 требуется закрепление марки Т4-7,6.

Окончательно принимаем закрепление стойки и подкоса № 2 марки Т4-7,6, подкоса № I – Т4-8,6.

Возможно принять закрепление стойки и подкосов по схеме Т5-7,6.

4. ЗАКРЕПЛЕНИЕ ОПОР В ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ

Подбор схем закрепления опор в вечномерзлых грунтах производится на те же внешние нагрузки, которые имеют место и в условиях сезоннопромерзающих грунтов.

Исходя из этого, нагрузки на фундаменты промежуточных опор определяются по графикам I,3 и 5 на л.17 и по табл.I, а нагрузки на фундаменты опор подкосного типа – по табл.4 и 5.

Кроме того на фундаменты опор в условиях вечномерзлых пучинистых грунтов дополнительно воздействуют повышенные силы морозного пучения грунта, которые необходимо учитывать при решении вопросов закрепления опор.

4.I. Закрепление опор в пластичномерзлых и сыпучемерзлых грунтах

В соответствии с действующими нормами расчет несущей способности фундаментов в пластичномерзлых грунтах выполняется по принципу П (СНиП II-18-76 п.3.2, 3.9) т.е. с допущением их оттаивания. В связи с этим подбор схем закрепления, глубины погружения фундаментных конструкций в минеральные пластичномерзлые грунты производится так же, как и для условий сезоннопромерзающих грунтов по физико-механическим и прочностным характеристикам этих грунтов в талом состоянии.

При этом в грунтах с температурой в зоне заделки $t_м > -0,3^0$ С глубину заделки фундаментных конструкций следует увеличить против подобранной по таблицам на следующие величины:

на I,0 м в глинистых грунтах при $J_L > 0,5$; в песках мелких и пылеватых при $G > 0,95$;

на 0,75 м в глинистых грунтах при $0,25 < J_L < 0,5$; в песках мелких и пылеватых при $0,8 < G < 0,95$;

на 0,5 м в глинистых грунтах при $J_L \leq 0,25$; в песках мелких и

Сыпучемерзлые грунты, пески средней крупности и крупные, не меняющие своих прочностных свойств при оттаивании и не подверженные пучению, могут использоваться в качестве основания также с допущением их оттаивания. Подбор закреплений в них производится так же, как и для сезоннопромерзающих грунтов по характеристикам в талом состоянии без последующего увеличения глубины заделки на выпучивание.

Погружение свай из труб в пластично-мерзлые грунты должно выполняться, как правило, забивкой в лидерные скважины диаметром 350 мм, при этом нижний конец сваи должен быть выполнен в виде конуса. Полость трубы до отметки низа стойки должна заполняться песком. Если по результатам пробных погружений окажется возможной их забивка на расчетную глубину без лидерной скважины, то погружение свай целесообразно производить забивкой труб с открытым нижним концом.

Погружение железобетонных свай в пластично-мерзлые грунты должно выполняться забивкой в лидерные скважины диаметром 230 ÷ 250 мм для свай С25 и 330 ÷ 350 для свай С35.

4.2. Закрепление опор в твердомерзлых грунтах

Закрепление фундаментов опор в твердомерзлых грунтах выполняется по принципу I, т.е. из условия сохранения мерзлого состояния грунта ниже слоя сезонного оттаивания. При этом при определении общей глубины заделки фундамента в грунт должна учитываться расчетная глубина сезонного оттаивания $h_т = h_т^н$, где $h_т^н$ – нормативная глубина сезонного оттаивания.

4.2.I. Типы закрепления опор в твердомерзлых грунтах

Закрепление опор ВЛ в твердомерзлых грунтах по настоящему проекту выполняется принципиально по тем же схемам, что и закрепление их в талых грунтах, то есть на сваях из стальных труб диаметром 377 мм или на железобетонных сваях. При этом сваи устанавливаются в пробуренные или сверленые котлованы и после выверки по вертикали и по оси ВЛ заделываются песком крупным или средней крупности с тщательным послойным уплотнением ручными трамбовками. В грунтах с льдистостью $I_в > 0,2$ перед

Внутренняя полость сваи должна быть заполнена песком или местным грунтом.

Обозначение марок закрепления промежуточных опор в вечномерзлых грунтах принято таким же, что и в сезонно-промерзающих, но с добавлением индекса "М". Примеры обозначения: ТПм-5,6; БПм-6,0

При закреплении опор подкосного типа в грунтах с льдистостью $I_в \geq 0,4$ сваи должны быть соединены затяжками для равномерного загружения свай подкосов и стоек горизонтальными нагрузками.

4.2.2. Общие положения по расчету закреплений в твердомерзлых грунтах

Расчет закреплений опор в твердомерзлых грунтах выполняется в соответствии с требованиями СНиП II-I8-76 /Л.3/ из условия недопущения выпучивания фундаментов опор выдергивающими силами морозного пучения, а в опорах подкосного типа с одновременным воздействием выдергивающих нагрузок нормального режима работы ВЛ.

Силы морозного пучения Тп определены по приложения 5 /Л.3/ с учетом глубины сезонного оттаивания $h_т$ для различных по степени пучинистости грунтов.

Сила морозного пучения для принятых в проекте свай определена по выражению:

$$T = \tau \cdot П_о \cdot h_т \cdot K_1 \cdot K_2$$

где τ – расчетные удельные силы пучения, принимаются по таблице приложение 5 /Л.3/;

$П_о$ – периметр сечения сваи или сваи-приставки;

$h_т$ – расчетная глубина сезонного оттаивания;

$K_1 = 0,7$ – коэффициент, учитывающий уменьшение сил смерзания с металлическими поверхностями;

для ж.б. свай $K_1 = I$;

$K_2 = 0,7$ – то же в связи с устройством противопучинной обмазки.

Значение величин Тп приведены в табл.I0.

Несущая способность свай по прочности заделки на выдергивающую

нагрузку обеспечивается силами смерзания поверхности сваи с мерзлым грунтом. При этом напряжения в грунте не должны превышать $R_{см}$ по табл.3 приложения 6 /Л.3/.

Несущая способность свай по прочности заделки на вырывающую нагрузку $P_{вм}$ определена по выражению:

$$P_{вм} = \pi_0 \cdot h_м \cdot R_{см} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \frac{1}{K_н} + 0{,}9\,Q_c$$

где Q_c – вес сваи;

Остальные обозначения те же, что в предыдущей формуле.

Предельное усилие на вырывание свай по прочности основания $P_{вм}$ для свай разного сечения и глубины заделки в мерзлый грунт даны в табл.II.

Несущая способность свай на сжатие $P_{см}$ обеспечивается как силами смерзания по боковой поверхности свай, так и давление на грунт под нижним концом сваи.

Несущая способность $P_{см}$ свай определена по формуле:

$$P_{см} = \frac{m}{K_н}\left(R \cdot F + \pi_0 h_м \cdot R_{см}\right) - 1{,}1\,Q_c$$

где R – расчетное давление на мерзлые грунты под нижним концом сваи, принимается по табл.I п.6 (h =3÷5 м) приложения 6 /Л3/;

F – площадь сечения сваи;

m = I,I – коэффициент условий работы для буроопускных свай;

$K_н$ = I,2 – коэффициент надежности;

Остальные обозначения указаны выше.

Предельное усилие на сжатие свай по прочности основания $P_{см}$ приведено в табл.I2.

4.3. Подбор закреплений промежуточных опор в вечномерзлых грунтах

4.3.I. Подбор закреплений в пластичномерзлых (с $t_м > -0{,}3^0$ С) и сыпучемерзлых грунтах

Выполняется так же, как и в талых (сезонно-промерзающих) грунтах по указаниям п.п.2.4 настоящей записки по характеристикам грунтов в талом состоянии, при этом глубина заделки свай в пучинистых пластичномерзлых грунтах с температурой в зоне заделки $t_м$ > > $-0{,}3^0$ С увеличивается в соответствии с указаниями п.4.I записки.

4.3.2. Подбор закреплений в пластичномерзлых (с $t_м \leq -0{,}3^0$ С) и твердомерзлых грунтах

Глубина заделки фундаментов промежуточных опор в вечномерзлый грунт $h_м$ (ниже слоя сезонного оттаивания) определяется исходя из соблюдения условия:

$$T_п \leq P_{вм}$$

где $T_п$ – сила морозного пучения по табл.I0;

$P_{вм}$ – предельное (допускаемое) усилие на вырывание по прочности основания, определяется по табл.II.

При этом общая глубина заделки в минеральный грунт $h_з$ должна составлять не менее 2,5 м для опор нормального габарита и 3,0 м для повышенных опор.

Пример подбора закрепления

Исходные данные: Опора Пб10-2. Грунты основания глинистые, J_L = 0,6; температура в зоне заделки $t_м$ = $-0{,}5^0$ С. Глубина сезонного оттаивания 2,0 м. Глубина болота $h_б$ = I,0 м. Торф слабопучинистый. Подобрать закрепление на трубной свае Ø 377х6

Решение. По табл.I0 находим силы морозного пучения. Для торфа при $h_б$ = I м $T_{пт}$ = 46,4 кН. Для грунта $T_{п\,гр}$ = I27,6-75,4 = = 52,2 кН (сила пучения для слоя грунта, находящегося на глубине от 2,0 до I,0 м определена как разность между силами пучения при глубине оттаивания 2,0 и I,0 м). Общая сила пучения составляет $T_п$ = 46,4 + 52,2 = 98,6 кН.

По табл.II принимаем закрепление из трубы с глубиной заделки 3,5 м с $P_{вм}$ = II2 кН > 98,6 кН.

Общая глубина заделки в минеральный грунт при этом составит: $h_з = h_{тг} + h_м$ = I+3,5 = 4,5 м > 2,5 м, что соответствует указаниям п.4.3.2. Общая длина сваи будет: $\ell_{св} = h_б + h_з + A$ = I+4,5+0,6=6,I м

Окончательно принимаем закрепление марки ТIм-6,I.

4.4. Подбор закреплений опор подкосного типа в вечномерзлых грунтах

4.4.I. Подбор закреплений в пластичномерзлых (с $t_м > -0{,}3^0$ С) и сыпучемерзлых грунтах

Выполняется аналогично подбору закреплений опор в сезоннопромерзающих грунтах по п.3.4 с учетом указаний п.4.3.I.

($t_м \leq 0{,}3^0$ С) и твердомерзлых грунтах

Подбор закреплений опор подкосного типа в твердомерзлых грунтах заключается в определении требуемой глубины заделки $h_н$ сваи в вечномерзлый грунт. Подбор выполняется исходя из соблюдения условия: действующая нагрузка должна быть меньше предельной (предельнодопускаемой) для принятого типа закрепления.

Подбор производится исходя из соблюдения следующих условий: для вырываемых фундаментов

$$N_б + T_п \leq P_{вм}$$

для сжатых фундаментов

$$N_{с\,макс} < P_{см}$$

с проверкой на вырывание силами пучения

$$T_п - 0{,}5\,N_с \leq P_{вм}$$

где $N_б$ – расчетная вырывающая нагрузка на фундамент опоры в нормальном режиме работы ВЛ;

$N_с$ – то же, сжимающая; (определяются по табл.4,5);

$P_{вм}$ – предельное усилие на вырывание свай по прочности основания; определяется по табл.II;

$P_{см}$ – то же на сжатие, определяется по табл.I2;

$T_п$ – сила пучения (определяется по табл.I0).

При этом по условиям работы на горизонтальную нагрузку глубина заделки свай в вечномерзлый грунт должна быть не менее 3,0 м при общей глубине заделки в минеральный грунт не менее 4,0 м.

Примеры подбора закреплений

Исходные данные. Опора ПУАб10-I, угол поворота ВЛ 30^0. Грунт основания песок мелкий, $G = 0{,}9$, температура в зоне заделки $-0{,}5^0$ С. Глубина сезонного оттаивания I,5 м. С поверхности слой торфа $h_б = I{,}0$ м. Торф среднепучинистый. Подобрать закрепление на сваях из труб ϕ 377х6

Решение. По табл.4 для опор с затяжкой находим нагрузки на фундаменты.

Стойка. $N_{ст} = I0{,}6$ кН (вырывание) при монтажном режиме работы $T_п = 82{,}7$ кН $N_{ст} + T_п = 82{,}7 + I0{,}6 = 93{,}3$ кН.

По табл.II требованию $N_{ст} + T_п \leq P_{вм}$ удовлетворяет закрепление из трубы с глубиной заделки в ВМГ $h_м = 2{,}5$ м с $P_{вм} = I05$ кН.

При этом глубина заделки в минеральный грунт составит $h_з = h_т - h_б + h_н = I{,}5 - I + 2{,}5 = 3$ м $< 4{,}0$ м, что не отвечает требованиям последнего абзаца п.4.4.2. Необходимо принять $h_з = 4{,}0$ м.

Подкос № I. $N_п = 27{,}4$ кН (сжатие) в нормальном режиме работы ВЛ. Сила пучения та же, что и на стойку, $T_п = 82{,}7$ кН. Проверяем возможность применения сваи из трубы ϕ 377 на вырывающую нагрузку при глубине ее забивки $h_{з\,min} = 4{,}0$ м и $h_м = h_з + h_б - h_т = 4 + I - I{,}5 = 3{,}5$ м

$$T_п - 0{,}5\,N_п = 82{,}7 - 0{,}5 \cdot 27{,}4 = 69{,}0 \text{ кН}$$

Для песчаных грунтов при $t_м = -0{,}5^0$ С по табл.II при глубине заделки в ВМГ, $h_м = 3{,}0$ м $P_{вм} = I26$ кН > 69 кН.

По сжимающему усилию $N_п$ при отсутствии сил пучения по табл.I2 находим, что глубина заделки в ВМГ $h_м = 3{,}5$ м достаточна.

Подкос № 2. По табл.4 $N'_п = 8{,}6$ кН (сжатие в нормальном режиме работы ВЛ); $N'_{п\,макс.} = 26{,}9$ кН (сжатие) в монтажном режиме работы ВЛ; $N'_{пвб} = -8{,}2$ кН (вырывание) при обрыве проводов со стороны подкоса № 2. Сила пучения будет та же, что и на фундамент $T_п = 82{,}7$ кН.

Проверяем возможность применения сваи из трубы ϕ 377 на вырывающую нагрузку

$$T_п - 0{,}5\,N'_п = 82{,}7 - 0{,}5 \cdot 8{,}6 = 78{,}4 \text{ кН}$$

Учитывая, что эта сила больше, чем $N'_{пвб}$, подбор ведем по вырывающему усилию 78,4 кН. По табл.II для сваи ϕ 377 в песчаных грунтах при $t_м = -0{,}5^0$ С достаточна глубина заделки в ВМГ $h_м = 2{,}0$ м с $P_{вм} = 84 > 78{,}4$ кН. Принимаем $h_м = 3{,}5$ м.

Производим проверку по сжимающему усилию $N_п$ макс.=26,9 кН. По табл.I2 глубина заделки в ВМГ $h_м = 3{,}5$ м достаточна, при этом $P_{см} = 147 > 26.9$ кН

Аналогично принимаем глубину заделки в ВМГ $h_м = 3{,}5$ м, при этом общая глубина заделки в минеральный грунт составит $h_з = I{,}5 - I + 3{,}5 = 4$ м. Требуемая длина сваи: $\ell_{св} = I + 4 + 2{,}5 = 7{,}5$ м. Окончательно принимаем для стойки и подкосов закрепление марки Т5м – 7,5

5. ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ

Стальные конструкции фундаментов опор, погружаемые в грунты, должны быть защищены от коррозии путем нанесения защитных покрытий.

Для создания таких покрытий рекомендуется использовать кремнеорганическую эмаль КО-198 по ТУ 6-02-841-74. Перед нанесением эмали поверхность очищается от ржавчины пескоструйной обработкой или металлической щеткой. Эмаль наносится в два слоя путем окунания конструкции в корыто с эмалью. Пленка эмали подсыхает в течение 10-15 мин. при положительной температуре воздуха. Работы должны выполняться на производственных базах; на пикете допускается выполнять только восстановление поврежденных участков.

Железобетонные сваи, погружаемые в грунты со слабо- и среднеагрессивными свойствами, должны быть защищены пропиткой горячим битумом или петролатумом; в грунтах со средне- и сильно-агрессивными свойствами - нанесение покрытий из кремнийорганической эмали КО-174 по ТУ 6-02-576-75.

В целях сохранения проводимости стальных трубных свай, используемых и для заземления опор, защитное антикоррозионное покрытие должно наноситься на их верхнюю часть в пределах глубины сезонного промерзания - оттаивания грунтов и надземного участка как снаружи, так и внутри свай.

6. ЗАЩИТА ФУНДАМЕНТОВ ОТ ВЫПУЧИВАНИЯ

При строительстве ВЛ на участках залегания пучинистых грунтов фундаменты опор должны иметь покрытия, обеспечивающие снижение сил смерзания грунта с поверхностью фундамента и уменьшения сил выпучивания.

Стальные трубы, защищенные антикоррозионным покрытием из кремнеорганической эмали КО-198 дополнительного покрытия не требуют.

Бетонные сваи в пределах слоя сезонного промерзания - оттаивания должны покрываться кремнеорганической эмалью КО-174 по ТУ 6-02-576-75. Нанесение эмали может производиться на чистую поверхность как при положительных, так и отрицательных температурах воздуха.

Подробные сведения по составу, физико-химическим свойствам, способам нанесения и т.п. эмалей КО-198 и КО-174 даны в "Рекомендациях по применению кремнийорганических соединений в борьбе с морозным выпучиванием фундаментов" (НИОПС, 1974 г.).

7. УКАЗАНИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ РАБОТ

Основным типом закрепления опор в грунтах по данному проекту является свайный с использованием в качестве свай спиральношовных труб диаметром 377 мм.

Для их погружения в грунт следует использовать самоходные копровые установки на базе тракторов или экскаваторов, а так же на автомобилях. Можно рекомендовать копер СП-67 на базе трактора Т-130-1Г-1, копер СА-8 на шасси автомобиля КрАЗ-257К или "Урал-375". В качестве ударной части могут использоваться механические молоты, которые изготавливаются ведомственными заводами или мастерскими, гидромолот СП-70 с массой ударной части 200 кг, дизельмолоты ДМ-58, ДМ-150А, СП-60 с массой ударной части 180-240 кг. Погружение трубных свай методом вдавливания статической нагрузкой не рекомендуется, т.к. погрузить сваю этим методом в грунт на необходимую глубину практически невозможно.

Целесообразно так же использовать вибромолоты ВМ-7у и высокочастотные вибропогружатели ВПП-2А (С-403).

Для погружения в грунт ж.-б. свай серии 3.407-115, примененных в проекте, следует использовать вибровдавливающие установки ВВПС 20/11 и ВВПС 32/19, выпускаемые заводами Минэнерго СССР, а также копры необходимой высоты и грузоподъемности, например СП-49К на тракторе Т-130-1-Г-1.

Скважины для погружения свай в вечномерзлых грунтах следует бурить станками ударно-канатного бурения БС-1М, БУ-20-2У, БУ-20-2М с долотами и желонками, усиленными материалами из твердых сплавов. Может быть так же использована буровая машина БМ-801 с глубиной бурения до 8 м и самоходный станок ударновращательного действия УГБХ-150. Диаметр скважины должен быть не менее чем на 5 см больше наибольшего размера сваи.

Заполнение пазух пробуренных котлованов в условиях твердомерзлых грунтов после установки в них свай следует выполнять песком крупным или средней крупности с тщательным послойным уплотнением ($\gamma^{\prime}$ = 1,6 ÷ 1,7 т/м3), в пределах слоя торфа - местным выбуренным грунтом. Песок в пределах слоя вечномерзлого грунта (ниже слоя сезонного оттаивания) для обеспечения смерзания при производстве работ в зимнее время и в сухих грунтах необходимо увлажнить из расчета 0,2 м3 воды на 1 м3 песка.

Железобетонные сваи должны устанавливаться в пробуренные

скважины (буроопускные сваи). Перед установкой сваи скважина на I/3 высоты заливается песчано-глинистым раствором с температурой в летний период не ниже 10^{0} С, в зимний период 30 ÷ 40^{0} С.

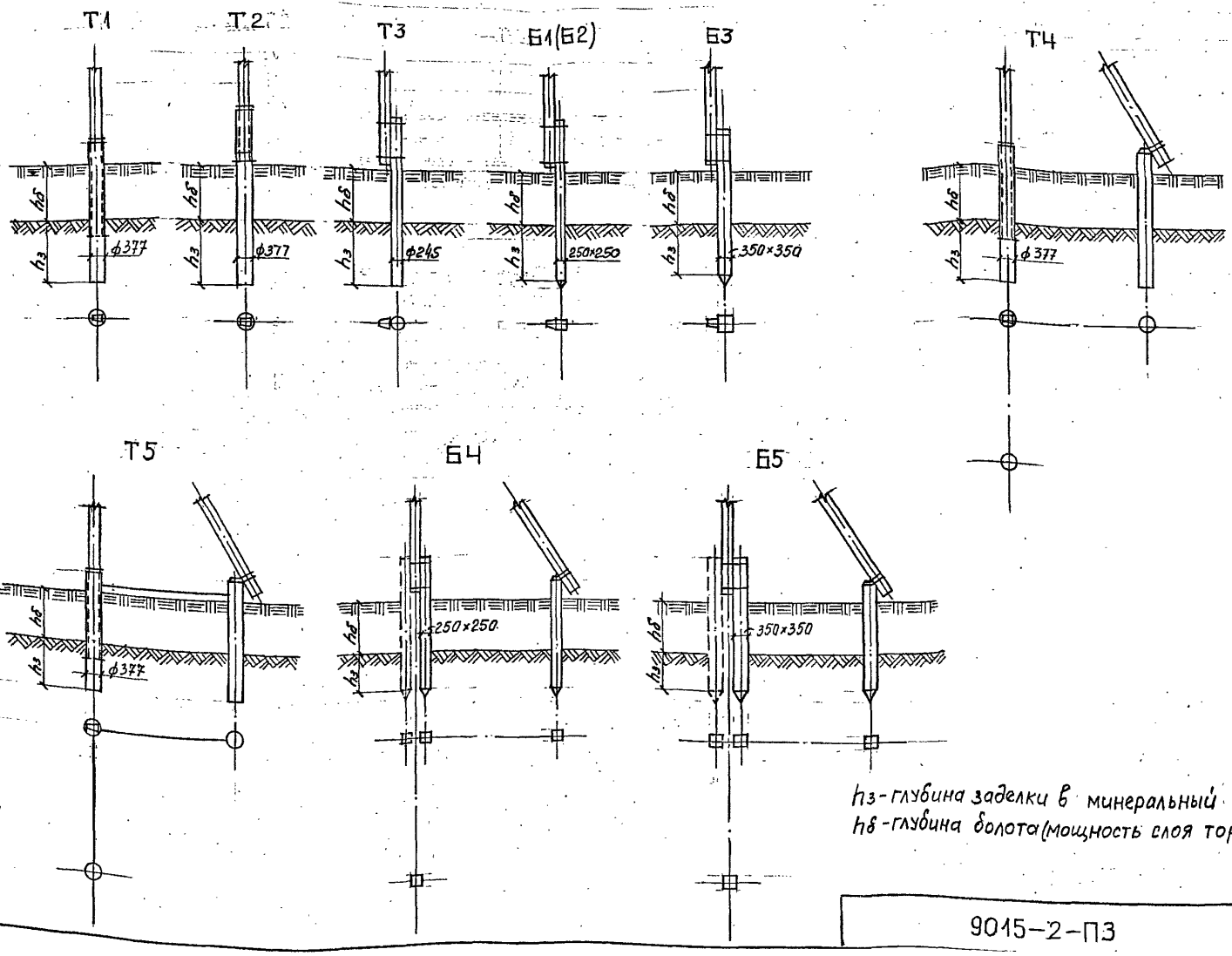
Для приготовления грунтового раствора на I часть глины берется 3 ÷ 5 частей мелкого песка. Консистенция раствора принимается по осадке стандартного конуса, которая должна быть в пределах 10-15 см, что соответствует влажности 35-50%.

Свая так же может заливаться песчаным раствором, при этом заливка производится после установки сваи слоями I-I,5 м с вибрированием. Разрыв во времени между окончанием бурения и установкой сваи или приставки в скважину должен быть летом не более трех часов, зимой - не более трех суток. В это время скважина должна быть закрыта переносным щитом.

Монтаж проводов ВЛ в районах залегания твердомерзлых грунтов, когда прочность закрепления концевых, угловых и др.опор подкосного типа обеспечивается силами смерзания, следует производить после достижения грунтом в зоне их заделки температур, близких к расчетным (до 0,9 $t^{o}_{н}$). В остальных районах монтаж проводов можно выполнять сразу после установки опор.

Припасовка стоек к железобетонным сваям по условиям безопасности должна производиться после установки стоек на временные монтажные столики с бортами, смонтированные на сваях. Установку стяжек следует выполнять предварительно соединив стойку и сваю монтажной петлей.

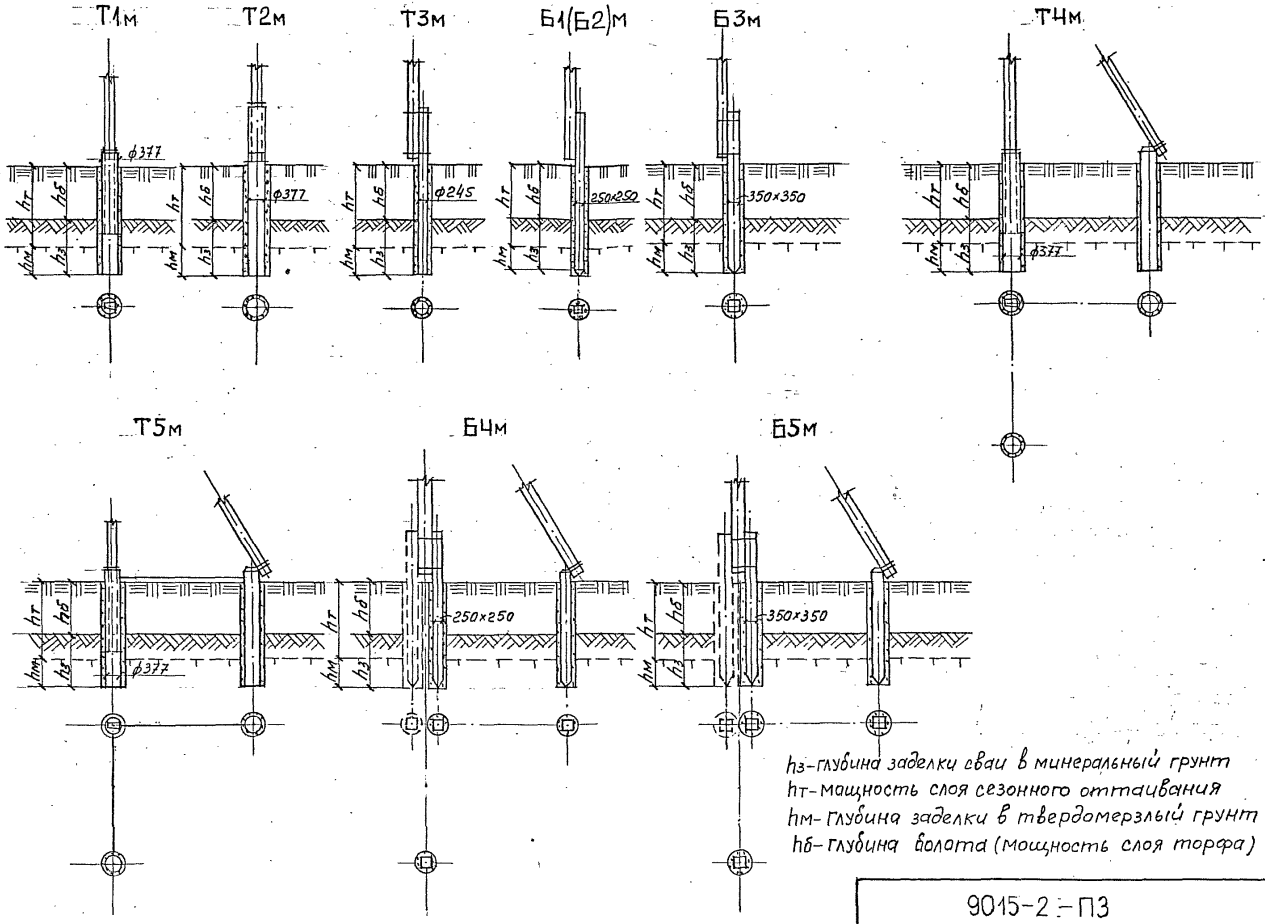
Схемы закрепления опор в талых грунтах



hз - глубина заделки в минеральный грунт
hв - глубина болота (мощность слоя торфа)

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Схемы закрепления опор в бечномерзлых грунтах



hз-глубина заделки сваи в минеральный грунт
hт-мощность слоя сезонного оттаивания
hм-глубина заделки в твердомерзлый грунт
hб-глубина болота (мощность слоя торфа)

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

I-II РАЙОНЫ ПО ВЕТРУ (q=40 даН/м²)

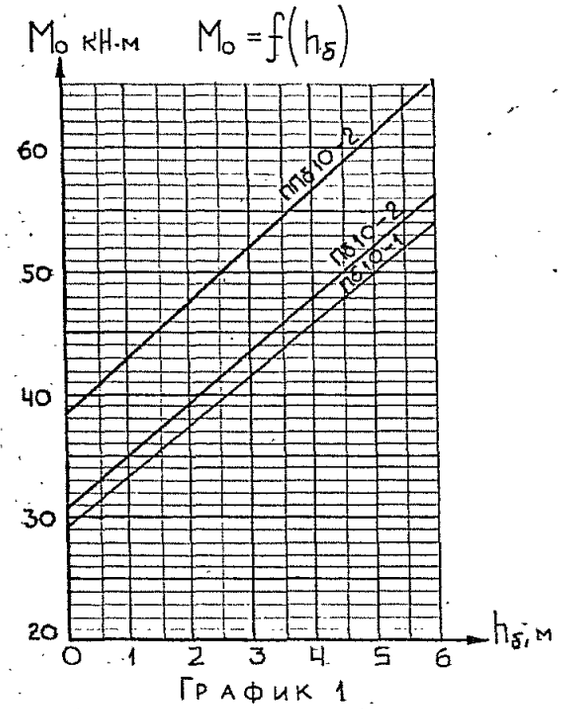


График 1

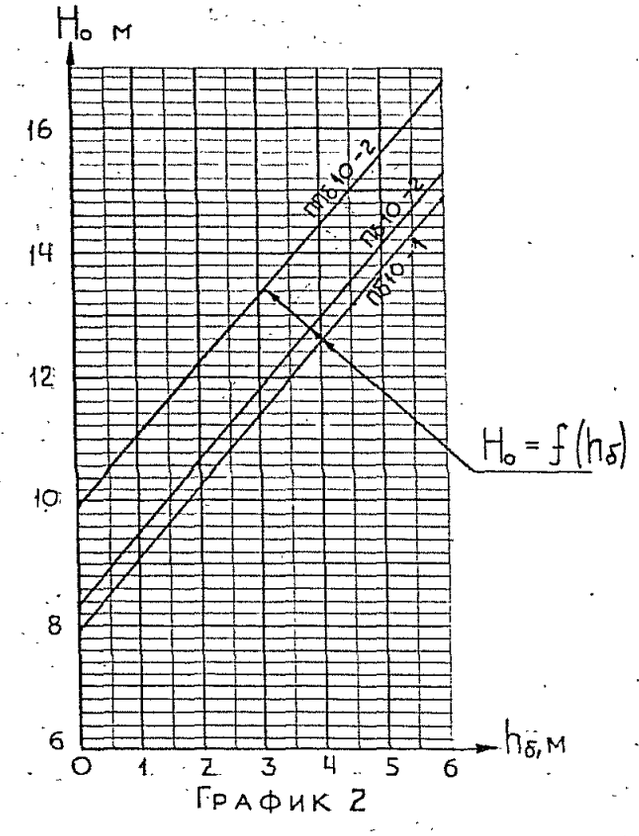


График 2

III РАЙОН ПО ВЕТРУ (q=50 даН/м²)

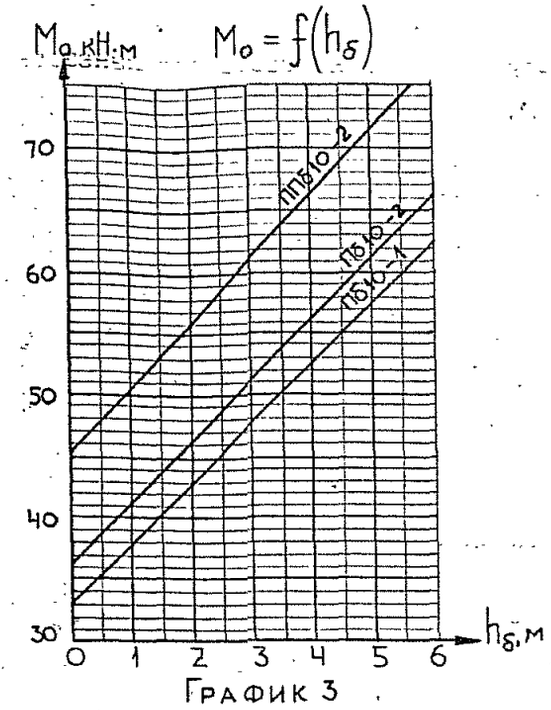


График 3

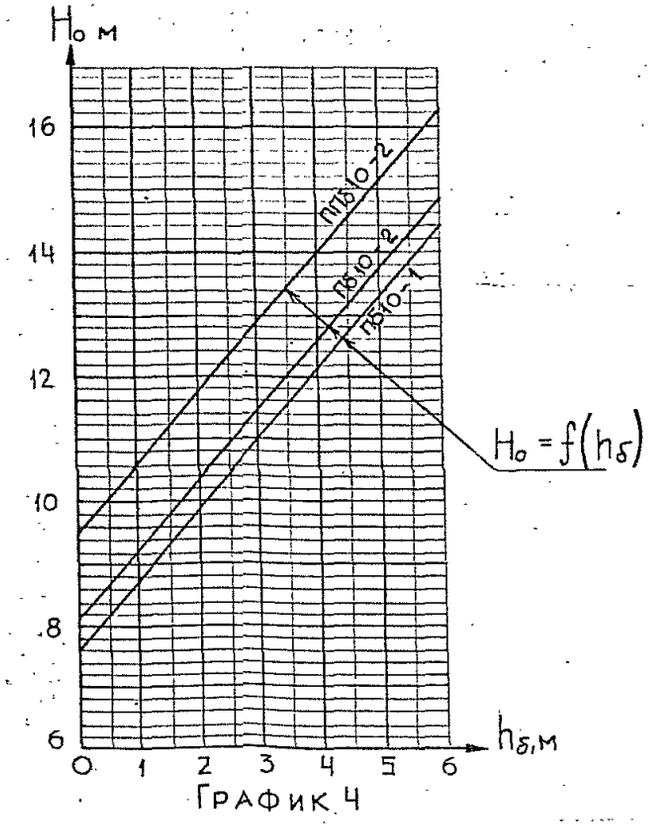


График 4

IV РАЙОН ПО ВЕТРУ (q=65 даН/м²)

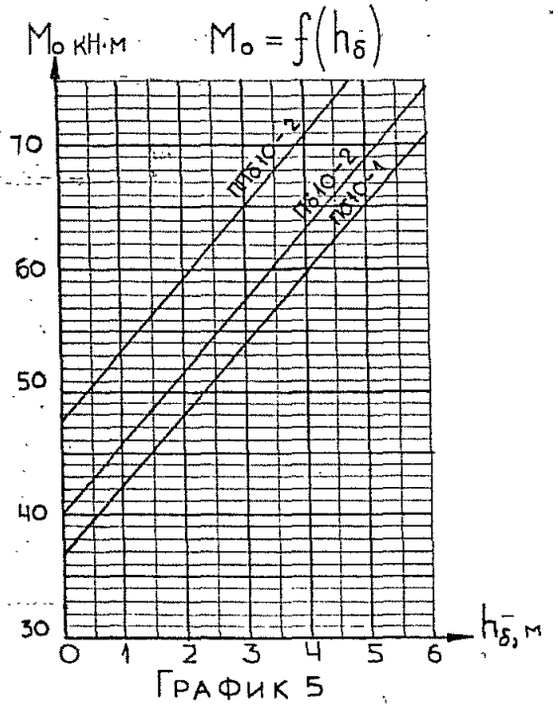


График 5

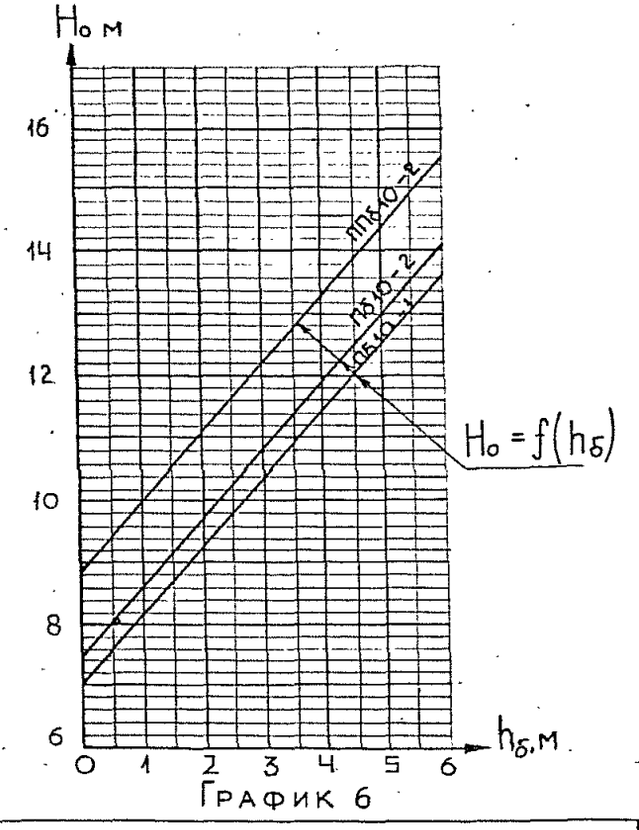


График 6

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Таблица 1

Марка опоры	Опрокидывающий момент $M_{ав}$, кН·м при глубине болота $h_б$, м						
	0	1	2	3	4	5	6
ПБ – 1	19,5	21,2	22,9	24,5	26,2	27,8	29,5
ПБ – 2	20,5	22,2	23,9	25,5	27,2	28,8	30,5
ППБ – 2	23,5	25,2	26,8	28,5	30,2	31,8	33,5
	Высота приложения равнодействующей горизонтальной нагрузки, h_o м						
ПБ – 1	12,5	13,6	14,7	15,7	16,8	17,8	18,9
ПБ – 2	13,1	14,2	15,3	16,3	17,4	18,5	19,6
ППБ – 2	15,1	16,2	17,2	18,3	19,4	20,4	21,5

Таблица 2

Характеристика грунта	Коэффициент пористости, e	Показатель текучести, J_L	Коэффициент пропорциональности, K
Пески крупные	0,55		1300
	0,65		967
	0,75		633
Пески средней крупности	0,45		1100
	0,55		900
	0,65		700
	0,75		500
Пески мелкие	0,55		800
	0,65		600
	0,75		400
	0,80		300
Пески пылеватые	0,55		561
	0,65		438
	0,75		312
	0,80		250

Продолжение таблицы 2

Характеристика грунта	Коэффициент пористости, e	Показатель текучести, J_L	Коэффициент пропорциональности, K
Супеси		0	500
		0,2	450
		0,4	400
		0,6	350
		0,8	300
		1,0	250
		1,1	225
Суглинки и глины		0	800
		0,2	680
		0,4	561
		0,6	400
		0,7	300
		0,8	213
		0,9	137
		1,0	65

Виды грунтов	Коэффициент пористости, e	Показатель текучести, J_L	Предельный опрокидывающий момент $M_{n(10)}$, кН·м для закрепления типа																					
			Т1 и Т2 (свая из трубы Ø 377×6)							Т3 (свая из трубы 245×6)							Б1 и Б2 (ж-б. свая 250×250)					Б3 (ж-б. свая 350×350)		
			при глубине забивки сваи в минеральный грунт, м																					
			1,5	1,75	2,0	2,25	2,50	3,0	3,5	1,5	1,75	2,0	2,25	2,5	3,0	3,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	2,5	3,0	3,5
Пески крупные	0,55		31,8	56,9	88,6					29,5	43,4	64,2	77,0	—			67,4							
	0,65		24,6	43,2	68,3	96,0				23,0	36,8	52,5	66,3				57,2							
	0,75			28,7	46,3	68,6	95,1				26,3	39,0	51,4	62,9			41,2	69,7						
Пески средней крупности	0,45		27,3	48,0	76,2					25,9	41,6	56,9	71,3				62,5							
	0,55		22,1	38,5	63,4	90,9				21,1	35,2	49,9	63,8				52,0	83,9						
	0,65			31,7	51,2	75,3					28,5	42,1	55,2				44,7	73,5						
	0,75			22,7	37,4	55,8	78,4				21,5	32,4	43,9	54,6			33,9	60,6	81,6					
Пески мелкие	0,55			36,5	56,6	82,8					31,9	46,4	59,5				48,9	79,5						
	0,65			27,0	43,2	65,8	91,3				24,9	37,6	49,7	60,7			38,6	67,2						
	0,75				30,0	46,1	63,0				17,3	26,9	37,7	47,8	63,8		28,8	51,7	71,7			78,9		
	0,80				22,7	35,0	50,4	88,7				20,6	30,3	39,9	51,5		21,9	42,8	62,3	74,8		61,2		
Пески пылеватые	0,55			25,1	41,0	62,0	86,3				23,6	35,4	47,6	58,3			37,5	64,8						
	0,65				32,7	49,7	70,6				18,7	29,0	40,2	50,8			30,5	54,6	75,3			85,7		
	0,75				23,6	36,2	51,8	91,1				22,0	31,1	40,5	56,6		22,7	44,1	63,9	76,0		63,4		
	0,80					29,3	42,6	76,5				18,0	26,1	35,0	50,8			37,3	56,1	68,9		52,2		
Супеси		0		22,7	37,4	55,8	78,4				21,5	32,4	43,9	54,6			33,9	60,6	81,6					
		0,2		20,9	33,5	50,9	72,0				19,5	29,7	41,3	51,6			31,2	56,2	78,1					
		0,4			30,0	46,1	63,0				17,3	26,9	37,7	47,8	63,8		28,8	51,7	71,7	82,8		78,9		
		0,6			26,6	40,3	57,7					24,1	34,2	44,2	59,9		26,6	47,5	67,6	79,0		70,6		
		0,8			22,7	35,0	50,4					20,6	30,3	39,9	51,5		21,9	42,8	62,3	74,8		61,2		
		1,0				29,3	42,6					18,0	26,1	35,0	50,8			37,3	56,1	68,9		52,2		
		1,1				26,6	39,1					16,3	24,1	32,3	47,6			34,3	52,8	66,6		47,0		
Суглинки и глины		0		36,5	56,6	82,8					31,9	46,4	59,5				48,9	79,5						
		0,2		30,8	49,6	72,9					27,9	41,2	54,2	64,3			43,6	72,3						
		0,4		25,1	41,0	62,0	86,3				23,6	35,4	47,6	58,3			37,5	64,8						
		0,6			30,0	46,1	63,0				17,3	26,9	37,7	47,8	63,8		28,8	51,7	71,7	82,8		78,9		
		0,7			22,7	35,0	50,4	88,7				20,6	30,3	39,9	51,5		21,9	42,8	62,3	74,8	79,8	61,2		
		0,8				25,4	36,8	66,9	100,0			15,5	23,0	31,0	46,0	56,8		32,7	51,1	64,9	72,2	46,5	81,3	
		0,9					24,2	45,7	73,0			10,3	15,6	22,0	35,1	46,4			38,0	52,0	61,4	28,0	56,1	89,5
		1,0						23,6	39,4			5,1	7,8	11,4	20,5	29,9				32,4	42,6		28,1	47,9

$H^н_o$	7,5	10	12,5	15	17,5	20
Km	0,97	1	1,02	1,03	1,04	1,05

РАСЧЕТНЫЕ НАГРУЗКИ НА ФУНДАМЕНТЫ ОПОР АНКЕРНОГО ТИПА, кН

Таблица 4

Угол поворота ВЛ α°	Режим	Тип закрепления										
		свайный, без затяжки							свайный, с затяжкой			
		$N_{ст}$	$H_{ст}$	$H'_{ст}$	$N_п$	$H_п$	$N'_п$	$H'_п$	$H_{ст.з}$	$H'_{ст.з}$	$H_{п.з}$	$H'_{п.з}$
0	нормальный	-9,0	1,7	1,9	13,0	4,2	0,6	1,90	1,2	0	1,44	0
	аварийный	$\frac{4,5}{-3,07}$	1,9	$\frac{2,7}{1,1}$	8,6	1,9	$\frac{26,0}{-8,8}$	$\frac{12,0}{-8,2}$	0	$\frac{4,2}{1,1}$	0	$\frac{5,2}{-8,2}$
	монтажный	6,4	1,9	2,6	8,6	1,9	27,5	12,8	0	4,7	0	5,7
15	нормальный	-1,6	1,7	1,9	20,3	8,0	8,61	1,9	3,0	0	3,7	0
	аварийный	$\frac{8,7}{-25,8}$	1,9	$\frac{2,8}{1,1}$	13,0	4,2	$\frac{25,9}{-8,7}$	$\frac{11,9}{-8,1}$	1,1	$\frac{4,2}{1,1}$	1,3	$\frac{5,1}{-8,1}$
	монтажный	9,7	1,9	2,6	11,1	3,2	27,4	12,7	0,6	4,6	0,8	5,7
30	нормальный	5,5	1,7	1,9	27,4	11,7	8,6	1,90	4,8	0	5,8	0
	аварийный	$\frac{12,6}{-21,4}$	1,9	$\frac{2,7}{1,1}$	17,3	6,4	$\frac{25,4}{-8,2}$	$\frac{11,60}{-7,80}$	2,2	$\frac{4,1}{1,1}$	2,7	$\frac{5,0}{-7,8}$
	монтажный	10,6	2,0	2,6	13,5	4,4	26,9	12,5	1,2	4,5	1,5	5,5
45	нормальный	12,3	1,7	1,9	34,2	15,2	8,6	1,9	6,4	0	7,8	0
	аварийный	$\frac{16,1}{-16,1}$	1,9	$\frac{2,7}{1,1}$	21,5	7,0	$\frac{24,7}{-7,5}$	$\frac{11,2}{-7,4}$	3,2	$\frac{3,9}{1,1}$	4,0	$\frac{4,8}{-7,4}$
	монтажный	12,2	2,0	2,5	15,9	5,6	26,1	12,0	1,8	4,3	2,2	5,3
60	нормальный	18,5	1,8	1,9	40,4	18,5	8,6	1,9	8,0	0	9,7	0
	аварийный	$\frac{19,0}{-11,7}$	1,9	$\frac{2,6}{1,2}$	25,5	8,6	$\frac{23,7}{-6,5}$	$\frac{10,6}{-6,8}$	4,2	$\frac{3,7}{1,2}$	5,2	$\frac{4,5}{-6,8}$
	монтажный	13,3	2,0	2,5	18,1	6,8	25,0	17,2	2,3	5,0	2,9	5,0
анкерная 0	нормальный	-16,7		1,9			8,6	1,9		0		0
	аварийный	$\frac{4,5}{-30,4}$		$\frac{2,7}{1,1}$			$\frac{26,0}{-8,8}$	$\frac{12,0}{-8,2}$		$\frac{4,2}{1,1}$		$\frac{5,2}{8,2}$
	монтажный	6,4		2,6			27,6	12,8		4,7		5,7
0	концевой, норм.	17,2		2,0			37,5	17,2		7,0		8,6

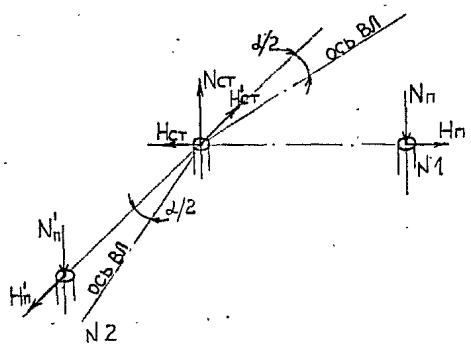
Схемы нагрузок и примечания см. на листе 21

Расчетные нагрузки на фундаменты угловых промежуточных опор, кН

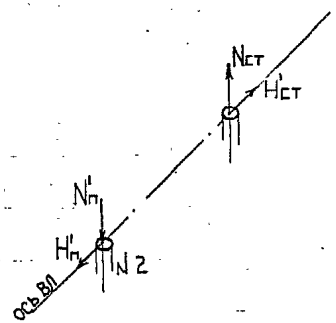
Таблица 5

Угол поворота ВЛ α°	Режим	Тип закрепления							
		свайный с подкосом				свайный с оттяжкой			
		$N'_{ст}$	$H_{ст}$	$N_п$	$H_п$	$N_{ст}$	$H_{ст}$	$N_{от}$	$H_{от}$
0	нормальный	−7,9	0	13,1	4,5	21,1	0	4,6	2,6
10	— " —	−2,3	0,2	18,7	7,8	26,2	0,3	9,7	5,4
20	— " —	3,2	0,4	24,2	10,9	31,2	0,5	14,7	8,3
30	— " —	8,6	0,6	29,6	14,0	36,1	0,8	19,5	11,0

Угловая анкерная опора

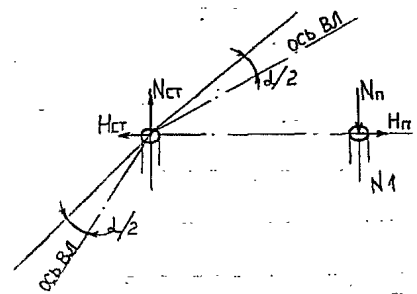


Концевая, анкерная опора

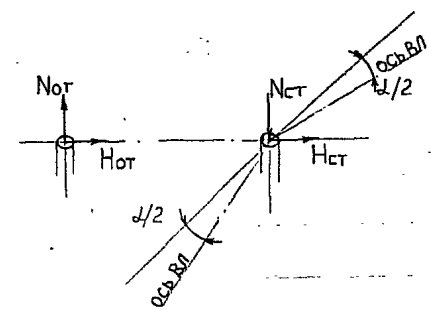


Угловые промежуточные опоры

с подкосом



с оттяжкой



1. В таблицах даны нагрузки на фундаменты нормальных опор на уровне 0,6 м. выше поверхности земли. Для повышенных опор эти нагрузки имеют место на высоте 2,5 м. от поверхности земли.
2. При промежуточных значениях угла поворота ВЛ нагрузки следует принимать по интерполяции.
3. Нагрузки на фундаменты ответвительных анкерных опор ОАб10 принимать по нагрузкам для концевой опоры; на анкерные ответвительные АОб10 — по нагрузкам анкерных опор.
4. Нагрузки аварийного режима даны для угловых анкерных опор. Для концевых и угловых промежуточных опор они значительно меньше нагрузок нормального режима.
5. В знаменателе дробей указаны аварийные нагрузки, возникающие при обрыве проводов со стороны подкоса № 2.
6. Знак (−) означает, что нагрузка имеет направление обратное указанному на схеме.

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Виды грунтов	Предельная вертикальная нагрузка для свай, кН при глубине забивки в минеральный талый грунт, м														
	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0
	Свая из трубы Ø 377×6					Ж.-б. свая сеч. 250×250 мм.					Ж.-б. свая сеч. 350×350 мм.				
На выдергивание, $P_в$															
Пески: крупные и средней крупности	55,1	78,5	103,6	129,8	157,0	44,6	62,7	82,1	102,5	123,6	66,7	91,9	119,2	147,7	177,2
Пески: мелкие	40,0	57,1	75,2	95,1	115,0	31,6	44,6	58,6	73,2	88,4	48,4	66,7	86,2	106,7	127,9
Пески: пылеватые	28,9	42,2	56,1	71,1	86,4	22,5	31,8	41,8	52,5	63,7	35,7	48,7	62,7	77,7	93,4
Супеси, суглинки, глины: $J_L \leq 0,2$	55,1	78,5	103,6	129,8	157,0	52,8	74,5	97,8	122,3	147,6	78,2	108,5	141,2	175,4	210,8
Супеси, суглинки, глины: $J_L = 0,3$	42,4	61,1	81,0	101,9	123,4	45,6	65,2	86,1	108,0	130,8	68,1	95,5	124,7	155,4	187,3
Супеси, суглинки, глины: $J_L = 0,4$	40,7	58,7	78,0	99,8	121,8	31,9	45,9	60,8	76,9	93,8	48,9	68,4	89,5	111,9	135,6
Супеси, суглинки, глины: $J_L = 0,5$	33,4	48,9	65,6	83,3	101,5	26,3	37,6	49,9	63,0	76,5	41,1	56,8	74,1	92,4	111,4
Супеси, суглинки, глины: $J_L = 0,6$	24,9	36,6	49,1	62,4	76,1	19,1	27,1	36,0	45,3	55,1	30,9	42,2	54,6	67,7	81,4
Супеси, суглинки, глины: $J_L = 0,7$	16,4	23,9	32,1	40,7	49,2	11,9	16,4	21,5	26,9	32,2	20,8	27,2	34,4	41,9	49,4
Супеси, суглинки, глины: $J_L = 0,8$	15,4	22,4	29,6	36,9	44,2	11,2	15,1	19,4	23,6	27,9	19,7	25,4	31,4	37,4	43,4
Супеси, суглинки, глины: $J_L = 0,9$	13,5	19,8	26,5	33,1	39,8	9,4	12,9	16,7	20,4	24,2	17,5	22,4	27,6	32,9	38,1
Супеси, суглинки, глины: $J_L = 1,0$	12,0	17,3	23,0	28,9	34,9	8,1	10,8	13,7	16,9	20,2	15,6	19,4	23,5	28,0	32,5
На сжатие, P_c															
Пески: крупные	463	517	574			367,7	412,7	460,6	507,9	556,8	664,2	732,2	804,2	874,3	946,4
Пески: средней крупности	313	371	427			211,5	252,0	299,9	347,3	396,1	357,9	417,2	489,2	559,3	631,4
Пески: мелкие	210	248	289			136,3	166,8	199,2	232,9	267,7	225,2	270,4	318,2	367,9	419,2
Пески: пылеватые	132	158	186			77,9	103,2	125,4	149,1	173,8	120,9	160,1	192,4	226,8	272,1
Супеси, суглинки, глины: $J_L \leq 0,2$	189	347	393			207,0	278,8	326,7	374,1	422,9	349,2	469,7	541,7	611,8	683,9
Супеси, суглинки, глины: $J_L = 0,3$	190	249	298			150,3	205,2	253,4	301,2	350,3	244,8	334,2	409,2	482,3	557,3
Супеси, суглинки, глины: $J_L = 0,4$	119	183	219			91,8	132,9	175,8	207,0	239,6	142,9	210,4	280,4	326,7	374,8
Супеси, суглинки, глины: $J_L = 0,5$	102	132	159	187		78,0	103,5	126,2	150,3	175,1	121,1	160,4	193,6	228,6	264,5
Супеси, суглинки, глины: $J_L = 0,6$	71	93	115	134		52,6	70,4	89,6	106,3	123,7	102,9	105,4	134,8	158,9	183,9
Супеси, суглинки, глины: $J_L = 0,7$	50	65	77	88	101	36,0	48,1	58,8	67,7	78,9	52,3	71,7	87,9	100,4	117,3
Супеси, суглинки, глины: $J_L = 0,8$	47	60	70	79	87	32,4	43,6	53,0	60,1	67,3	46,1	64,2	78,6	88,6	98,6
Супеси, суглинки, глины: $J_L = 0,9$	41	53	62	73	80	27,8	37,8	46,3	54,8	61,0	37,9	54,8	67,9	81,1	89,8
Супеси, суглинки, глины: $J_L = 1,0$	38	49	56	63	72	25,4	34,2	41,4	46,7	47,5	34,8	49,8	61,1	68,6	80,4

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Предельная горизонтальная нагрузка $P_г$, кН на закрепления марки ТЧ и ТС

Таблица 7

Вид опоры	Нормальные							Повышенные					Нормальные							Повышенные					Нормальные						Повышенные				
Глубина болота, м	0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	0	1,0	2,0	3,0	4,0	0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	0	1,0	2,0	3,0	4,0	0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	0	1,0	2,0	3,0	4,0
Сечение сваи, мм	Свая из трубы ∅ 377×6																																			
Глубина забивки свай в минеральный грунт, м	3,0												4,0												5,0 и более											
Виды грунтов	e	J_L																																		
Пески крупные	0,55		127	88,4	67,7	54,9	43,6	39,8	20,8	54,9	43,6	39,8	20,8	15,2	150,0	103	78,1	63,1	48,4	32,3	22,6	63,1	48,4	32,3	22,6	16,4	151	103	78,5	63,3	48,6	32,4	22,7	63,3	48,6	32,4	22,7	16,4
	0,65		105	73,7	56,8	46,3	38,0	26,0	18,6	46,3	38,0	26,0	18,6	13,7	135,0	93,8	71,8	58,2	45,3	30,5	21,5	58,2	45,3	30,5	21,5	15,7	138	95,3	72,8	58,9	45,9	30,8	21,7	58,9	45,9	30,8	21,7	15,8
	0,75		79,0	56,5	44,0	36,0	30,5	21,5	15,6	36,0	30,5	21,5	15,6	11,7	114,0	80,5	62,2	50,7	40,4	27,6	19,6	50,7	40,4	27,6	19,6	14,5	121	84,8	65,3	53,0	42,0	28,5	20,2	53,0	42,0	28,5	20,2	14,9
Пески средней крупности	0,45		115	80,7	62,0	50,4	40,7	27,7	19,7	50,4	40,7	27,7	19,7	14,5	141,0	97,1	74,1	60,0	46,5	31,2	21,9	60,0	46,5	31,2	21,9	16,0	143	98,7	75,3	60,8	47,1	31,5	22,1	60,8	47,1	31,5	22,1	16,1
	0,55		102	72,2	55,8	45,5	37,4	25,7	18,4	45,5	37,4	25,7	18,4	13,6	130,0	90,3	69,2	56,2	44,1	29,8	21,0	56,2	44,1	29,8	21,0	15,4	135	93,5	71,5	57,9	45,2	30,5	21,4	57,9	45,2	30,5	21,4	15,6
	0,65		88,4	62,9	48,9	40,0	33,5	23,3	16,8	40,0	33,5	23,3	16,8	12,5	118	82,8	63,9	52,0	41,3	28,1	20,0	52,0	41,3	28,1	20,0	14,7	125	87,1	66,9	54,4	42,9	29,1	20,6	54,4	42,9	29,1	20,6	15,1
	0,75		66,7	48,1	37,6	30,9	26,2	19,0	13,9	30,9	26,2	19,0	13,9	10,5	102	72,8	56,6	46,2	37,3	25,7	18,5	46,2	37,3	25,7	18,5	13,7	112	79,2	61,2	49,9	39,8	27,3	19,4	49,9	39,8	27,3	19,4	14,3
Пески мелкие	0,55		92,1	65,3	50,6	41,3	34,6	23,9	17,2	41,3	34,6	23,9	17,2	12,8	125	87,4	67,2	54,6	43,0	29,2	20,6	54,6	43,0	29,2	20,6	15,1	130	90,6	69,4	56,3	44,2	29,8	21,1	56,3	44,2	29,8	21,1	15,4
	0,65		77,7	55,7	43,4	35,6	30,1	21,3	15,5	35,6	30,1	21,3	15,5	11,6	112	79,4	61,4	50,0	39,9	27,3	19,5	50,0	39,9	27,3	19,5	14,3	119	83,5	64,4	52,3	41,5	28,3	20,1	52,3	41,5	28,3	20,1	14,7
	0,75		55,8	40,6	31,8	26,2	22,3	16,6	12,3	26,2	22,3	16,6	12,3	9,3	92,2	66,3	51,8	42,5	34,6	24,1	17,4	42,5	34,6	24,1	17,4	12,9	103	73,7	57,2	46,8	37,6	25,9	18,6	46,8	37,6	25,9	18,6	13,8
	0,80		48,5	35,6	28,1	23,2	19,7	14,9	11,1	23,2	19,7	14,9	11,1	8,5	81,0	58,9	46,3	38,1	31,4	22,0	16,1	38,1	31,4	22,0	16,1	12,0	92,5	66,6	52,1	42,8	34,6	24,1	17,4	42,8	34,6	24,1	17,4	13,0
Пески пылеватые	0,55		76,1	54,6	42,6	35,0	29,6	21,0	15,3	35,0	29,6	21,0	15,3	11,4	110,0	77,9	60,3	49,2	39,3	27,0	19,2	49,2	39,3	27,0	19,2	14,2	117	82,0	63,3	51,5	40,9	27,9	19,9	51,5	40,9	27,9	19,9	14,6
	0,65		63,9	46,3	36,3	29,9	25,4	18,5	13,6	29,9	25,4	18,5	13,6	10,3	98,1	70,2	54,6	44,7	36,2	25,1	18,0	44,7	36,2	25,1	18,0	13,4	108	76,4	59,2	48,3	38,7	26,6	19,0	48,3	38,7	26,6	19,0	14,0
	0,75		49,1	35,9	28,4	23,4	19,9	15,1	11,2	23,4	19,9	15,1	11,2	8,6	82,0	59,6	46,8	38,5	31,7	22,2	16,2	38,5	31,7	22,2	16,2	12,1	93,6	67,4	52,6	43,2	35,0	24,3	17,5	43,2	35,0	24,3	17,5	13,1
	0,80		40,2	29,6	23,4	19,4	17,6	12,8	9,6	19,4	17,6	12,8	9,6	7,4	72,7	53,3	42,1	34,7	28,9	20,4	15,0	34,7	28,9	20,4	15,0	11,3	87,3	63,3	49,7	40,8	33,2	23,2	16,8	40,8	33,2	23,2	16,8	12,6
Супеси		0	66,7	48,1	37,6	30,9	26,2	19,0	13,9	30,9	26,2	19,0	13,9	10,5	102,0	72,8	56,6	46,2	37,3	25,7	18,5	46,2	37,3	25,7	18,5	13,7	112	79,2	61,2	49,9	39,8	27,3	19,4	49,9	39,8	27,3	19,4	14,3
		0,2	64,5	46,7	36,6	30,1	25,5	18,6	13,6	30,1	25,5	18,6	13,6	10,3	98,9	70,7	55,0	45,0	36,4	25,2	18,1	45,0	36,4	25,2	18,1	13,4	109	77,0	59,6	48,7	38,9	26,7	19,1	48,7	38,9	26,7	19,1	14,1
		0,4	55,8	40,6	31,8	26,2	22,3	16,6	12,3	26,2	22,3	16,6	12,3	9,3	92,2	66,3	51,8	42,5	36,2	24,1	17,4	42,5	36,2	24,1	17,4	12,9	103	73,7	57,2	46,8	37,6	25,9	18,6	46,8	37,6	25,9	18,6	13,8
		0,6	53,5	39,0	30,7	25,3	21,6	16,1	11,9	25,3	21,6	16,1	11,9	9,1	85,0	61,5	48,2	39,6	32,6	22,8	16,5	39,6	32,6	22,8	16,5	12,4	99,2	71,0	55,3	45,2	36,5	25,2	18,1	45,2	36,5	25,2	18,1	13,5
		0,8	48,5	35,6	28,1	23,2	19,7	14,9	11,1	23,2	19,7	14,9	11,1	8,5	81,0	58,9	46,3	38,1	31,4	22,0	16,1	38,1	31,4	22,0	16,1	12,0	92,5	66,6	52,1	42,8	34,6	24,1	17,4	42,8	34,6	24,1	17,4	13,0
		1,0	40,2	29,6	23,4	19,4	17,6	12,8	9,6	19,4	17,6	12,8	9,6	7,4	72,7	53,3	42,1	34,7	28,9	20,4	15,0	34,7	28,9	20,4	15,1	11,3	87,3	63,3	49,7	40,8	33,2	23,2	16,8	40,8	33,2	23,2	16,8	12,6
		1,1	38,9	28,7	22,8	18,9	16,1	12,5	9,4	18,9	16,1	12,5	9,4	7,2	66,3	48,9	38,7	32,0	26,8	19,1	14,1	32,0	26,8	19,1	14,1	10,7	82,7	60,3	47,4	39,1	31,8	22,4	16,3	39,1	31,8	22,4	16,3	12,2
Суглинки и глины		0	92,1	65,3	50,6	41,3	34,6	23,9	17,2	41,3	34,6	23,9	17,2	12,8	125,0	87,4	67,2	54,6	43,0	29,2	20,6	54,6	43,0	29,2	20,6	15,1	130	90,6	69,4	56,3	44,2	29,8	21,1	56,3	44,2	29,8	21,1	15,4
		0,2	87,6	62,4	48,5	39,7	33,3	23,1	16,7	39,7	33,3	23,1	16,7	12,5	117,0	82,1	63,3	51,6	41,0	27,9	19,9	51,6	41,0	27,9	19,9	14,6	124	86,4	66,5	54,0	42,6	28,9	20,5	54,0	42,6	28,9	20,5	15,0
		0,4	76,1	54,6	42,6	35,0	29,6	21,0	15,3	35,0	29,6	21,0	15,3	11,4	110,0	77,9	60,3	49,2	39,3	27,0	19,2	49,2	39,3	27,0	19,2	14,2	117	82,0	63,3	51,5	40,9	27,9	19,9	51,5	40,9	27,9	19,9	14,6
		0,6	55,8	40,6	31,8	26,2	22,3	16,6	12,3	26,2	22,3	16,6	12,3	9,3	92,2	66,3	51,8	42,5	36,2	24,1	17,4	42,5	36,2	24,1	17,4	12,9	103	73,7	57,2	46,8	37,6	25,9	18,6	46,8	37,6	25,9	18,6	13,8
		0,7	48,5	35,6	28,1	23,2	19,7	14,9	11,1	23,2	19,7	14,9	11,1	8,5	81,0	58,9	46,3	38,1	31,4	22,0	16,1	38,1	31,4	22,0	16,1	12,0	92,5	66,6	52,1	42,8	34,6	24,1	17,4	42,8	34,6	24,1	17,4	13,0
		0,8	32,9	24,3	19,3	16,0	13,6	10,8	8,2	16,0	13,6	10,8	8,2	6,3	65,1	48,1	38,1	31,6	26,4	18,9	13,9	31,6	26,4	18,9	13,9	10,6	81,1	59,3	46,7	38,5	31,4	22,1	28,5	38,5	31,4	22,1	28,5	16,1
		0,9	24,3	18,1	14,5	12,0	10,3	8,3	6,4	12,0	10,3	8,3	6,4	5,0	48,5	36,4	29,2	24,3	20,8	15,1	11,3	24,3	20,8	15,1	11,3	8,7	65,6	48,8	38,9	32,3	26,5	19,0	14,1	32,3	26,5	19,0	14,1	10,7
		1,0	13,1	9,9	7,9	6,6	5,7	4,7	3,7	6,6	5,7	4,7	3,7	2,9	25,9	19,9	16,1	13,6	11,7	8,9	6,9	13,6	11,7	8,9	6,9	5,4	44,2	33,9	27,5	23,1	19,1	14,1	10,7	23,1	19,1	14,1	10,7	8,3
$[P_г]$, кН по прочности сваи			200	75,0	46,1	33,3	26,1	21,4	18,2	34,3	26,7	21,8	18,4	16,0	200	75,0	46,1	33,3	26,1	21,4	18,2	34,3	26,7	21,8	18,4	16,0	200	75,0	46,1	33,3	26,1	21,4	18,2	34,3	26,7	21,8	18,4	16,0

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Предельная горизонтальная нагрузка P_r, кН на закрепление марки БЧ

Таблица 8

Вид опоры			Нормальные						Повышенные			Нормальные					Повышенные	
Глубина болота, м			0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	0	1,0	2,0	0	1,0	2,0	3,0	4,0	0	1,0
Сечение сваи, мм			250 × 250															
Глубина забивки сваи в минеральный грунт, м			3,0									4,0						
Виды грунтов	e	J_L																
Пески крупные	0,55		64,4	43,0	32,3	25,9	18,9	12,4	25,9	18,9	12,4	66,9	44,6	33,4	26,7	19,4	26,7	19,4
	0,65		58,0	39,2	29,6	23,8	17,8	11,7	23,8	17,8	11,7	61,4	41,3	31,1	24,9	18,4	24,9	18,4
	0,75		47,9	32,9	25,1	20,3	15,8	10,6	20,3	15,8	10,6	54,0	36,8	27,9	22,4	17,0	22,4	17,0
Пески средней крупности	0,45		60,7	40,8	30,8	24,7	20,6	12,0	24,7	20,6	12,0	63,8	42,7	32,1	25,7	18,8	25,7	18,8
	0,55		56,2	38,1	28,8	23,2	17,5	11,5	23,2	17,5	11,5	60,1	40,5	30,5	24,5	18,2	24,5	18,2
	0,65		50,3	34,5	26,2	21,2	16,3	10,9	21,2	16,3	10,9	55,7	37,8	28,6	23,0	17,4	23,0	17,4
	0,75		43,5	30,2	23,1	18,7	14,8	10,0	18,7	14,8	10,0	50,2	34,5	26,2	21,2	16,3	21,2	16,3
Пески мелкие	0,55		53,3	36,3	27,6	22,2	16,9	11,2	22,2	16,9	11,2	58,0	39,2	29,6	23,8	17,8	23,8	17,8
	0,65		46,6	32,1	24,5	19,8	15,5	10,4	19,8	15,5	10,4	53,1	36,2	27,5	22,2	16,8	22,2	16,8
	0,75		37,3	26,2	20,1	16,4	13,3	9,1	16,4	13,3	9,1	45,4	31,6	24,2	19,7	15,3	19,7	15,3
	0,80		31,3	22,2	17,2	14,1	11,7	8,1	14,1	11,7	8,1	41,6	29,1	22,4	18,2	14,3	18,2	14,3
Пески пылеватые	0,55		45,0	31,1	23,8	19,2	15,1	10,2	19,2	15,1	10,2	52,0	35,6	27,0	21,8	16,6	21,8	16,6
	0,65		39,4	27,5	21,2	17,2	13,8	9,4	17,2	13,8	9,4	47,9	33,0	25,2	20,4	15,8	20,4	15,8
	0,75		32,2	22,8	17,7	14,4	12,0	8,3	14,4	12,0	8,3	42,2	29,5	22,6	18,4	14,5	18,4	14,5
	0,80		27,6	19,7	15,3	12,6	10,6	7,4	12,6	10,6	7,4	38,9	27,4	21,1	17,2	13,7	17,2	13,7
Супеси		0	43,5	30,2	23,1	18,7	14,8	10,0	18,7	14,8	10,0	50,2	34,5	26,2	21,2	16,3	21,2	16,3
		0,2	41,4	28,8	22,1	17,9	14,3	9,7	17,9	14,3	9,7	48,3	33,3	25,4	20,5	15,9	20,5	15,9
		0,4	37,3	26,2	20,1	16,4	13,3	9,1	16,4	13,3	9,1	45,4	31,6	24,2	19,7	15,3	19,7	15,3
		0,6	34,5	24,3	18,8	15,3	12,6	8,6	15,3	12,6	8,6	44,0	30,6	23,5	19,0	14,9	19,0	14,9
		0,8	31,3	22,2	17,2	14,1	11,7	8,1	14,1	11,7	8,1	41,6	29,1	22,4	18,2	14,3	18,2	14,3
		1,0	27,6	19,7	15,3	12,6	10,6	7,4	12,6	10,6	7,4	38,9	27,4	21,1	17,2	13,7	17,2	13,7
		1,1	25,7	18,5	14,4	11,8	10,0	7,1	11,8	10,0	7,1	37,3	26,4	20,4	16,7	13,3	16,7	13,3
Суглинки и глины		0	53,3	36,3	27,6	22,2	18,6	11,2	22,2	18,6	11,2	58,0	39,2	29,6	23,8	17,8	23,8	17,8
		0,2	49,7	34,1	25,9	20,9	16,2	10,8	20,9	16,2	10,8	55,2	37,5	28,4	22,8	17,3	22,8	17,3
		0,4	45,0	31,1	23,8	19,2	15,1	10,2	19,2	15,1	10,2	52,0	35,6	27,0	21,8	16,6	21,8	16,6
		0,6	37,3	26,2	20,1	16,4	13,3	9,1	16,4	13,3	9,1	45,4	31,6	24,2	19,7	15,3	19,7	15,3
		0,7	34,3	22,2	17,2	14,1	11,7	8,1	14,1	11,7	8,1	41,6	29,1	22,4	18,2	14,3	18,2	14,3
		0,8	24,8	17,8	13,9	11,4	9,7	6,9	11,4	9,7	6,9	36,3	25,8	20,0	16,3	13,1	16,3	13,1
		0,9	17,7	12,9	10,2	8,4	7,1	5,3	8,4	7,1	5,3	29,4	21,2	16,6	13,6	11,2	13,6	11,2
		1,0	9,4	7,0	5,6	4,6	3,9	3,2	4,6	3,9	3,2	18,6	13,9	11,1	9,2	7,8	9,2	7,8
$[P_r]$, кН по прочности сваи			113,3	42,5	26,1	18,9	14,8	12,1	19,4	15,0	12,1	113,3	42,5	26,1	18,9	14,8	19,4	15,0

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Предельная горизонтальная нагрузка P_r, кН на закрепление марки 65

Таблица 9

Вид опоры			Нормальные							Повышенные					Нормальные							Повышенные				
Глубина болота, м			0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	0	1,0	2,0	3,0	4,0	0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	0	1,0	2,0	3,0	4,0
Сечение сваи, мм			350 x 350																							
Глубина забивки свай в минеральный грунт, м			4,0												5,0											
Виды грунтов	e	J_L																								
Пески крупные	0,55		177	123	93,7	75,9	59,0	39,7	27,9	75,9	59,0	39,7	27,9	20,4	181	125	95,5	77,3	60,0	40,2	28,2	77,3	60,0	40,2	28,2	20,6
	0,65		159	111	85,5	69,4	54,8	37,2	26,4	69,4	54,8	37,2	26,4	19,3	166	115	88,5	71,8	56,4	38,2	27,0	71,8	56,4	38,2	27,0	19,7
	0,75		134	95,2	73,9	60,4	51,0	33,5	24,0	60,4	51,0	33,5	24,0	17,8	145	102	79,1	64,5	51,4	35,2	25,1	64,5	51,4	35,2	25,1	18,5
Пески средней крупности	0,45		166	116	89,0	72,2	60,7	38,3	27,0	72,2	60,7	38,3	27,0	19,8	172	120	91,6	74,2	58,0	39,1	27,5	74,2	58,0	39,1	27,5	20,1
	0,55		155	109	83,6	68,0	53,9	36,6	26,0	68,0	53,9	36,6	26,0	19,1	162	113	87,0	70,6	55,6	37,7	26,7	70,6	55,6	37,7	26,7	19,5
	0,65		140	99,2	76,8	62,7	50,2	34,5	24,6	62,7	50,2	34,5	24,6	18,2	150	105	81,2	66,1	52,6	35,9	25,5	66,1	52,6	35,9	25,5	18,8
	0,75		119	85,9	67,0	55,0	44,8	31,1	22,5	55,0	44,8	34,1	22,5	16,7	134	95,4	74,1	60,5	48,6	33,5	24,0	60,5	48,6	33,5	24,0	17,8
Пески мелкие	0,55		148	104	80,6	65,6	52,3	35,7	25,4	65,6	52,3	35,7	25,4	18,7	156	110	84,3	68,5	54,2	36,9	26,1	68,5	54,2	36,9	26,1	19,2
	0,65		130	93,0	72,3	59,1	47,7	33,0	23,7	59,1	47,7	33,0	23,7	17,5	142	101	78,0	63,6	50,8	34,8	24,9	63,6	50,8	34,8	24,9	18,3
	0,75		106	77,1	60,5	49,8	41,0	28,7	20,9	49,8	41,0	28,7	20,9	15,7	123	88,3	68,9	56,5	45,6	31,7	22,9	56,5	45,6	31,7	22,9	17,0
	0,80		89,5	65,8	52,0	43,0	35,9	25,5	18,7	43,0	35,9	25,5	18,7	14,2	110	80,0	62,8	51,7	42,0	29,5	21,4	51,7	42,0	29,5	21,4	16,0
Пески пылеватые	0,55		126	90,5	70,4	57,6	46,7	32,3	23,2	57,6	46,7	32,3	23,2	17,3	139	98,9	76,6	62,5	50,1	34,4	24,6	62,5	50,1	34,4	24,6	18,1
	0,65		111	80,5	63,0	51,8	42,5	29,7	21,5	51,8	42,5	29,7	21,5	16,1	127	91,1	70,9	58,1	46,8	32,4	23,3	58,1	46,8	32,4	23,3	17,3
	0,75		91,7	67,3	53,1	43,9	36,6	25,9	19,0	43,9	36,6	25,9	19,0	14,4	112	81,0	63,6	52,3	42,5	29,8	21,6	52,3	42,5	29,8	21,6	16,2
	0,80		80,2	59,4	47,2	39,1	32,9	23,5	17,4	39,1	32,9	23,5	17,4	13,2	103	75,1	59,2	48,9	39,8	28,1	20,5	48,9	39,8	28,1	20,5	15,4
Супеси		0	119	85,9	67,0	55,0	44,8	31,1	22,5	55,0	44,8	31,1	22,5	16,7	134	95,4	74,1	60,5	48,6	33,5	24,0	60,5	48,6	33,5	24,0	17,8
		0,2	113	81,6	63,8	52,4	42,9	30,0	21,7	52,4	42,9	30,0	21,7	16,2	129	92,0	71,6	58,6	47,2	32,6	23,5	58,6	47,2	32,6	23,5	17,4
		0,4	106	77,1	60,5	49,8	41,0	28,7	20,9	49,8	41,0	28,7	20,9	15,7	123	88,3	68,9	56,5	45,6	31,7	22,9	56,5	45,6	31,7	22,9	17,0
		0,6	98,4	71,9	56,6	46,7	38,7	27,3	19,9	46,7	38,7	27,3	19,9	15,0	117	84,3	66,0	54,2	44,0	30,7	22,2	54,2	44,0	30,7	22,2	16,6
		0,8	89,5	65,8	52,0	43,0	35,9	25,5	18,7	43,0	35,9	25,5	18,7	14,2	110	80,0	62,8	51,7	42,0	29,5	21,4	51,7	42,0	29,5	21,4	16,0
		1,0	80,2	59,4	47,2	39,1	32,9	23,5	17,4	39,1	32,9	23,5	17,4	13,2	103	75,1	59,2	48,9	39,8	28,1	20,5	48,9	39,8	28,1	20,5	15,4
		1,1	74,4	55,3	44,0	36,6	30,9	22,2	16,5	36,6	30,9	22,2	16,5	12,6	98,2	72,2	57,2	47,3	38,5	27,3	20,0	47,3	38,5	27,3	20,0	15,1
Суглинки и глины		0	148	104	80,6	65,6	52,3	35,7	25,4	65,6	52,3	35,7	25,4	18,7	156	110	84,3	68,5	54,2	36,9	26,1	68,5	54,2	36,9	26,1	19,2
		0,2	138	98,0	76,0	62,0	49,8	34,2	24,4	62,0	49,8	34,2	24,4	18,1	148	104	80,6	65,7	52,3	35,7	25,4	65,7	52,3	35,7	25,4	18,7
		0,4	126	90,5	70,4	57,6	46,7	32,3	23,2	57,6	46,7	32,3	23,2	17,3	139	98,9	76,6	62,5	50,1	34,4	24,6	62,5	50,1	34,4	24,6	18,1
		0,6	106	77,1	60,5	49,8	41,0	28,7	20,9	49,8	41,0	28,7	20,9	15,7	123	88,3	68,9	56,5	45,6	31,7	22,9	56,5	45,6	31,7	22,9	17,0
		0,7	89,5	65,8	52,0	43,0	35,9	25,5	18,7	43,0	35,9	25,5	18,7	14,2	110	80,0	62,8	51,7	42,0	29,5	21,4	51,7	42,0	29,5	21,4	16,0
		0,8	71,3	53,2	42,4	35,2	29,9	21,5	16,0	35,2	29,9	21,5	16,0	12,3	95,1	70,0	55,4	45,9	37,5	26,6	19,5	45,9	37,5	26,6	19,5	14,8
		0,9	51,8	39,2	31,5	26,4	22,7	16,7	12,7	26,4	22,7	16,7	12,7	9,8	76,1	57,0	45,6	38,0	31,3	22,6	16,9	38,0	31,3	22,6	16,9	12,9
		1,0	28,2	21,8	17,7	15,0	12,9	9,9	7,7	15,0	12,9	9,9	7,7	6,1	47,1	36,5	29,7	25,1	20,8	15,5	11,9	25,1	20,8	15,5	11,9	9,3
$[P_r]$, кН по прочности сваи			190	71,2	43,8	31,6	24,7	20,3	17,2	32,5	25,3	20,7	17,5	15,2	190	71,2	43,8	31,6	24,7	20,3	17,2	32,5	25,3	20,7	17,5	15,2

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Таблица 10

Степень морозной пучинистости	Грунты и степень водонасыщенности	Расчетная сила морозного пучения T_n, кН, для свай																			
		из трубы Ø 377×6					из трубы Ø 245×6					ж.-б. сеч. 250×250					ж.-б. сеч. 350×350				
		при толщине слоя сезонного оттаивания, $h_т$, м																			
		1	1,5	2	2,5	3	1	1,5	2	2,5	3	1	1,5	2	2,5	3	1	1,5	2	2,5	3
Сильно-пучинистые	Глинистые при показателе консистенции $J_L > 0,5$, пески мелкие и пылеватые при степени влажности $G > 0,95$	75,4	104,4	127,6	145,0	156,6	49,0	67,9	83,0	94,3	101,8	91,0	126,0	154,0	175,0	189,0	127,4	176,4	215,6	245,0	264,6
Средне-пучинистые	Глинистые при $0,25 < J_L < 0,3$, пески мелкие и пылеватые $0,8 < G < 0,95$	58,0	82,7	104,4	116,0	121,8	37,7	53,7	67,9	75,4	79,2	70,0	99,8	126,0	140,0	147,0	98,0	139,7	176,4	196,0	205,8
Слабо-пучинистые	Глинистые при $J_L < 0,25$, пески мелкие и пылеватые $0,6 < G < 0,8$	46,4	65,3	81,2	87,0	87,0	30,2	42,4	52,8	56,6	56,6	56,0	78,8	98,0	105,0	105,0	78,4	110,3	137,2	147,0	147,0

При отсутствии противопучинного покрытия поверхности свай данные таблицы увеличить путем умножения на коэффициент $K = 1,43$

Предельное усилие на вырывание свай по прочности основания $P_{вм}$, кН в вечномерзлых грунтах

Таблица 11

Тип сваи		Из трубы ∅ 377×6							Из трубы ∅ 245×6							Жел.-бет. сеч. 250×250							Жел.-бет. сеч. 350×350						
Температура грунта в зоне заделки $t°C$		-0,3	-0,5	-1,0	-1,5	-2,0	-2,5	-3,0	-0,3	-0,5	-1,0	-1,5	-2,0	-2,5	-3,0	-0,3	-0,5	-1,0	-1,5	-2,0	-2,5	-3,0	-0,3	-0,5	-1,0	-1,5	-2,0	-2,5	-3,0
Глубина заделки в ВМГ, $h_м$, м		1,0																											
Грунты	Песчаные	26	42	68	84	105	121	137	25	40	64	79	99	113	128	54	81	126	154	190	217	245	86	124	187	226	276	315	353
	Глинистые	21	32	53	69	79	95	105	20	30	50	64	74	89	99	45	63	99	126	145	172	190	73	98	149	187	213	251	276
Глубина заделки в ВМГ, $h_м$, м		1,5																											
Грунты	Песчаные	39	63	102	126	158	182	205	37	59	96	118	148	170	192	76	117	185	227	281	321	363	117	175	270	327	403		
	Глинистые	31	48	80	104	119	137	157	30	45	74	96	111	133	147	63	90	144	185	243	264	280	109	147	223	281	320		
Глубина заделки в ВМГ, $h_м$, м		2,0																											
Грунты	Песчаные	53	84	137	169	211	242	274	50	79	128	157	197	226	255	99	154	245	299	372	426	481	149	225	353	429	531		
	Глинистые	42	63	105	137	160	190	211	40	59	98	128	148	177	197	81	117	190	245	281	356	372	124	175	276	353	404		
Глубина заделки в ВМГ $h_м$, м		2,5																											
Грунты	Песчаные	65	105	170	210	263	302		62	99	160	197	245	282	282	120	202	304	372										
	Глинистые	53	80	133	173	198	238	262	50	74	123	160	184	221	246	99	145	235	304										
Глубина заделки в ВМГ $h_м$, м		3,0																											
Грунты	Песчаные	79	126	205	253				74	118	192	236	295	339		145	227	363	445				213	327	518				
	Глинистые	63	95	158	205	237			59	89	148	192	221	265	295	117	172	281	363	417			175	251	404	518			
Глубина заделки в ВМГ $h_м$, м		3,5																											
Грунты	Песчаные	91	147	238	294				86	138	223	275	343			167	263	422					245	378	601				
	Глинистые	74	112	186	242	277			69	103	172	223	258	309		135	200	326					200	289	467				
Глубина заделки в ВМГ $h_м$, м		4,0																											
Грунты	Песчаные	105	169	274					99	157	255	314				190	299	481					276	429	684				
	Глинистые	84	126	211	274				79	118	197	255	295			154	227	372					225	327	531				

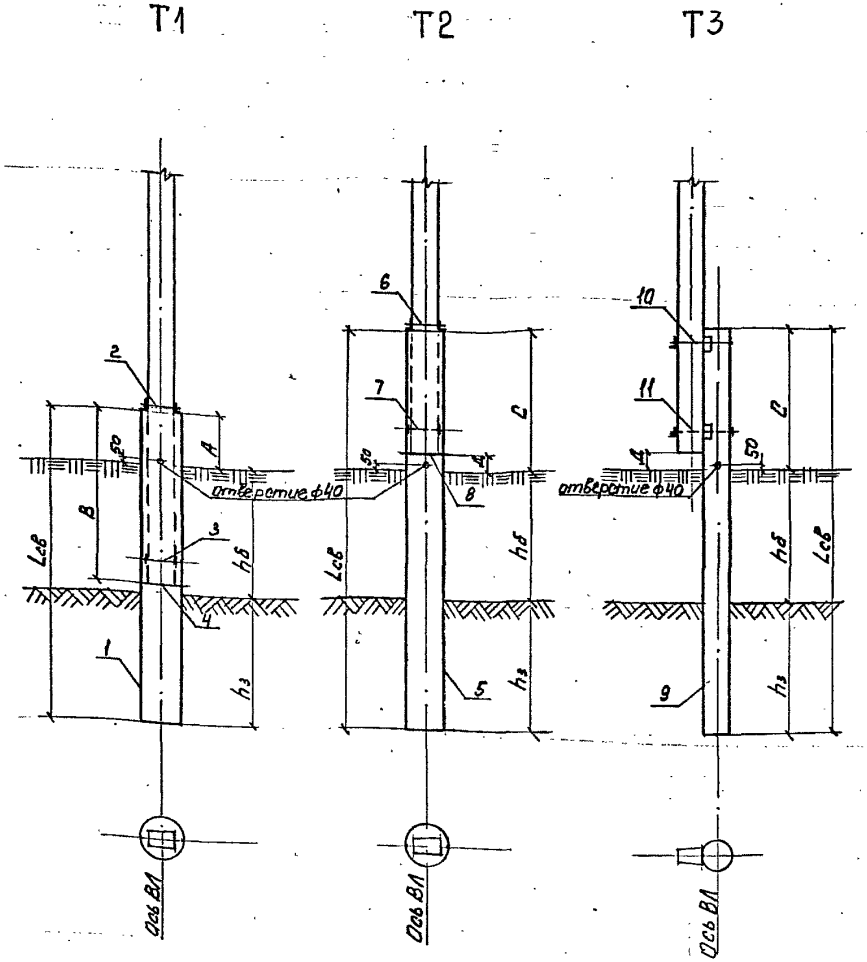
Предельное усилие на сжатие по прочности основания $P_{см,кН}$ в вечномерзлых грунтах с льдистостью $I_c \leq 0,4$ Таблица 12

Тип сваи		из трубы ∅ 377×6							жел.-бет. сеч. 250×250							жел.-бет сеч. 350×350						
Температура грунта в зоне заделки, $t°_м$ С		-0,3	-0,5	-1,0	-1,5	-2,0	-2,5	-3,0	-0,3	-0,5	-1,0	-1,5	-2,0	-2,5	-3,0	-0,3	-0,5	-1,0	-1,5	-2,0	-2,5	-3,0
Глубина заделки в ВМГ, $h_м$, м		1,0																				
Грунты	песчаные	26	42	68	84	105	121	137	55	88	139	176	218	251	281	69	118	194	304	312	398	406
	глинистые	21	32	53	69	79	95	105	45	69	112	148	172	205	227	56	93	156	211	248	298	329
Глубина заделки в ВМГ, $h_м$, м		1,5																				
Грунты	песчаные	39	63	102	126	158	182	205	77	124	199					101	170					
	глинистые	31	48	80	104	119	137	157	64	97	158					82	132					
Глубина заделки в ВМГ, $h_м$, м		2,0																				
Грунты	песчаные	53	84	137	169	211	242	274	100	161	259											
	глинистые	42	63	105	137	160	190	211	82	124	204											
Глубина заделки в ВМГ $h_м$, м		2,5																				
Грунты	песчаные	65	105	170	210	263																
	глинистые	53	80	133	173	198	238															
Глубина заделки в ВМГ $h_м$, м		3,0																				
Грунты	песчаные	79	126	205	316																	
	глинистые	63	95	158	205	237	284															
Глубина заделки в ВМГ, $h_м$, м		3,5																				
Грунты	песчаные	91	147	238	294																	
	глинистые	74	112	186	242	277																

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.



Марка, поз.	ОБОЗНАЧЕНИЕ	НАИМЕНОВАНИЕ	Кол.	Масса ед., кг	Приме-чание
		Закрепление Т1			
1	ГОСТ 8696-74	Свая из трубы ф377×6	1		Lсв=
2	9015-4 КМ-29	Стяжка Г101	2	2.04	
3	9015-4 КМ-31	Распорка Г102	1	1.54	
4	ГОСТ 2590-71	Опорный стержень ф24	1	1.78	ℓ=500
		Закрепление Т2			
5	ГОСТ 8696-74	Свая из трубы ф377×6	1		Lсв=
6	9015-4 КМ-29	Стяжка Г101	2	2.04	
7	9015-4 КМ-36	Стяжка Х112	1	3.08	
8	ГОСТ 2590-71	Опорный стержень ф24	1	1.8	ℓ=500
		Закрепление Т3			
9	ГОСТ 10704-74	Свая из трубы ф245×6	1		Lсв=
10	9015-4 КМ-34	Хомут Х110	1	8.68	
11	9015-4 КМ-34	Стяжка Х111	1	7.29	

Масса трубы ф377×6 – 55,71 кг/м, трубы ф245×6 – 35,36 кг/м.

Тип опоры	ПБ10-1	ПБ10-2	ППБ10-2
Размер А	300-600	1000-1200	2500
Размер В	2000	2000	1500

$L_{св} \geq h_з + h_δ + A$

Тип опоры	ПБ10-5	ПБ10-7
Размер С	1600	1700
Размер Д	200	200

$L_{св} \geq h_з + h_δ + C$

Н.контр.	Юферов	
ГИП	Тетерев	
Нач.отд.	Родионов	

9015-2 КС-1

Конструкции железобетонных опор ВЛ 6-10 кВ для районов Западной Сибири

ЗАКРЕПЛЕНИЕ ОПОР В ГРУНТАХ

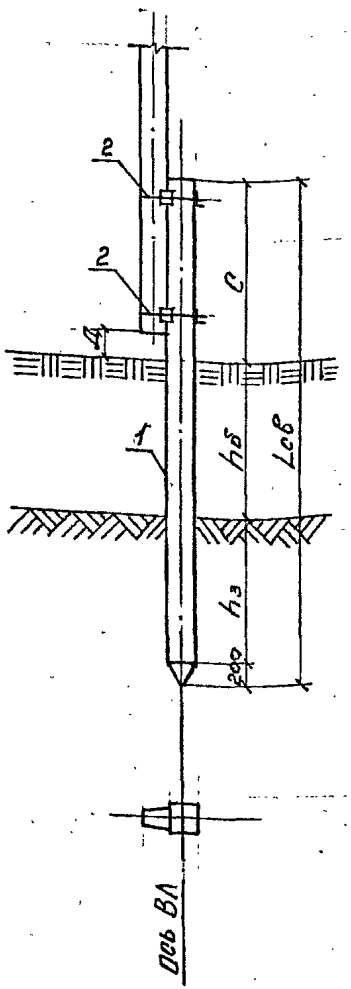
Стадия	Лист	Листов
Р	–	1

ЗАКРЕПЛЕНИЕ ПО СХЕМАМ

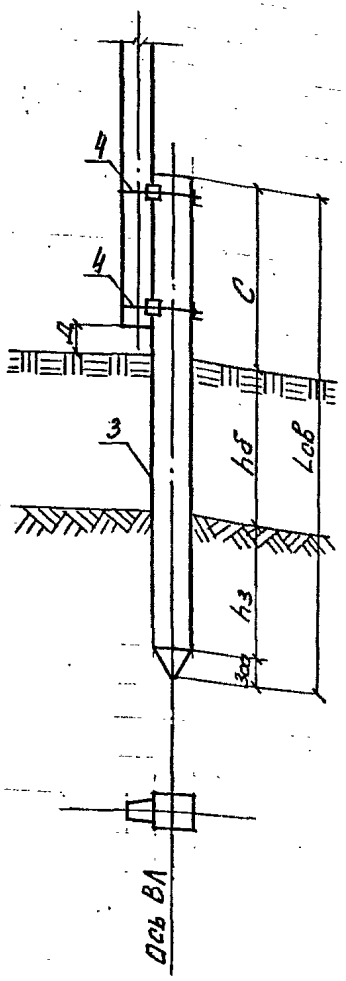
СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ Ленинградское отделение

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Б1(Б2)



Б3



Тип опоры	ПБ10-3	ПБ10-4	ППБ10-4
Размер С	1650	2500	2500
Размер Д	250	1100	1000

$L_{св} \geq h_3 + h_б + C + 0{,}2(0.3)$

Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
		Закрепление Б1(Б2)			
1	3.407-115 вып.4, кж-1	Свая С25-1-6-0	1	900	
1*	3.407-115 вып.4, кж-3	Свая С25-2-6-0	1	1000	
1*	3.407-115 вып.4, кж-15	Свая С25-2-8-0	1	1200	
2	9015-4 КМ-32	Стяжка Х104	2	14.81	
		Закрепление Б3			
3	3.407-115 вып.4, кж-25	Свая С35-1-8-0	1	2400	
3*	3.407-115 вып.4, кж-41	Свая С35-1-10-0	1	3000	
3*	3.407-115 вып.4, кж-57	Свая С35-1-12-0	1	3600	
4	9015-4 КМ-32	Стяжка Х105	2	17.56	

* Варианты типов свай

Н.контр.	Юферов	
ГИП	Тетерев	
Нач.отд.	Родионов	
Исполн.	Смазнова	

9015-2 КС-2

Конструкции железобетонных опор ВЛ 6–10 кВ для районов Западной Сибири

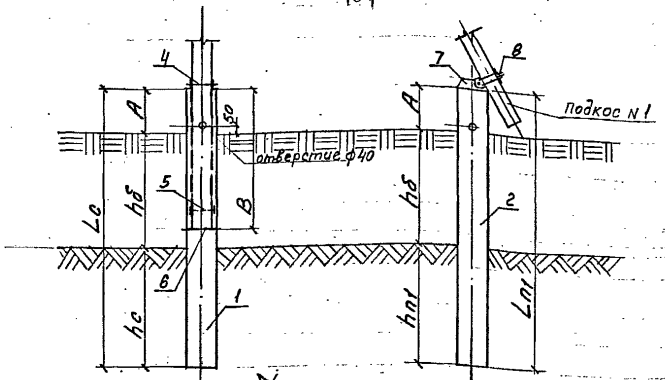
ЗАКРЕПЛЕНИЕ ОПОР В ГРУНТАХ

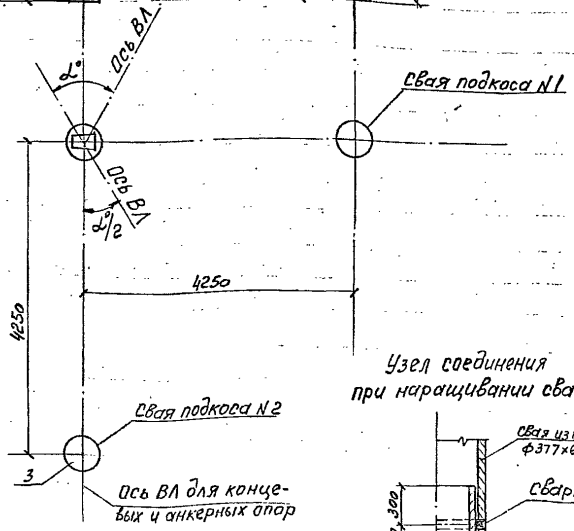
Стадия	Лист	Листов
Р	–	1

ЗАКРЕПЛЕНИЕ ПО СХЕМАМ Б1(Б2) Б3

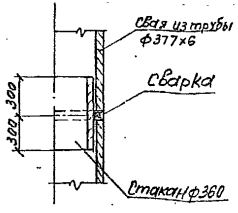
СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ
Ленинградское отделение
1986

ТЧ





Узел соединения при наращивании свай



Марка, поз.	ОБОЗНАЧЕНИЕ	НАИМЕНОВАНИЕ	Кол.	Масса ед., кг	Приме-чание
	Закрепление угловых анкерных опор				
1	ГОСТ 8696-74	Свая стойки ф377×6	1		Lc=
2	ГОСТ 8696-74	Свая подкоса N1 ф377×6	1		Ln1=
3	ГОСТ 8696-74	Свая подкоса N2 ф377×6	1		Ln2=
4	9015-4 КМ-29	Стяжка Г101а	2	2.62	
5	9015-4 КМ-31	Распорка Г102	1	1.54	
6	ГОСТ 2590-71	Опорный стержень ф24	1	1.78	l=500
7	9015-4 КМ-30	Опорная рамка Г103	2	10.22	
8	9015-4 КМ-31	Шарнир Г104	2	15.74	
	Закрепление концевых, анкерных и угловых промежуточных опор				
1	ГОСТ 8696-74	Свая стойки ф377×6	1		Lc=
3	ГОСТ 8696-74	Свая подкоса N2 ф377×6	1		Ln2=
4	9015-4 КМ-29	Стяжка Г101а	2	2.62	
5	9015-4 КМ-31	Распорка Г102	1	1.54	
6	ГОСТ 2590-71	Опорный стержень ф24	1	1.78	l=500
7	9015-4 КМ-30	Опорная рамка Г103	1	10.22	
8	9015-4 КМ-31	Шарнир Г104	1	15.74	

1. Необходимую длину свай определить по выражениям $Lc = hc + hб + A$, $Ln = hn + hб + A$.
2. Масса одного метра трубы ф377×6 – 55.71кг

Тип опоры	Кб10-1 Аб10-1 Уаб10-1	Упб10-1 Упб10-2	Пав10-1 Пуав10-1
Размер „А"	600	600	2500
Размер „В"	2400	2400	2400

Н.контр.	Юферов		
ГИП	Теперев		
Нач.отд.	Родионов		

9015-2 КС-3

Конструкции железобетонных опор ВЛ 6–10 кВ для районов Западной Сибири

ЗАКРЕПЛЕНИЕ ОПОР В ГРУНТАХ

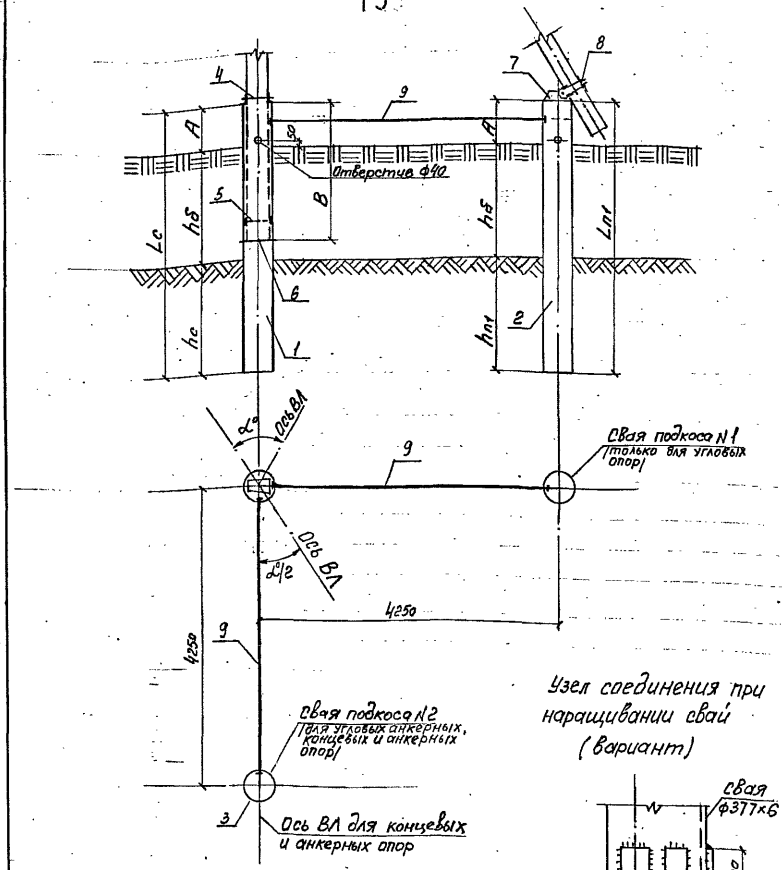
Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЗАКРЕПЛЕНИЕ ПО СХЕМЕ ТЧ

СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ Ленинградское отделение

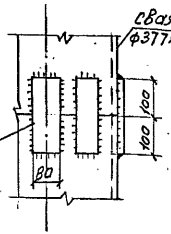
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Т5



Тип опоры	КБ10-1, ДБ10-1, УАБ10-1	УПБ10-1, УПБ10-2	ПАБ10-1, ПУАБ10-1
Размер А	600	600	2500
Размер В	2400	2400	2400

Узел соединения при наращивании свай (вариант)



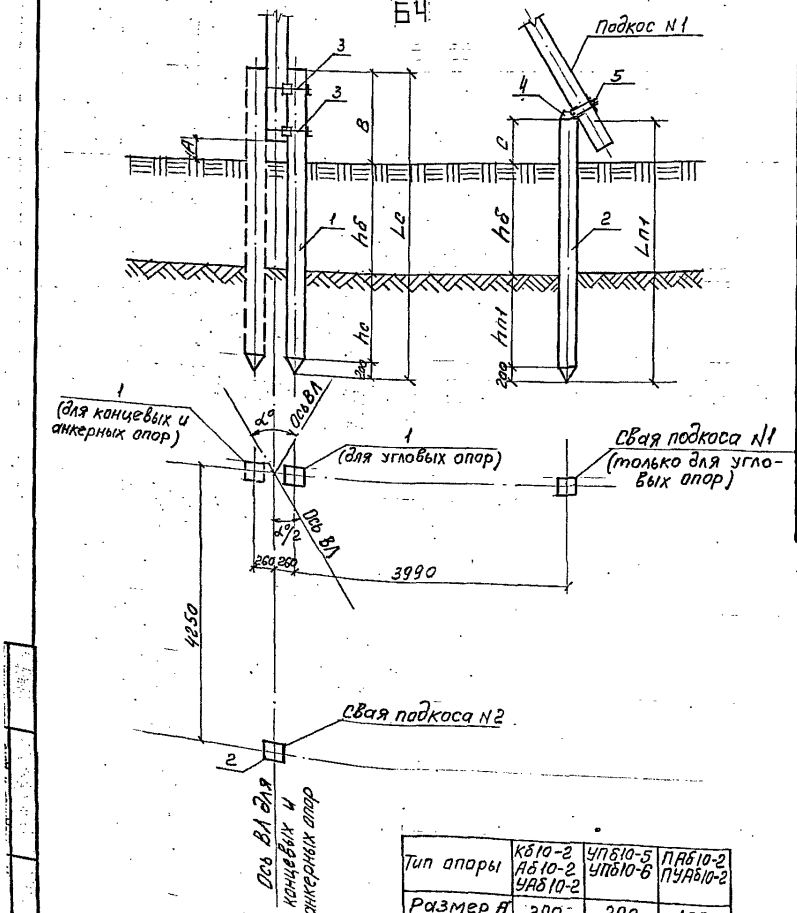
Марка, поз.	ОБОЗНАЧЕНИЕ	НАИМЕНОВАНИЕ	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
	Закрепление угловых анкерных опор				
1	ГОСТ 8696-74	Свая стойки ф377х6	1		Lc=
2	ГОСТ 8696-74	Свая подкоса №1 ф377х6	1		Ln1=
3	ГОСТ 8696-74	Свая подкоса №2 ф377х6	1		Ln2=
4	9015-4 КМ-29	Стяжка Г101а	2	2.62	
5	9015-4 КМ-31	Распорка Г102	1	1.54	
6	ГОСТ 2590-71	Опорный стержень ф24	1	1.78	l=500
7	9015-4 КМ-30	Опорная рамка Г103	2	10.22	
8	9015-4 КМ-31	Шарнир Г104	2	15.74	
9	9015-4 КМ-34	Затяжка Г108	2	6.79	
	Закрепление концевых анкерных и угловых промежуточных опор				
1	ГОСТ 8696-74	Свая стойки ф377х6	1		Lc=
3	ГОСТ 8696-74	Свая подкоса №2 ф377х6	1		Ln2=
4	9015-4 КМ-29	Стяжка Г101а	2	2.62	
5	9015-4 КМ-31	Распорка Г102	1	1.54	
6	ГОСТ 2590-71	Опорный стержень ф24	1	1.78	l=500
7	9015-4 КМ-30	Опорная рамка Г103	1	10.22	
8	9015-4 КМ-31	Шарнир Г104	1	15.74	
	9015-4 КМ-34	Затяжка Г108	1	6.79	

1. Необходимую длину свай определить по выражениям $L_c = h_c + h_б + A$, $L_n = h_n + h_б + A$
2. Масса одного метра трубы ф377х6 – 55,71кг

			9015-2 КС-4
			Конструкции железобетонных опор ВЛ 6–10 кВ для районов Западной Сибири
Н.контр.	Юферов		ЗАКРЕПЛЕНИЕ ОПОР В ГРУНТАХ
ГИП	Тетерев		
Нач.отд.	Родионов		
			ЗАКРЕПЛЕНИЕ ПО СХЕМЕ Т5

Стадия	Лист	Листов
Р		1

СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ
Ленинградское отделение



Тип опоры	Кб10-2 Аб10-2 УАб10-2	Упб10-5 Упб10-6	Пабб10-2 Пуабб10-2
Размер „А"	200	200	100
Размер „В"	1600	1600	1600
Размер „С"	600	600	2500

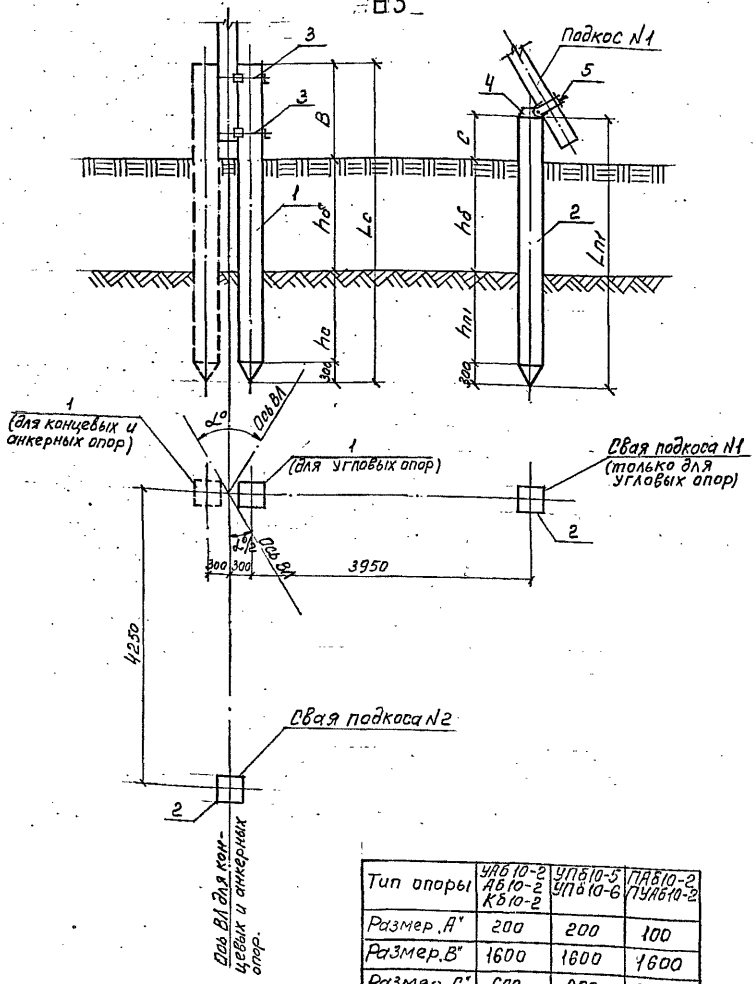
Марка, поз.	ОБОЗНАЧЕНИЕ	НАИМЕНОВАНИЕ	Кол.	Масса ед., кг	Приме-чание
	Закрепление угловых анкерных опор				
1	3.407-115 КЖС-11(21)	Свая стойки С25-2-□-Н	1	□	См.п.1
2	То же КЖС-11(21)	Свая подкоса С25-2-□-Н	1	□	То же
3	9015-4 КМ-32	Стяжка Х104	2	14.81	
4	9015-4 КМ-30	Опорная рамка Г103	2	10.22	
5	9015-4 КМ-31	Шарнир Г104	2	15.74	
	Закрепление угловых промежуточных, концевых и анкерных опор				
1	3.407-115 КЖС-11(21)	Свая стойки С25-2-□-Н	1	□	См.п.1
2	То же КЖС-11(21)	Свая подкоса С25-2-□-Н	1	□	То же
3	9015-4 КМ-32	Стяжка Х104	2	14.81	
4	9015-4 КМ-30	Опорная рамка Г103	1	10.22	
5	9015-4 КМ-31	Шарнир Г104	1	15.74	

1. Могут быть использованы сваи С25-2-6-Н л. КЖС-11, масса 1т, С25-2-8-Н л. КЖС-21, масса 1,3т.
2. Необходимую длину свай определить по выражениям:

$$Lc \geq hc + hб + B + 0.2, м$$

$$Ln \geq hn + hб + C + 0.2, м$$

		9015-2 КС-5	
		Конструкции железобетонных опор ВЛ 6-10 кВ для районов Западной Сибири	
Н.контр.	Юферов	ЗАКРЕПЛЕНИЕ ОПОР В ГРУНТАХ	Стадия: Р; Лист: -; Листов: 1
ГИП	Тетерев		
Нач.отд.	Родионов	ЗАКРЕПЛЕНИЕ ПО СХЕМЕ БЧ	СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ Ленинградское отделение
Исполн.	Смыкова		



Тип опоры	УАБ10-2 АБ10-2 КБ10-2	УПБ10-5 УПБ10-6	ПАБ10-2 ПУАБ10-2
Размер „A"	200	200	100
Размер „B"	1600	1600	1600
Размер „C"	600	600	2500

Марка, поз.	ОБОЗНАЧЕНИЕ	НАИМЕНОВАНИЕ	Кол.	Масса ед., кг	Приме-чание
	Закрепление угловых анкерных опор				
1	3.407-115 кж-37(53,69)	Свая стойки С35-1-□-Н	1	□	См.п.1
2	то же	Свая подкоса С35-1-□-Н	2	□	то же
3	9015-4 КМ-32	Стяжка Х105	2	17.56	
4	9015-4 КМ-30	Опорная рамка Г103	2	10.22	
5	9015-4 КМ-31	Шарнир Г104	2	15.74	
	Закрепление угловых промежуточных концевых и анкерных опор				
1	3.407-115 кж-37(53,69)	Свая стойки С35-1-□-Н	1	□	См.п.1
2	то же	Свая подкоса С35-1-□-Н	1	□	то же
3	9015-4 КМ-32	Стяжка Х105	2	17.56	
4	9015-4 КМ-30	Опорная рамка Г103	1	10.22	
5	9015-4 КМ-31	Шарнир Г104	1	15.74	

1. Могут быть использованы сваи С35-1-8-Н л.Кж-37, масса 2.4т
С35-1-10-Н л.Кж-53, масса 3.0т
С35-1-12-Н л.Кж-69, масса 3.6т
2. Необходимую длину свай определить по выражениям:
$L_c = h_c + h_б + B + 0.3$, м
$L_n = h_п + h_б + C + 0.3$, м

Н.контр.	Куферов		
ГИП	Тетерев		
Нач.отд.	Родионов		
Испол.	Смирнова		

9015-2 КС-6

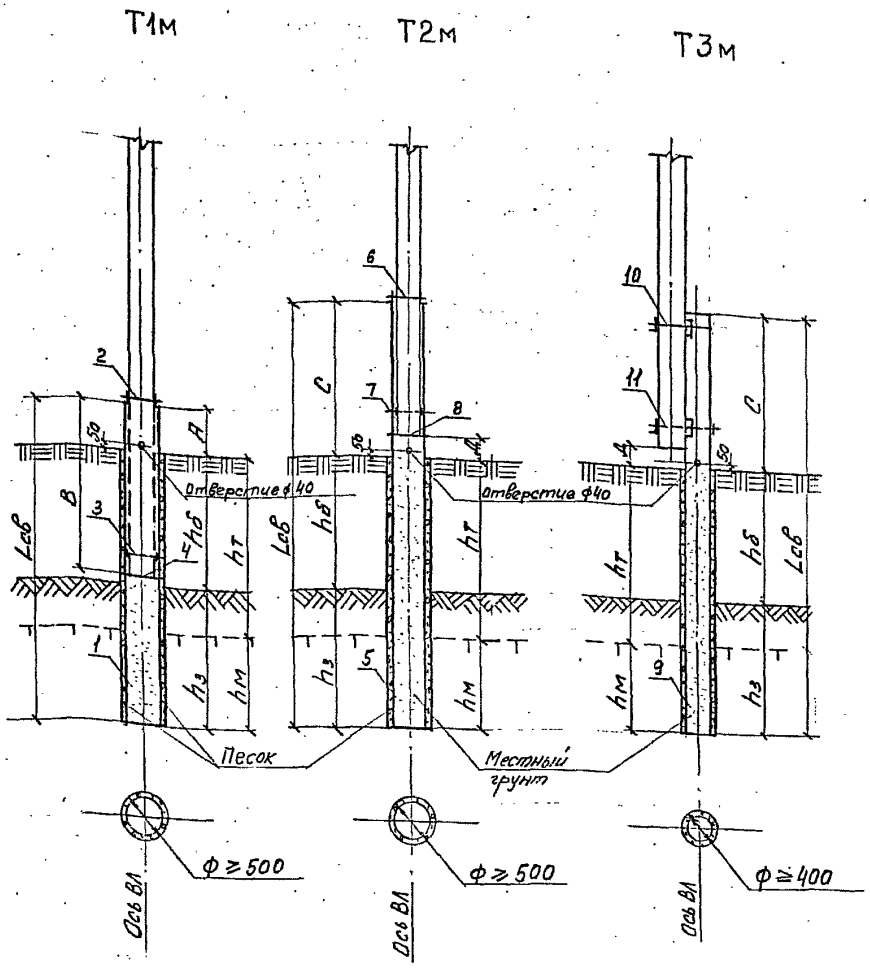
Конструкции железобетонных опор ВЛ 6-10 кВ для районов Западной Сибири

ЗАКРЕПЛЕНИЕ ОПОР В ГРУНТАХ

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЗАКРЕПЛЕНИЕ ПО СХЕМЕ Б5

СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ
Ленинградское отделение



Марка, поз.	ОБОЗНАЧЕНИЕ	НАИМЕНОВАНИЕ	Кол.	Масса ед., кг	Приме-чание
		Закрепление Т1м			-
1	ГОСТ 8696-74	Свая из трубы ф377х6	1		Lсв=
2	9015-4 КМ-29	Стяжка Г101	2	2.04	
3	9015-4 КМ-31	Распорка Г102	1	1.54	
4	ГОСТ 2590-71	Опорный стержень ф24	1	1.78	ℓ=500
		Закрепление Т2М			
5	ГОСТ 8696-74.	Свая из трубы ф 377х6	1		Lсв=
6	9015-4 КМ-29	Стяжка Г101	2	2.04	
7	9015-4 КМ-36	Стяжка Х102	1	3.08	
8	ГОСТ 2590-71	Опорный стержень ф24	1	1.8	ℓ=500
		Закрепление Т3М			
9	ГОСТ 10704-74	Свая из трубы ф245х6	1		Lсв=
10	9015-4 КМ-34	Хомут Х110	1	8.68	
11	9015-4 КМ-34	Стяжка Х111	1	7.29	

Тип опоры	ПБ10-1	ПБ10-2	ППБ10-2
Размер А	600	1200	2500
Размер В	2000	2000	1500

Тип опоры	ПБ10-5	ПБ10-7
Размер С	1600	1700
Размер Д	200	200

В закреплении Т1м полость сваи до опорного стержня (поз.4), а в остальных до низа отверстия, заполнить грунтом.

Н.контр.	Юферов	
ГИП	Тетерев	
Нач.отд.	Родионов	

9015-2 КС-7

Конструкции железобетонных опор ВЛ 6-10 кВ для районов Западной Сибири

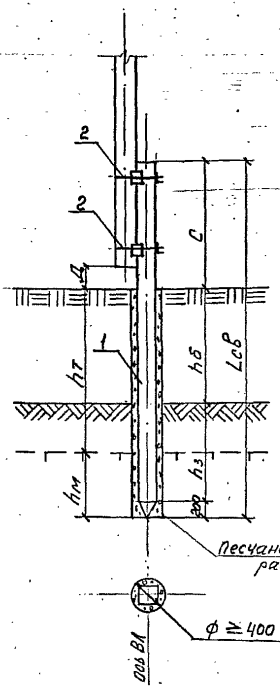
ЗАКРЕПЛЕНИЕ ОПОР В ГРУНТАХ

Стадия	Лист	Листов
Р		1

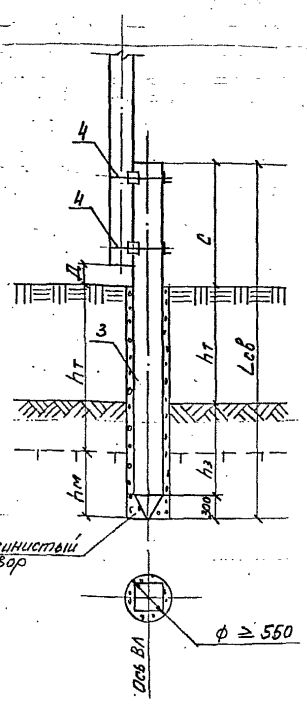
ЗАКРЕПЛЕНИЕ ПО СХЕМАМ

СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ Ленинградское отделение

Б1(Б2)м



Б3м



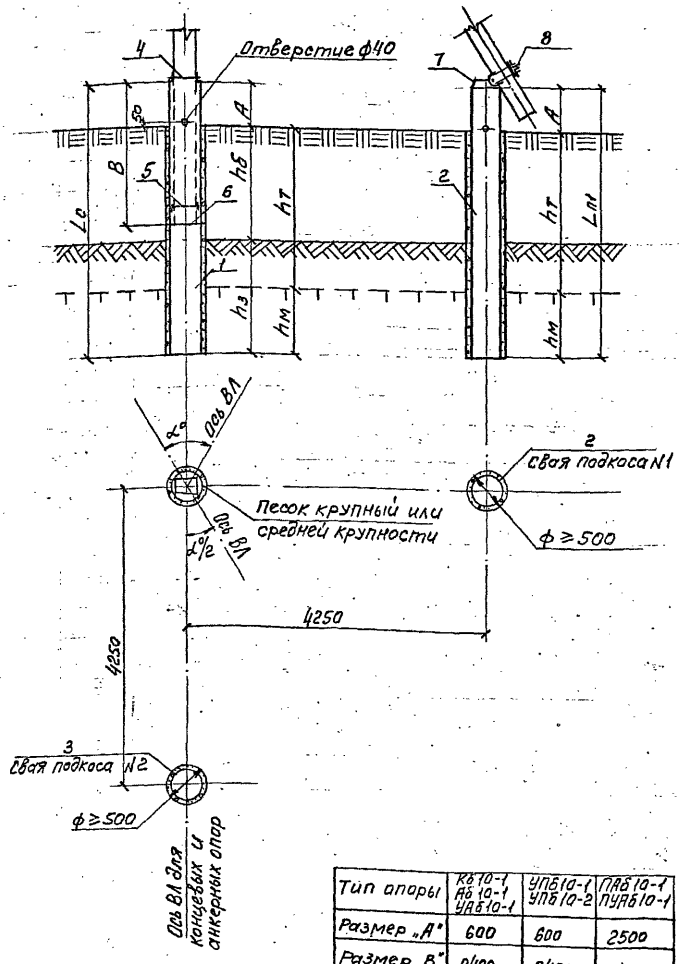
Тип опоры	ПБ10-3	ПБ10-4	ППБ10-4
Размер С	1650	2500	2500
Размер Д	250	1100	1000

Марка, поз.	ОБОЗНАЧЕНИЕ	НАИМЕНОВАНИЕ	Кол.	Масса од., кг	Примечание
		Закрепление Б1(Б2)м			
1	3.407-115 вып.4, кжс-1	Свая С25-1-6-0	1	900	
1*	3.407-115 вып.4, кжс-3	Свая С25-2-6-0	1	1000	
1*	3.407-115 вып.4 кжс-15	Свая С25-2-8-0	1	1200	
2	9015-4-км-32	Стяжка Х104	2	14.81	
		Закрепление Б3м			
3	3.407-115 вып4, кжс-25	Свая С35-1-8-0	1	2400	
3*	3.407-115 вып.4, кжс-41	Свая С35-1-10-0	1	3000	
3*	3.407-115 вып.4, кжс-57	Свая С35-1-12-0	1	3600	
4	9015-4 км-32	Стяжка Х105	2	17.56	

* Варианты типов свай

		9015-2 КС-8	
		Конструкции железобетонных опор ВЛ 6-10 кВ для районов Западной Сибири	
Н.контр.	Юферов	ЗАКРЕПЛЕНИЕ ОПОР В ГРУНТАХ	Стадия: Р; Лист: ; Листов: 1
ГИП	Тетерев		
Нач.отд.	Родионов		
Исполн.	Смазнова	ЗАКРЕПЛЕНИЕ ПО СХЕМАМ Б1(Б2)м, Б3м	СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ Ленинградское отделение 1986

Т.4м



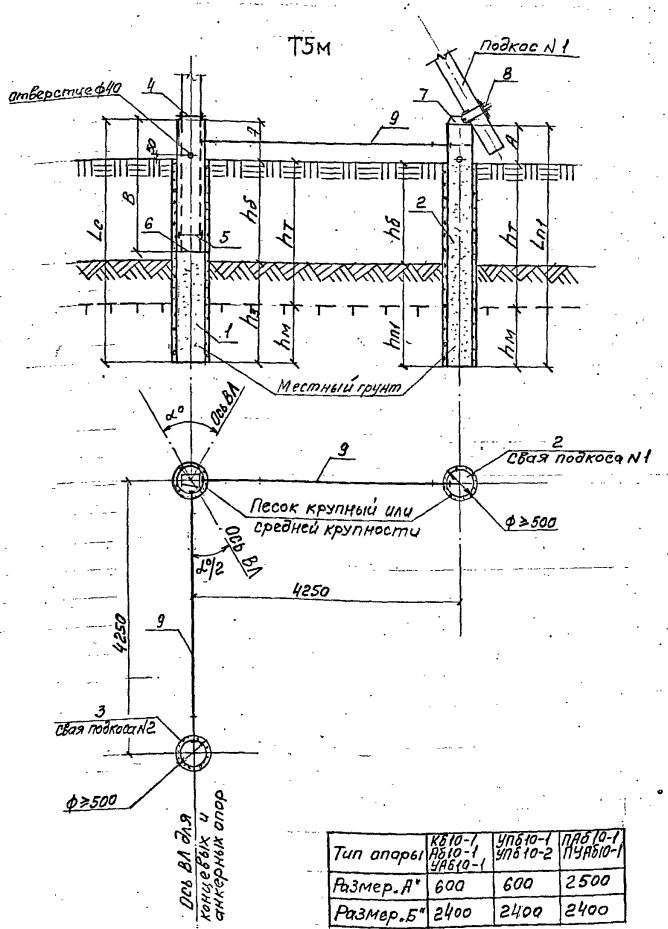
Тип опоры	Кб10-1, Аб10-1, УАБ10-1	УПБ10-1, УПБ10-2	ПАБ10-1, ПУАБ10-1
Размер „А"	600	600	2500
Размер „В"	2400	2400	2400

Марка, поз.	ОБОЗНАЧЕНИЕ	НАИМЕНОВАНИЕ	Кол.	Масса ед., кг	Приме-чание
		Закрепление угловых анкерных опор			
1	ГОСТ 8696-74	Свая стойки ф377×6	1		Lс=
2	ГОСТ 8696-74	Свая подкоса N1 ф377×6	1		Lп1=
3	ГОСТ 8696-74	Свая подкоса N2 ф377×6	1		Lп2=
4	9015-4 КМ-29	Стяжка Г101а	2	2.62	
5	9015-4 КМ-31	Распорка Г102	1	1.54	—
6	ГОСТ 2590-71	Опорный стержень ф24	1	1.78	ℓ=500
7	9015-4 КМ-30	Опорная рамка Г103	2	10.22	
8	9015-4 КМ-31	Шарнир Г104	2	15.74	
		Закрепление концевых, анкерных и угловых промежуточных опор			
1	ГОСТ 8696-74	Свая стойки ф377×6	1		Lс=
3	ГОСТ 8696-74	Свая подкоса N2 ф377×6	1		Lп2=
4	9015-4 КМ-29	Стяжка Г101а	2	2.62	
5	9015-4 КМ-31	Распорка Г102	1	1.54	
6	ГОСТ 2590-71	Опорный стержень ф24	1	1.78	ℓ=500
7	9015-4 КМ-30	Опорная рамка Г103	1	10.22	
8	9015-4 КМ-31	Шарнир Г104	1	15.74	

1. Масса одного метра трубы ф377×6 – 55.71кг.
2. Полости свай заполнить грунтом (в поз. 1 до опорного стержня поз. 6)

		9015-2 КС-9	
		Конструкции железобетонных опор ВЛ 6-10 кВ для районов Западной Сибири	
Н.контр.	Юферов	ЗАКРЕПЛЕНИЕ ОПОР В ГРУНТАХ	Стадия: Р; Лист: ; Листов: 1
ГИП	Тетерев		
Нач.отд.	Родионов	ЗАКРЕПЛЕНИЕ ПО СХЕМЕ Т.4м	СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ Ленинградское отделение

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

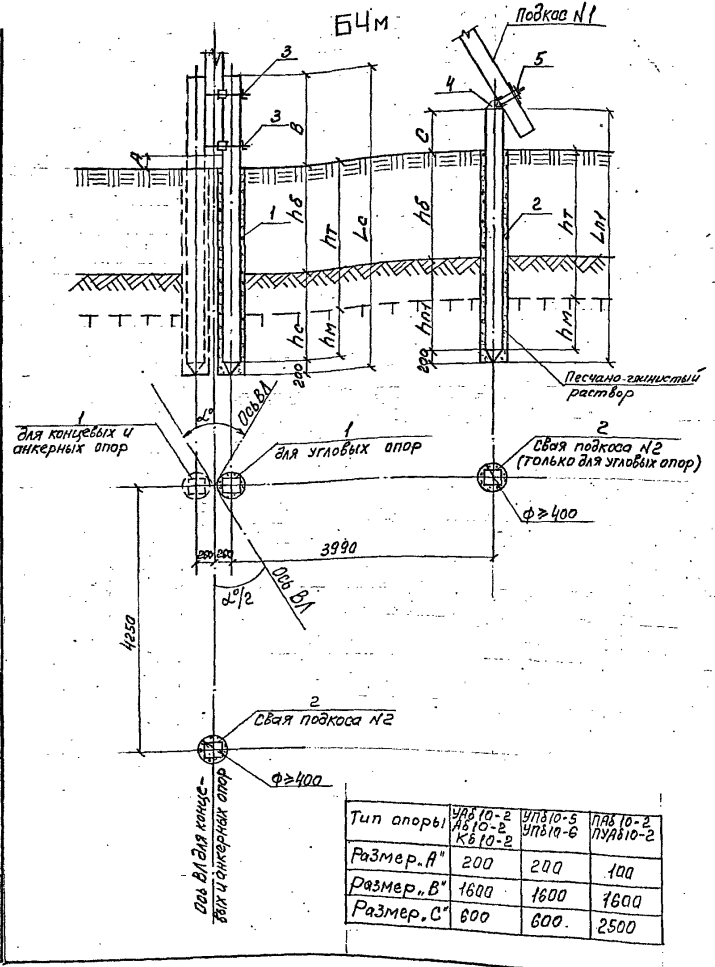


Тип опоры	КВ10-1 АБ10-1 УАБ10-1	УПБ10-1 УПБ10-2	ПАБ10-1 ПУАБ10-1
Размер „А"	600	600	2500
Размер „Б"	2400	2400	2400

Марка, поз.	ОБОЗНАЧЕНИЕ	НАИМЕНОВАНИЕ	Кол.	Масса ед., кг	Примечания
		Закрепление угловых анкерных опор			
1	ГОСТ 8696-74	Свая стойки ф377×6	1		Lc=
2	ГОСТ 8696-74	Свая подкоса N1 ф377×6	1		Ln1=
3	ГОСТ 8696-74	Свая подкоса N2 ф377×6	1		Ln2=
4	9015-4 КМ-29	Стяжка Г101а	2	2.62	
5	9015-4 КМ-31	Распорка Г102	1	1.54	
6	ГОСТ 2590-71	Опорный стержень ф24	1	1.78	ℓ=500
7	9015-4 КМ-30	Опорная рамка Г103	2	10.22	
8	9015-4 КМ-31	Шарнир Г104	2	15.74	
9	9015-4 КМ-34	Затяжка Г108	2	6.79	
		Закрепление концевых, анкерных и угловых промежуточных опор			
1	ГОСТ 8696-74	Свая стойки ф377×6	1		Lc=
3	ГОСТ 8696-74	Свая подкоса N2 ф377×6	1		Ln2=
4	9015-4 КМ-29	Стяжка Г101а	2	2.62	
5	9015-4 КМ-31	Распорка Г102	1	1.54	
6	ГОСТ 2590-71	Опорный стержень ф24	1	1.78	ℓ=500
7	9015-4 КМ-30	Опорная рамка Г103	1	10.22	
8	9015-4 КМ-31	Шарнир Г104	1	15.74	
9	9015-4 КМ-34	Затяжка Г108	1	6.79	

1. Необходимую длину свай определить по выражениям:
$Lc = h_3 + h_6 + A$, $Ln = h_n + h_6 + A$
2. Масса одного метра трубы ф377×6 – 55,71кг
3. Полости свай заполнить грунтом (в поз. 1 да опорного стержня поз.6)

		9015-2 КС-10	
		Конструкции железобетонных опор ВЛ 6-10 кВ для районов Западной Сибири	
Н.контр.	Юферов	ЗАКРЕПЛЕНИЕ ОПОР В ГРУНТАХ	Стадия: Р; Лист: ; Листов: 1
ГИП	Тетерев		
Нач.отд.	Родионов		
			СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ



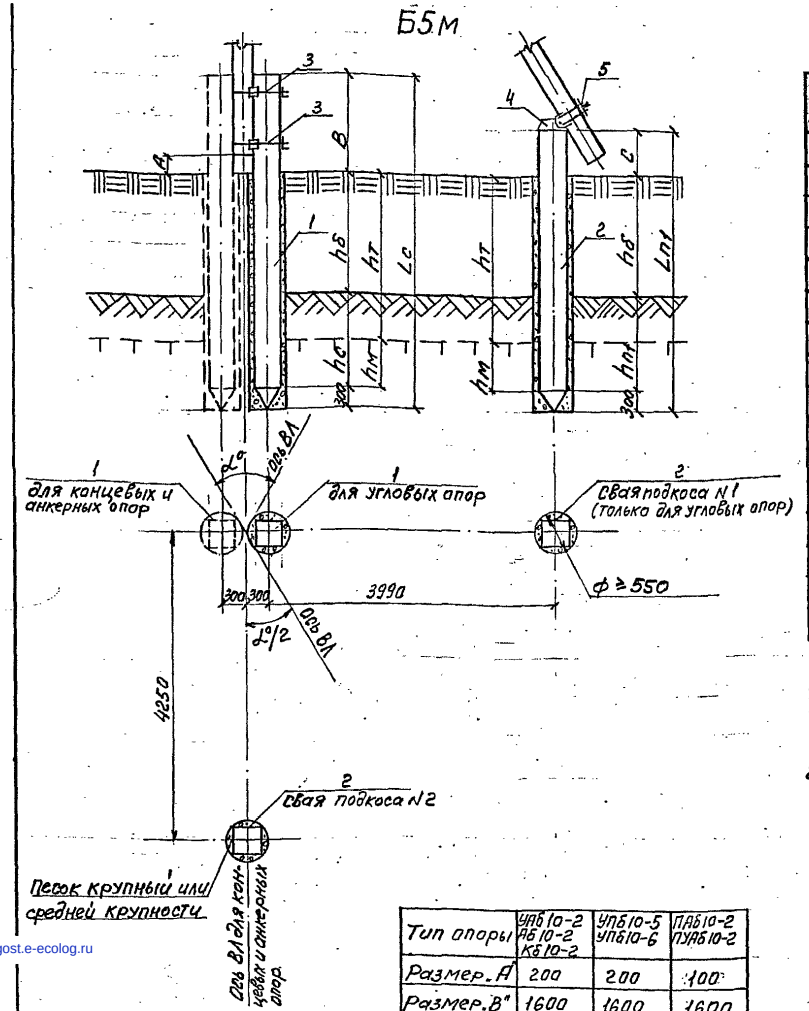
Тип опоры	УПБ10-2 АБ10-2 КБ10-2	УПЗ10-5 УПБ10-6	ПАБ10-2 ПУАБ10-2
Размер „А"	200	200	100
Размер „В"	1600	1600	1600
Размер „С"	600	600	2500

Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг.	Приме-чание
	Закрепление угловых анкерных опор				
1	3.407-115 л. КЖС-37(53,69)	Свая стойки С25-1-□-Н	1	□	См.п.1
2	то же	Свая подкоса С25-1-□-Н	2	□	то же
3	9015-4 КМ-32	Стяжка Х105	2	17.56	
4	9015-4 КМ-30	Опорная рамка Г103	2	10.22	
5	9015-4 КМ-31	Шарнир Г104	2	15.74	
	Закрепление угловых промежуточных, концевых и анкерных опор				
1	3.407-115 л. КЖС-37(53,69)	Свая стойки С25-1-□-Н	1	□	См.п.1
2	то же	Свая подкоса С25-1-□-Н	1	□	то же
3	9015-4 КМ-32	Стяжка Х105	2	17.56	
4	9015-4 КМ-30	Опорная рамка Г103	1	10.22	
5	9015-4 КМ-31	Шарнир Г104	1	15.74	

1. Могут быть использованы сваи С35-1-8-Н л. КЖС-37, масса 2,4т
С35-1-10-Н л. КЖС-53, масса 3,0т
С35-1-12-Н л. КЖС-69, масса 3,6т

2. Необходимую длину свай определить по выражениям:
$L_c = h_c + h_б + B + 0.2$, м
$L_n = h_п + h_б + C + 0.2$, м

		9015-2 КС-11	
		Конструкции железобетонных опор ВЛ 6-10 кВ для районов Западной Сибири	
Н.контр.	Юферов	ЗАКРЕПЛЕНИЕ ОПОР В ГРУНТАХ	Стадия: Р; Лист: ; Листов: 1
ГИП	Тетерев		
Нач.отд.	Родионов	ЗАКРЕПЛЕНИЕ ПО СХЕМЕ БЧм	СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ Ленинградское отделение
Исполн.	Смазнова		



Тип опоры	УАБ10-2 АБ10-2 КБ10-2	УПБ10-5 УПБ10-6	ПАБ10-2 ПУАБ10-2
Размер А	200	200	100
Размер В	1600	1600	1600
Размер С	600	600	2500

Марка, поз.	ОБОЗНАЧЕНИЕ	НАИМЕНОВАНИЕ	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
	Закрепление угловых анкерных опор				
1	3.407-115 кж-37(53,69)	Свая стойки С35-1-□-Н	1	□	См.п.1
2	то же	Свая подкоса С35-1-□-Н	2	□	то же
3	9015-4 КМ-32	Стяжка Х105	2	17.56	
4	9015-4 КМ-30	Опорная рамка Г103	2	10.22	
5	9015-4 КМ-31	Шарнир Г104	2	15.74	
	Закрепление угловых промежуточных концевых и анкерных опор				
1	3.407-115 кж-37(53,69)	Свая стойки С35-1-□-Н	1	□	См.п.1
2	то же	Свая подкоса С35-1-□-Н	1	□	то же
3	9015-4 КМ-32	Стяжка Х105	2	17.56	
4	9015-4 КМ-30	Опорная рамка Г103	1	10.22	
5	9015-4 КМ-31	Шарнир Г104	1	15.74	

1. Могут быть использованы сваи С35-1-8-Н л.кж-37, масса 2.4т
С35-1-10-Н л.кж-53, масса 3.0т
С35-1-12-Н л.кж-69, масса 3.6т
2. Необходимую длину свай определить по выражениям:
$Lc = hc + hб + B + 0.3$, м
$Ln = hn + hб + C + 0.3$, м

		9015-2 КС-12	
		Конструкции железобетонных опор ВЛ 6-10 кВ для районов Западной Сибири	
Н.контр.	Юферов	ЗАКРЕПЛЕНИЕ ОПОР В ГРУНТАХ	Стадия: Р; Лист: ; Листов: 1
ГИП	Тетерев		
Нач.отд.	Родионов		
Исполн.		ЗАКРЕПЛЕНИЕ ПО СХЕМЕ Б5м	СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ Ленинградское отделение

gost.e-ecolog.ru