МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВНИИПРОЕКТ

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

Ленинградское отделение

КОНСТРУКЦИИ ОПОР ВЛ 6-10 КВ ИЗ ОТРАБОТАННЫХ БУРИЛЬНЫХ И ОТБРАКОВАННЫХ ОБСАДНЫХ ТРУБ ДЛЯ РАЙОНОВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Арх.№ 4.0639

Альбом III

Закрепление опор в грунтах
Пояснительная записка. Чертежи фундаментов.

Состав проекта:

Альбом I. Пояснительная записка. Чертежи общих видов опор ВЛ

Альбом II. Металлические конструкции опор КМ и КМД

Альбом III. Закрепление опор в грунтах. Пояснительная записка. Чертежи фундаментов.

Альбом IУ. Обосновывающие материалы. Расчетная часть.

Утвержден и введен в действие
01.07.1985 г. Миннефтепромом
(протокол от 07.06.85 г.)

Зам.главного инженера института Н.П.ЕГОРЫЧЕВ

Главный инженер Ленинградского отделения М.И.СОБОЛЕВ

Главный инженер проекта Л.Г.ФИЛАТОВ

Начальник отдела О.В.РОДИОНОВ

Главный инженер проекта (альбома III) Е.И.ТЕТЕРЕВ

Ленинград 1984 г.

gost.e-ecolog.ru

Содержание альбома III

№	Обозначение	Наименование	Стр.
I	2	3	4
		Конструкции опор ВЛ 6-10 кВ из отработанных бурильных и обсадных труб для районов Западной Сибири. Закрепление опор в грунтах.	
	4.0639-3-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. Рекомендации по их применению	4
2.3.		Общие положения по расчету закреплений промежуточных опор	5
2.4.		Подбор закреплений промежуточных опор в талых грунтах	6
3.		Закрепление опор подкосного типа	8
3.I.		Нагрузки на фундаменты опор подкосного типа	8
3.2.		Типы закреплений опор подкосного типа в талых грунтах. Рекомендации по их применению	I0
3.3.		Общие положения по расчету закреплений опор подкосного типа	I0
3.4.		Подбор закреплений опор подкосного типа в талых грунтах	II
4.		Закрепление опор в вечномерзлых грунтах	I2
4.I.		Закрепление опор в пластичномерзлых и сыпучемерзлых грунтах	I2
4.2.		Закрепление опор в твердомерзлых грунтах	I3
4.3.		Подбор закреплений промежуточных опор в вечномерзлых грунтах	I4
4.4.		Подбор закреплений опор подкосного типа в вечномерзлых грунтах	I4
5.		Защита от коррозии	I6
6.		Защита фундаментов от выпучивания	I6
7.		Указания по производству работ	I6
		Схемы, графики и таблицы	
8.		Схемы закрепления промежуточных опор в талых грунтах	I8
9.		Схемы закрепления опор подкосного типа в талых грунтах	I9
I0.		Схемы закрепления опор в твердомерзлых грунтах	20
II.		Графики опрокидывающих моментов на промежуточные опоры от нагрузок нормального режима	2I
I2.		Таблица I. Опрокидывающие моменты от нагрузок аварийного режима	22
I3.		Таблица 2. Характеристики грунтов для расчета свайных закреплений	22
I4.		Таблица 3. Характеристики грунтов для расчетов закреплений в сверленых и отрытых котлованах	23
I5.		Таблица 4. Предельный опрокидывающий момент $M^{H}_{П}$(I0) закреплений типа СI и С2	24
I6.		Таблица 5. Предельный опрокидывающий момент $M^{N}_{П}$ закреплений типа С3	25-26
I7.		Таблица 6. Рекомендуемые типы свайных закреплений во II районе по гололеду	27
I8.		Таблица 7. То же в III районе по гололеду	28
I9.		Таблица 8. Предельный опрокидывающий момент $M^{P}_{П}$ (I0) закреплений в сверленых и отрытых котлованах	29-30

Нач.отд.	Родионов		4.0639-3-ДО
ГИП	Тетерев	6.12.84.	Содержание альбома III
Н.контр.	Родионов		Стадия Р; Лист 1; Листов 2
			Минэнерго СССР СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ

Содержание альбома III (продолжение)

№	Обозначение	Наименование	Стр.
I	2	3	4
20.		Таблица 9. Расчетные нагрузки на опоры подкосного типа	3I
2I.		Таблица I0. Предельная вертикальная нагрузка для свай на вырывание и сжатие (в талых грунтах)	32
22.		Таблица II. Предельная горизонтальная нагрузка на закрепление марки CAI	33
23.		Таблица I2. То же, на закрепления марки CA2	34
24.		Таблица I3. То же, на закрепления марки CA3	35
25.		Таблица I4. То же, на закрепления марки CAб	36
26.		Таблица I5. Предельное усилие на вырывание приставки с ОАП по устойчивости	37
27.		Таблица I6. То же, по деформативности грунта обратной засыпки	38
28.		Таблица I7. Предельное усиление на сжатие приставки с ОАП по прочности основания в сверленом котловане	38
29.		Таблица I8. То же, по деформативности основания в отрытом котловане	39
30.		Таблица I9. Расчетные силы морозного пучения грунта для свай	40
3I.		Таблица 20. Предельное усилие на вырывание приставки с ОАП в твердомерзлых грунтах по деформативности	4I
32.		Таблица 2I. То же, по устойчивости	42
33.		Таблица 22. Предельное усилие на вырывание свай по прочности основания в твердомерзлых грунтах	43
34.		Таблица 23. То же, на сжатие свай	44
35.		Таблица 24. Предельное усилие на сжатие приставки с ОАП по прочности основания в твердомерзлых грунтах	44
		ЧЕРТЕЖИ	
36.	4.0639-3-КСI	Закрепления по схемам CI, C2, C3	45
37.	4.0639-3-КС2	Закрепления по схемам AI, АП, АШ	46
38.	4.0639-3-КС3	Закрепление по схемам BI, ВП, ВПа, ВШ и ВIУ	47
39.	4.0639-3-КС4	Закрепление по схеме CAI	48
40.	4.0639-3-КС5	Закрепление по схеме CAIт	49
4I.	4.0639-3-КС6	Закрепление по схеме CA2т	50
42.	4.0639-3-КС7	Закрепление по схеме CA3т	5I
43.	4.0639-3-КС8	Закрепление по схеме CAб	52
44.	4.0639-3-КС9	Закрепления по схемам AAI, BAI	53
45.	4.0639-3-КСI0	Закрепления по схемам AмI, Aм3	54
46.	4.0639-3-КСII	Закрепление по схеме AAмIт	55
47.	4.0639-3-КСI2	Защита от корчехода и отдельных льдин	56,57
48.	4.0639-3-КМI	Марка М54	58
49.	4.0639-3-КМ2	Марки М67, М68	58
50.	4.0639-3-КМ3	Марки М56, М59	59
5I.	4.0639-3-КМ4	Марки М57, М58	59
52.	4.0639-3-КМ5	Марка Т1 (М60, М6I)	60
53.	4.0639-3-КМ6	Марка Т2 (М62)	6I
54.	4.0639-3-КМ7	Марка Т3 (М63, М64)	62
55.	4.0639-3-КМ8	Марки Т4, Т5 (М65, М66)	63
56.	4.0639-3-КМ9	Марки ТтI, Тт2, ТтЭ	64

I. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

I.I. Альбом III "Закрепление опор в грунтах. Пояснительная записка. Чертежи фундаментов" является составной частью проекта "Конструкции опор ВЛ 6-I0 кВ из отработанных бурильных и отбракованных обсадных труб 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 альбоме 2.

I.3. В настоящем альбоме приведены конструкции закрепления опор ВЛ 6-I0 кВ из бурильных и обсадных труб в грунтах основания.

В соответствии с техническими условиями 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 консистенции $0 \leqslant J_L \leqslant 1{,}1$;
- суглинки и глины от полутвердых до текучепластичных с показателем консистенции $0 \leqslant J_L \leqslant 1$;

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

III группа - вечномерзлые грунты:
- в районах Среднего Приобья - пластичномерзлые песчаные и глинистые грунты, имеющие температуру в зоне нулевых годовых колебаний температур (на глубине I0 м) $t_0 = -0{,}3^0$ С со степенью заполнения пор мерзлого грунта, льдом и незамерзшей водой $G \geqslant 0{,}8$;
- в других регионах Западной Сибири - пластичномерзлые и твердомерзлые песчаные и глинистые грунты с температурой $t_0 = 0 \div -3^0$ С и представляющие однородное или многослойное основание из слоев различной льдистости и просадочности и перекрытых местами торфом мощностью до 2 м (Р 356-79, ВНИИСТ).

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 консистенции, J_L (для глинистых грунтов);
- степень влажности, G;
- угол внутреннего трения, φ^H;
- сцепление, c;
- 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_T^H;
- температура вечномерзлого грунта на глубине I0 м t_0;
- дополнительные характеристики грунтов в соответствии с п.2,6 главы СНиП II-I8-76.

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 минерального грунта Мо и высоту Но приложения равнодействующей всех горизонтальных нагрузок Рс. Схема внешних нагрузок на опору и расчетная схема представлены на рис.I.

				4.0639-3-173	
Гл.инж	Соболев			Закрепление опор в грунтах. Пояснительная записка	Стадия Р / Лист 1 / Листов 44
Нач.отд	Родионов				Минэнерго СССР СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ Ленинградское отделение
ГИП	Тетерев				
Н.контр.	Родионов				

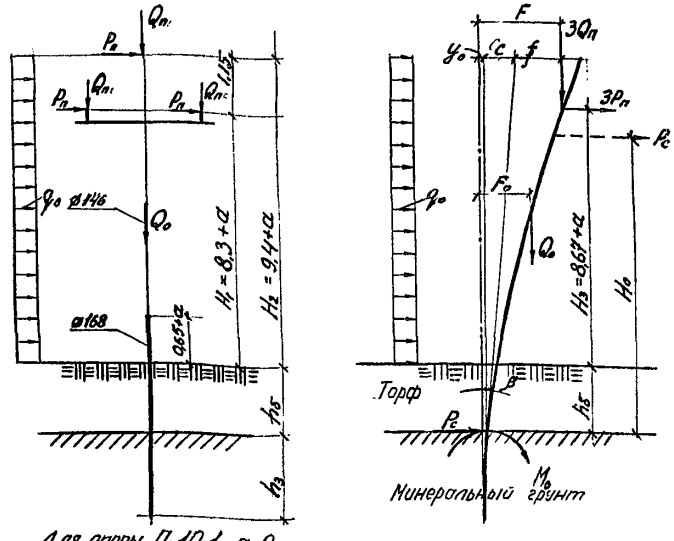


Рис. 1

На рис.I приняты обозначения:

$P_п$ – нагрузка от давления ветра на провод;

$q_о$ – нагрузка от давления ветра на опору;

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

$Q_о$ – вес опоры;

$y_о$ – перемещение фундамента опоры на уровне поверхности минерального грунта;

C – перемещение, вызванное поворотом стойки в грунте на угол β

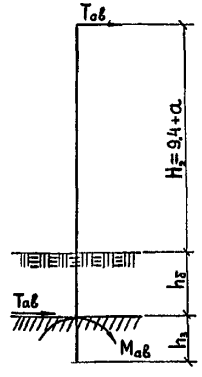
f – упругий прогиб ствола опоры, определяемый по формулам сопротивления материалов, как для сжато-изогнутого стержня переменного сечения;

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

В результате произведенных систематических расчетов были определены Мо и Но от нормативных и расчетных нагрузок и построены графики I-8 $M_о = f(h_б)$ и $H_о = f(h_б)$ для принятых в проекте типов опор при разных марках проводов во II и III районах по гололеду при длине пролета соответственно 80 и 70 м.

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.II-5-9I ПУЭ-76, нормативное усилие тяжения в проводе принято равным $T^н_{ав}$ = I50 даН. Расчетная нагрузка $T^р_{ав}$ = I50·I,3=I95 даН.



Для разных типов промежуточных опор были определены величины опрокидывающих моментов от нормативных и расчетных нагрузок аварийного режима работы ВЛ. Результаты расчета приведены в табл.I. (Схемы закреплений, графики и таблицы помещены в конце пояснительной записки).

2.2. Типы закреплений промежуточных опор в талых грунтах Рекомендации по их применению

В настоящем проекте приняты следующие группы закрепления опор в талых грунтах (см.лист I6):

2.2.I. Свайные С1, С2 и С3; выполняются путем забивки соответственно одной, двух или трех свай из обсадных труб диаметром I68 мм с толщиной стенки 7,3 или 8,9 мм по ГОСТ 632-80 на глубину от 2,0 до 4,0 м в минеральный грунт в зависимости от нагрузок на фундамент и прочностных характеристик грунта.

В обозначении марки закрепления буква "С" обозначает свайное закрепление; цифра после буквы - количество свай в фундаменте; цифра после тире - глубину забивки сваи в дц; буква "б" после длины указывает на необходимость забивки трубы с толщиной стенки 8,9 мм.

Пример: марка С2-35 означает: свайное закрепление из двух труб, забитых в минеральный грунт на глубину 3,5 м, толщина стенки трубы 7,3 мм. Марка С2-35б - то же, но с толщиной стенки трубы 8,9 мм.

2.2.2. Закрепление в сверленых котлованах АI, АП, АШ; выполняются путем установки в предварительно прорубенный котлован приставки из трубы диаметром I68 мм и последующей ее послойной засыпкой грунтом с тщательной утрамбовкой. Для увеличения несущей способности закрепления, к приставке крепятся один (в закреплении АП) или два (в закреплении АШ) горизонтальных ригеля длиной I,5 м из такой же трубы.

В обозначении марки закрепления буква "А" обозначает закрепление в сверленом котловане, цифра I - без ригелей, П - с одним ригелем, Ш - с двумя ригелями. Цифра после тире - глубину котлована в дц.

Пример: Марка АШ-23 означает: закрепление в сверленом котловане глубиной 2,25 м с установкой двух ригелей.

На нагрузки, действующие поперек ВЛ, (нормальный режим работы ВЛ) и вдоль ВЛ (аварийный режим) закрепления в сверленом котловане комбинируются. Например, на нагрузки поперек ВЛ применяется закрепление АШ, вдоль ВЛ-АП. Могут быть следующие сочетания марок закрепления: АI/АI; АП/АI; АШ/АI; АП/АП; АШ/АП; АШ/АШ (в числителе указывается марка закрепления на нагрузки нормального режима работы ВЛ).

2.2.3. Закрепления в отрытых котлованах ВI, ВП, ВШ, ВIУ выполняются путем установки, приставки из трубы диаметром I68 мм с системой ригелей в отрытый котлован с последующей, послойной засыпкой его грунтом с тщательным послойным уплотнением. Могут быть следующие сочетания марок закрепления на нагрузки поперек и вдоль ВЛ: ВI/ВI; ВП/ВI; ВШ/ВI; ВIУ/ВI; ВIУ/ВПа.

2.2.4. Рекомендации по применению.

Из всех рассмотренных свайные закрепления являются наиболее простыми, эффективными и экономичными. Они могут применяться в любых грунтах, в том числе и водонасыщенных, а также на болотах глубиной до 6 м. Эти закрепления выполняются с помощью одной машины (копра) и не требуют выполнения каких-либо земляных работ. Свайные закрепления рекомендуются к применению как основной тип закрепления опор в грунтах и на болотах.

Закрепления в сверленых котлованах более трудоемки, требуют выполнения ручных земляных работ по засыпке и утрамбовке пазух котлована, по выемке и обратной засыпке траншей под ригели. Эти закрепления из-за обрушения стенок котлована не могут применяться в обводненных песчаных и глинистых грунтах текучей консистенции. Из-за ограниченной глубины бурения закрепления группы "А" не могут применяться на торфяных болотах. Эти закрепления следует применять только в случае отсутствия сваебойного оборудования и в грунтах, где сверленый котлован устойчив.

Закрепления в отрытых котлованах значительно более трудоемки и дороги и имеют меньшую несущую способность. Эти закрепления допускается применять только в тех случаях, когда по каким-либо причинам невозможно выполнить свайные закрепления или закрепления в сверленых котлованах.

2.3. Общие положения по расчету закреплений промежуточных опор

2.3.I. Расчет свайных закреплений

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-I7-77 „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 β'' оси сваи в грунте на уровне его поверхности от нормативных нагрузок принят равным 0,02 радиана.

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

Величина предельного (предельнодопускаемого) опрокидывающего момента от нормативных нагрузок $M''_{п(ис)}$ определена систематическими расчетами, в которых высота приложения равнодействующей

горизонтальных сил $H_o^н$ принята равной 10 м над поверхностью минерального грунта.

Значения $M_{п(10)}^н$ для закреплений С1 и С2 для всего диапазона рассматриваемых грунтов приведены в табл.4.

В табл.5 приведены значения предельного опрокидывающего момента $M_п^н$ для закрепления марки С3 для конкретных опор при фактической величине Но и для слабых грунтов.

Для упрощения подбора свайных закреплений опор ВЛ с проводом Ап 120 в табл.6 и 7 приведены рекомендуемые марки свайных закреплений для нормальных и повышенных опор во II и III районах по гололеду.

При выборе марки рекомендуемого закрепления допускаемое суммарное отклонение вершины опоры от нормативных нагрузок $F^н$ было ограничено для нормальных опор 1,0 м, для повышенных 1,1 м.

2.3.2. Расчет закреплений в сверленых и отрытых котлованах

Расчет *безригельных* закреплений А1 в сверленом котловане выполнен по методике расчета свайных закреплений. При этом предельный опрокидывающий момент от расчетных нагрузок $M_{п(10)}^р$ принят по моменту $M_{п(10)}^н$ свайного закрепления С1 с учетом соответствующих коэффициентов перегрузки, а так же повышенной деформативности грунта обратной засыпки кольцевой пазухи сверленого котлована.

Расчет *ригельных закреплений как в сверленых, так и отрытых* котлованах произведен в соответствии с "Руководством по проектированию опор и фундаментов линий электропередачи и распределительных устройств подстанций напряжением выше 1 кВ" Раздел 6. Основания. инв.№ 304Iтм-т2 института Энергосетьпроект /Л2/.

Определяющим расчетом при определении предельного опрокидывающего момента по грунту для ригельных закреплений является расчет по устойчивости основания соответственно от расчетных нагрузок.

Расчеты закреплений в отрытых и сверленых котлованах выполнены с использованием расчетных характеристик грунтов, которые приведены в табл.3.

Величина предельного (предельнодопускаемого) опрокидывающего момента от расчетных нагрузок, $M_{п(10)}^р$ определена систематическими расчетами, в которых высота приложения равнодействующей горизонтальных нагрузок $H_o^р$ принята равной 10 м.

Значения величин $M_{п(10)}^р$ для закреплений в сверленых и отрытых котлованах и для всего диапазона грунтов по табл.3 приведены в табл.8.

2.4. Подбор закреплений промежуточных опор в талых грунтах

2.4.1. Подбор свайных закреплений

Подбор свайных закреплений выполняется из условия

$$M_o^н \leqslant M_{п(10)}^н \cdot K_m$$

$M_o^н$ – действующий на опору опрокидывающий момент на уровне поверхности минерального грунта от нормативных нагрузок в нормальном режиме работы ВЛ, определяемый по графикам 1 или 3 на л. 19 (для опоры ПтI0-2 – по кривым для опоры ПтI0-1 по $h_б$ + 1 м).

$M_{п(10)}^н$ – предельный опрокидывающий момент по грунту, приведенный в табл.4.

K_m – коэффициент учитывающий фактическую высоту приложения суммарной горизонтальной нагрузки $H_o^н$, определяемую по графикам 2 или 4 на л.19. Значения K_m в зависимости от величины $H_o^н$ приведены под табл.4.

Если подобрано закрепление марки С1, необходимо произвести проверку по прочности сваи. При этом должно выполняться условие

$$M_o^р \leqslant [M]$$ где

$M_o^р$ – действующей на опору опрокидывающий момент на уровне поверхности минерального грунта от расчетных нагрузок, определяемый по графикам 5 или 7;

$[M]$ – допускаемый изгибающий момент для обсадной трубы диаметром 168 мм. При толщине стенки 7,3 мм $[M] = 44,1$ кН.м при толщине стенки трубы 8,9 мм $[M] = 52,9$ кН.м.

Подбор свайных закреплений опор ВЛ с проводом Ап 120 может производиться также по табл.6 и 7 по виду грунта основания и глубине болота.

Подбор свайных закреплений в неоднородных основаниях (при наплантовании 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 $K_{ср}$.

$$K_{ср} = \frac{\Sigma K_i h_i}{\Sigma h_i}$$ 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 свайных закреплений

Пример I.

Исходные данные. Тип опоры ПтI0-I. Провод марки АС70/II.0. Район по гололеду III (в=I5 мм). 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 провода АС70/II.0 $M_o^н$ = 23,5 кН.м, по графику 4 H_o = II,9 м. По табл.4 для песка пылеватого с e = 0,75 находим закрепление с $M^н_{п(10)} \geq M^н_o$
Этому условию удовлетворяет закрепление СI-30, имеющее $M^н_{п(10)}$ = 24,6 кН.м. При этом K_m =I,0I6.
Условие $M^н_o \leq M^н_{п(10)} \cdot K_m$ = 24,6·I,0I6=25 кН.м выполняется. Производим проверку по прочности сваи. По графику 7 $M^р_o$ = 35,5 кН.м < [M] = 44,I кН.м. Условие прочности выполняется.

Пример Iа.

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_3 = 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.

Пример 2.

Исходные данные. Тип опоры ППт I0–I. Провод АI20. Район по гололеду II (b =I0 мм). Глубина болота $h_б$ = 3 м. Подстилающий грунт – песок мелкий с e = 0,8.
Решение. По табл.6 для данного грунта при глубине болота 3 м для повышенной опоры требуется закрепление С2–35.

2.4.2. Подбор закреплений в сверленых и отрытых котлованах

Подбор закреплений в сверленых и отрытых котлованах выполняется из условий

$$M^р_o \leq M^р_{п(10)} \cdot K_m \quad и$$

$$M^р_{ab} \leq M^р_{п(10)} \cdot K_m \text{ , где}$$

$M^р_o$ – действующий на опору опрокидывающий момент от расчетных нагрузок нормального режима работы ВЛ, определяемый по графикам 5 или 7 (для опоры ПтI0–2 – по кривым для опоры ПтI0–I по $h_б$ + I м);
$M^р_{ab}$ – то же от нагрузок аварийного режима, принимается по табл.I;
$M^р_{п(10)}$ – предельный опрокидывающий момент по грунту, приведенный в табл.8;
K_m – коэффициент, учитывающий фактическую высоту приложения равнодействующей расчетных горизонтальных нагрузок $H^р_o$, определяемую по графикам 6 или 8, или по указаниям под табл.I. Значения K_m в зависимости от величины $H^р_o$ приведены под табл.8.

Учитывая, что эти закрепления должны применяться при отсутствии болота ($h_б$=0), проверку прочности свай можно не производить т.к. при этом всегда соблюдается условие $M^р_o < [M]$

Примеры подбора закреплений в сверленых и отрытых котлованах

Пример 3.

Исходные данные. Тип опоры ППтI0–I. Провод марки АI20, район по гололеду III. Торф отсутствует. Грунты основания – супеси с характеристиками: $\varphi^н$ = 25°; $C^н$ = 6 кН/м2; γ = I8,5 кН/м3; J_L = 0,7.
Подобрать закрепление в сверленом котловане.

Решение. По графику 7 по $h_\delta = 0$ находим $M_o^p = 42{,}3$ кН.м; по графику 8 - $H_o^p = 14{,}3$ м; сопоставляя характеристики данной супеси с характеристиками супесей по табл.3 находим, что данный грунт близок к грунту № 20. Для этого грунта по табл.8 находим требуемый тип закрепления - АП-25, для которого $M_{n(10)}^p = 43{,}5$ кН.м $> M_o^p$ Для данной опоры по табл.I $M_{ab}^p = 24{,}9$ кН.м. Этому моменту в грунте № 20 удовлетворяет закрепление АI-25 с $M_{n(10)}^p = 24{,}2 \cdot 1{,}03 = 24{,}9$ кН.м. Окончательно принимаем на нагрузку поперек ВЛ (нормальный режим работы ВЛ) закрепление АП-25, на нагрузку вдоль ВЛ (аварийный режим) закрепление АI-25. (Сочетание схем АП-25/АI-25).

Пример 4.

Исходные данные. Тип опоры ПтI0-2. Остальные условия те же, что в примере 4 . Подобрать закрепление в отрытом котловане.
Решение. По графику 7 по $h_т = 1{,}0$ м (см.примеч.на л.I9) $M_o^p = 32{,}6$ кН.м. Для грунта № 20 по табл.8 требуемый тип закрепления ВIУ с $M_{n(10)}^p = 4I{,}7$ кН м $> M_o^p$.
По табл.I для опоры ПтI0-2 при $h_т = 0$ $M_{ab} = 20{,}9$ кН.м
По табл.8 для грунта № 20 требуется закрепление ВПа $M_{n(10)}^p = 22{,}9$ кНм $> M_{ab}$
Окончательно принимаем закрепление с сочетанием схем ВIУ/ВПа.

3. ЗАКРЕПЛЕНИЕ ОПОР ПОДКОСНОГО ТИПА

3.I. Нагрузки на фундаменты опор подкосного типа

К опорам подкосного типа в данном проекте относится:
- угловые промежуточные опоры УПтI0-I;
- концевые опоры КтI0-I, ПКтI0-I;
- угловые анкерные УАтI0-I, ПУАтI0-I;
- ответвительные ОАтI0-I, АОтI0-I, ПОАтI0-I, ПАОтI0-I.

3.I.I. Нагрузки нормального режима работы ВЛ

Основными нагрузками на опоры подкосного типа 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 и вырывающие в фундаменте стойки.

Учитывая, что максимальные значения тяжения в проводе как во II, так и в III районе по гололеду одинаковы, $T^N = 500$ даН, а нагрузки от тяжения являются определяющими, усилие на фундаменты приняты независимо от района по гололеду и определены исходя из тяжения и ветровых нагрузок в III районе по гололеду в режиме максимальных нагрузок (провода покрыты гололедом, $T^p = 650$ даН, $q_г = 14$ даН/м2).

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

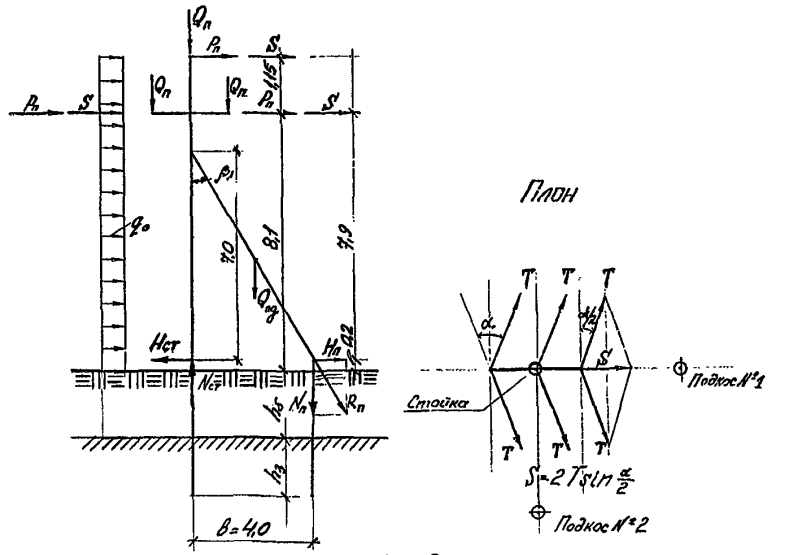


Рис. 3

$P_п, q_{во}, Q_п, Q_о$ - 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.

Нагрузки на фундаменты угловых опор от расчетных нагрузок при разных углах поворота ВЛ представлены в табл.9 в строках "нормальный режим", нагрузки на фундаменты концевых опор - в нижней строке таблицы.

3.I.2. Нагрузки аварийного режима работы ВЛ (для анкерно-угловых опор)

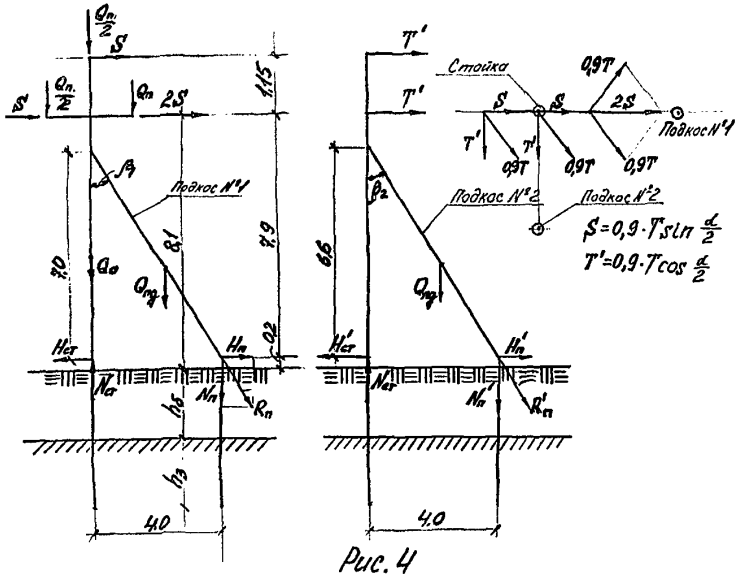


Рис. 4

В соответствии с п.П-5-92(Iа) ПУЭ-76 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. Величина этих нагрузок представлена в табл.9 в строках "аварийный режим" в числителе дробей.

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.

3.I.3. Нагрузки монтажного режима

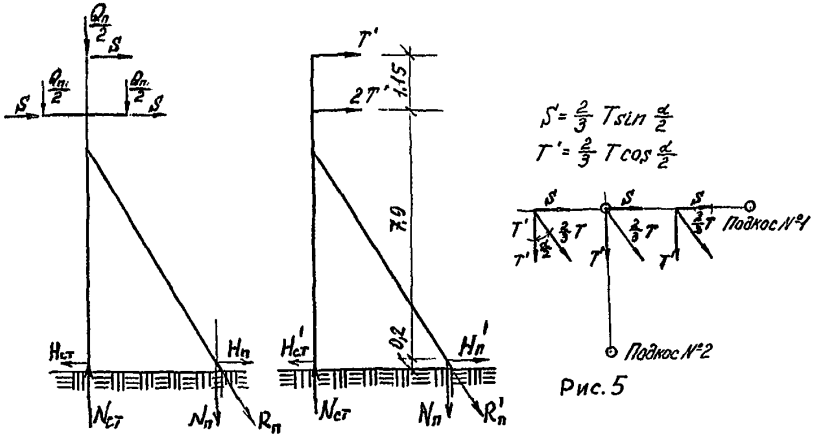


Рис. 5

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.П-5-93(I) ПУЭ-76 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).

В табл.9 в строках "монтажный режим" даны расчетные нагрузки на фундаменты для разных углов поворота ВЛ.

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 (при гибкой затяжке только тогда, когда подкос сжат, при жесткой затяжке на повышенных опорах – во всех случаях).

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.9.

3.2. Типы закреплений опор подкосного типа в талых грунтах Рекомендации по их применению

3.2.I. Свайные закрепления (см.лист I7)

Свайные закрепления опор подкосного типа выполняются путем установки стойки и подкосов опор на сваи из обсадных труб диаметром I68 мм или на железобетонные сваи. В зависимости от прочности грунта основания и глубины болота, а также нагрузок на фундамент опоры, могут применяться одиночные, сдвоенные и строенные трубчатые сваи.

Для более равномерного загружения свай подкоса и стойки горизонтальными нагрузками эти сваи могут объединяться затяжками из круглой стали диаметром I6 мм с талрепами для натяжки. Повышенные опоры имеют затяжки из труб ⌀ I46х7,7 по чертежам альбома I.

Для закрепления опор в настоящем проекте предусматривается так же использование железобетонных свай 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 I2 м марок С25-2-6-Н, С25-2-8-Н, С35-I-8-Н, С35-I-I0-Н, С35-I-I2-Н.

В обозначении свай 25(35) - сечение сваи в см; I(2) - тип армирования; 6(8,I0,I2) - длина сваи в м; Н - оголовок в виде стального листа.

Расчетный изгибающий момент для свай С25-2- 68 кН.м, для свай С35-I - II4 кН.м.

В обозначении марок закреплений из трубчатых свай принято:

С - свайный тип; А - анкерной опоры; I(2,3) - количество свай в закреплении; Т - наличие затяжки; цифра после дефиса - глубина забивки в минеральный грунт в дц.

Пример обозначения - СА2т-50.

В обозначении марок закреплений с использованием ж.-б. свай принято:

С - свайный тип; А - анкерной опоры; б - бетонная свая; I(П) тип сваи (I - С25-2; П-С35-I); цифра после тире - длина сваи, в м. Количество свай и наличие затяжки в обозначении отсутствует, т.к. в закреплениях используются по одной свае и всегда с затяжками.

Пример обозначения - САб-I-8.

3.2.2. Закрепления в сверленых котлованах

Закрепления опор подкосного типа в сверленых котлованах выполняются путем установки строек и подкосов опор в трубчатые приставки из обсадных труб диаметром I68 мм, имеющие на нижних концах стальные опорно-анкерные плиты. Приставки устанавливаются в сверленые котлованы, которые после установки и выверки приставок засыпаются грунтом с тщательной послойной утрамбовкой. Глубина котлована принята равной 2,4 м, диаметр 450 или 650 мм в зависимости от размера опорно-анкерной плиты. Плита марки ОАП-4 имеет диаметр 430 мм, ОАП-6 - 620 мм, плита ОАП-2 - 230х230 мм.

В обозначении марки закрепления принято:

А - в сверленом котловане; второе А - анкерной опоры; 2,4 или 6 соответственно с плитой ОАП-2, ОАП-4 или ОАП-6.

3.2.3. Закрепления в отрытых котлованах

Эти закрепления аналогичны закреплениям в сверленых котлованах, кроме формы и размеров котлована.

3.2.4. Рекомендации по применению

Закрепления опор подкосного типа разных марок имеют те же достоинства и недостатки, что и закрепления промежуточных опор, указанные в п.3.4, где так же указана область их применения. Железобетонные сваи из-за трудности их доставки и необходимости соответствующего тяжелого оборудования для их погружения, рекомендуется применять в тех случаях, когда закрепление из трубчатых свай не могут быть приняты в виду их недостаточной несущей способности.

Закрепления марки СА1 могут применяться при небольших углах поворота ВЛ и при небольшой (до 3 м) глубине торфа.

3.3. Общие положения по расчету закреплений опор подкосного типа

3.3.I. Расчет свайных закреплений

В соответствии с характером нагрузок на фундаменты опор подкосного типа при свайных закреплениях (сжимающая или выдергивающая вертикальная нагрузка, действующая совместно с горизонтальной),

расчет свайных закреплений выполнен согласно главе СНиП П-17-77, 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 нормативной допускаемой горизонтальной нагрузки допускаемый угол поворота сваи в грунте β'' принят равным 0,02 рад, допускаемое горизонтальное перемещение головы сваи 0,2 м, что соответствует перемещению вершины опоры от расчетных нагрузок в пределах до 0,35 м.

Значения предельной расчетной нагрузки, допускаемой на I сваю на вырывание $P_в$ и на сжатие P_c приведены в табл.I0.

Значения предельной расчетной допускаемой горизонтальной нагрузки для разных марок закреплений (при глубине забивки свай не менее 4 м) даны в табл.II-I4.

3.3.2. Расчет закреплений в сверленых и отрытых котлованах

По условиям жесткости конструкций опоры в сверленых и отрытых котлованах допускается закрепление подкосных опор только нормального габарита.

Расчет выполняется по устойчивости и по деформативности от вырывающих нагрузок и по прочности (для сверленых котлованов) и деформативности (для отрытых котлованов) от сжимающих нагрузок.

Расчеты этих закреплений произведены по методике /Л2/ (см.п.2.3.2) и раздела I3 главы СНиП П-I5-74.

Предельно допускаемые усилия на вырывание по устойчивости $N_{в_y}$ и деформативности $N_{в_g}$ приведены в табл.I5 и I6; предельно-допускаемые усилия на сжатие по прочности основания $N_{сп}$ (в сверленых котлованах) и по деформативности $N_{сд}$ (в отрытых котлованах) - в табл.I7 и I8.

3.4. Подбор закреплений опор подкосного типа в талых грунтах

3.4.I. Подбор свайных закреплений

Подбор свайных закреплений производится поэтапно для стойки и подкосов опоры.

По табл.9 для заданного угла поворота ВЛ и марки опоры находим действующие на фундаменты опоры расчетные нагрузки N и H

По табл.II-I4 по виду грунта находим тип закрепления, имеющий $P_г \geqslant H$ По табл.I0 так же по виду грунта находим глубину забивки свай, при которой соблюдается условия $P_в, (P_c) \geqslant N$ При затруднениях в подборе закрепления по горизонтальной нагрузке (при больших значениях H) следует принимать закрепления с горизонтальными гибкими затяжками, а для повышенных опор во всех случаях с жесткими затяжками.

Пример подбора свайного закрепления

Пример 5.

Исходные данные. Тип опоры УАI0-I. Угол поворота ВЛ $\alpha = 45^0$. Глубина болота $h_б = 3$ м. Подстилающий грунт - песок мелкий с коэффициентом пористости $e = 0,75$.

Решение. По табл.9 находим максимальные значения действующих нагрузок на фундаменты элементов опоры при свайном закреплении с затяжкой:

стойка - $N_{ст} = 36,8$ кН (вырывание) или $N_{ст} = -8,5$ кН (сжатие);
$H_{ст} = -7,9$ кН, $H'_{ст} = -5,4$ кН;
подкос № I - $N_п = 38,I$ кН (сжатие); $H_п = 9,6$ кН;
подкос № 2 - $N'_п = 26,2$ кН (сжатие) или $N'_п = -2I,9$ кН (вырывание)
$H'_п = 6,6$ кН или $H'_п = -I3,3$ кН

Подбор закреплений начинаем выполнять по действующим горизонтальным нагрузкам.

Стойка. $H_{ст} = -7,9$ кН. По табл.II для мелкого песка с $e = 0,75$ при глубине болота $h_б = 3$ м требуется закрепление типа САI с $P_г = 7,9$ кН.

$N_{ст} = 36,8$ кН. По табл.I0 требуемая глубина забивки сваи из трубы ⌀ I68 мм в подстилающий, болота минеральный грунт по действующей вырывающей нагрузке для мелких песков составляет 6 м с $P_в = 38,I$ кН $\geqslant$ 36,8 кН.

По сжимающей нагрузке $N_{ст} = -8,5$ кН эта глубина забивки достаточна.

Таким образом закрепление стойки можно выполнить по схеме САIт-60.

Подкос № I. $H_п = 9,6$ кН. По табл.II закрепление типа САI для данных условий неприемлемо, т.к. $P_г = 9,0$ кН (при $t = 8,9$ мм) меньше $H_п = 9,6$ кН. По табл.I2 принимаем закрепление марки СА2 с $P_г = I3,3$кН

$N_п = 38,I$ кН. По табл.I0 требуемая глубина забивки сваи из двух труб ⌀ I68 по сжимающей нагрузке составляет менее 3 м. По условиям горизонтальной нагрузки глубину забивки принимаем не менее 4 м.

Окончательно принимаем закрепление подкоса № I по схеме СА2т-40.
Подкос № 2. $H'_п$ = - I3,3 кН. По табл.I2 требуемый тип закрепления СА2 с $P_г$ = I3,3 кН=$H'_п$.

$N'_п$ = - 2I,9 кН. По табл.I0 требуемая глубина забивки сваи из двух труб ∅ I68 по вырывающей нагрузке составляет 3 м, $P_в$ =22,8 кН, однако по условиям горизонтальной нагрузки принимаем глубину заделки 4 м. При этом по сжимающей нагрузке $N'_п$ = 26,2 кН глубина забивки достаточна. Принимаем закрепление марки СА2т-40.

Типы закрепления подкосов и стойки опоры следует принимать одинаковыми. Окончательно принимаем закрепления марок:
для стойки СА2т-50 (необходимую глубину забивки находим по N_G= 36,8 кН по табл.I0);
для подкосов № I и № 2 - СА2т-40.

3.4.2. Подбор закреплений в сверленых и отрытых котлованах

По табл.9 находим действующие на фундаменты опоры $N_{ст}$, $R_п$ и $R'_п$. По табл.I5 и I6 по виду грунта и его обводненности находим марки опорно-анкерных плит, при которых предельные усилия на вырывание по устойчивости и деформативности $N_{вy}$ и $N_{вд}$ больше, действующих вырывающих нагрузок $N_{ст}$ и $R'_п$. По табл.I7 (для сверленых котлованов) или по табл.I8 (для отрытых) по виду грунта подбираем опорно-анкерные плиты, при которых предельные усилия на сжатие $N_{сп}$ или $N_{сд}$ больше действующих на фундаменты нагрузок $N_{ст}$, $R_п$ и $R'_п$. Для стойки и подкоса № 2 окончательно принимаем большие размеры плит из подобранных по вырывающим и сжимающим нагрузкам, для подкоса № I плиту, подобранную по сжимающей нагрузке $R_п$.

Пример подбора закрепления в сверленом котловане

Пример 6.

Исходные данные. Тип опоры КтI0-I. Грунт основания - супесь с J_L = 0,5 не обводненная по характеристикам близкая к грунту с условным номером I8. Подобрать закрепление в сверленых котлованах.
Решение. По табл.9 для концевой опоры находим действующие на фундаменты нагрузки:
стойка - $N_{ст}$ = 35,9 кН (вырывание);
подкос - $R'_п$ = 47,2 кН (сжатие).
По табл.I5 по устойчивости от вырывания для грунта № I8 достаточна плита ОАП-4. По деформативности грунта обратной засыпки по табл.I6 несущая способность закрепления с плитой ОАП-6 для грунта № I8 составляет 3I,3 кН, т.е. меньше $N_{ст}$.

Принимаем засыпку котлована над плитой щебнем слоем 0,3 м. При этом несущая способность закрепления составляет 3I,3·I,3=40,6кН (см.примеч.2 к табл.I6).

По табл.I7 по грунту № I8 находим плиту с $N_{сп} > R'_п$
Этому условию удовлетворяет закрепление с плитой марки ОАП-4 с $N_{сп}$= 50,8 кН.

Окончательно принимаем закрепление стойки с плитой ОАП-6 (марка приставки ПтI по черт.4.02I5-3КМ-9) с засыпкой ее щебнем слоем 0,3 м; закрепление подкоса с плитой ОАП-4 (марка приставки Пт2а).

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,3,5 и 7 на л.19 и по табл.I, а нагрузки на фундаменты опор подкосного типа - по табл.9.

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 П-I8-76 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 глубину заделки фундаментных конструкций в минеральный грунт следует увеличить против подобранной по таблицам на следующие величины:
на 0,75 м в глинистых грунтах при $J_L > 0,5$; в песках мелких и пылеватых при $C > 0,95$;
на 0,5 м в глинистых грунтах при $0,25 < J_L < 0,5$; в песках мелких и пылеватых при $0,8 < C < 0,95$;
на 0,25 м в глинистых грунтах при $J_L \leq 0,25$; в песках мелких и пылеватых при $C \leq 0,8$.

Это увеличение предусматривается в связи с необходимостью сохранения требуемой прочности (устойчивости) закрепления к концу срока эксплуатации ВЛ при наличии деформаций от пучения.

Для закрепления опор ВЛ в пластичномерзлых грунтах должны применяться только свайные закрепления.

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.

Закрепление опор в сыпучемерзлых грунтах может выполняться по любым схемам, предусмотренным для закрепления в талых грунтах.

4.2. Закрепление опор в твердомерзлых грунтах (см.лист I8)

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 $h_T = 1,2\, h_T''$, где h_T'' – нормативная глубина сезонного оттаивания.

4.2.I. Типы закрепления опор в твердомерзлых грунтах

Закрепление промежуточных опор выполняется в пробуренные или сверленые котлованы с использованием приставки из трубы ⌀ I68 мм. В большинстве случаев для повышения несущей способности закрепления на нижний торец приставки устанавливается опорно-анкерная плита ОАП-2, ОАП-4 или ОАП-6 по черт. 4.0639-3-КМ9, при ее отсутствии нижний торец приставки закрывается заглушкой М55а по черт.4.0639-3-КС2.

Приставка заделывается в скважине или сверленом котловане песком крупным или средней крупности с тщательным послойным уплотнением ручными трамбовками.

При грунтах с льдистостью $J_B > 0,2$ перед установкой приставок на дно скважины должен быть уложен слой песка толщиной 0,2 м с уплотнением.

В обозначении марки закрепления: А – в сверленом (пробуренном) котловане; м – в мерзлом грунте; I(3) – количество приставок в закреплении; двухзначная цифра – глубина заделки в минеральный грунт в дц, последняя цифра – марка ОАП (без ОАП – индекс 0). Пример обозначения: АмI-35-2.

Закрепление опор подкосного типа выполняется или так же на приставках с ОАП (*или без них*), *или на ж.-б. сваях аналогично* закреплению в сезонно-промерзающих грунтах.

Для распределения горизонтальных нагрузок между подкосом и стойкой их фундаменты объединяются гибкой или (в повышенных опорах) жесткой затяжкой. Заделка скважин производится песком так же, как и у промежуточных опор.

В обозначении марки закрепления: А – в сверленом (пробуренном) котловане; вторая А – анкерных (подкосных) опор; м – в мерзлом грунте; I – количество свай (приставок) в фундаменте элемента опоры (стойки, подкоса); т – наличие затяжки; цифра – глубина заделки в минеральный грунт в дц; последняя цифра – тип ОАП.
Пример обозначения: ААмIт-45-4.

Обозначение свайного закрепления на ж.б. сваях аналогично указанному в п.3.2.I.

4.2.2. Общие положения по расчету закреплений в твердомерзлых грунтах

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

Силы морозного пучения Тп определены по приложению 5 /Л.3/ с учетом глубины сезонного оттаивания h_T для различных по степени пучинистости грунтов. Результаты расчета приведены в табл.I9.

При воздействии вырывающих нагрузок на фундамент из приставки с ОАП верхняя поверхность плиты воздействует на мерзлый грунт

обратной засыпки, при этом напряжения, возникающие в грунте над плитой не должны превышать расчетных давлений по табл.2 п.5 приложения 6 /Л.3/. Предельное (предельнодопускаемое) усилие на вырывание из этих условий (по деформативности грунта засыпки) $N_{вд}$ приведено в табл.20 в зависимости от марки ОАП, температуры грунта в зоне заделки и глубины заделки в мерзлый грунт.

Устойчивость этого закрепления от вырывания обеспечивается силами смерзания грунта над плитой, работающего на срез по периметру ОАП. При этом напряжения в грунте не должны превышать $R_{сд}$ по табл.4 приложения 6 /Л.3/. Предельное усилие на вырывание по устойчивости $N_{вд}$ для тех же условий приведено в табл.2I.

Несущая способность свай (трубчатых без ОАП или железобетонных) по прочности заделки на вырывающую 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/. Предельное усилие на вырывание свай по прочности основания $P_{вн}$ для свай разного сечения и глубины заделки в мерзлый грунт даны в табл.22.

Несущая способность свай на сжатие обеспечивается как силами смерзания по боковой поверхности свай, так и давлением на грунт под нижним концом сваи. Предельное усилие на сжатие свай по прочности основания $P_{см}$ приведено в табл.23, а приставок с ОАП $N_{сп}$ – в табл.24.

4.3. Подбор закреплений промежуточных опор в вечномерзлых грунтах

4.3.I. Подбор закреплений в пластичномерзлых и сыпучемерзлых грунтах

Выполняется так же, как и в талых (сезонно-промерзающих) грунтах по указаниям п.п. 2.4 и 3.4 настоящей записки по характеристикам грунтов в талом состоянии, при этом глубина заделки свай в пучинистых пластичномерзлых грунтах увеличивается в соответствии с указаниями п. 4.I записки.

4.3.2. Подбор закреплений в твердомерзлых грунтах

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

$$T_п \leq N_{вд} \quad и \quad T_п \leq N_{ву}$$

где $T_п$ – сила морозного пучения по табл.I9;

$N_{вд}$ – предельное усилие на вырывание по деформативности, определяется по табл.20;

$N_{ву}$ – то же по устойчивости, определяется по табл.2I.

При этом общая глубина заделки в минеральный грунт $h_з$ должна составлять не менее 2,5 м для опор нормального габарита (ПтI0-I, ПтI0-2) и 3,0 м для повышенных опор (ППтI0-I).

Пример подбора закрепления

Пример 7.

Исходные данные. Опора ПтI0-2. Грунты основания глинистые, J_L = 0,6; температура в зоне заделки $t_м$ = – 0,3° С. Глубина сезонного оттаивания 2,0 м. Глубина болота $h_б$ = I,0 м. Торф слабопучинистый. Подобрать закрепление на приставке с ОАП.

Решение. По табл.I9 находим силы морозного пучения. Для торфа при $h_б$ = I м Тпт = 20,I кН. Для грунта Тп гр = 57,2–33,8 = 23,4 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 Тп = 20,I+23,4 = 43,5 кН.

По табл.20 принимаем закрепление с ОАП–4 с глубиной заделки I,5 м с $N_{вд}$ = 45,I кН > 43,5 кН.

По табл.2I $N_{ву}$ = 66,5 кН > 43,5 кН.

Общая глубина заделки в минеральный грунт при этом составит: $h_з = h_т + h_м$ = I+I,5 = 2,5 м, что соответствует указаниям п.I2.2.

Окончательно принимаем закрепление марки АмI–25–4.

4.4. Подбор закреплений опор подкосного типа в вечномерзлых грунтах

4.4.I. Подбор закреплений в пластичномерзлых и сыпучемерзлых грунтах

Выполняется аналогично подбору закреплений промежуточных опор (см.п.4.3.I).

4.4.2. Подбор закреплений в твердомерзлых грунтах

Подбор закреплений опор подкосного типа в твердомерзлых грунтах заключается в определении требуемых глубины заделки $h_м$ и марки ОАП для фундаментов из приставок и глубины заделки и тип сваи для свайных фундаментов. 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 из трубчатых приставок с ОАП

$$N_в + T_п \leqslant N_{вд} \text{ и } < N_{вy}$$

для вырываемых свайных фундаментов

$$N_в + T_п \leqslant P_{вм}$$

для сжатых фундаментов из приставок с ОАП

$$N_{c\,макс} \leqslant N_{сп}$$

с проверкой на вырывание силами пучения по выражению

$$T_п - 0{,}5N_c \leqslant N_{вд} \text{ и } \leqslant N_{вy}$$

для сжатых свайных фундаментов

$$N_{c\,макс} < P_{см} \qquad \text{с проверкой на вырывание}$$

$$T_п - 0{,}5N_c \leqslant P_{вм}$$

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

N_c – то же, сжимающая; (определяются по табл.9);

$N_{c\,макс}$ – максимальная (независимо от режима работы ВЛ) сжимающая нагрузка (принимается по табл.9);

$P_{вм}$ – предельное усилие на вырывание свай по прочности основания; определяется по табл.22;

$P_{сп}$ – то же на сжатие, определяется по табл.23;

$N_{сп}$ – предельное усилие на сжатие приставок с ОАП по прочности основания; определяется по табл.24.

$N_{вд}$, $N_{вy}$ и $T_п$ – то же, что в п.4.3.2.

При этом по условиям работы на горизонтальную нагрузку глубина заделки трубчатых приставок в вечномерзлый грунт должна быть не менее 1,5 м, а общая глубина заделки в минеральный грунт не менее 3,0 м.

Глубина заделки ж.-б. 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

Пример 8.

Исходные данные. Опора ПУАтI0-I, угол поворота ВЛ 30°. Грунт основания песок мелкий, C = 0,9, температура в зоне заделки -0,5° С. Глубина сезонного оттаивания 1,5 м. С поверхности слой торфа $h_т$ = 1,0 м. Торф среднепучинистый. Подобрать закрепление на приставках с ОАП.

Решение. По табл.9 для опор с жесткой затяжкой находим нагрузки на фундаменты.

Стойка. $N_{ст}$ = 20,2 кН (вырывание) при нормальном режиме работы ВЛ. Поскольку торф и грунт относятся к одной группе по степени пучения (см.табл.I9) силу пучения принимаем по табл.I9 по $h_т$ =I,5м: Тп = 37,I кН. $N_{ст} + T_п$ = 20,2+37,I = 57,3 кН > $N_{скв.}$ = 3I,9 кН

По табл.20 требованию $N_{ст} + Т_п \leqslant N_{вд}$ удовлетворяет закрепление с ОАП-2 с глубиной заделки в ВМГ $h_м$ = 2,5 м с $N_{вд}$ = 62,4 кН (для песчаных грунтов при $t_м$ = -0,5° С).

По табл.2I $N_{вд}$ > 57,3 кН.

При этом глубина заделки в минеральный грунт составит $h_з = h_т - h_т + h_м$ = I,5-I+2,5=3 м, что отвечает требованиям последнего абзаца п.4.4.2.

Подкос № I. $N_п$=28,I кН (сжатие) в нормальном режиме работы ВЛ. Сила пучения та же, что и на стойку, Тп= 37,I кН. Проверяем возможность применения сваи из трубы ϕ I68 без ОАП на вырывающую нагрузку

$$Т_п - 0{,}5N_п = 37{,}I - 0{,}5 \cdot 28.I = 23{,}I \text{ кН}$$

Для песчаных грунтов при $t_м$ = -0,5° С по табл.22 требуемая глубина заделки в ВМГ, $h_м$, составляет 2,0 м, при этом Рвм = 38,8 > 23,I кН.

По сжимающему усилию $N_п$ при оступствии сил пучения по табл.23 находим, что глубина заделки в ВМГ $h_м$= 2,0 м достаточна;

при этом Рсм = 39,8 > 28,I кН.

По расчету на вертикальные нагрузки достаточно закрепление из сваи ∅ I68 без ОАП с общей глубиной заделки в минеральный грунт $h_з = h_т - h_б + h_м$ = 3I,5-I+2=2,5 м По условиям работы на горизонтальную нагрузку общую глубину заделки $h_з$ принимаем равной 3,0 м.

Подкос № 2. По табл.9 $N'_п$ = I,2 кН (сжатие в нормальном режиме работы ВЛ); $N'_{пмакс}$=27,3 кН (сжатие) в монтажном режиме работы ВЛ; $N'_{пав}$ - 22,9 кН (вырывание) при обрыве проводов со стороны подкоса № 2. Сила пучения будет та же, что и на фундамент стойки Тп = 37,I кН.

Проверяем возможность применения сваи из трубы ∅ I68 без ОАП на вырывающую нагрузку

$$Т_п - 0,5 N'_п = 37,I - 0,5 \cdot I,2 = 36,5 \text{ кН}$$

Учитывая, что эта сила больше, чем $N'_{пав}$, подбор ведем по вырывающему усилию 36,5 кН. По табл.22 для сваи ∅ I68 в песчаных грунтах при $t_м$ = -0,5° С достаточна глубина заделки в ВМГ $h_м$ = 2,0 м с Рвм = 38,8 > 36,5 кН.

Производим проверку по сжимающему усилию $N'_{пмакс}$=27,3 кН. По табл.23 глубина заделки в ВМГ $h_м$ =2,0 м достаточна, при этом Рсм = 39,8 > 27,3 кН.

Аналогично принимаем глубину заделки в ВМГ $h_м$ = 2,5 м, при этом общая глубина заделки в минеральный грунт составит $h_з$ = I,5-I+2,5= 3 м.

Окончательно принимаем: закрепление стойки марки ААмIт-30-2; подкосов № I и № 2-ААмIт-30-0.

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-I98 по ТУ 6-02-84I-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 I0-I5мин. 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 с сильно-агрессивными свойствами - нанесением эпоксидных покрытий (эмаль ЭП-I40 по ТУ6-I0-599-74 или ЭП-575 по ТУ 6-I0-599-74).

В целях предохранения стальных трубчатых свай и приставок от разрывов при замерзании воды в их полости, а также для улучшения антикоррозионных условий, внутренние полости свай и приставок после их установки должны засыпаться гидрофобным грунтом - крупным песком, пропитанным дизельным топливом.

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-I98 дополнительного покрытия не требуют.

Бетонные сваи в пределах слоя сезонного промерзания - оттаивания должны покрываться кремнеорганической эмалью КО-I74 по ТУ П-93-67. 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-I98 и КО-I74 даны в "Рекомендациях по применению кремнийорганических соединений в борьбе с морозным выпучиванием фундаментов" (НИОПС, I974 г.).

7. УКАЗАНИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ РАБОТ

Наиболее распространенным типом закрепления опор в сезонно-промерзающих и пластичномерзлых грунтах по данному проекту является свайный с использованием в качестве свай обсадных труб диаметром I68 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-I30-IГ-I, 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 трубчатых свай методом вдавливания статической нагрузкой не рекомендуется, т.к. в зимних условиях этот метод практически не применим.

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.

Бурение котлованов для закреплений группы "А" (в сверленых котлованах) следует выполнять бурильно-крановыми или буровыми машинами БМ-202, БМ-302, БМ-204, МРК-2, МРК-4т и другие с диаметрами шнеков 0,35, 0,45 и 0,65 м с глубиной бурения 2,5 ÷ 3,5 м.

Отрытые котлованы могут выполняться экскаваторами небольшой мощности, оборудованными ковшами емкостью до 0,25 м3 при глубине выемки до 2,5-3 м.

Пазухи сверленых котлованов в талых и сыпучемерзлых грунтах допускается заполнять местным грунтом при условии тщательно послойного трамбования с доведением плотности грунта до ρ = 1,6-1,7 т /м3. Заполнение пазух растительным, мерзлым крупнокомковатым (более 5 см) с включением снега и льда, а так же текучепластичным грунтом не допускается. Аналогично выполняется и обратная засыпка отрытых котлованов.

Для выполнения сверленых котлованов при закреплении опор в твердомерзлых грунтах при небольшой глубине могут быть использованы бурильно-крановые и буровые машины, указанные выше. При этом для повышения износоустойчивости шнеки машин оборудуются усовершенствованными буровыми головками из твердых металлов.

Более глубокие котлованы 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 приставок с ОАП следует выполнять песком крупным или средней крупности с тщательным послойным уплотнением (ρ = 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 1/3 высоты заливается песчано-глинистым раствором с температурой в летний период не ниже 10° С, в зимний период 30 ÷ 40° С.

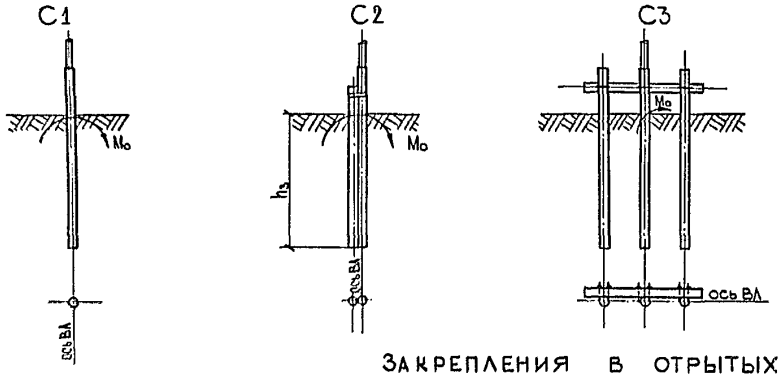
Для приготовления грунтового раствора на 1 часть глины берется 3÷5 частей мелкого песка. Консистенция раствора принимается по осадке стандартного конуса, которая должна быть в пределах 10-15 см, что соответствует влажности 35-50%.

Свая так же может заливаться песчаным раствором, при этом заливка производится после установки сваи слоями 1-1,5 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.

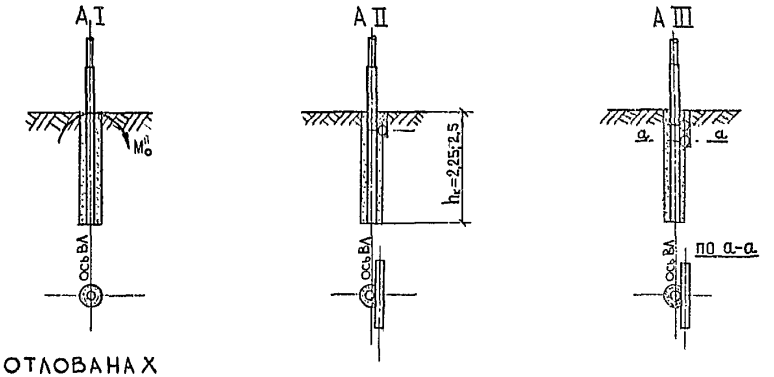
Монтаж проводов ВЛ в районах залегания твердомерзлых грунтов, когда прочность закрепления концевых, угловых и др.опор подкосного типа обеспечивается силами смерзания, следует производить после достижения грунтом в зоне их заделки температур, близких к расчетным (до 0,9 $t_м^o$). В остальных районах монтаж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

Схемы закрепления промежуточных опор в талых грунтах

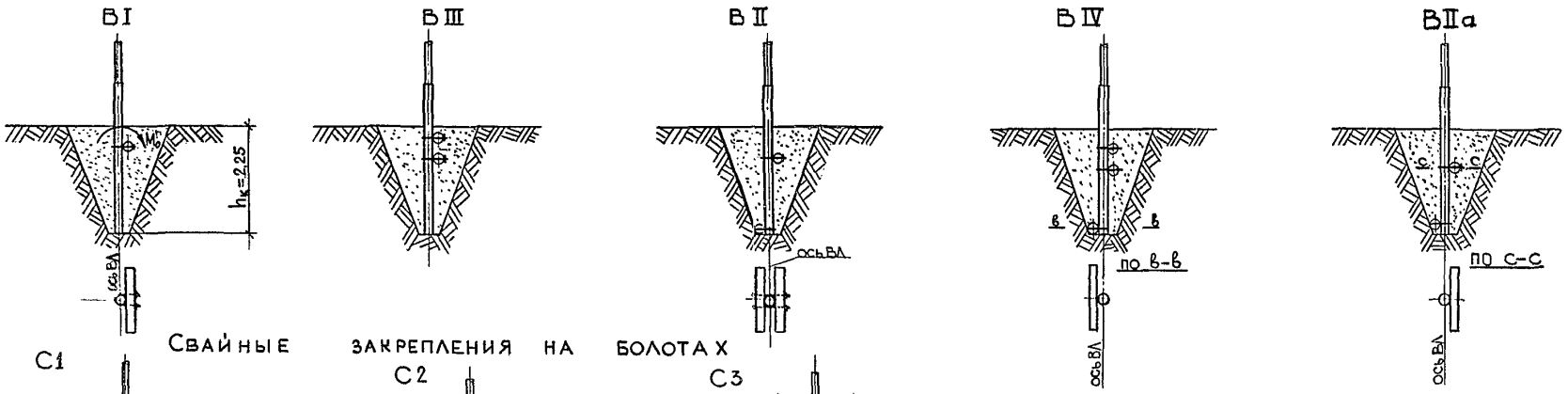
Свайные закрепления



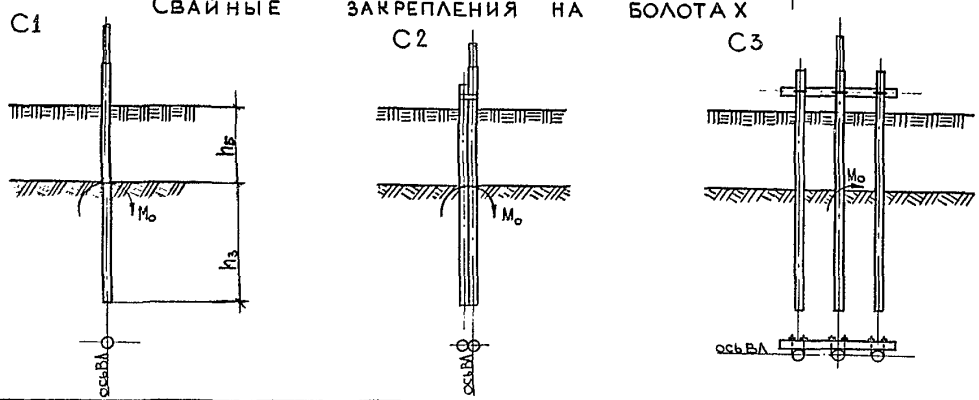
Закрепления в сверленых котлованах



Закрепления в отрытых котлованах



Свайные закрепления на болотах



$h_з$ – глубина забивки свай в минер. грунт

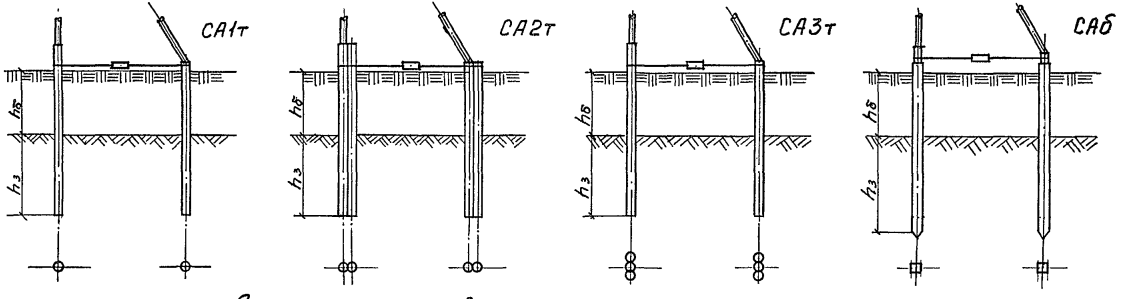
$h_к$ – глубина котлована

$h_б$ – глубина болота (мощность слоя торфа)

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

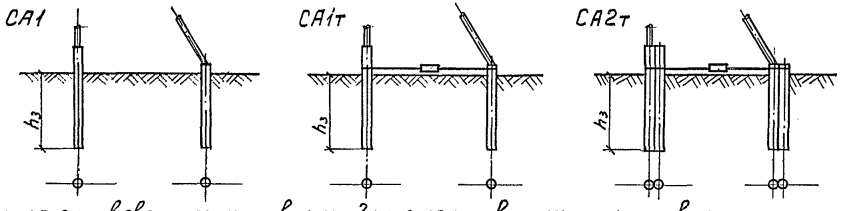
Схемы закрепления опор подкосного типа в талых грунтах

Свайные закрепления на болотах

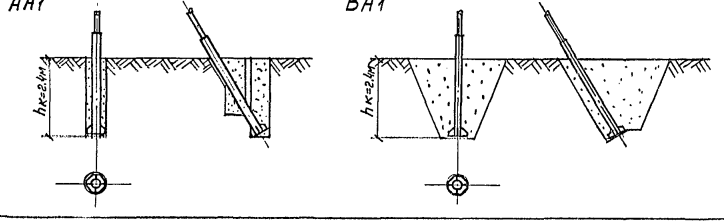


Схемы закрепления в грунтах

Свайные закрепления



Закрепление в сверленых котлованах. Закрепление в открытых котлованах.

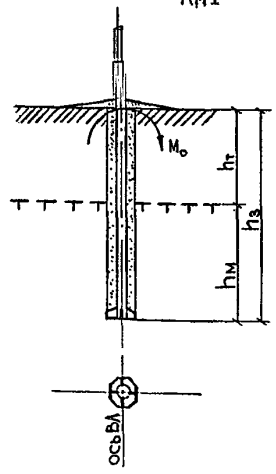


$h_з$ глубина забивки свай
$h_к$ - глубина котлована
$h_б$ - глубина болота (мощность слоя торфа).

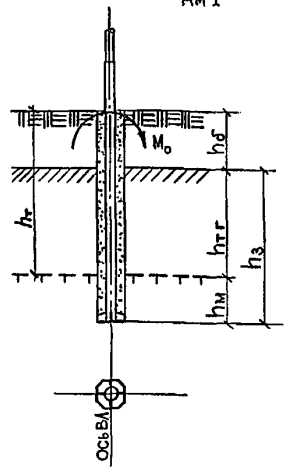
Инв.№подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

Схемы закрепления промежуточных опор в твердомерзлых грунтах

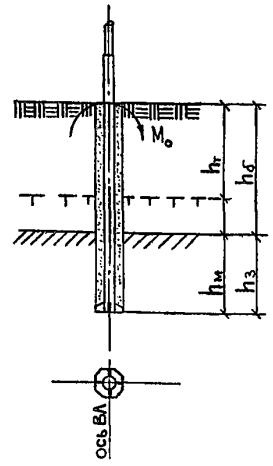
Ам1



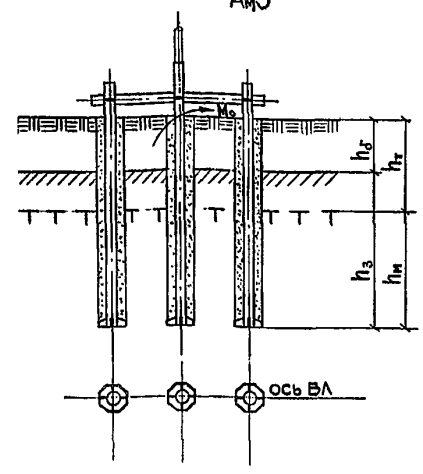
Ам1



Ам1

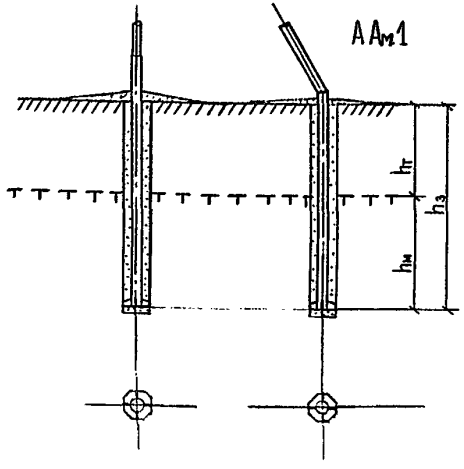


Ам3

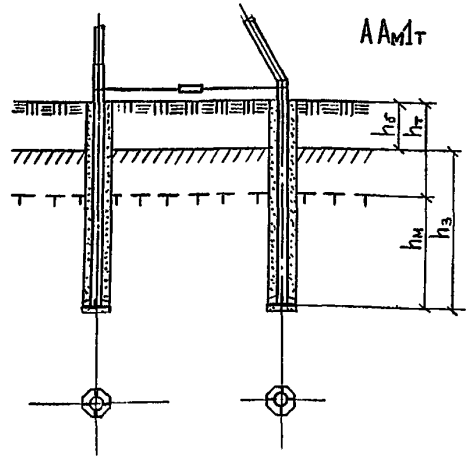


Схемы закрепления опор подкосного типа в твердомерзлых грунтах

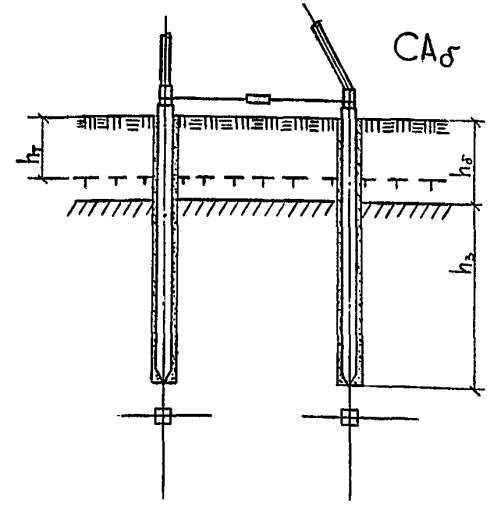
ААм1



ААм1т



$CA_б$



$h_з$ – глубина заделки приставки в минеральный грунт
$h_т$ – мощность слоя сезонного оттаивания
$h_м$ – глубина заделки в твердомерзлый грунт
$h_б$ – глубина болота

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

Нагрузки нормативные
(для подбора свайных закреплений)

II район по гололеду (b=10 мм)

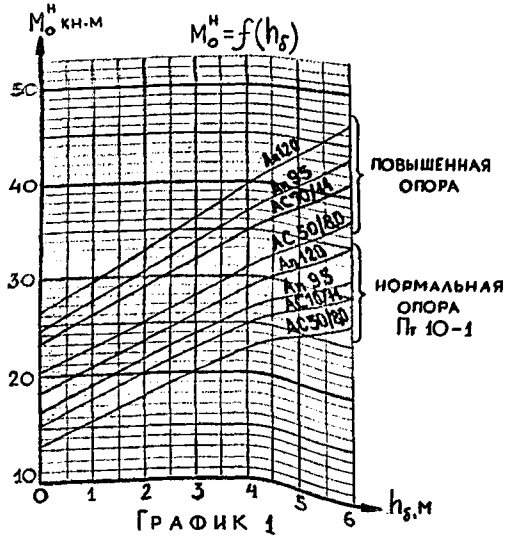


График 1

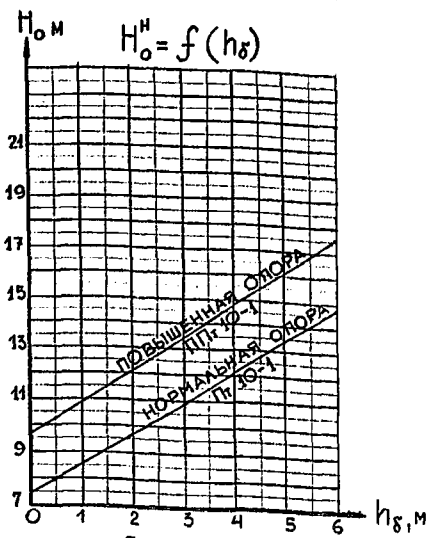


График 2

III район по гололеду (b = 15мм)

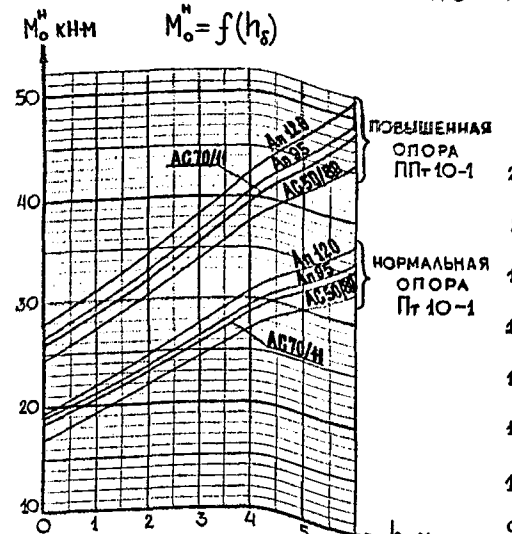


График 3

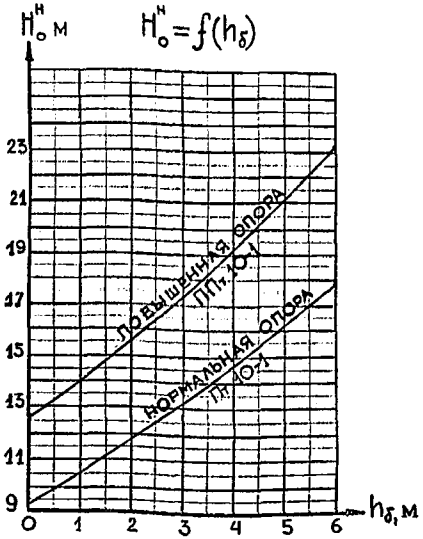


График 4

Для опоры Пт 10-2 M_o и H_o определять по кривым для опоры Пт10-1 по h_δ +1 м

Нагрузки расчетные
(для подбора закреплений в котлованах и проверки прочности свай)

II район по гололеду (b=10мм)

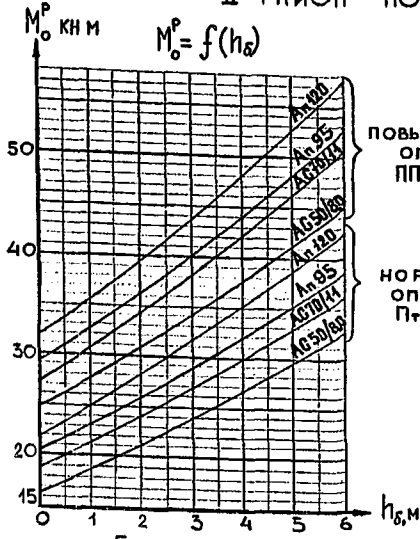


График 5

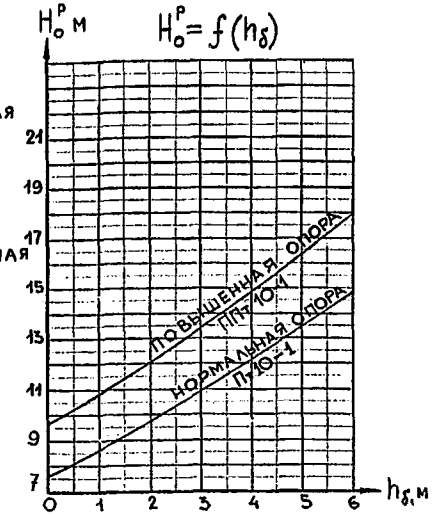


График 6

III район по гололеду (b=15мм)

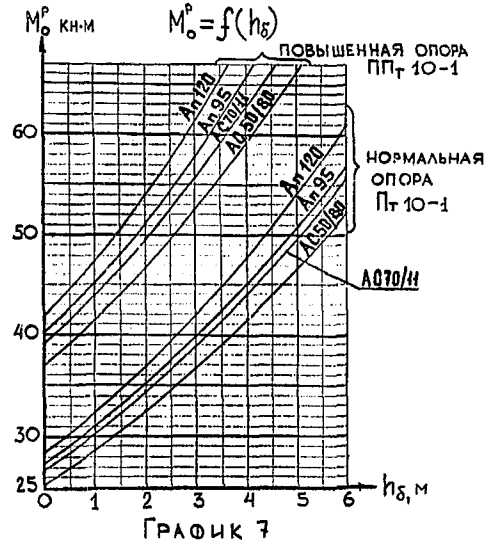


График 7

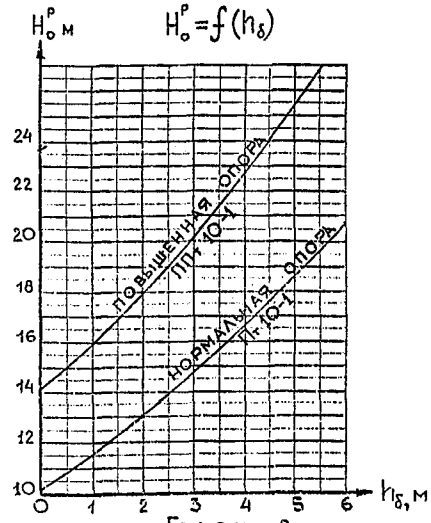


График 8

Таблица 1

Марка опоры	Опрокидывающий момент $M_{ав}$, кН·м при глубине болота h_{is}, м						
	0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
	от нормативных нагрузок, $M^{н}_{ав}$						
ПТ 10-1	14.2	15.7	17.2	18.7	20.2	21.7	23.2
ПТ 10-2	15.7	17.2	18.7	20.2	21.7	23.2	24.7
ППТ 10-1	18.7	20.2	21.7	23.2	24.7	—	—
	от расчетных нагрузок, $M^{р}_{ав}$						
ПТ 10-1	18.9	20.9	22.9	24.9	26.9	28.9	30.9
ПТ 10-2	20.9.	22.9	24.9	26.9	28.9	30.9	32.9
ППТ 10-1	24.9	26.9	28.9	30.9	32.9	—	—
При промежуточных значениях h_{is} значения величин $M_{ав}$ определять по интерполяции							

Марка опоры	Высота приложения равнодействующей горизонтальной нагрузки $H_{оав}$, м
ПТ 10-1	9.5 + h_{is}
ПТ 10-2	10.5 + h_{is}
ППТ 10-1	12.2 + h_{is}

Таблица 2

Характеристика грунта	Коэффициент пористости, e	Показатель консистенции, 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 консистенции, 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

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

Наименование грунта	Виды песчаных грунтов и консистенция глинистых грунтов	Усл. N грунта	Характеристики грунтов: Нормативные значения $\varphi^н$, град	$C^н$, кн/м²	γ, кн/м³	Расчетные значения φ_I, град	C_I, кн/м²	γ, кн/м³	Модуль деформации E, кн/м²	$tg\,\psi$
Песчаные грунты	Пески гравелистые и крупные	1	43	2	20.0	39	0.5	20.0	50000	0.952
		2	40	1	20.0	36	0.25	20.0	40000	0.849
		3	38	—	20.0	34	—	20.0	30000	0.781
	Пески средней крупности	4	40	3	19.0	36	0.75	19.0	50000	0.869
		5	38	2	19.0	34	0.5	19.0	40000	0.801
		6	35	1	18.5	32	0.25	18.5	30000	0.710
	Пески мелкие	7	38	6	18.5	34	1.50	18.5	48000	0.841
		8	36	4	18.5	33	1.0	18.5	38000	0.766
		9	32	2	18.0	29	0.5	18.0	28000	0.645
		10	28	—	18.0	25	—	18.0	18000	0.592
	Пески пылеватые	11	36	8	18.0	33	2.0	18.0	39000	0.806
		12	34	6	18.0	31	1.5	18.0	23000	0.734
		13	30	4	17.5	27	1.0	17.5	18000	0.607
		14	26	2	17.5	23	0.5	17.5	11000	0.508
Супеси	$0 \le J_L \le 0.25$	15	30	15	20.0	27	6.25	20.0	32000	0.727
		16	29	11	19.5	26	4.58	19.5	24000	0.664
		17	27	8	19.0	24	3.33	19.0	16000	0.590
	$0.25 < J_L \le 0.75$	18	28	13	19.0	25	3.94	19.0	32000	0.662
		19	26	9	19.0	23	2.73	19.0	24000	0.578
		20	24	6	18.5	22	1.82	18.5	16000	0.505
		21	21	3	18.0	19	0.91	18.0	10000	0.414
Суглинки	$0 \le J_L \le 0.25$	22	26	47	20.0	23	19.58	20.0	34000	0.958
		23	25	37	19.5	23	15.42	19.5	27000	0.836
		24	24	31	19.0	22	12.92	19.0	22000	0.765
		25	23	25	18.0	21	10.42	18.0	17000	0.674
		26	22	22	18.0	20	9.17	18.0	14000	0.624
		27	20	19	18.0	18	7.92	18.0	11000	0.554
Суглинки	$0.25 < J_L \le 0.5$	28	24	39	10.0	2.2	16.25	19.0	32000	0.835
		29	23	34	18.5	21	14.17	18.5	25000	0.764
		30	22	28	18.0	20	11.67	18.0	19000	0.684
		31	21	23	18.0	19	9.58	18.0	14000	0.614
		32	19	18	18.0	17	7.50	18.0	11000	0.524
		33	17	15	18.0	15	6.25	18.0	8000	0.456
	$0.5 < J_L \le 0.75$	34	19	25	19.0	17	7.58	19.0	17000	0.594
		35	18	20	18.5	16	6.06	18.5	12000	0.525
		36	16	16	18.0	14	4.85	18.0	8000	0.447
		37	14	14	18.0	13	4.24	18.0	6000	0.389
		38	12	12	17.5	11	3.64	17.5	5000	0.233
Глины	$0 \le J_L \le 0.25$	39	21	81	18.0	19	33.75	18.0	28000	1.194
		40	20	68	18.0	18	28.33	18.0	24000	1.041
		41	19	54	18.0	17	22.50	18.0	21000	0.884
		42	18	47	18.0	16	19.58	18.0	18000	0.795
		43	16	41	17.5	14	17.08	17.5	15000	0.697
		44	14	36	17.5	13	15.00	17.5	12000	0.609
	$0.25 < J_L \le 0.5$	45	18	57	18.0	16	23.75	17.5	21000	0.895
		46	17	50	17.5	15	20.83	18.0	18000	0.806
		47	16	43	17.0	14	17.92	17.0	15000	0.707
		48	14	37	17.0	13	15.42	17.0	12000	0.619
		49	11	32	16.5	10	13.33	16.5	9000	0.514
	$0.5 < J_L \le 0.75$	50	15	45	17.5	14	13.64	17.5	18000	0.718
		51	14	41	17.5	13	12.42	17.5	15000	0.659
		52	12	36	17.0	11	10.91	17.0	12000	0.573
		53	10	33	17.0	9	10	17.0	9000	0.506
		54	7	29	16.5	6	8.79	16.5	7000	0.413

Предельный опрокидывающий момент $M_п^н(10)$, кН·м закрепления типа

Виды грунтов	Коэффициент пористости e	Показатель консистенции I_L	С1-20		С1-23		С1-25		С1-30		С1-35		С1-40		С2-25		С2-30		С2-35		С2-40	
			при толщине стенки трубы-сваи, мм																			
			7.3	8.9	7.3	8.9	7.3	8.9	7.3	8.9	7.3	8.9	7.3	8.9	7.3	8.9	7.3	8.9	7.3	8.9	7.3	8.9
Пески крупные	0.55		30.7	33.6	33.5	37.5	34.5	40.1	35.2	40.2	35.2	40.2	—	—	56.0	62.9	60.1	68.1	60.7	69.3	60.7	69.4
	0.65		26.7	29.2	30.5	33.6	32.0	36.2	33.0	37.6	33.1	37.8	—	—	50.0	56.1	55.5	62.9	56.9	64.8	57.0	65.1
	0.75		21.3	22.9	25.5	27.8	28.1	31.2	29.9	33.8	30.2	34.4	30.2	34.5	41.4	44.3	49.4	54.7	51.5	58.2	52.0	59.3
Пески средней крупности	0.45		28.4	31.1	31.7	35.3	33.0	37.5	33.9	38.7	340	38.8	—	—	53.1	58.7	57.5	65.1	58.5	66.7	58.6	66.9
	0.55		25.8	27.9	29.5	32.7	31.4	35.3	32.5	37.1	32.6	37.2	—	—	49.2	53.8	54.2	61.5	55.9	63.8	56.1	64.1
	0.65		22.5	24.2	26.7	29.2	29.0	32.5	30.7	34.7	30.8	35.2	30.8	35.2	43.5	47.2	51.0	57.0	52.6	60.0	53.1	60.6
	0.75		18.4	19.4	22.8	24.6	25.7	28.4	28.0	31.8	28.7	32.7	28.7	32.8	36.9	39.0	45.5	50.2	48.2	54.5	49.3	56.2
Пески мелкие	0.55		24.3	26.1	28.1	31.1	30.3	34.0	31.6	36.0	31.7	36.3	31.7	36.3	45.9	51.1	52.9	60.0	54.6	62.2	54.7	62.4
	0.65		20.6	22.0	24.4	27.1	27.6	30.6	29.4	33.3	29.8	34.0	29.8	34.1	40.0	43.8	48.3	54.0	50.5	57.5	51.4	58.5
	0.75		17.0	17.4	20.1	21.6	25.5	26.6	26.4	30.0	27.3	31.1	27.3	31.2	32.5	33.7	41.9	46.3	45.5	51.5	46.9	53.1
	0.80		13.0	13.6	17.1	18.0	20.4	22.1	24.3	27.2	25.4	28.8	25.7	29.3	26.3	28.4	37.0	40.1	41.6	46.4	43.7	49.0
Пески пылеватые	0.55		19.9	21.0	24.0	26.3	26.8	29.8	28.9	32.7	29.4	33.5	29.4	33.6	39.4	41.5	46.7	52.4	49.5	56.3	50.6	57.6
	0.65		16.8	17.8	21.2	22.8	24.4	26.7	27.1	30.7	27.8	31.7	27.9	31.8	33.2	36.5	43.5	48.0	46.3	52.9	47.8	54.5
	0.75		13.4	14.0	17.5	18.5	20.8	22.7	24.6	27.6	25.7	29.1	25.9	29.5	26.5	28.7	37.4	40.4	42.0	47.7	44.0	49.9
	0.80		11.3	11.7	15.0	15.9	18.5	19.9	22.9	25.4	24.2	27.4	24.6	28.1	23.9	24.2	33.8	36.1	39.3	43.8	41.3	46.7
Супеси		0	18.4	19.4	22.8	24.6	25.7	28.4	28.0	31.8	28.7	32.7	28.7	32.8	36.9	39.0	45.5	50.2	47.8	54.5	49.3	56.2
		0.2	17.1	18.1	21.6	23.2	24.6	27.1	27.3	30.9	27.9	31.9	28.0	32.0	34.6	36.7	43.7	48.3	46.5	53.2	48.1	54.9
		0.4	15.8	16.9	20.1	21.6	23.5	25.6	26.4	30.0	27.3	31.1	27.3	31.2	32.5	33.7	41.9	46.3	45.4	51.5	46.9	53.1
		0.6	14.5	15.2	18.6	20.1	22.0	24.0	25.5	28.7	26.5	30.0	26.6	30.3	28.7	31.0	39.4	42.6	44.0	49.5	45.5	51.1
		0.8	13.0	13.6	17.1	18.0	20.4	22.1	24.3	27.2	25.4	28.8	25.7	29.3	26.3	28.4	37.0	40.1	41.5	46.4	43.6	49.0
		1.0	11.3	11.7	15.0	15.9	18.5	19.9	22.9	25.4	24.2	27.4	24.6	28.1	23.9	24.2	33.8	36.1	38.8	43.8	41.3	46.7
		1.1	10.4	10.8	14.0	14.9	17.4	18.8	22.0	24.4	23.5	26.7	24.1	27.4	22.2	22.2	32.2	33.9	38.0	42.1	40.3	45.7
Суглинки и глины		0	24.3	26.1	28.1	31.1	30.3	34.0	31.6	36.0	31.7	36.3	31.7	36.3	45.9	51.1	52.9	60.0	54.5	62.2	54.7	62.4
		0.2	22.1	23.9	26.4	28.7	28.7	32.1	30.4	34.5	30.7	35.0	30.7	35.0	43.2	46.9	50.7	56.7	51.9	59.1	52.8	60.2
		0.4	19.9	21.0	24.0	26.3	26.8	29.8	28.9	32.7	29.4	33.5	29.4	33.6	39.4	41.5	46.7	52.4	49.5	56.3	50.6	57.6
		0.6	15.8	16.9	20.1	21.6	23.5	25.6	26.4	30.0	27.3	31.1	27.3	31.2	32.5	33.7	41.9	46.3	45.4	51.5	46.9	53.1
		0.7	13.0	13.6	17.1	18.0	20.4	22.1	24.3	27.2	25.4	28.8	25.7	29.3	26.3	28.4	37.0	40.1	41.6	46.4	43.7	49.0
		0.8	--	--	14.6	14.6	16.9	16.9	21.6	23.0	24.2	26.2	24.7	26.7	20.5	21.9	30.5	33.4	36.1	40.8	39.5	44.7
		0.9	—	—	—	—	12.7	13.5	17.8	19.4	20.1	22.9	20.2	24.1	14.9	16.5	23.3	25.1	30.1	33.6	34.8	39.0
		1.0	—	—	—	—	7.4	7.5	11.6	12.3	15.1	16.5	17.2	19.1	7.8	8.0	13.6	14.4	19.9	21.2	25.6	27.7

$H_o^н$	7.5	10	12.5	15	17.5	20
K_m	0.97	1	1.02	1.03	1.04	1.05

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

II район по гололеду (в = 10 мм)

Таблица 5

Предельный опрокидывающий момент $M_п^н$ закрепления типа С3 для опор марки

Марка опоры			ПТ 10-1						ППТ10-1									
Глубина болота $h_б$			4.0		5.0		6.0		0		1.0		2.0		3.0		4.0	
Толщина стенки трубы-сваи, мм			7.3	8.9	7.3	8.9	7.3	8.9	7.3	8.9	7.3	8.9	7.3	8.9	7.3	8.9	7.3	8.9
Виды грунтов	e	J_L	Глубина забивки свай в минеральный грунт 3.0 м															
Пески мелкие	0.75		119.8	134.2	122.3	137.3	122.9	138.2	61.0	68.8	88.0	98.2	108.2	120.6	121.3	135.4	128.8	144.0
	0.80		107.8	118.6	110.2	121.7	111.2	123.1	55.7	62.2	78.8	86.9	96.5	105.9	108.3	118.9	115.3	126.8
Пески пылеватые	0.65		123.5	138.2	125.9	141.2	126.5	142.0	62.7	70.6	90.9	101.3	111.9	124.5	125.3	139.7	132.9	148.4
	0.75		109.4	120.6	112.9	123.7	113.0	125.0	56.5	63.0	80.2	88.3	98.2	107.8	110.2	121.0	117.4	129.0
	0.80		99.6	108.6	102.3	111.8	103.4	113.2	52.3	58.0	73.0	79.9	89.0	96.8	99.8	108.5	106.5	115.9
Супеси		0.4	119.8	134.2	122.3	137.3	122.9	138.2	61.0	68.8	88.0	98.2	108.2	120.6	121.3	135.4	128.8	144.0
		0.6	114.5	126.7	117.1	129.8	117.9	131.0	58.7	65.6	83.9	92.8	103.1	113.5	115.6	127.4	123.0	135.8
		0.8	107.8	118.6	110.2	121.7	111.2	123.1	55.7	62.2	78.8	86.9	96.5	105.9	108.3	118.9	115.3	126.8
		1.0	99.6	108.6	102.3	111.8	103.4	113.2	52.3	58.0	73.0	79.9	89.0	96.8	99.8	108.5	106.5	115.9
		1.1	94.7	103.0	97.4	106.1	98.6	107.7	50.3	55.7	69.6	76.0	84.5	91.8	94.8	102.7	101.2	109.7
Суглинки и глины		0.6	119.8	134.2	122.3	137.3	122.9	138.2	61.0	68.8	88.0	98.2	108.2	120.6	121.3	135.4	128.8	144.0
		0.7	107.8	118.6	110.2	121.7	111.2	123.1	55.7	62.2	78.8	86.9	96.5	105.9	108.3	118.9	115.3	126.8
		0.8	91.9	100.0	94.6	103.0	95.8	104.6	49.1	54.9	67.6	73.9	82.0	89.0	91.8	99.6	98.1	106.4
		0.9	72.3	77.6	74.8	80.3	76.1	81.9	41.0	45.0	54.2	58.7	64.5	69.3	71.8	76.9	76.7	82.1
		1.0	43.4	44.8	44.9	46.4	46.0	47.5	27.9	29.6	34.4	36.1	39.3	40.8	42.9	44.3	45.5	46.8
Виды грунтов	e	J_L	Глубина забивки свай в минеральный грунт 3.5 м															
Пески мелкие	0.75		124.4	140.4	126.8	143.5	127.3	144.3	62.8	71.1	91.2	102.7	112.6	126.5	126.2	142.0	133.9	150.9
	0.80		113.8	127.2	116.5	130.4	117.3	131.6	57.9	65.1	83.1	92.5	102.2	113.7	114.8	127.8	122.2	136.3
Пески пылеватые	0.65		127.7	144.2	130.03	147.1	130.5	147.9	64.4	72.8	93.9	105.6	115.9	130.1	129.8	146.0	137.5	155.1
	0.75		115.4	129.1	118.0	132.3	118.8	133.5	58.6	66.0	84.2	94.0	103.7	115.5	116.4	129.9	123.9	138.4
	0.80		106.9	119.5	109.6	122.8	110.6	124.1	54.8	61.7	77.8	86.8	95.5	106.3	107.4	119.6	114.6	127.8
Супеси		0.4	124.4	140.4	126.8	143.5	127.3	144.3	62.8	71.1	91.2	102.7	112.6	126.5	126.2	142.0	133.9	150.9
		0.6	119.7	134.2	122.2	137.2	122.9	138.3	60.6	68.3	87.6	97.8	108.0	120.4	121.1	135.2	128.7	144.0
		0.8	113.8	127.2	116.5	130.4	117.3	131.6	57.9	65.1	83.1	92.5	102.2	115.5	114.8	129.9	122.2	136.3
		1.0	105.9	119.5	109.6	122.8	110.6	124.1	54.8	61.7	77.8	86.8	95.5	106.3	107.4	119.6	114.6	127.8
		1.1	103.1	115.3	105.8	118.6	106.9	120.0	53.1	59.8	74.9	83.7	91.9	102.3	103.3	115.2	110.4	123.2
Суглинки и глины		0.6	124.4	140.4	126.8	143.5	127.3	144.3	62.8	71.1	91.2	102.7	112.6	126.5	126.2	142.0	133.9	150.9
		0.7	113.8	127.2	116.5	130.4	117.3	131.6	57.9	65.1	83.1	92.5	102.2	113.7	114.8	127.8	122.2	136.3
		0.8	101.0	113.0	103.8	116.3	105.0	117.8	52.2	58.8	73.4	82.4	89.9	100.2	101.2	112.8	108.1	120.7
		0.9	83.8	94.9	86.3	98.2	87.9	99.9	44.2	51.0	60.8	69.1	73.9	83.6	83.1	94.0	89.1	100.9
		1.0	59.2	62.9	61.5	66.0	62.9	67.6	34.3	37.7	44.3	48.0	52.3	56.3	58.3	62.4	62.5	66.9

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

Предельный опрокидывающий момент M_n^H закрепления типа С3 для опор марки

Марка опоры			Пт 10-1						ППт 10-1									
Глубина болота h_s			4.0		5.0		6.0		0		1.0		2.0		3.0		4.0	
Толщина стенки трубы-сваи, мм			7.3	8.9	7.3	8.9	7.3	8.9	7.3	8.9	7.3	8.9	7.3	8.9	7.3	8.9	7.3	8.9
Виды грунтов	e	J_L	Глубина забивки свай в минеральный грунт 3.0м															
Пески мелкие	0.75		129.2	144.2	133.1	148.8	134.6	150.7	62.0	69.9	90.6	101.0	113.9	126.5	130.5	145.0	141.4	157.1
	0.80		115.7	127.0	119.6	131.5	121.3	133.6	56.7	63.3	81.1	89.3	101.3	110.9	116.1	126.8	126.0	137.6
Пески пылеватые	0.65		133.4	148.7	137.2	153.2	138.6	155.1	63.7	71.7	93.5	104.1	117.8	130.7	135.0	149.7	146.0	162.1
	0.75		117.7	129.2	121.6	133.6	123.4	135.8	57.4	64.1	82.5	90.8	103.1	112.9	118.3	129.1	128.3	140.2
	0.80		106.8	116.0	110.6	120.3	112.5	122.6	53.2	59.1	75.1	82.1	93.3	101.2	106.8	115.4	116.0	125.4
Супеси		0.4	129.2	144.2	133.1	148.8	134.6	150.7	62.0	69.9	90.6	101.0	113.9	126.5	130.5	145.0	141.4	157.1
		0.6	123.4	135.9	127.3	140.4	128.9	142.6	59.6	66.7	86.4	95.4	108.3	118.9	124.2	136.2	134.7	147.7
		0.8	115.7	127.0	119.6	131.5	121.3	133.6	56.7	63.3	81.1	89.3	101.3	110.9	116.1	126.8	126.0	137.6
		1.0	106.8	116.0	110.6	120.3	112.5	122.6	53.2	59.1	75.1	82.1	93.3	101.2	106.8	115.4	116.0	125.4
		1.1	101.5	106.5	105.2	114.1	107.2	116.4	51.2	56.8	71.6	78.2	88.6	95.8	101.2	109.1	110.0	118.5
Суглинки и глины		0.6	129.2	144.2	133.1	148.8	134.6	150.7	62.0	69.9	90.6	101.0	113.9	126.5	130.5	145.0	141.4	157.1
		0.7	115.7	127.0	119.6	131.5	121.3	133.6	56.7	63.3	81.1	89.3	101.3	110.9	116.1	126.8	126.0	137.6
		0.8	98.4	106.5	102.1	110.7	104.0	113.0	50.1	55.5	69.6	76.0	85.8	92.9	98.0	105.7	106.5	114.8
		0.9	76.9	82.2	80.1	85.6	82.0	87.7	41.9	46.1	55.9	60.4	67.4	72.2	76.2	81.2	82.6	87.8
		1.0	45.6	46.8	47.4	48.7	48.7	50.1	28.6	30.5	35.5	37.2	40.9	42.4	45.0	46.3	48.2	49.4
Виды грунтов			Глубина забивки свай в минеральный грунт 3.5м															
Пески мелкие	0.75		134.3	151.2	138.2	155.7	139.5	157.6	63.8	72.2	94.0	105.5	118.5	132.8	135.9	152.3	147.1	164.9
	0.80		122.6	136.6	126.6	141.2	128.2	143.2	58.9	66.2	85.4	95.1	107.4	119.1	123.3	136.6	133.9	148.4
Пески пылеватые	0.65		138.8	155.2	141.8	159.9	143.1	161.4	65.3	73.9	96.7	108.5	122.1	136.7	139.9	156.6	151.3	169.6
	0.75		124.3	138.7	128.3	143.2	129.9	145.3	59.5	67.1	86.6	96.6	109.0	121.0	125.1	139.8	135.8	150.8
	0.80		114.9	128.0	118.9	132.6	120.7	134.8	55.8	62.8	80.0	89.1	100.2	111.2	115.1	127.6	125.2	138.8
Супеси		0.4	134.3	151.2	138.2	155.7	139.5	157.6	63.8	72.2	94.0	105.5	118.5	132.8	135.9	152.3	147.1	164.9
		0.6	129.4	144.2	133.1	148.8	134.6	150.8	61.6	69.4	90.1	100.5	113.6	126.2	130.3	144.8	141.2	157.1
		0.8	122.6	136.6	126.6	141.2	128.2	143.2	58.9	66.2	85.4	95.1	107.4	119.1	123.3	136.6	133.9	148.4
		1.0	114.9	128.0	118.9	132.6	120.7	134.8	55.8	62.8	80.0	89.1	100.2	111.2	115.1	127.6	125.2	138.8
		1.1	110.7	123.4	114.6	128.0	116.5	130.3	54.0	60.9	77.1	85.9	96.3	107.0	110.6	122.8	120.4	133.7
Суглинки и глины		0.6	134.3	151.2	138.2	155.7	139.5	157.6	63.8	72.2	94.0	105.5	118.5	132.8	135.9	152.3	147.1	164.9
		0.7	122.6	136.6	126.6	141.2	128.2	143.2	58.9	66.2	85.4	95.1	107.4	119.1	123.3	136.6	133.9	148.4
		0.8	108.5	120.9	112.4	125.5	114.3	127.8	53.1	59.8	76.5	84.2	94.3	104.7	108.3	120.1	117.9	130.8
		0.9	89.3	101.0	93.0	105.3	95.1	107.8	46.0	52.0	62.4	71.0	77.1	87.2	88.3	99.7	96.3	108.7
		1.0	62.7	66.9	65.5	70.0	67.4	72.1	35.1	38.6	45.6	49.4	54.5	58.5	61.6	65.7	66.9	71.2

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

II район по гололеду (b = 10 мм). Провод Ап 120 — Таблица 6

Характеристика грунта	Коэффициент пористости, e	Показатель консистенции, I_L	Вид опор: Нормальные Пт 10-1 — Рекомендуемый тип свайного закрепления при глубине болота $h_б$ м: 0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	Повышенные ППт 10-1 — 0	1,0	2,0	3,0	4,0
Пески крупные	0,55		С1-20	С1-20	С1-20	С1-20	С1-20	С2-25	С2-25	С1-20	С1-20	С1-23	С2-25	С2-25б
	0,65		С1-20	С1-20	С1-23	С1-20	С1-23	С2-25	С2-25	С1-20	С1-23	С2-25	С2-25	С2-25б
	0,75		С1-20	С1-20	С1-23	С1-25	С1-25	С2-25	С2-25	С1-25	С1-30	С2-30	С2-25	С2-30
Пески средней крупности	0,45		С1-20	С1-20	С1-20	С1-20	С1-20	С2-25	С2-25	С1-20	С1-23	С2-25	С2-25	С2-25б
	0,55		С1-20	С1-20	С1-20	С1-20	С1-35	С2-25	С2-25	С1-23	С1-25	С2-25	С2-25	С2-25б
	0,65		С1-20	С1-20	С1-23	С1-23	С1-35	С2-25	С2-25	С1-23	С1-30	С2-30	С2-25	С2-25б
	0,75		С1-23	С1-23	С1-25	С1-30	С1-30б	С2-25	С2-25	С1-30	С1-30б	С2-35	С2-30	С2-30б
Пески мелкие	0,55		С1-20	С1-20	С1-20	С1-23	С1-25	С2-25	С2-25	С1-23	С1-25	С2-25	С2-25	С2-25б
	0,65		С1-20	С1-23	С1-23	С1-25	С1-20	С2-25	С2-25	С1-25	С1-35	С2-30	С2-25	С2-30б
	0,75		С1-23	С1-25	С1-25	С1-30	С1-30б	С2-25	С2-30	С1-35	С1-30б	С2-40	С2-30	С2-30б
	0,80		С1-25	С1-30	С1-30	С1-30б	С1-35б	С2-30	С2-30	С1-30б	С2-30	С2-30б	С2-35	С2-35б
Пески пылеватые	0,55		С1-20	С1-23	С1-23	С1-25	С1-25б	С2-25	С2-25	С1-25	С1-25б	С2-30	С2-30	С2-30б
	0,65		С1-23	С1-23	С1-25	С1-30	С1-30б	С2-25	С2-25	С1-30	С1-30б	С2-35	С2-30	С2-30б
	0,75		С1-25	С1-30	С1-30	С1-40	С1-35б	С2-30	С2-30	С1-30б	С1-40б	С2-30б	С2-35	С2-35б
	0,80		С1-25	С1-30	С1-35	С1-35б	С2-30	С2-30	С2-30	С1-35б	С2-30	С2-30б	С2-40	С2-40б
Супеси		0	С1-23	С1-23	С1-25	С1-30	С1-30б	С2-25	С2-25	С1-30	С1-30б	С2-35	С2-30	С2-30б
		0,2	С1-23	С1-23	С1-25	С1-30	С1-30б	С2-25	С2-25	С1-30	С1-30б	С2-35	С2-30	С2-30б
		0,4	С1-23	С1-25	С1-25	С1-30	С1-30б	С2-25	С2-30	С1-35	С1-30б	С2-40	С2-30	С2-30б
		0,6	С1-23	С1-25	С1-30	С1-35	С1-35б	С2-25	С2-30	С1-35	С1-35б	С2-30б	С2-35	С2-35б
		0,8	С1-25	С1-30	С1-30	С1-40	С1-40б	С2-30	С2-30	С1-30б	С2-30	С2-30б	С2-35	С2-35б
		1,0	С1-30	С1-30	С1-35	С1-35б	С2-30	С2-30	С2-30	С1-35б	С2-30	С2-30б	С2-40	С2-40б
		1,1	С1-30	С1-30	С1-35	С1-35б	С2-30	С2-30	С2-35	С1-35б	С2-30	С2-30б	С2-40	С2-40б
Суглинки и глины		0	С1-20	С1-20	С1-20	С1-23	С1-25	С2-25	С2-25	С1-23	С1-25	С2-25	С2-25	С2-25б
		0,2	С1-20	С1-20	С1-23	С1-23	С1-30	С2-25	С2-25	С1-25	С1-30	С2-30	С2-25	С2-25б
		0,4	С1-20	С1-23	С1-23	С1-25	С1-25б	С2-25	С2-25	С1-25	С1-25б	С2-30	С2-30	С2-30б
		0,6	С1-23	С1-25	С1-25	С1-30	С1-30б	С2-25	С2-30	С1-35	С1-30б	С2-40	С2-30	С2-30б
		0,7	С1-25	С1-30	С1-30	С1-40	С1-40б	С2-30	С2-30	С1-30б	С2-30	С2-30б	С2-35	С3-35б
		0,8	С1-30	С1-30	С1-35	С1-35б	С2-30	С2-30	С2-35	С1-40б	С2-30	С2-30б	С2-30б	С3-25б
		0,9	С1-35	С1-35б	С1-40б	С2-35	С2-35	С2-35	С2-40	С2-35	С2-35	С2-35б	С2-35б	С3-30б
		1,0	С1-40б	С2-40	С2-40	С2-40	С2-40б	С3-30	С3-30	С2-40б	С3-30	С3-30	С3-40	С3-35б

1. Подбор закрепления опоры Пт 10-2 производить по по данным таблицы для опоры Пт 10-1, при этом глубину болота $h_б$ принимать на 1м больше фактической.
2. Закрепления с индексом „б" выполняются из труб с толщиной стенки 8,9 мм.

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

Характеристика грунта	Коэффициент пористости, e	Показатель консистенции, I_L	Вид опор											
			Нормальные Пт 10-1							Повышенные ППт 10-1				
			Рекомендуемый тип свайного закрепления при глубине болота $h_б$, м											
			0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	0	1,0	2,0	3,0	4,0
Пески крупные	0,55		С1-20	С1-20	С1-20	С1-20	С2-25	С2-25	С2-25	С1-20	С2-25	С2-25	С2-25	С2-25б
	0,65		С1-20	С1-20	С1-20	С1-23	С2-25	С2-25	С2-25	С1-23	С2-25	С2-25	С2-30	С2-25б
	0,75		С1-20	С1-23	С1-25	С1-30	С2-30	С2-25	С2-25	С1-30	С2-25	С2-25	С2-25б	С2-30б
Пески средней крупности	0,45		С1-20	С1-20	С1-20	С1-20	С2-25	С2-25	С2-25	С1-20	С2-25	С2-25	С2-30	С2-25б
	0,55		С1-20	С1-20	С1-20	С1-23	С2-25	С2-25	С2-25	С1-23	С2-25	С2-25	С2-35	С2-25б
	0,65		С1-20	С1-23	С1-23	С1-25	С2-25	С2-25	С2-25	С1-25	С2-25	С2-25	С2-25б	С2-30б
	0,75		С1-23	С1-23	С1-25	С1-40	С2-25	С2-25	С2-25	С1-25б	С2-25	С2-25	С2-25б	С2-35б
Пески мелкие	0,55		С1-20	С1-20	С1-23	С1-25	С2-25	С2-25	С2-25	С1-25	С2-25	С2-25	С2-25б	С2-30б
	0,65		С1-20	С1-23	С1-25	С1-25	С2-25	С2-25	С2-25	С1-30	С2-25	С2-25	С2-25б	С2-30б
	0,75		С1-23	С1-25	С1-30	С1-30б	С2-25	С2-25	С2-25	С1-30б	С2-25	С2-30	С2-25б	С2-40б
	0,80		С1-25	С1-30	С1-35	С1-35б	С2-30	С2-30	С2-30	С1-35б	С2-30	С2-30	С2-30б	С3-25б
Пески пылеватые	0,55		С1-23	С1-23	С1-25	С1-25б	С2-25	С2-25	С2-25	С1-30	С2-25	С2-25	С2-25б	С2-30б
	0,65		С1-23	С1-25	С1-30	С1-30б	С2-25	С2-25	С2-25	С1-30б	С2-25	С2-25	С2-25б	С2-35б
	0,75		С1-25	С1-30	С1-35	С1-30б	С2-30	С2-30	С2-30	С1-35б	С2-30	С2-30	С2-30б	С3-25б
	0,80		С1-30	С1-30	С1-30б	С1-35б	С2-30	С2-30	С2-30	С1-40б	С2-30	С2-30	С2-30б	С3-25б
Супеси		0	С1-23	С1-23	С1-25	С1-40	С2-25	С2-25	С2-25	С1-25б	С2-25	С2-25	С2-25б	С2-35б
		0,2	С1-23	С1-25	С1-30	С1-30б	С2-25	С2-25	С2-25	С1-30б	С2-25	С2-25	С2-25б	С2-35б
		0,4	С1-23	С1-25	С1-30	С1-30б	С2-25	С2-25	С2-25	С1-30б	С2-25	С2-30	С2-25б	С2-40б
		0,6	С1-25	С1-30	С1-30	С1-30б	С2-25	С2-25	С2-30	С1-30б	С2-30	С2-30	С2-30б	С3-25б
		0,8	С1-25	С1-30	С1-35	С1-30б	С2-30	С2-30	С2-30	С1-35б	С2-30	С2-30	С2-30б	С3-25б
		1,0	С1-30	С1-30	С1-30б	С1-35б	С2-30	С2-30	С2-30	С1-40б	С2-30	С2-30	С2-30б	С3-25б
		1,1	С1-30	С1-35	С1-35б	С1-40б	С2-30	С2-30	С2-30	С2-30	С2-30	С2-30	С2-30б	С3-25б
Суглинки и глины		0	С1-20	С1-20	С1-23	С1-23	С2-25	С2-25	С2-25	С1-25	С2-25	С2-25	С2-25б	С2-30б
		0,2	С1-20	С1-20	С1-23	С1-25	С2-25	С2-25	С2-25	С1-30	С2-25	С2-25	С2-25б	С2-30б
		0,4	С1-23	С1-23	С1-25	С1-25б	С2-25	С2-25	С2-25	С1-30	С2-25	С2-25	С2-25б	С2-30б
		0,6	С1-23	С1-25	С1-30	С1-30б	С2-25	С2-25	С2-25	С1-30б	С2-25	С2-30	С2-25б	С2-40б
		0,7	С1-25	С1-30	С1-35	С1-35б	С2-30	С2-30	С2-30	С1-35б	С2-30	С2-30	С2-30б	С3-25б
		0,8	С1-30	С1-35	С1-35б	С2-30	С2-30	С2-30	С2-30	С2-30	С2-30	С2-35	С2-35б	С3-30б
		0,9	С1-35	С1-35б	С2-35	С2-35	С2-35	С2-35	С2-35	С2-35	С2-35	С2-40	С2-35б	С3-30б
		1,0	С2-40	С2-40	С2-40	С2-40	С2-40б	С2-40б	С2-40б	С3-35	С3-35	С3-35	С3-35б	—

1. Подбор закрепления опоры Пт 10-2 производить по данным таблицы для опоры Пт 10-1, при этом глубину болота $h_б$ принимать на 1 м больше фактической.
2. Закрепления с индексом „б" выполняются из труб с толщиной стенки 8,9 мм.

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

Условный № грунта		Показатель консистенции, J_L	Коэффициент пористости, e	Предельный опрокидывающий момент $M_{п(10)}^{р}$, кН·м закрепления типа									
				AI		AII		AIII		BI	BIII	BII	BIV	BIIA
				при глубине котлована, м									
				2,25	2,5	2,25	2,5	2,25	2,5	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
1	Пески гравелистые и крупные		0,45	39,3	39,6	74,0	103,5	93,2	124,2	31,3	43,5	44,5	62,9	39,3
2			0,55	36,8	37,9	58,7	81,2	74,4	98,7	26,4	37,4	38,1	55,1	33,5
3			0,65	33,3	35,2	50,2	68,8	64,4	85,3	23,7	33,9	34,4	50,2	30,0
4	Пески средней крупности		0,45	34,9	36,3	55,4	76,2	71,3	94,4	25,9	36,6	37,2	53,6	32,5
5			0,55	32,4	34,5	47,5	65,3	61,6	81,1	23,4	33,2	33,4	49,1	29,4
6			0,65	29,4	31,9	39,6	54,1	51,3	67,5	20,3	29,1	29,3	43,6	25,6
7	Пески мелкие		0,45	33,9	35,2	53,1	72,4	69,8	91,6	24,0	34,2	34,5	50,1	30,4
8			0,55	30,9	33,3	47,7	65,3	62,6	81,7	22,5	31,9	32,0	47,1	28,2
9			0,65	26,8	30,3	34,2	46,3	45,7	59,3	17,7	25,5	25,5	38,5	22,2
10			0,75	22,1	25,8	25,3	33,9	34,2	44,0	14,3	21,1	20,7	32,2	17,8
11	Пески пылеватые		0,45	28,4	31,0	53,2	72,1	70,6	91,5	24,3	34,5	34,6	50,7	21,9
12			0,55	26,4	29,5	44,8	60,6	60,0	77,6	21,4	30,9	30,9	45,8	27,1
13			0,65	23,3	26,8	32,6	43,9	44,2	56,9	19,1	24,9	24,6	37,5	21,4
14			0,75	19,2	22,9	24,3	32,4	33,5	42,9	14,0	20,7	20,1	31,7	17,3
15	Супеси	$0 \leq J_L \leq 0,25$	0,45	25,1	28,3	60,7	80,7	85,1	108,4	27,7	39,6	39,8	59,1	35,1
16			0,55	24,4	27,6	50,7	66,9	70,9	90,7	24,1	35,0	35,0	52,4	30,7
17			0,65	23,7	27,0	40,1	53,0	56,6	72,1	20,4	29,7	29,5	45,4	25,8
18		$0,25 < J_L \leq 0,75$	0,45	22,9	26,4	48,1	63,5	67,5	86,0	23,8	34,4	34,4	52,2	30,1
19			0,55	21,7	25,4	38,7	51,3	54,8	69,7	20,5	29,9	29,9	46,2	25,9
20			0,65	20,4	24,2	33,0	43,5	46,7	59,3	18,2	26,9	26,6	41,7	22,9
21			0,75	19,2	22,9	24,6	32,4	35,1	44,2	14,9	22,2	21,6	34,9	18,5
22	Суглинки	$0 \leq J_L \leq 0,25$	0,45	30,9	33,3	91,5	124,1	126,9	162,4	36,0	48,5	51,3	72,6	46,1
23			0,55	30,5	32,9	76,2	103,3	106,6	136,5	31,3	42,8	44,6	64,4	39,9
24			0,65	29,9	32,4	64,0	86,4	90,2	115,3	27,2	37,5	39,2	57,2	34,8
25			0,75	29,5	32,0	51,9	69,9	74,0	94,2	23,0	32,2	33,3	49,6	29,6
26			0,85	29,0	31,6	46,1	62,1	66,3	84,0	21,1	29,7	30,6	46,1	27,0
27			0,95	28,4	31,0	38,5	51,5	56,0	70,8	18,4	26,1	26,8	41,3	23,7
28		$0,25 \leq J_L \leq 0,5$	0,45	28,4	31,0	82,4	107,5	115,6	147,9	32,7	44,1	46,9	67,3	41,9
29			0,55	27,7	30,5	70,9	92,1	100,2	128,0	29,0	39,3	41,9	60,8	37,3
30			0,65	27,0	30,0	58,7	75,7	83,4	106,3	25,0	34,2	36,1	53,6	32,1
31			0,75	26,4	29,5	49,9	64,2	71,6	91,1	22,1	30,7	32,2	48,5	28,4

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

№ условный грунта		Показатель консистенции J_L	Коэффициент пористости, e	Предельный опрокидывающий момент $M_{п(10)}^{р}$, кН·м закрепления типа								
				А I		А II		А III		В I	В III	В II	В IV	В II$_А$
				при глубине котлована, м								
				2,25	2,5	2,25	2,5	2,25	2,5	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
32	Суглинки	$0,25 < J_L \leq 0,75$	0,85	25,3	28,6	39,3	50,8	57,6	72,7	18,6	26,2	27,3	42,2	23,9
33			0,95	24,2	27,6	32,7	42,1	48,4	60,9	16,2	23,0	23,8	37,7	20,8
34			0,65	23,2	26,7	40,9	52,6	59,5	74,9	19,3	27,2	28,4	44,0	24,8
35			0,75	22,1	25,8	34,3	44,1	50,6	63,9	17,0	24,2	25,0	39,3	21,8
36			0,85	20,4	24,1	27,6	35,3	41,1	51,5	14,4	20,8	21,2	34,2	18,3
37			0,95	18,8	22,4	24,9	31,9	37,3	46,7	13,4	19,4	19,7	32,2	17,0
38			1,05	16,8	20,5	21,0	26,7	31,7	39,6	11,8	17,1	17,2	28,7	14,8
39	Глины	$0 \leq J_L \leq 0,25$	0,55	30,9	33,3	140,5	182,6	189,9	245,2	47,9	59,9	67,9	91,3	61,9
40			0,65	30,5	32,9	114,5	147,9	156,1	201,1	40,6	51,0	58,2	80,1	52,9
41			0,75	29,9	32,4	89,6	114,9	123,4	159,0	33,4	42,6	48,6	68,6	43,8
42			0,85	29,5	32,0	76,5	97,6	106,5	136,5	29,6	37,9	43,2	62,1	38,7
43			0,95	29,0	31,6	62,3	79,1	87,2	111,9	25,1	32,0	36,9	54,1	33,1
44			1,05	28,4	31,0	53,9	68,5	76,0	97,7	22,5	28,9	33,3	49,6	29,6
45		$0,25 < J_L \leq 0,5$	0,65	27,7	30,5	87,6	112,8	120,4	155,7	32,5	40,4	47,5	66,4	42,8
46			0,75	27,0	30,0	75,7	97,3	105,0	135,5	29,1	28,0	42,8	61,0	38,4
47			0,85	26,4	29,5	63,1	80,6	87,6	113,2	25,0	31,3	36,9	53,6	33,1
48			0,95	25,3	28,6	50,0	68,5	70,4	90,9	21,0	26,7	31,2	46,5	27,6
49			1,05	24,2	27,6	41,8	52,9	58,5	75,7	18,1	22,6	27,2	41,0	23,9
50		$0,5 < J_L \leq 0,75$	0,65	23,2	26,7	51,1	65,9	72,4	93,2	23,0	29,7	34,2	50,9	30,3
51			0,75	22,1	25,8	45,8	58,9	65,1	83,7	21,1	27,4	31,5	47,5	27,8
52			0,85	20,4	24,1	38,4	48,7	54,9	70,5	18,5	24,0	27,6	42,7	24,3
53			0,95	18,8	22,4	33,3	41,8	47,6	61,2	16,5	21,3	24,8	39,0	21,7
54			1,05	16,8	20,5	26,6	33,3	37,9	48,9	13,8	17,7	20,8	33,5	18,2

$H_o^р$	7,5	10	12,5	15
K_m	0,96	1	1,02	1,04

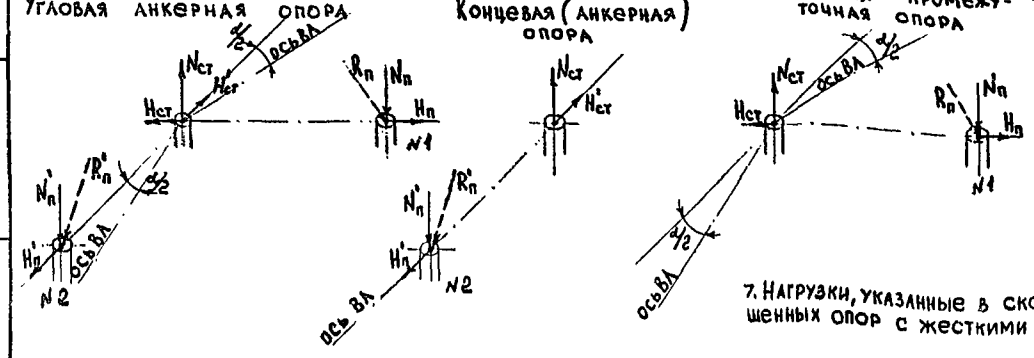
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Расчетные нагрузки на опоры подкосного типа, кН

Таблица 9

Угол поворота ВЛ. α°	Режим	Тип закрепления: свайный без затяжки							свайный с затяжкой				в котлованах	
		$N_{ст}$	$H_{ст}$	$H'_{ст}$	$N_п$	$H_п$	$N'_п$	$H'_п$	$H_{ст}$	$H'_{ст}$	$H_п$	$H'_п$	$R_п$	$R'_п$
0	Нормальный	−0.5	1.2	0.7	6.9	4.0	1.2	0.7	−1.2	0	1.5	0	8.0	1.5
	Аварийный	20.3 / −28.8	0.7	4.0 / −2.7	1.2	0.7	26.0 / −23.8	15.7 / −14.4	0	−5.9 / −2.7(6.5)	0	7.2 / −14.4(−5.3)	1.4	30.4 / −27.8
	Монтажный	22.9	0.7	4.1	1.3	0.7	28.2	17.1	0	−5.9	0	7.2	1.5	33.0
15	Нормальный	9.8	2.3	0.7	17.7	10.2	1.2	0.7	−3.5	0	4.3	0	20.3	1.5
	Аварийный	23.7 / −22.3	1.2	4.0 / −2.7	7.4	4.2	25.8 / −23.6	15.6 / −14.3	−1.5	−5.8 / −2.7(6.4)	1.9	7.1 / −14.3(−5.2)	8.6	30.1 / −27.6
	Монтажный	26.2	1.1	4.1	4.8	2.8	28.0	17.0	−0.8	−5.8	0.9	7.1	5.5	32.7
30	Нормальный	20.2	3.4	0.7	28.1	16.1	1.2	0.7	−5.7	0	7.0	0	32.4	1.5
	Аварийный	31.9 / −11.5	1.7	3.9 / −2.6	13.6	7.8	25.1 / −22.9	15.2 / −13.9	−3.0	−5.7 / −2.6(6.2)	3.7	6.9 / −13.9 (−5.1)	15.7	29.4 / −26.8
	Монтажный	29.0	1.4	4.0	8.3	4.7	27.3	16.6	−1.5	−5.7	1.8	6.9	9.5	31.9
45	Нормальный	30.3	4.35	0.7	38.1	21.8	1.2	0.7	−7.9	0	9.6	0	43.9	1.5
	Аварийный	36.8 / −8.5	2.2	3.8 / −2.5	19.5	11.2	24.1 / −21.9	14.6 / −13.3	−4.5	−5.4 / −2.5(5.9)	5.5	6.6 / −13.3(−4.8)	22.5	28.2 / −25.6
	Монтажный	31.2	1.7	3.9	11.6	6.6	26.2	15.9	−2.2	−5.4	2.7	6.6	13.4	30.6
60	Нормальный	36.9	5.3	0.7	47.5	27.2	1.2	0.7	−9.9	0	12.0	0	54.7	1.5
	Аварийный	41.0 / −1.5	2.7	3.6 / −2.3	25.2	14.4	22.7 / −20.5	13.7 / −12.4	−5.9	−5.1 / −2.3(5.6)	7.2	6.2 / −12.4(−4.6)	29.0	26.5 / −24.0
	Монтажный	32.8	1.9	3.7	14.8	8.4	24.6	14.9	−2.9	−5.1	3.6	6.2	17.0	28.8
0	Норм. концевой	35.9	0	5.0	1.3	—	40.4	24.5	0	−8.8	—	10.7	—	47.2

10 кН ≅ 1 тс



1. В табл. 9 даны нагрузки на фундаменты нормальных опор на уровне 0,25 м выше поверхности земли. Для повышенных опор эти нагрузки имеют место на высоте 2,9 м от поверхности земли.
2. При промежуточных значениях угла поворота ВЛ нагрузки следует принимать по интерполяции.
3. Нагрузки на фундаменты ответвительных анкерных опор ОАт 10 принимать по нагрузкам для концевой опоры; на анкерные ответвительные АОт 10 — 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 N2.
6. Знак (−) означает, что нагрузка имеет направление, обратное указанному на схеме.
7. Нагрузки, указанные в скобках, принимать для повышенных опор с жесткими затяжками.

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

Виды грунтов	Предельная вертикальная нагрузка для свай, кН при глубине забивки в минеральный 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	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0
	Свая из труб. ф 168 мм					2 сваи из труб ф168мм					3 сваи из труб. ф 168 мм					Свая ж.б. сеч. 250×250 мм					Свая ж.б. сеч. 350×350 мм				
На вырывание $P_в$																									
Пески крупные и средней крупности	22.3	32.1	42.6	53.5	64.9	34.1	49.1	65.6	82.7	100.4	51.3	73.6	98.7	122.8	148.7	44.6	62.7	82.1	102.5	123.6	66.7	91.9	119.2	147.7	177.2
Пески мелкие	15.4	22.5	30.1	38.1	46.3	22.8	33.6	45.2	57.4	70.1	35.7	52.0	69.4	87.6	106.5	31.6	44.6	58.6	73.2	88.4	48.4	66.7	86.2	106.7	127.9
Пески пылеватые	10.6	15.8	21.3	27.1	33.3	16.0	22.5	30.7	39.5	48.8	24.7	36.5	49.2	62.8	76.9	22.5	31.8	41.8	52.5	63.7	35.7	48.7	62.7	77.7	93.4
Супеси, суглинки, глины $J_L \leq 0.2$	26.7	38.3	50.8	64.0	77.5	41.2	59.4	79.1	99.8	121.2	61.2	87.8	116.5	146.5	177.5	52.8	74.5	97.8	122.3	147.6	78.2	108.5	141.2	175.4	210.8
Супеси, суглинки, глины $J_L = 0.3$	22.8	33.4	44.6	56.4	68.7	35.0	51.4	69.0	87.5	106.7	52.5	76.6	102.4	129.4	157.4	45.6	65.2	86.1	108.0	130.8	68.1	95.5	124.7	155.4	187.3
Супеси, суглинки, глины $J_L = 0.4$	16.6	21.4	31.3	40.0	49.2	23.1	34.7	47.2	60.6	74.8	36.1	53.5	72.2	92.1	113.0	31.9	46.9	60.8	76.9	93.8	48.9	68.4	89.5	111,9	135.6
Супеси, суглинки, глины $J_L = 0.5$	12.7	18.8	25.6	32.7	40.1	18.3	27.5	37.7	48.6	59.8	29.4	43.5	59.0	75.4	92.3	26.3	37.6	49.9	63.0	76.5	41.1	56.8	74.1	92.4	111.4
Супеси, суглинки, глины $J_L = 0.6$	8.9	13.3	18.2	23.4	28.8	12.0	18.5	25.7	33.4	41.3	20.7	31.0	41.6	54.2	66.6	19.1	27.1	36.0	45.3	55.1	30.9	42.2	54.6	67.7	81.4
Супеси, суглинки, глины $J_L = 0.7$	5.0	7.7	10.6	13.6	16.7	5.8	9.3	13.2	17.4	21.6	12.0	18.1	24.9	32.0	39.1	11.9	16.4	21.5	26.9	32.2	20.8	27.2	34.4	41.9	49.4
Супеси, суглинки, глины $J_L = 0.8$	4.6	7.0	9.4	11.9	12.8	5.1	8.1	11.4	14.6	17.9	11.0	16.5	22.3	28.1	34.0	11.2	15.1	19.4	23.6	27.9	19.7	25.4	31.4	37.4	43.4
Супеси, суглинки, глины $J_L = 0.9$	3.8	5.8	8.0	10.2	12.4	3.7	6.3	9.1	11.8	14.6	9.1	13.9	19.1	24.3	29.5	9.4	12.9	16.7	20.4	24.2	17.5	22.4	27.6	32.9	38.1
Супеси, суглинки, глины $J_L = 1.0$	3.1	4.7	6.5	8.4	10.3	2.6	4.4	6.5	8.8	11.2	10.7	11.4	15.6	20.1	24.6	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	146.9	168.8	192.2	216.8	240.1	278.1	314.8	354.5	393.8	434.4	409.6	461.1	516.9	572.1	628.9	361.7	412.7	460.6	507.9	556.8	664.2	732.2	804.2	874.3	946.4
Пески средней крупности	91.5	111.9	135.3	158.9	183.2	167.3	200.8	240.6	279.9	320.4	243.3	290.1	345.9	401.1	457.9	211.5	252.0	299.9	347.3	396.1	357.9	417.2	489.2	559.3	631.4
Пески мелкие	60.4	75.4	91.4	108.2	125.5	110.0	135.1	161.9	189.7	218.5	159.8	195.0	232.3	271.4	311.8	136.3	166.8	199.2	232.9	267.7	225.2	270.4	318.2	367.9	419.2
Пески пылеватые	36.5	48.4	59.5	71.3	83.7	65.8	86.1	104.4	123.9	144.3	95.1	123.7	149.3	176.6	205.1	77.9	103.2	125.4	149.1	173.6	120.9	160.1	192.4	226.8	272.1
Супеси, суглинки, глины $J_L \leq 0.2$	89.9	121.4	144.8	168.3	192.7	164.2	201.1	259.5	298.9	339.4	235.3	319.0	374.4	429.6	486.4	207.0	278.8	326.7	374.1	422.9	349.2	469.7	541.7	611.8	683.9
Супеси, суглинки, глины $J_L = 0.3$	67.8	92.6	115.4	138.4	162.2	122.1	165.6	204.5	243.5	283.7	176.6	238.6	293.8	348.8	402.5	150.3	205.2	253.4	301.2	350.3	244.8	334.2	409.2	482.3	557.3
Супеси, суглинки, глины $J_L = 0.4$	43.1	61.4	80.6	96.1	112.2	77.2	109.3	143.0	168.7	195.7	111.3	158.1	205.5	241.5	279.2	91.8	132.9	176.8	207.0	239.6	142.9	210.4	280.4	326.7	374.8
Супеси, суглинки, глины $J_L = 0.5$	36.6	48.6	59.9	72.0	84.4	65.9	86.3	105.1	126.0	145.5	95.3	124.1	150.2	178.1	206.9	78.0	103.5	126.2	150.3	175.1	121.1	160.4	193.6	228.6	264.5
Супеси, суглинки, глины $J_L = 0.6$	25.5	33.8	42.9	51.3	60.0	46.0	60.2	75.5	89.2	103.5	66.6	86.5	108.2	127.2	147.2	52.6	70.4	89.6	106.3	123.7	102.9	105.4	134.8	158.9	183.9
Супеси, суглинки, глины $J_L = 0.7$	17.5	22.8	27.8	32.3	37.5	32.4	41.6	49.9	57.1	65.9	41.3	60.4	72.1	82.0	95.1	36.0	48.1	58.8	67.7	78.9	52.3	71.7	87.9	100.4	117.3
Супеси, суглинки, глины $J_L = 0.8$	16.0	20.9	25.2	28.6	32.1	29.7	38.1	45.3	50.9	56.5	43.4	55.4	65.5	73.2	49.6	32.4	43.6	53.0	60.1	67.3	46.1	64.2	78.6	88.6	98.6
Супеси, суглинки, глины $J_L = 0.9$	13.8	18.2	22.0	25.8	28.8	25.7	33.4	39.8	46.2	51.1	37.8	48.6	57.7	66.8	73.4	27.8	37.8	46.3	54.8	61.0	37.9	54.8	67.9	81.1	89.8
Супеси, суглинки, глины $J_L = 1.0$	12.7	18.9	19.4	22.0	25.3	23.8	30.3	35.6	39.7	45.3	35.1	44.4	51.8	57.4	65.4	26.4	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 закрепление марки СА 1 при глубине забивки свай в минеральный грунт не менее 4 м.

Таблица 11

Вид опоры			Нормальные										Повышенные			
Глубина болота, м			0		1,0		2,0		3,0		4,0		0		1,0	
Толщина стенки сваи			7,5	8,9	7,5	8,9	7,5	8,9	7,5	8,9	7,5	8,9	7,5	8,9	7,5	8,9
Виды грунтов	e	J_L														
Пески крупные	0,55		33,7	37,7	19,3	21,8	13,5	15,3	10,4	11,8	8,5	9,6	10,4	11,8	8,5	9,6
	0,65		30,7	34,3	17,9	20,1	12,6	14,2	9,7	11,0	7,9	9,0	9,7	11,0	7,9	9,0
	0,75		26,9	30,3	16,0	18,1	11,3	12,9	8,8	10,0	7,2	8,2	8,8	10,0	7,2	8,2
Пески средней крупности	0,45		32,0	35,7	18,5	20,8	13,0	14,7	10,0	11,4	8,2	9,3	10,0	11,4	8,2	9,3
	0,55		30,1	33,6	17,5	19,8	12,4	14,0	9,6	10,8	7,8	8,9	9,6	10,8	7,8	8,9
	0,65		27,8	31,2	16,4	18,6	11,6	13,2	9,0	10,3	7,3	8,4	9,0	10,3	7,3	8,4
	0,75		25,0	28,1	15,0	17,0	10,7	12,1	8,3	9,5	6,8	7,7	8,3	9,5	6,8	7,7
Пески мелкие	0,55		29,0	32,6	17,0	19,2	12,0	13,7	9,3	10,6	7,6	8,6	9,3	10,6	7,6	8,6
	0,65		26,5	29,8	15,7	17,8	11,2	12,7	8,7	9,9	7,1	8,1	8,7	9,9	7,1	8,1
	0,75		23,3	26,2	14,1	16,0	10,1	11,5	7,9	9,0	6,5	7,4	7,9	9,0	6,5	7,4
	0,80		21,3	23,8	13,0	14,7	9,4	10,6	7,4	8,3	6,0	6,9	7,4	8,3	6,0	6,9
Пески пылеватые	0,55		25,9	29,1	15,5	17,5	11,0	12,5	8,6	9,7	7,0	8,0	8,6	9,7	7,0	8,0
	0,65		24,0	26,9	14,5	16,4	10,4	11,8	8,1	9,2	6,6	7,5	8,1	9,2	6,6	7,5
	0,75		21,5	24,1	13,2	14,9	9,5	10,8	7,4	8,4	6,1	6,9	7,4	8,4	6,1	6,9
	0,80		20,0	22,4	12,4	14,0	9,0	10,2	7,0	8,0	5,8	6,6	7,0	8,0	5,8	6,6
Супеси		0	25,0	28,1	15,0	17,0	10,7	12,1	8,3	9,5	6,8	7,7	8,3	9,5	6,8	7,7
		0,2	24,6	27,2	14,6	16,5	10,4	11,8	8,1	9,2	6,6	7,6	8,1	9,2	6,6	7,6
		0,4	23,3	26,2	14,1	16,0	10,1	11,5	7,9	9,0	6,5	7,4	7,9	9,0	6,5	7,4
		0,6	22,4	25,0	13,6	15,4	9,8	11,1	7,6	8,7	6,3	7,1	7,6	8,7	6,3	7,1
		0,8	21,3	23,8	13,0	14,7	9,4	10,6	7,4	8,3	6,0	6,9	7,4	8,3	6,0	6,9
		1,0	20,0	22,4	12,4	14,0	9,0	10,2	7,0	8,0	5,8	6,6	7,0	8,0	5,8	6,6
		1,1	19,3	21,6	12,0	13,6	8,7	9,9	6,8	7,8	5,6	6,4	6,8	7,8	5,6	6,4
Суглинки и глины		0	29,0	32,6	17,0	19,2	12,0	13,7	9,3	10,6	7,6	8,6	9,3	10,6	7,6	8,6
		0,2	27,6	30,9	16,3	18,4	11,5	13,1	8,9	10,2	7,3	8,3	8,9	10,2	7,3	8,3
		0,4	25,9	29,1	15,5	17,5	11,0	12,5	8,6	9,7	7,0	8,0	8,6	9,7	7,0	8,0
		0,6	23,3	26,2	14,1	16,0	10,1	11,5	7,9	9,0	6,5	7,4	7,9	9,0	6,5	7,4
		0,7	21,3	23,8	13,0	14,7	9,4	10,6	7,4	8,3	6,0	6,9	7,4	8,3	6,0	6,9
		0,8	18,9	21,0	11,8	13,2	8,6	9,6	6,7	7,6	5,6	6,2	6,7	7,6	5,6	6,2
		0,9	15,7	17,8	9,9	11,5	7,2	8,6	5,7	6,7	4,7	5,6	5,7	6,7	4,7	5,6
		1,0	11,7	12,7	7,8	8,6	5,9	6,6	4,7	5,2	3,9	4,3	4,7	5,2	3,9	4,3

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

Предельная горизонтальная нагрузка $P_г$, кН на закрепление марки СА 2 при глубине забивки свай в минеральный грунт не менее 4 м.

Таблица 12

Вид опоры			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	
Толщина стенки сваи			7,5	8,9	7,5	8,9	7,5	8,9	7,5	8,9	7,5	8,9	7,5	8,9	7,5	8,9	7,5	8,9	7,5	8,9	7,5	8,9	7,5	8,9
Виды грунтов	e	J_L																						
Пески крупные	0,55		54,3	61,0	32,2	36,4	22,8	25,9	17,7	20,1	14,6	16,5	11,8	13,6	7,9	9,1	13,7	20,1	14,5	16,5	11,8	13,6	7,9	9,1	5,5	6,4
	0,65		49,5	55,6	29,7	33,6	21,2	24,1	16,5	18,8	13,5	15,4	11,3	13,0	7,6	8,8	16,5	18,8	13,5	15,4	11,3	13,0	7,6	8,8	5,3	6,2
	0,75		43,2	48,4	26,5	29,9	19,1	21,6	14,9	16,9	12,2	13,9	10,4	11,8	7,1	8,3	14,9	16,9	12,2	13,9	10,4	11,8	7,1	8,3	5,1	5,9
Пески средней крупности	0,45		51,6	57,9	30,8	34,8	21,9	24,9	17,0	19,4	13,9	15,8	11,5	13,3	7,7	8,9	17,0	19,4	13,9	15,8	11,5	13,3	7,7	8,9	5,4	6,3
	0,55		48,4	54,3	29,1	33,0	20,8	23,7	16,2	18,5	13,3	15,1	11,1	12,8	7,5	8,7	16,2	18,5	13,3	15,1	11,1	12,8	7,5	8,7	5,3	6,1
	0,65		44,7	50,1	27,2	30,8	19,6	22,2	15,3	17,4	12,5	14,3	10,6	12,1	7,2	8,4	15,3	17,4	12,5	14,3	10,6	12,1	7,2	8,4	5,1	5,9
	0,75		39,9	44,7	24,7	27,9	17,9	20,3	14,0	15,9	11,5	13,1	9,8	11,2	6,9	8,0	14,0	15,9	11,5	13,1	9,8	11,2	6,9	8,0	4,9	5,7
Пески мелкие	0,55		46,6	52,3	28,2	31,9	20,2	23,0	15,8	17,9	12,9	14,7	10,9	12,5	7,4	8,6	15,8	17,9	12,9	14,7	10,9	12,5	7,4	8,5	5,2	6,0
	0,65		42,5	47,5	26,1	29,4	18,8	21,3	14,7	16,7	12,1	13,7	10,2	11,6	7,1	8,2	14,7	16,7	12,1	13,7	10,2	11,6	7,1	8,2	5,0	5,8
	0,75		37,1	41,1	23,2	26,0	16,9	19,0	13,3	15,0	10,9	12,3	9,3	10,5	6,7	7,7	13,3	15,0	10,9	12,3	9,3	10,5	6,7	7,7	4,8	5,5
	0,80		33,4	36,5	21,2	23,5	15,5	17,3	12,3	13,7	10,1	11,3	8,6	9,7	6,3	7,2	12,3	13,7	10,1	11,3	8,6	9,7	6,3	7,2	4,5	5,2
Пески пылеватые	0,55		41,5	46,5	25,6	28,9	18,5	20,9	14,5	16,4	11,9	13,5	10,1	11,5	7,0	8,1	14,5	16,4	11,9	13,5	10,1	11,5	7,0	8,1	5,0	5,8
	0,65		38,2	42,8	23,8	26,9	17,3	19,6	13,6	15,4	11,2	12,7	9,5	10,8	6,8	7,8	13,6	15,4	11,2	12,7	9,5	10,8	6,8	7,8	4,8	5,6
	0,75		33,8	37,4	21,4	24,0	15,7	17,6	12,4	13,9	10,2	11,5	8,7	9,8	6,4	7,3	12,4	13,9	10,2	11,5	8,7	9,8	6,4	7,3	4,6	5,3
	0,80		30,7	34,0	19,7	22,1	14,6	16,3	11,5	13,0	9,5	10,8	8,1	9,2	6,1	7,0	11,5	13,0	9,5	10,8	8,1	9,2	6,1	7,0	4,4	5,0
Супеси		0	39,9	44,7	24,7	27,9	17,9	20,3	14,0	15,9	11,5	13,1	9,8	11,2	6,9	8,0	14,0	15,9	11,5	13,1	9,8	11,2	6,9	8,0	4,9	5,7
		0,2	38,5	43,1	24,0	27,1	17,4	19,7	13,7	15,5	11,3	12,8	9,6	10,9	6,8	7,8	13,7	15,5	11,3	12,8	9,6	10,9	6,8	7,8	4,8	5,6
		0,4	37,1	41,1	23,2	26,0	16,9	19,0	13,3	15,0	10,9	12,3	9,3	10,5	6,7	7,7	13,3	15,0	10,9	12,3	9,3	10,5	6,7	7,7	4,8	5,5
		0,6	35,5	38,9	22,4	24,8	16,3	18,2	12,8	14,3	10,6	11,9	9,0	10,1	6,5	7,5	12,8	14,3	10,6	11,9	9,0	10,1	6,5	7,5	4,7	5,3
		0,8	33,4	36,5	21,2	23,5	15,5	17,3	12,3	13,7	10,1	11,3	8,6	9,7	6,3	7,2	12,3	13,7	10,1	11,3	8,6	9,7	6,3	7,2	4,5	5,2
		1,0	30,7	34,0	19,7	22,1	14,6	16,3	11,5	13,0	9,5	10,8	8,1	9,2	6,1	7,0	11,5	13,0	9,5	10,8	8,1	9,2	6,1	7,0	4,4	5,0
		1,1	29,7	32,8	19,2	21,4	14,2	15,9	11,2	12,6	9,3	10,5	7,9	9,0	6,0	6,8	11,2	12,6	9,3	10,5	7,9	9,0	6,0	6,8	4,3	5,0
Суглинки и глины		0	46,6	52,3	28,2	31,9	20,2	23,0	15,8	17,9	12,9	14,7	10,9	12,5	7,4	8,5	15,8	17,9	12,9	14,7	10,9	12,5	7,4	8,5	5,2	6,0
		0,2	44,3	49,5	27,0	30,5	19,4	22,0	15,2	17,2	12,4	14,1	10,6	12,0	7,2	8,3	15,2	17,2	12,4	14,1	10,6	12,0	7,2	8,3	5,1	5,9
		0,4	41,5	46,5	25,6	28,9	18,5	20,9	14,5	16,4	11,9	13,5	10,1	11,5	7,0	8,1	14,5	16,4	11,9	13,5	10,1	11,5	7,0	8,1	5,0	5,8
		0,6	37,1	41,1	23,2	26,0	16,9	19,0	13,3	15,0	10,9	12,3	9,3	10,5	6,7	7,7	13,3	15,0	10,9	12,3	9,3	10,5	6,7	7,7	4,9	5,5
		0,7	33,4	36,5	21,2	23,5	15,5	17,3	12,3	13,7	10,1	11,3	8,6	9,7	6,3	7,2	12,3	13,7	10,1	11,3	8,6	9,7	6,3	7,2	4,5	5,2
		0,8	28,8	31,8	18,7	20,9	13,8	15,5	11,0	12,3	9,1	10,3	7,8	8,8	5,9	6,7	11,0	12,3	9,1	10,3	7,8	8,8	5,9	6,7	4,3	4,9
		0,9	23,9	26,1	15,9	17,5	11,9	13,2	9,5	10,6	7,9	8,8	6,8	7,6	5,3	6,0	9,5	10,6	7,9	8,8	6,8	7,6	5,3	6,0	3,9	4,4
		1,0	15,6	16,5	10,9	11,6	8,3	8,9	6,8	7,3	5,7	6,1	4,9	5,3	4,1	4,5	6,8	7,3	5,7	6,1	4,9	5,3	4,1	4,5	3,1	3,4

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

Предельная горизонтальная нагрузка P_r, кН на закрепление марки СА 3 при глубине забивки свай в минеральный грунт не менее 4 м.

Таблица 13

Вид опоры			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	
Толщина стенки сваи			7,5	8,9	7,5	8,9	7,5	8,9	7,5	8,9	7,5	8,9	7,5	8,9	7,5	8,9	7,5	8,9	7,5	8,9	7,5	8,9	7,5	8,9	7,5	8,9
Виды грунтов	e	J_L																								
Пески крупные	0,55		84,4	94,8	49,7	56,2	35,2	40,0	27,3	31,0	22,3	25,3	14,9	20,7	12,0	13,9	27,3	31,0	22,3	25,3	14,9	20,7	12,0	13,9	8,4	9,7
	0,65		76,9	86,4	45,9	52,0	32,7	37,2	25,4	28,9	20,8	23,7	14,2	19,8	11,5	13,3	25,4	28,9	20,8	23,7	14,2	19,8	11,5	13,3	8,1	9,4
	0,75		67,3	75,4	41,0	46,3	29,4	33,4	23,0	26,1	18,8	21,4	16,0	18,2	10,9	12,6	23,0	26,1	18,8	21,4	16,0	18,2	10,9	12,6	7,7	8,9
Пески средней крупности	0,45		80,1	89,9	47,5	53,8	33,8	38,4	26,2	29,8	21,4	24,4	17,5	20,2	11,7	13,6	26,2	29,8	21,4	24,4	17,5	20,2	11,7	13,6	8,2	9,5
	0,55		75,2	84,4	45,0	51,0	32,1	36,5	25,0	28,4	20,4	23,3	17,0	19,6	11,4	13,2	25,0	28,4	20,4	23,3	17,0	19,6	11,4	13,2	8,0	9,3
	0,65		69,5	77,9	42,1	47,6	30,2	34,3	23,5	26,8	19,3	22,0	16,3	18,6	11,0	12,8	23,5	26,8	19,3	22,0	16,3	18,6	11,0	12,8	7,8	9,0
	0,75		62,2	69,7	38,3	43,3	27,7	31,4	21,7	24,6	17,8	20,2	15,1	17,2	10,5	12,2	21,7	24,6	17,8	20,2	15,1	17,2	10,5	12,2	7,5	8,6
Пески мелкие	0,55		72,5	81,3	43,6	49,4	31,2	35,4	24,3	27,6	19,9	22,7	16,7	19,2	11,2	13,0	24,3	27,6	19,9	22,7	16,7	19,2	11,2	13,0	7,9	9,2
	0,65		66,1	74,0	40,4	45,6	29,0	32,9	22,7	25,7	18,6	21,1	15,8	17,9	10,8	12,6	22,7	25,7	18,6	21,1	15,8	17,9	10,8	12,5	7,6	8,9
	0,75		59,8	64,7	36,0	40,6	26,1	29,6	20,5	23,3	16,9	19,2	14,3	16,3	10,2	11,7	20,5	23,3	16,9	19,2	14,3	16,3	10,2	11,7	7,2	8,4
	0,80		52,4	57,9	33,1	36,9	24,2	27,1	19,0	21,4	15,7	17,7	13,4	16,1	9,7	11,1	19,0	21,4	15,7	17,7	13,4	15,1	9,7	11,1	7,0	8,0
Пески пылеватые	0,55		64,7	72,4	39,6	44,7	28,5	32,3	22,3	25,3	18,3	20,8	15,5	17,7	10,7	12,4	22,3	25,3	18,3	20,8	15,5	17,7	10,7	12,4	7,6	8,8
	0,65		59,6	66,6	36,9	41,6	26,7	30,3	21,0	23,8	17,2	19,6	14,6	16,7	10,3	11,9	21,0	23,8	17,2	19,6	14,6	16,7	10,3	11,9	7,3	8,5
	0,75		53,1	58,8	33,5	37,4	24,4	27,4	19,3	21,7	15,9	17,9	13,5	15,2	9,8	11,2	19,3	21,7	15,9	17,9	13,5	15,2	9,8	11,2	7,0	8,1
	0,80		48,6	53,8	31,0	34,7	22,8	25,6	18,0	20,3	14,9	16,8	12,7	14,3	9,4	10,7	18,0	20,3	14,9	16,8	12,7	14,3	9,4	10,7	6,7	7,7
Супеси		0	62,2	69,7	38,3	43,3	27,7	31,4	21,7	24,6	17,8	20,2	15,1	17,2	10,5	12,2	21,7	24,6	17,8	20,2	15,1	17,2	10,5	12,2	7,5	8,6
		0,2	60,1	67,3	37,2	42,0	26,9	30,5	21,1	24,0	17,4	19,7	14,7	16,8	10,8	12,0	21,1	24,0	17,4	19,7	14,7	16,8	10,8	12,0	7,4	8,5
		0,4	57,8	64,7	36,0	40,6	26,1	29,6	20,5	23,3	16,9	19,2	14,3	16,3	10,2	11,7	20,5	23,3	16,9	19,2	14,3	16,3	10,2	11,7	7,2	8,4
		0,6	55,2	61,6	34,6	39,0	25,2	28,5	19,8	22,4	16,3	18,5	13,9	15,8	10,0	11,5	19,8	22,4	16,3	18,5	13,9	15,8	10,0	11,5	7,1	8,2
		0,8	52,4	57,9	33,1	36,9	24,2	27,1	19,0	21,4	15,7	17,7	13,4	15,1	9,7	11,1	19,0	21,4	15,7	17,7	13,4	15,1	9,7	11,1	7,0	8,0
		1,0	48,6	53,8	31,0	34,7	22,8	25,6	18,0	20,3	14,9	16,8	12,7	14,3	9,4	10,7	18,0	20,3	14,9	16,8	12,7	14,3	9,4	10,7	6,7	7,7
		1,1	46,6	51,6	29,9	33,4	22,0	24,7	17,4	19,6	14,4	16,3	12,3	13,9	9,2	10,5	17,4	19,6	14,4	16,3	12,3	13,9	9,2	10,5	6,6	7,6
Суглинки и глины		0	72,5	81,3	43,6	49,4	31,2	35,4	24,3	27,6	19,9	22,7	16,7	19,2	11,2	13,0	24,3	27,6	19,9	22,7	16,7	19,2	11,2	13,0	7,9	9,2
		0,2	68,8	77,2	41,8	47,2	30,0	34,0	23,4	26,6	19,2	21,8	16,2	18,5	11,0	12,7	23,4	26,6	19,2	21,8	16,2	18,5	11,0	12,7	7,8	9,0
		0,4	64,7	72,4	39,6	44,7	28,5	32,3	22,3	25,3	18,3	20,8	15,5	17,7	10,7	12,4	22,3	25,3	18,3	20,8	15,5	17,7	10,7	12,4	7,6	8,8
		0,6	57,8	64,7	36,0	40,6	26,1	29,6	20,5	23,3	16,9	19,2	14,3	16,3	10,2	11,7	20,5	23,3	16,9	19,2	14,3	16,3	10,2	11,7	7,2	8,4
		0,7	52,4	57,9	33,1	36,9	24,2	27,1	19,0	21,4	15,7	17,7	13,4	15,1	9,7	11,1	19,0	21,4	15,7	17,7	13,4	15,1	9,7	11,1	7,0	8,0
		0,8	45,5	50,3	29,3	32,7	21,6	24,2	17,1	19,3	14,2	16,0	12,1	13,6	9,1	10,4	17,1	19,3	14,2	16,0	12,1	13,6	9,1	10,4	6,5	7,5
		0,9	38,0	41,4	25,1	27,6	18,7	20,7	15,0	16,6	12,4	13,8	10,6	11,9	8,3	9,4	15,0	16,6	12,4	13,8	10,6	11,6	8,3	9,4	6,0	6,8
		1,0	25,4	26,9	17,5	18,8	13,4	14,4	10,8	11,7	9,1	9,8	7,8	8,5	6,6	7,2	10,8	11,7	9,1	9,8	7,8	8,5	6,5	7,2	4,9	5,4

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

Предельная горизонтальная нагрузка $P_г$, кН на закрепление марки СА8

Таблица 14

Вид опоры			Нормальные					Повышенные		Нормальные						Повышенные				
Глубина болота м			0	1.0	2.0	3.0	4.0	0	1.0	0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	0	1.0	2.0	3.0	4.0
Сечение сваи			250 × 250							350 × 350											
Глубина забивки свай в минеральный грунт			4.0							5.0											
Виды грунтов	e	J_L																			
Пески крупные	0.55		81.4	49.0	36.0	27.5	22.3	27.3	22.3	213	136	99.5	78.5	64.9	55.2	40.7	78.5	64.9	55.2	40.7	29.2
	0.65		74.1	45.2	32.5	25.4	20.8	25.4	20.8	193	125	92.0	72.9	60.4	51.5	38.8	72.9	60.4	51.5	38.8	28.0
	0.75		64.3	40.1	29.1	22.9	18.8	22.9	18.8	167	110	82.0	65.3	54.3	46.5	36.0	65.3	54.3	46.5	36.0	26.2
Пески средней крупности	0.45		77.2	46.8	33.6	26.2	21.5	26.2	21.5	202	129	95.2	75.3	62.3	53.1	39.6	75.3	62.3	53.1	39.6	28.5
	0.55		72.3	44.3	31.9	26.0	20.5	26.0	20.5	189	122	90.3	71.6	59.4	50.7	38.3	71.6	59.4	50.7	38.3	27.7
	0.65		66.5	41.2	29.9	23.4	19.3	23.4	19.3	173	113	84.2	67.0	55.7	47.6	36.6	67.0	55.7	47.6	36.6	26.6
	0.75		59.4	37.4	27.3	21.5	17.8	21.5	17.8	153	102	76.6	61.3	51.0	43.7	34.4	61.3	51.0	43.7	34.4	25.1
Пески мелкие	0.55		69.6	42.8	31.0	24.2	19.9	24.2	19.9	181	118	87.5	69.5	57.6	49.2	37.6	69.5	57.6	49.2	37.6	27.2
	0.65		63.2	39.5	28.7	22.6	18.6	22.6	18.6	164	108	80.8	64.4	53.6	45.9	35.6	64.4	53.6	45.9	35.6	25.9
	0.75		53.1	34.2	25.2	20.0	16.5	20.0	16.5	140	94.2	71.1	57.1	47.7	40.9	32.6	57.1	47.7	40.9	32.6	24.0
	0.80		48.4	31.4	23.2	18.4	15.3	18.4	15.3	124	85.0	64.6	52.1	43.7	37.6	30.5	52.1	43.7	37.6	30.5	22.6
Пески пылеватые	0.55		61.7	38.7	28.2	22.2	18.3	22.2	18.3	160	106	79.3	63.3	52.7	45.1	35.2	63.3	52.7	45.1	35.2	25.7
	0.65		56.3	35.8	26.2	20.7	17.1	20.7	17.1	145	97.3	73.2	58.7	49.0	42.0	33.3	58.7	49.0	42.0	33.3	24.4
	0.75		49.1	31.8	23.5	18.7	16.5	18.7	15.5	126	86.1	65.5	52.8	44.2	38.0	30.8	52.8	44.2	38.0	30.8	22.7
	0.80		44.9	29.5	21.9	17.4	14.5	17.4	14.5	115	79.6	60.8	49.2	41.4	35.7	29.2	49.2	41.4	35.7	29.2	21.7
Супеси		0	59.4	37.4	27.3	21.5	17.8	21.5	17.8	153	102	76.6	61.3	51.0	43.7	34.4	61.3	51.0	43.7	34.4	25.1
		0.2	57.0	36.1	26.4	20.9	17.2	20.9	17.2	147	98.3	73.9	59.2	49.4	42.4	33.6	59.2	49.4	42.4	33.6	24.6
		0.4	53.1	34.2	25.2	20.0	16.5	20.0	16.5	140	94.2	71.1	57.1	47.7	40.9	32.6	57.1	47.7	40.9	32.6	24.0
		0.6	51.4	33.1	24.4	19.3	16.0	19.3	16.0	132	89.8	68.0	54.7	45.8	39.4	31.6	54.7	45.8	39.4	31.6	23.3
		0.8	48.4	31.4	23.2	18.4	15.3	18.4	15.3	124	85.0	64.6	52.1	43.7	37.6	30.5	52.1	43.7	37.6	30.5	22.6
		1.0	44.9	29.5	21.9	17.4	14.5	17.4	14.5	115	79.6	60.8	49.2	41.4	35.7	29.2	49.2	41.4	35.7	29.2	21.7
		1.1	43.0	28.4	21.2	16.9	14.0	16.9	14.0	109	76.4	58.6	47.6	40.0	34.6	28.4	47.6	40.0	34.6	28.4	21.1
Суглинки и глины		0	69.6	42.8	31.0	24.2	19.9	24.2	19.9	181	118	87.5	69.5	57.6	49.2	37.6	69.5	57.6	49.2	69.5	27.2
		0.2	66.9	40.9	29.7	23.3	19.1	23.3	19.1	171	112	83.6	66.5	55.3	47.3	36.5	66.5	55.3	47.3	36.5	26.5
		0.4	61.7	38.7	28.2	22.2	18.3	22.2	18.3	160	106	79.3	63.3	52.7	45.1	35.2	63.3	52.7	45.1	35.2	25.7
		0.6	53.1	34.2	25.2	20.0	16.5	20.0	16.5	140	94.2	71.1	57.1	47.7	40.9	32.6	57.1	47.7	40.9	32.6	24.0
		0.7	48.4	31.4	23.2	18.4	15.3	18.4	15.3	124	85.0	64.6	52.1	43.7	37.6	30.5	52.1	43.7	37.6	30.5	22.6
		0.8	41.8	27.6	20.7	16.5	13.7	16.5	13.7	106	74.0	56.8	46.2	38.8	33.5	27.7	46.2	38.8	33.5	27.7	20.7
		0.9	33.2	22.6	17.1	13.8	11.5	13.8	11.5	83.4	59.8	46.6	38.2	32.3	28.0	24.7	38.2	32.3	28.0	24.7	18.0
		1.0	20.6	14.6	11.3	9.2	7.8	9.2	7.8	50.6	37.8	30.1	25.0	21.4	18.7	16.6	25.0	21.4	18.7	16.6	12.9

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

Таблица 15

Продолжение таблицы 15

Предельное усилие на вырывание приставки с ОАП по устойчивости N_{by}, кН

Тип котлована			сверленый				отрытый			
Обводненность грунта			сухой		обводненный		сухой		обводненный	
Марка плиты			ОАП-4	ОАП-6	ОАП-4	ОАП-6	ОАП-4	ОАП-6	ОАП-4	ОАП-6
Наименование грунта		Усл. N								
Пески гравелистые и крупные		1	111.3	—	61.3	70.3	53.6	55.9	22.4	29.9
		2	93.0	109.6	50.2	58.9	37.4	48.4	20.3	26.0
		3	82.5	97.0	43.4	51.4	34.8	44.8	18.1	23.2
Пески средней крупности		4	97.2	114.2	54.4	63.5	40.1	51.3	22.0	28.0
		5	85.6	101.4	47.4	55.8	36.5	46.8	19.8	25.2
		6	73.5	82.7	40.5	44.6	32.4	42.5	17.2	22.3
Пески мелкие		7	93.6	110.0	55.3	63.9	42.6	50.8	23.3	29.2
		8	80.9	89.1	46.5	51.0	35.5	45.6	19.9	25.4
		9	64.5	72.3	35.9	43.8	29.3	38.0	15.7	20.5
		10	49.6	61.1	26.2	32.4	21.0	31.5	10.8	16.3
Супеси		–								
	$0 \le J_L \le 0.25$	15	96.4	113.6	70.3	81.7	43.8	57.0	31.8	39.9
		16	81.9	97.5	57.5	67.2	37.4	48.4	25.9	33.6
		17	69.0	84.1	46.0	55.4	30.0	42.5	20.0	27.3
	$0.25 \le J_L \le 0.75$	18	77.2	92.3	52.8	62.0	36.2	46.0	24.7	31.2
		19	61.0	76.1	39.7	49.7	25.6	38.5	14.6	24.1
		20	50.7	63.1	31.7	39.0	21.2	33.4	13.6	20.0
		21	37.1	48.5	22.0	28.2	17.1	26.9	10.9	15.2
Суглинки	$0 \le J_L \le 0.25$	22	102.2	—	91.6	110.0	55.1	70.5	49.3	61.8
		23	83.4	102.8	73.6	89.3	45.6	58.9	39.9	50.6
		24	71.8	91.7	59.1	78.8	39.2	51.9	34.0	43.8
		25	59.8	76.1	51.2	63.8	33.8	45.1	28.6	37.3
		26	53.7	69.1	45.7	57.4	29.9	40.7	25.1	33.2
		27	45.7	60.6	38.4	50.1	26.1	36.2	21.1	29.2

Предельное усилие на вырывание приставки с ОАП по устойчивости N_{by}, кН

Тип котлована			сверленый				отрытый			
Обводненность грунта			сухой		обводненный		сухой		обводненный	
Марка плиты			ОАП-4	ОАП-6	ОАП-4	ОАП-6	ОАП-4	ОАП-6	ОАП-4	ОАП-6
Наименование грунта		Усл. N								
Суглинки	$0.25 \le J_L \le 0.5$	28	83.4	106.0	74.0	93.1	41.8	59.3	40.0	51.2
		29	72.9	91.5	64.2	79.2	40.7	53.6	35.5	45.7
		30	82.1	98.9	54.1	67.2	34.3	46.1	29.5	38.7
		31	53.3	67.8	45.5	56.5	29.9	40.7	25.0	32.9
		32	40.5	55.5	34.2	45.5	25.9	34.1	21.8	27.5
		33	34.0	46.6	27.9	31.7	20.4	28.6	16.6	22.5
Глина	$0 \le J_L \le 0.25$	39	132.0	—	—	—	71.9	92.5	67.3	84.7
		40	108.6	—	102.3	—	61.2	79.9	56.8	72.9
		41	85.4	110.2	79.1	100.0	53.7	65.2	49.5	58.6
		42	75.7	96.1	69.2	86.6	43.1	56.7	39.2	50.5
		43	67.3	84.0	58.7	75.0	37.8	49.6	34.4	43.5
		44	54.4	71.7	49.3	63.7	32.1	44.4	28.8	42.8
	$0.25 \le J_L \le 0.5$	45	87.9	110.9	81.5	101.5	49.6	64.8	45.7	58.6
		46	75.3	96.7	69.2	87.1	43.7	56.7	39.9	50.6
		47	65.3	84.0	59.6	75.5	37.5	51.3	34.0	45.4
		48	55.3	71.7	50.2	63.7	32.5	44.4	29.2	42.8
		49	42.9	58.1	38.8	51.4	26.4	37.6	23.6	32.6

Грунты с условными номерами 11, 12, 13, 14, 34, 35, 36, 37, 38, 50, 51, 52, 53, 54 не допускается использовать в качестве грунтов обратной засыпки котлованов.

Инв. N подл. | Подпись и дата | Взам. инв. N

Таблица 16

Предельное усилие на вырывание приставки с ОАП по деформативности грунта обратной засыпки N_{Bg}, кН

Виды грунтов		Условный N грунта	Марка плиты	
			ОАП-4	ОАП-6
Пески	крупные	1, 2, 3	18.7	34,4
	средней крупности	4, 5, 6	17,0	31,3
	мелкие	7, 8, 9, 10	17,0	31,3
	пылеватые	11, 12, 13, 14	грунт заменяется песком средней крупности	
Супеси	$0 < J_L \leq 0.5$	15, 16, 17, 18	17,0	31,3
	$0.5 < J_L \leq 1$	19, 20, 21	12.3	22.3
Суглинки	$0 < J_L \leq 0.5$	22 ÷ 33 39 ÷ 49	17,0	31,3
Глины	$0.5 < J_L \leq 0.75$	34 ÷ 38 50 ÷ 54	14.7	26.8

1. При расчете закреплений в аварийном режиме табличные данные увеличить на 15%
2. При засыпке котлована с вырываемой анкерной плитой щебнем слоем 0,3м несущую способность закрепления N_{Bg} принимать на 30% больше табличных значений

Таблица 17

Предельное усилие на сжатие приставки с ОАП по прочности основания в сверленом котловане $N_{сп}$, кН

Виды грунтов		Условный N грунта	Марка плиты		
			ОАП-2	ОАП-4	ОАП-6
Пески	крупные	1, 2, 3	138.3	330.5	—
	средней крупности	4, 5, 6	103.7	247.8	—
	мелкие	7, 8, 9, 10	54.5	130.2	269.5
	пылеватые	11, 12, 13, 14	37.2	88.9	184,1
Супеси $0 < J_L \leq 0.75$		15 ÷ 21	21.3	50.8	105.1
Суглинки и глины	$J_L = 0.1$	22 ÷ 54	125,0	297.8	—
	$J_L = 0.2$		95.8	228.7	—
	$J_L = 0.3$		61.2	146.2	302,4
	$J_L = 0.4$		42.6	101.6	210.3
	$J_L = 0.5$		34.6	82.5	170.8
	$J_L = 0.6$		21.3	50.8	105.1
	$J_L = 0.75$		10.6	25.4	52.6

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

Таблица 18

Предельное усилие на сжатие приставки с ОАП по деформативности основания N_{cg}, кН						
Тип котлована	открытый					
Обводненность грунта	сухой			обводненный		
Марка плиты	ОАП-2	ОАП-4	ОАП-6	ОАП-2	ОАП-4	ОАП-6
Условный номер грунта	$h_к$=2.4			$h_к$=2.4		
1	56.2	127.8	—	28.8	66.4	132.0
2	44.0	100.2	—	22.3	51.1	101.3
3	38.3	87.1	170.6	19.3	44.3	87.9
4	46.5	105.8	—	24.5	56.3	111.5
5	39.6	89.8	175.9	20.4	46.9	92.8
6	31.3	71.1	139.1	15.8	36.3	71.8
7	40.8	92.8	181.6	22.7	52.0	102.6
8	34.0	77.4	151.3	18.3	42.0	82.8
9	24.8	56.4	110.2	12.8	29.4	58.0
10	19.4	43.9	85.8	10.0	23.0	45.2
11	35.0	79.4	155.4	20.1	45.9	90.2
12	29.3	66.4	129.7	16.3	37.3	73.3
13	21.6	49.1	95.9	11.7	26.8	52.6
14	15.9	36.1	70.3	8.2	18.7	36.9
15	29.4	66.8	130.0	18.8	42.9	84.0
16	25.3	57.2	111.5	15.4	35.2	69.0
17	20.7	47.1	91.6	12.2	27.8	54.6
18	23.1	52.3	101.9	14.4	32.9	64.4
19	18.6	42.0	81.9	11.1	25.2	49.4
20	15.1	34.2	66.7	8.6	19.6	38.3
21	10.9	25.9	50.6	6.1	13.9	27.3
22	43.4	98.0	—	38.3	86.5	167.5
23	35.7	80.6	156.4	31.0	69.6	135.6
24	30.7	69.3	134.4	26.3	59.1	114.8
25	26.1	58.9	114.4	21.8	49.3	95.7
26	23.3	52.7	102.2	19.3	43.7	84.8
27	19.8	44.6	86.6	16.2	36.7	71.1
28	35.3	79.7	154.4	30.8	69.6	134.9
29	31.1	70.2	136.0	26.8	60.6	117.5

Продолжение таблицы 18

Предельное усилие на сжатие приставки с ОАП по деформативности основания N_{cg}, кН						
Тип котлована	открытый					
Обводненность грунта	сухой			обводненный		
Марка плиты	ОАП-2	ОАП-4	ОАП-6	ОАП-2	ОАП-4	ОАП-6
Условный номер грунта	$h_к$=2.4			$h_к$=2.4		
30	26.5	59.9	116.1	22.5	50.8	98.8
31	22.8	51.5	100.0	19.0	43.0	83.5
32	18.4	41.6	80.7	15.0	34.1	66.0
33	15.6	45.1	67.9	12.5	28.2	54.7
34	20.0	45.1	87.5	16.9	38.2	74.1
35	17.0	38.4	74.2	14.1	31.7	61.6
36	13.9	31.5	61.0	11.3	25.6	49.8
37	12.0	27.0	52.4	9.6	21.8	42.2
38	10.2	23.0	44.7	8.1	18.5	35.8
39	53.1	119.0	—	49.0	110.4	—
40	44.4	99.8	—	40.7	91.8	—
41	35.8	80.7	156.3	32.5	73.2	141.7
42	31.2	70.2	135.8	28.0	63.1	122.2
43	26.2	59.2	114.4	23.4	52.8	102.2
44	22.2	49.9	96.6	19.6	44.2	85.5
45	35.9	81.0	156.4	32.7	73.7	142.6
46	31.4	70.8	137.0	28.4	64.1	124.0
47	27.1	61.1	118.3	24.3	54.7	106.0
48	22.6	50.8	98.4	20.1	45.2	87.4
49	18.3	41.2	79.6	16.1	36.4	70.3
50	24.6	55.4	107.1	22.1	49.8	96.5
51	22.2	50.1	96.8	19.9	44.9	86.8
52	18.8	42.4	81.9	16.7	37.7	72.9
53	16.4	36.9	71.5	14.6	32.8	63.4
54	13.4	30.3	58.5	11.9	26.8	51.6

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

Таблица 19

Степень морозной пучинистости	Грунты и степень водонасыщенности	Расчетная сила морозного пучения T_n, кН, сваи														
		из трубы ф 168					жел.-бет. сеч. 250×250					жел.-бет. 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
Сильно-пучинистые	Глинистые при показателе консистенции $J_L > 0,5$, пески мелкие и пылеватые при степени влажности $G > 0.95$	33.8	46.8	57.2	65.0	70.2	90.9	125.9	153.9	174.9	188.8	138.6	176.3	215.5	244.9	264.3
Средне-пучинистые	Глинистые при $0,25 < J_L \leq 0,5$, пески мелкие и пылеватые $0.8 < G \leq 0.95$	26.0	37.1	46.8	52.0	54.6	69.9	99.8	125.9	139.9	146.9	97.9	139.7	176.3	195.9	205.7
Слабо-пучинистые	Глинистые при $J_L \leq 0.25$, пески мелкие и пылеватые $0.6 < G \leq 0.8$	20.1	29.3	36.4	39.0	39.0	54.1	78.8	97.9	104.9	104.9	75.7	110.3	137.1	146.9	146.9

При отсутствии противопучинного покрытия поверхности свай данные таблицы увеличить путем умножения на коэффициент $K = 1,45$

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

Таблица 20

Предельное усилие на вырывание приставки из трубы ф 168 мм по деформативности N_{bg}, кН в твердомерзлых грунтах

Марка плиты		ОАП-2							ОАП-4							ОАП-6						
Температура грунта в зоне заделки $t°C$		-0,3	-0,5	-1	-1,5	-2	-2,5	-3	-0,3	-0,5	-1	-1,5	-2	-2,5	-3	-0,3	-0,5	-1	-1,5	-2	-2,5	-3
Глубина заделки в ВМГ, $h_м$, м		0,5																				
Грунты	песчаные	16,8	24,6	36,1	43,6	52,9	60,8	67,0	38,1	46,2	77,4	94,6	114,4	131,6	143,8	75,0	108,4	149,1	182,6	219,71	253,2	275,3
	глинистые	15,2	21,3	31,07	38,6	44,6	52,4	57,1	35,7	50,6	70,3	87,5	102,5	119,6	129,5	71,3	101,1	138,2	171,7	201,5	235,0	253,4
Глубина заделки в ВМГ, $h_м$, м		1,0																				
Грунты	песчаные	22,7	34,1	51,5	62,5	76,6	88,0	97,7	44,0	64,8	92,8	113,6	138,0	158,8	174,6	80,9	117,8	164,5	201,5	243,3	280,4	306,0
	глинистые	19,9	28,5	42,9	54,0	62,4	73,7	80,8	31,3	57,9	82,1	102,9	120,2	140,9	153,2	76,0	108,2	150,0	187,0	219,2	256,2	277,0
Глубина заделки в ВМГ, $h_м$, м		1,5																				
Грунты	песчаные	28,7	43,5	66,8	81,4	100,2	115,2	128,5	49,9	74,2	104,9	132,5	161,6	186,0	205,3	86,8	127,3	179,9	220,4	267,0	308,5	336,8
	глинистые	24,6	35,5	54,7	69,4	80,1	95,0	104,4	45,1	64,8	93,9	118,2	137,9	162,1	176,8	80,8	115,3	261,8	202,4	236,9	277,5	300,7
Глубина заделки в ВМГ, $h_м$, м		2,0																				
Грунты	песчаные	34,6	53,0	82,2	100,3	123,9	142,4	159,2	55,8	83,7	123,5	151,4	185,3	213,1	236,0	92,7	136,8	195,2	239,4	290,6	334,8	367,5
	глинистые	29,3	42,6	66,5	84,8	97,8	116,2	128,0	49,9	41,9	105,7	133,6	155,6	183,4	200,5	85,50	122,4	173,6	217,8	254,7	298,8	324,3
Глубина заделки в ВМГ, $h_м$, м		2,5																				
Грунты	песчаные	40,5	62,4	97,6	119,2	147,5	169,5	190,0	61,7	93,1	138,9	170,3	208,9	240,3	266,7	98,6	146,21	210,6	258,3	314,2	361,9	408,2
	глинистые	34,1	49,7	78,3	100,1	115,5	137,5	151,7	54,6	79,0	117,5	149,0	173,4	204,7	224,1	90,0	129,5	185,5	233,1	272,4	320,1	348,0
Глубина заделки в ВМГ, $h_м$, м		3,0																				
Грунты	песчаные	46,4	71,9	112,9	138,1	171,15	196,7	220,7	67,6	102,6	154,2	189,2	232,5	267,5	297,5	104,5	155,6	225,9	277,2	331,9		
	глинистые	38,8	56,8	90,1	115,5	133,3	158,8	175,3	59,3	86,1	129,4	164,3	191,1	225,9	247,8	94,9	135,6	197,3	248,5	290,1		

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

Таблица 21

Предельное усилие на вырывание приставки из трубы ф 168 мм по устойчивости $N_{вд}$, кН в твердомерзлых грунтах

Марка плиты		ОАП-2							ОАП-4							ОАП-6						
Температура грунта в зоне заделки $t_м$°С		-0,3	-0,5	-1	-1,5	-2	-2,5	-3,0	-0,3	-0,5	-1	-1,5	-2	-2,5	-3	-0,3	-0,5	-1	-1,5	-2	-2,5	-3
Глубина заделки в ВМГ, $h_м$, м		0,5																				
Грунты	песчаные	25,27	36,45	50,82	61,55	69,91	78,27	86,64	38,18	54,36	74,55	90,64	102,73	114,82	126,91	57,43	80,34	109,06	131,88	149,06	166,25	183,52
	глинистые	16,91	25,27	36,45	44,82	50,36	55,91	61,55	26,18	38,27	54,36	66,45	74,55	82,55	90,64	40,34	57,52	80,43	97,61	109,06	120,43	131,88
Глубина заделки в ВМГ, $h_м$, м		1,0																				
Грунты	песчаные	47,55	69,91	97,82	120,01	136,82	153,55	170,27	70,36	102,73	143,09	175,27	199,55	223,73	247,82	103,15	149,06	206,43	252,15	286,52	320,79	355,25
	глинистые	30,91	47,64	69,91	86,64	97,82	108,91	120,09	46,36	70,55	102,73	126,91	143,09	159,18	175,27	68,97	103,43	149,15	183,52	206,43	229,25	252,15
Глубина заделки в ВМГ, $h_м$, м		1,5																				
Грунты	песчаные	69,82	103,36	145,64	178,64	203,73	228,82	253,91	102,55	151,09	211,64	259,91	296,27	332,55	368,73	148,88	217,7	303,79	372,34			
	глинистые	44,82	69,91	103,36	126,64	145,18	161,82	178,64	66,55	102,82	151,09	187,36	211,64	235,73	259,91	97,61	149,25	217,88	269,43			
Глубина заделки в ВМГ, $h_м$, м		2,0																				
Грунты	песчаные	92,09	136,82	192,64	237,18	270,64			134,73	199,45	280,18	344,55				194,61	286,43	401,15				
	глинистые	58,82	92,27	136,82	170,27	192,64	214,82		86,73	135,09	199,45	247,82	280,18			126,25	195,15	286,61				
Глубина заделки в ВМГ, $h_м$, м		2,5																				
Грунты	песчаные	114,36	170,27	240,45	295,73				166,91	247,82	348,73					240,34						
	глинистые	72,73	114,55	170,27	210,27				106,91	167,36	247,82					154,88	240,97					

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

Таблица 22

Предельное усилие на выдергивание свай по прочности основания $R_{вм}$, кН в твердомерзлых грунтах

Тип сваи		из трубы Ф 168 (без ОАП)							жел.-бет. сеч. 250 х 250							жел.-бет. сеч. 350 х 350						
Температура грунта в зоне заделки $t_м$°С		-0,3	-0,5	-1	-1,5	-2	-2,5	-3	-0,3	-0,5	-1	-1,5	-2	-2,5	-3	-0,3	-0,5	-1	-1,5	-2	-2,5	-3
Глубина заделки в ВМГ, $h_м$, м		1,0																				
Грунты	песчаные	12,8	18,9	31,7	38,8	48,3	55,4	62,5	54,0	81,2	126,7	154,0	190,3	217,6	244,9	85,6	123,8	187,5	225,6	276,5	314,7	352,9
	глинистые	10,5	15,2	24,6	31,7	36,5	43,5	48,3	44,9	63,0	99,4	126,7	144,9	172,1	190,3	72,9	98,4	149,3	187,5	212,9	251,1	276,5
Глубина заделки в ВМГ, $h_м$, м		2,0																				
Грунты	песчаные	24,6	38,8	62,4	76,6	95,6	109,4	124,0	99,4	154,0	244,9	299,4	372,1	426,7	481,2	149,3	225,6	352,9	429,3	531,1		
	глинистые	20,0	29,4	48,2	62,4	72,0	86,0	95,6	81,2	117,6	190,3	244,9	281,2	355,8	372,1	123,8	174,7	276,5	352,9	403,8		
Глубина заделки в ВМГ, $h_м$, м		3,0																				
Грунты	песчаные	37,4	58,7	94,1	115,4	143,9	164,8	186,5	144,9	226,7	363,0	444,9				212,9	327,5	518,4				
	глинистые	30,5	44,6	72,8	94,1	108,5	129,5	143,9	117,6	172,1	281,2	363,0	417,6			174,7	251,1	403,8	518,4			
Глубина заделки в ВМГ, $h_м$, м		4,0																				
Грунты	песчаные	48,2	76,6	123,4	152,2	190,2	217,8	247,0	190,3	299,4	481,2					276,5	429,2	683,8				
	глинистые	39,0	57,8	95,4	123,8	143,0	171,0	190,2	154,0	226,7	372,1					225,6	327,5	531,1				

При отсутствии противопучинного покрытия поверхности свай данные таблицы увеличить путем умножения на коэффициент $K = 1,40$

Таблица 23

Предельное усилие на сжатие свай по прочности основания $P_{см}$, кН в твердомерзлых грунтах

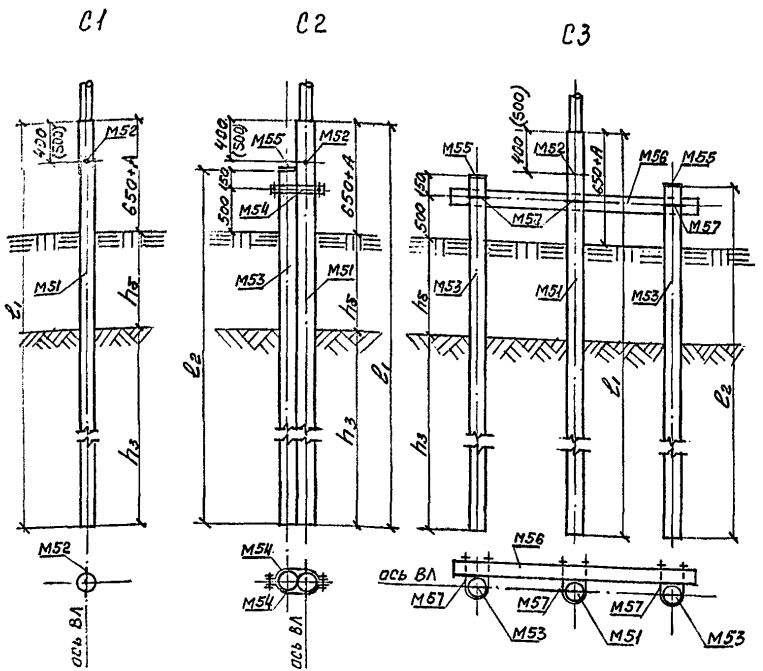
Тип сваи		из трубы ф 168 (без ОАП)							жел.-бет. сеч. 250 × 250							жел.-бет. сеч. 350 × 350						
Температура грунта в зоне заделки, t_m°C		−0.3	−0.5	−1	−1.5	−2	−2.5	−3	−0.3	−0.5	−1	−1.5	−2	−2.5	−3	−0.3	−0.5	−1	−1.5	−2	−2.5	−3
Глубина заделки в ВМГ, $h_м$, м		1.0							1,0													
Грунты	песчаные	12.8	19.9	31.7	38.8	48.3	55.4	62.5	54.8	88.0	139.6	175.7	218.1	251.3	281.7	69.1	118.8	194.3	304.4	312.2	398.3	406.1
	глинистые	10.5	15.2	24.6	31.7	36.5	43.5	48.3	45.6	69.6	112.1	148.2	172.2	205.5	226.7	56.3	93.1	155.8	211.1	248.0	297.7	329.1
Глубина заделки в ВМГ, $h_м$, м		2.0							1,5													
Грунты	песчаные	25.6	39.8	63.4	77.6	96.6	110.8		77.7	124.6	199.2					101,2	170,2					
	глинистые	21.0	30.4	49.2	63.4	73.0	87.0		63.9	97.1	157.9					82,0	131.7					
Глубина заделки в ВМГ, $h_м$, м		3.0							2,0													
Грунты	песчаные	38.4	59.7	95.1	116.4	144.9			100.6	161,3	258.8											
	глинистые	31.5	45.6	73.8	95.1	109.5			82.3	124.6	203.8											

Таблица 24

Предельное усилие на сжатие приставки из трубы ф 168 с ОАП по прочности основания $N_{сп}$, кН в твердомерзлых грунтах

Марка плиты		ОАП-2							ОАП-4							ОАП-6						
Температура грунта в зоне заделки, t_m°C		−0.3	−0.5	−1	−1.5	−2	−2,5	−3	−0.3	−0.5	−1	−1.5	−2	−2.5	−3	−0.3	−0.5	−1	−1.5	−2	−2.5	−3
Глубина заделки в ВМГ, $h_м$, м		0,5																				
Грунты	песчаные	25.4	33.8	44,7	55.6	65.2	73.6	79.6	54.7	70.5	88.7	110.6	127.6	143,3	153.0	105.0	133,3	164.0	204,7			
	глинистые	24.2	31.4	41.1	52.0	59.2	67.7	72.4	53.6	68.1	85.1	107.0	121.6	137.4	145,8	103.8	130.9	160.5	201,2			
Глубина заделки в ВМГ, $h_м$, м		1.0																				
Грунты	песчаные	31.4	43,4	60.2	74.6	89.0	101,1	110.6	60.7	80.1	104.2	129.7	151.4	170,7	183.9							
	глинистые	29,0	38.6	53.0	67.5	77.1	89.1	96.3	58.3	75.3	97.0	122.5	139.5	158.8	169.6							
Глубина заделки в ВМГ, $h_м$, м		1.5																				
Грунты	песчаные	37.3	52.9	75.6	93.7	112.9	128.5	141.6	66.7	89.6	119.7	148.7	176.2									
	глинистые	33.7	45.8	64.9	83.0	95.0	110.6	120.1	63.1	82.4	108.9	138.0	157.4									

Инв. N подл. | Подпись и дата | Взам. инв. N



Спецификация

Марка	Наименование	Кол.	Масса, кг. Един.	Масса, кг. Общая	Масса, кг. Всего	ГОСТ или № чертежа
	Закрепление С1					
М51	Свая из трубы 168×8,9	7,15м*	35,1	251,0	251,5	ГОСТ 632-80
М52	Штырь из круга ф20 ℓ=200	1	0,5	0,5		ГОСТ 2590-71
	Закрепление С2					
М51	Свая из трубы 168×8,9	7,15м	35,1	251,0	474,0	ГОСТ 632-80
М52	Штырь из круга ф20 ℓ=200	1	0,5	0,5		ГОСТ 2590-71
М53	Свая из трубы 168×8,9 ℓ=6150	6,15м	35,1	216,8		ГОСТ 632-80
М54	Полухомут	2	2,32	4,64		4.0639-3-КМ1
М55	Крышка сваи Ф=200 δ=4	1	1,8	1,8		ГОСТ 103-76
	Болт М16×75	2	0,15	0,3		ГОСТ 7798-70
	Гайка М16	2	0,033	0,07		ГОСТ 5915-70
	Шайба 16	2	0,011	0,02		ГОСТ 11371-78
	Закрепление С3					
М51	Свая из трубы 168×8,9	7,15м	35,1	251,0	758,0	ГОСТ 632-80
М52	Штырь из круга ф20 ℓ=200	1	0,5	0,5		ГОСТ 2590-71
М53	Свая из трубы 168×8,9	12,3м	35,1	431,6		ГОСТ 632-80
М55	Крышка сваи Ф=200 δ=4	2	1,8	3,6		ГОСТ 103-76
М56	Балка	1	66,7	66,7		4.0639-3-КМ3
М57	Хомут	3	1,4	4,2		4.0639-3-КМ4
	Гайка М16	6	0,033	0,2		ГОСТ 5915-70
	Шайба 16	6	0,011	0,07		ГОСТ 11371-78

* Длина свай принята условно исходя из закрепления опоры Пт10-1 на болоте глубиной 3,0м при h_3=3,5м

Глубина болота, hт	Длина сваи М51 для опоры марки Пт10-1						Пт10-2						ППт10-1				Длина сваи М53 для опор всех марок			
	при глубине забивки сваи в минеральный грунт, м																			
	2,0	2,25	2,5	3,0	3,5	4,0	2,0	2,25	2,5	3,0	3,5	4,0	2,5	3,0	3,5	4,0	2,5	3,0	3,5	4,0
0	2,65	2,90	3,15	3,65	4,15	4,65	3,65	3,90	4,15	4,65	5,15	5,65	5,95	6,45	6,95	7,45	3,15	3,65	4,15	4,65
1	3,65	3,90	4,15	4,65	5,15	5,65	4,65	4,90	5,15	5,65	6,15	6,65	6,95	7,45	7,95	8,45	4,15	4,65	5,15	5,65
2	4,65	4,90	5,15	5,65	6,15	6,65	5,65	5,90	6,15	6,65	7,15	7,65	7,95	8,45	8,95	9,45	5,15	5,65	6,15	6,65
3			6,15	6,65	7,15	7,65			7,15	7,65	8,15	8,65	8,95	9,45	9,95	10,45	6,15	6,65	7,15	7,65
4			7,15	7,65	8,15	8,65			8,15	8,65	9,15	9,65					7,15	7,65	8,15	8,65
5			8,15	8,65	9,15	9,65			9,15	9,65	10,15	10,65					8,15	8,65	9,15	9,65
6			9,15	9,65	10,15	10,65			10,15	10,65	11,15	11,65					9,15	9,65	10,15	10,65

Размер „А" принимать равным: для опор Пт10-1 А=0; для опор Пт10-2 А=1,0м; для опор ППт10-1 А=2,8м. Размер в скобках - для повышенных опор.

Н.контр	Радионов	
ГИП	Тетерев	
Нач.отд.	Радионов	
Исполнит.	Смазнова	

4.0639-3-КС1

Конструкции опор ВЛ6-10кВ из обсадных труб

Закрепление опор в грунте

Закрепления по схемам С1, С2, С3.

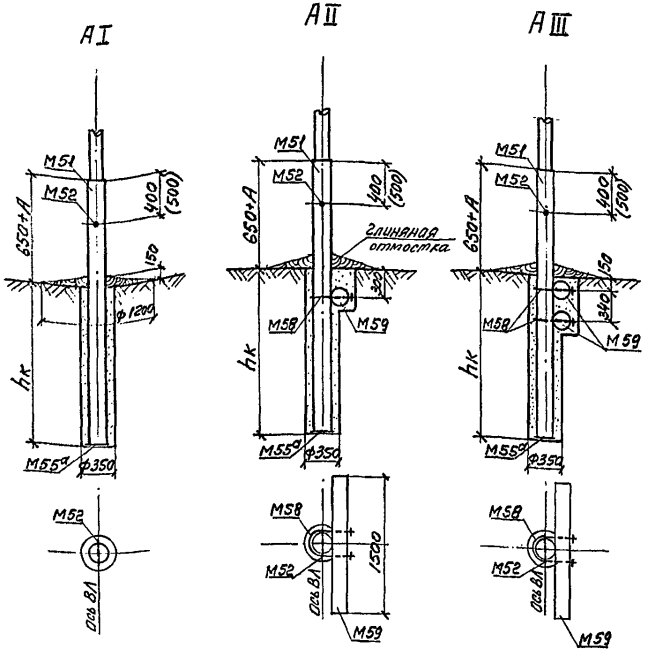
Стадия	Лист	Листов
Р	1	1

Минэнерго СССР СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ Ленинградское отделение

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

Спецификация

Марка	Наименование	Кол.	Масса, кг Един.	Масса, кг Общая	Масса, кг Всего	ГОСТ или № чертежа
	Закрепление АI					
М51	Приставка из трубы 168×8,9	3,9м	35,1	136,9	138,0	ГОСТ 632-80
М52	Штырь из круга ф20 ℓ=200	1	0,5	0,5		ГОСТ 2590-71
М55а	Подпятник 200×200 δ=6	1	1,9	1,9		ГОСТ 103-76
	Закрепление АII					
М51	Приставка из трубы 168×8,9	3,9м	35,1	136,9	194,0	ГОСТ 632-80
М52	Штырь из круга ф20 ℓ=200	1	0,5	0,5		ГОСТ 2590-71
М55а	Подпятник 200×200 δ=6	1	1,9	1,9		ГОСТ 103-76
М58	Хомут	1	2,2	2,2		4.0639-3-КМ4
М59	Ригель	1	52,3	52,3		4.0639-3-КМ3
	Гайка М20	2	0,063	0,13		ГОСТ 5915-70
	Шайба 20	2	0,023	0,05		ГОСТ 11371-78
	Закрепление АIII					
М51	Приставка из трубы 168×8,9	3,9м	35,1	136,9	249,0	ГОСТ 632-80
М52	Штырь из круга ф20 ℓ=200	1	0,5	0,5		ГОСТ 2590-71
М55а	Подпятник 200×200 δ=6	1	1,9	1,9		ГОСТ 103-76
М58	Хомут	2	2,2	4,4		4.0639-3-КМ4
М59	Ригель	2	52,3	104,6		4.0639-3-КМ3
	Гайка М20	4	0,063	0,26		ГОСТ 5915-70
	Шайба 20	4	0,023	0,1		ГОСТ 11371-78



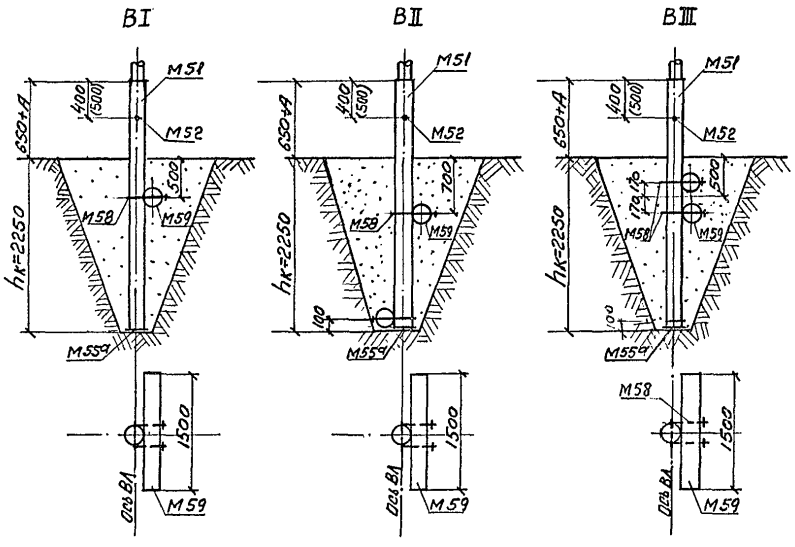
Длина приставки М51, м для опары					
Пт10-1		Пт10-2		ППт10-1	
при закреплении по схеме					
АI(АII АIII)-23	АI(АII АIII)-25	АI(АII АIII)-23	АI(АII АIII)-25	АI(АII АIII)-23	АI(АII АIII)-25
2,90	3,15	3,90	4,15	5,70	5,95
Глубина котлована hк, м					
2,25	2,50	2,25	2,50	2,25	2,50

4.2 Глинзамок отмостка выполняется при глинистых грунтах основания.

1. Длина приставок принята условно исходя из закрепления опоры Пт10-2 при глубине котлована hк=2,25м
2. Размер „А" принимать равным: для опор Пт10-1 А=0; для опор Пт10-2 А=1,0м; для опор ППт10-1 А=2,8м.
3. Размер в скобках - для повышенных опор.

	4.0639-3-КС2	
	Конструкции опор ВЛ6-10кВ из обсадных труб	
	Закрепление опор в грунте	Стадия: Р; Лист: 1; Листов: 1
Н.контр. Родионов; ГИП Тетерев; Нач.отд. Родионов; Исполнит. Сказнова	Закрепления по схемам АI, АII, АIII	Минэнерго СССР СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ Ленинградское отделение

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



Спецификация

Марка	Наименование	Кол.	Масса, кг Един.	Масса, кг Общая	Масса, кг Всего	ГОСТ или № чертежа
	Закрепление BI					
M51	Приставка из трубы 168×8,9	2,9м	35,1	101,8		ГОСТ 632-80
M52	Штырь из круга ф20 ℓ=200	1	0,5	0,5		ГОСТ 2590-71
M55а	Подпятник 200×200 δ=6	1	1,9	1,9	159,0	ГОСТ 103-76
M58	Хомут	1	2,2	2,2		4.0639-3-КМ4
M59	Ригель	1	52,3	52,3		4.0639-3-КМ3
	Гайка М20	2	0,063	0,13		ГОСТ 5915-70
	Шайба 20	2	0,023	0,05		ГОСТ 11371-78
	Закрепление BII, BIIа, BIII					
M51	Приставка из трубы 168×8,9	2,9м	35,1	101,8		ГОСТ 632-80
M52	Штырь из круга ф20 ℓ=200	1	0,5	0,5		ГОСТ 2590-71
M55а	Подпятник 200×200 δ=6	1	1,9	1,9	214,0	ГОСТ 103-76
M58	Хомут	2	2,2	4,4		4.0215-3КМ4
M59	Ригель	2	52,3	104,6		4.0215-3КМ3
	Гайка М20	4	0,063	0,26		ГОСТ 5915-70
	Шайба 20	4	0,023	0,1		ГОСТ 11371-78
	Закрепление BIV					
M51	Приставка из трубы 168×8,9	2,9м	35,1	101,8		ГОСТ 632-80
M52	Штырь из круга ф20 ℓ=200	1	0,5	0,5		ГОСТ 2590-71
M55а	Подпятник 200×200 δ=6	1	1,9	1,9	268,0	ГОСТ 103-76
M58	Хомут	3	2,2	6,6		4.0639-3-КМ4
M59	Ригель	3	52,3	156,9		4.0639-3-КМ3
	Гайка М20	6	0,063	0,38		ГОСТ 5915-70
	Шайба 20	6	0,023	0,14		ГОСТ 11371-78

1. В спецификации длина приставок принята условно исходя из закрепления опоры Пт10-1.
2. Размер „А" принимать равным: для опор Пт10-1 А=0; для опор Пт10-2 А=1,0м; для опор ППт10-1 А=2,8м.

Длина приставки, м, для опоры		
Пт10-1	Пт10-2	ППт10-1
2,90	3,90	5,70

Н.контр	Радионов	
ГИП	Гетерев	
Нач.отд.	Радионов	
Исполнит.	Елизанова	

4.0639-3-КС3

Конструкции опор ВЛ6-10кВ из обсадных труб

Закрепление опор в грунте

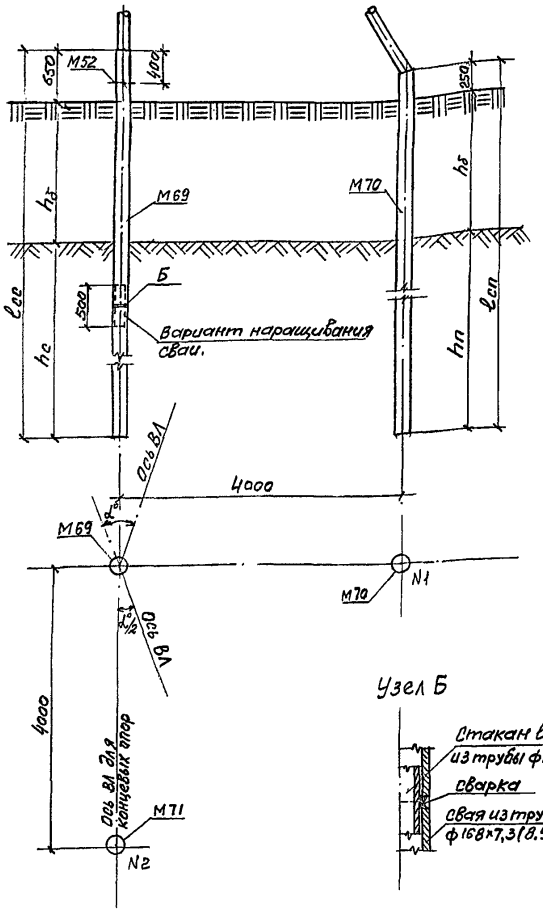
Закрепления по схемам BI, BII, BIIа, BIII и BIV

Стадия	Лист	Листов
Р	1	1

Минэнерго СССР СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ Ленинградское отделение

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

СА1



Узел Б

Спецификация

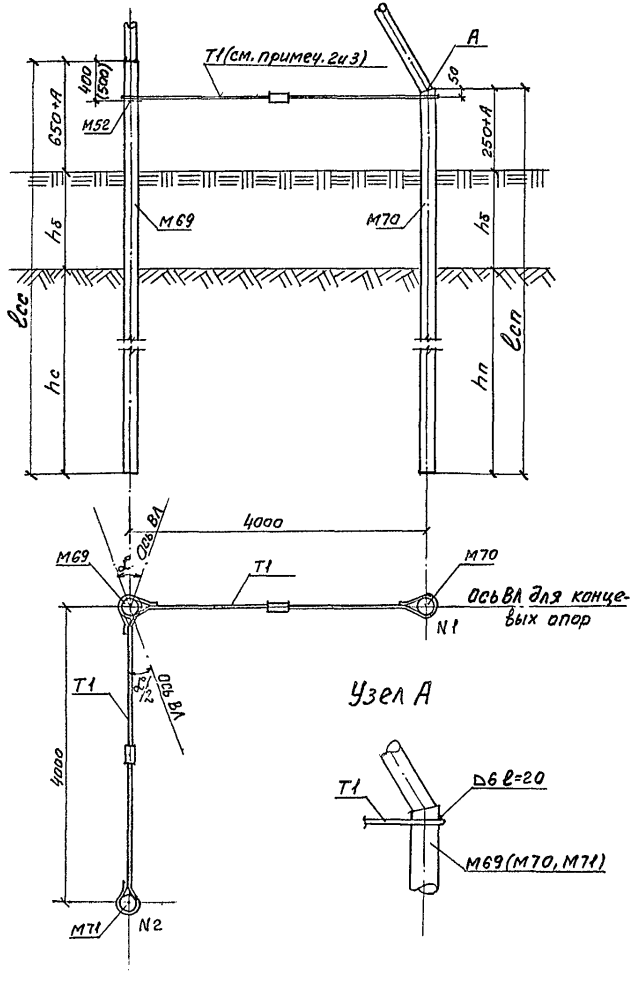
Марка	Наименование	Кол.	Масса, кг Един.	Масса, кг Общая	Масса, кг Всего	ГОСТ или N чертежа
	Угловые анкерные опоры					
М69	Свая стойки l=8.65м	1	303.6	303.6	743.0	ГОСТ 632-80
М70	Свая подкоса N1 l=6.25м	1	219.4	219.4		ГОСТ 632-80
М71	Свая подкоса N2 l=6.25м	1	219.4	219.4		ГОСТ 632.80
М52	Штырь ф20 l=200	1	0.5	0.5		ГОСТ 2590-71
	Концевые (анкерные), угловые промежуточные опоры					
М69	Свая стойки l=8.65м	1	303.6	303.6	524.0	ГОСТ 632-80
М70	Свая подкоса N1 l=6.25м	1	219.4	219.4		ГОСТ 632-80
М52	Штырь ф20 l=200	1	0.5	0.5		ГОСТ 2590-71

1. В спецификации длина свай принята условно исходя из закрепления опор нормального габарита при глубине болота $h_б$=1,0м, глубине забивки свай под стойку h_c=7.0м, глубине забивки свай под подкосы $h_{п1}=h_{п2}$=5.0м.
2. Общую длину свай определять: под стойку $l_{сс}=h_c+h_б+0.65$, м; под подкос $l_{сп}=h_п+h_б+0.25$, м.

		4.0639-3-КС4
		Конструкции опор ВЛ6-10кВ из обсадных труб
		Закрепление опор в грунте — Стадия: Р; Лист: 1; Листов: 1
Н контр	Родионов	
ГИП	Тетерев	
Нач отд	Родионов	Закрепление по схеме СА1
Исполнит	Смазнова	Минэнерго СССР СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ Ленинградское отделение

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

СА1т



Спецификация

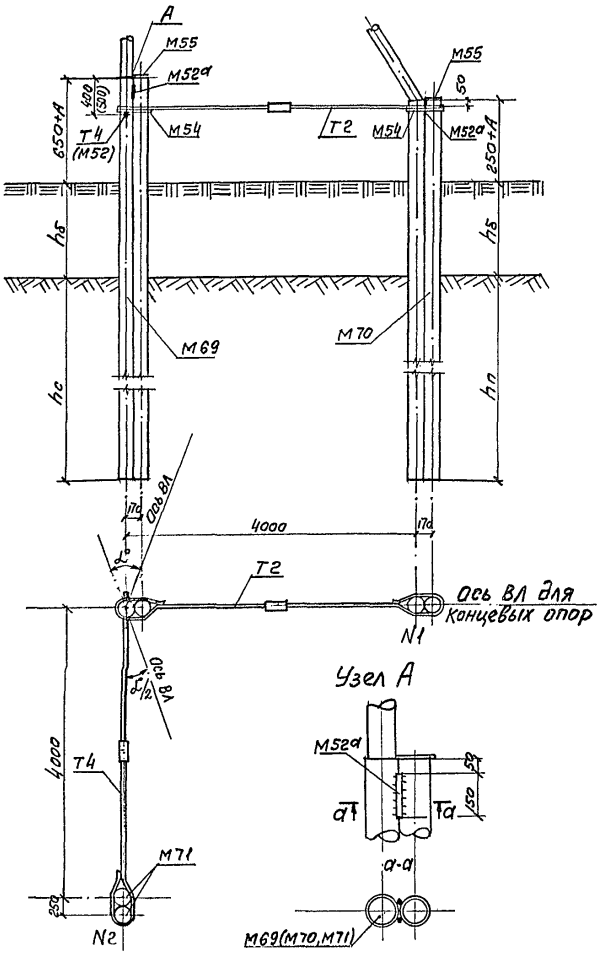
Марка	Наименование	Кол.	Масса, кг: Един.	Масса, кг: Общая	Масса, кг: Всего	ГОСТ или N чертежа
	Угловые анкерные опоры					
М69	Свая стойки l=8,65м	1	303.6	303.6	762.0	ГОСТ 632-80
М70	Свая подкоса N1 l=6,25м	1	219.4	219.4		ГОСТ 632-80
М71	Свая подкоса N2 l=6,25м	1	219.4	219.4		ГОСТ 632-80
Т1	Затяжка	2	9.5	19.0		4.0639-3-КМ5
М52	Шпырь ф20 l=200	1	0.5	0.5		ГОСТ 2590-71
	Концевые (анкерные), угловые промежуточные опоры					
М69	Свая стойки l=8,65м	1	303.6	303.6	533.0	ГОСТ 632-80
М70	Свая подкоса N1 l=6,25м	1	219.4	219.4		ГОСТ 632-80
М52	Шпырь ф20 l=200	1	0.5	0.5		ГОСТ 2590-71
Т1	Затяжка	1	9.5	9.5		4.0639-3-КМ5

1. См. примеч. 1 на черт. 4.0639-3-КС4.
2. Затяжки одеть на сваи и приварить до установки стойки и подкосов.
3. На повышенных опорах вместо затяжек по данному чертежу устанавливать затяжки из труб ф 146×7.7 по черт. 4.0639-1-ЭЛ-10÷13.
4. Размер „А" принимать: для опор нормального габаритов А=0; для повышенных опор А=2,8м.
5. Размер в скобках - для повышенных опор.
6. Общую длину свай определять: под стойку $l_{cc}=h_c+h_5+0.65+A$, м; под подкос $l_{cп}=h_n+h_5+0.25+A$, м.

		4.0639-3-КС5	
		Конструкции опор ВЛ 6-10кв из обсадных труб	
		Закрепление опор в грунте	Стадия: Р; Лист: 1; Листов: 1
Н контр	Радионов		
ГИП	Тетерев		
Нач отд	Радионов	Закрепление по схеме СА1т	Минэнерго СССР СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ Ленинградское отделение
Исполнил	Смазнова		

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

СА2т



Спецификация

Марка	Наименование	Кол	Масса, кг Един.	Масса, кг Общая	Масса, кг Всего	ГОСТ или N чертежа
	Угловые анкерные опоры					
М69	Свая стойки l=8,65м	2	303.6	607.2		ГОСТ 632-80
М70	Свая подкоса N1 l=6.25м	2	219.4	438.8		ГОСТ 632-80
М71	Свая подкоса N2 l=6.25м	2	219.4	438.8		ГОСТ 632-80
М52а	Круг ф 20 l=150	6	0.38	2.3	1527.0	ГОСТ 2590-71
М54	Полухомут	6	2,32	13,9		4.0639-3-КМ1
М55	Крышка сваи ф200 δ=4	3	1,8	5.4		ГОСТ 103-76
Т2	Затяжка	1	10.8	10.8		4.0639-3-КМ6
Т4	Затяжка	1	10.1	10.1		4.0639-3-КМ8
	Концевые (анкерные), угловые промежуточные опоры					
М69	Свая стойки l=8,65м	2	303.6	607.2		ГОСТ 632-80
М70	Свая подкоса N1 l=6.25м	2	219.4	438.8		ГОСТ 632-80
М52	Штырь ф20	1	0.5	0.5	1072.0	ГОСТ 2590-71
М54	Полухомут	4	2.32	9.3		4.0639-3-КМ1
М55	Крышка сваи ф200 δ=4	2	1,8	3.6		ГОСТ 103-76
Т2	Затяжка	1	10.8	10.8		4.0639-3-КМ6
М52а	Круг ф20 l=150	4	0.38	1.5		ГОСТ 2590-71

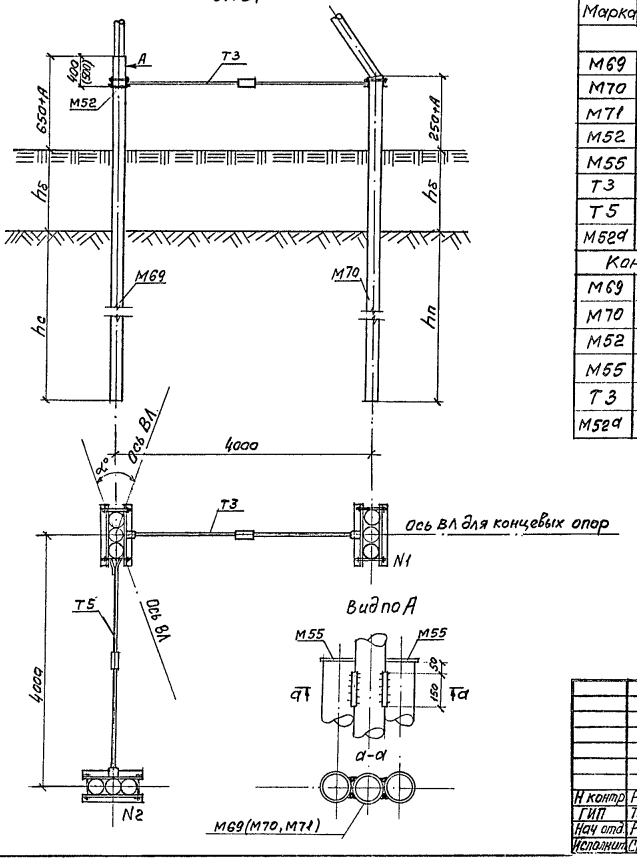
1. Для повышенных опор дополнительную сваю под стойку забивать слева (по чертежу) от основной.
2. Другие примечания см. на чертеже 4.0639-3-КМ5

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

		4.0639-3-КС6	
		Конструкции опор ВЛ6-10кВ из обсадных труб	
		Закрепление опор в грунте	Стадия: Р; Лист: 1; Листов: 1
Н. контр.	Радионов	Закрепление по схеме СА2т	Минэнерго СССР СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ Ленинградское отделение
ГИП	Тетерев		
Нач. отд.	Радионов		
Исполнил	Смаznова		



Спецификация

Марка	Наименование	Кол.	Масса, кг Един.	Масса, кг Общая	Масса, кг Всего	ГОСТ или N чертежа
	Угловые анкерные опоры					
М69	Свая стойки l=8.65м	3	303.6	910.8		ГОСТ 632-80
М70	Свая подкоса N1 l=6.25м	3	219.4	658.2		ГОСТ 632-80
М71	Свая подкоса N2 l=6.25м	3	219.4	658.2		ГОСТ 632-80
М52	Штырь ф20 l=200	1	0.5	0.5	2299.0	ГОСТ 2590-71
М55	Крышка сваи ф200 δ4	6	1.8	10.8		ГОСТ 103-76
Т3	Затяжка	1	34.0	34.0		4.0639-3-КМ7
Т5	Затяжка	1	21.8	21.8		4.0639-3-КМ8
М52а	Круг ф20 l=150	12	0.4	4.8		ГОСТ 2590-71
	Концевые (анкерные) угловые промежуточные опоры					
М69	Свая стойки l=8.65м	3	303.6	910.8		ГОСТ 632-80
М70	Свая подкоса N1 l=6.25м	3	219.4	658.2	1614.0	ГОСТ 632-80
М52	Штырь ф20 l=200	1	0.5	0.5		ГОСТ 2590-71
М55	Крышка сваи ф200 δ=4	4	1.8	7.2		ГОСТ 103-76
Т3	Затяжка	1	34.0	34.0		4.0639-3-КМ7
М52а	Круг ф20 l=150	8	0.4	3.2		ГОСТ 2590-71

Примечания см. на черт. 4.0639-3-КС5

Н контр.	Родионов		
ГИП	Тетерев		
Нач отд.	Родионов		
Исполнит.	Смазнова		

4.0639-3-КС7

Конструкции опор ВЛ 6-10кВ из обсадных труб

Закрепление опор в грунте

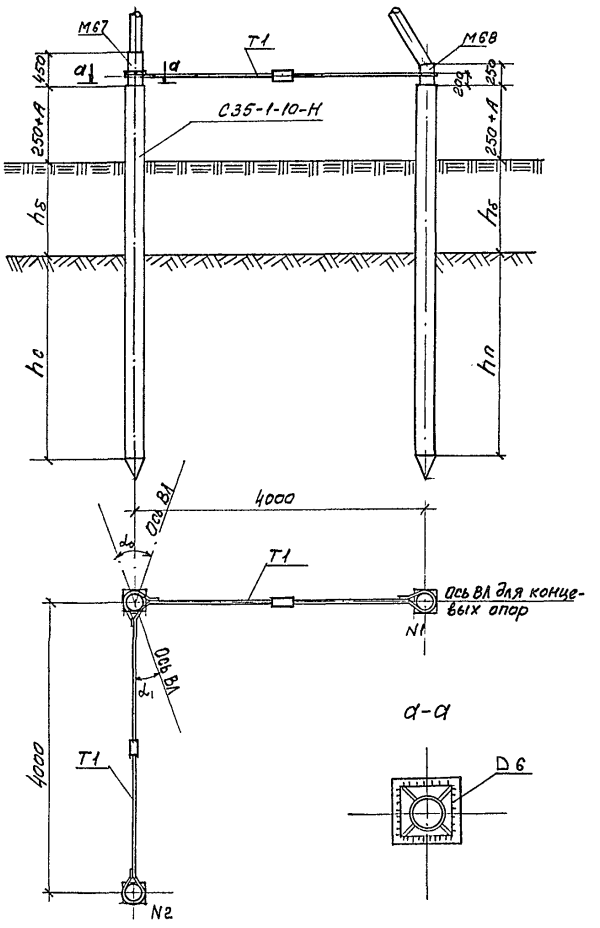
Стадия	Лист	Листов
Р	1	1

Закрепление по схеме САЗт

Минэнерго СССР
СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ
Ленинградское отделение

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

САБ



Спецификация

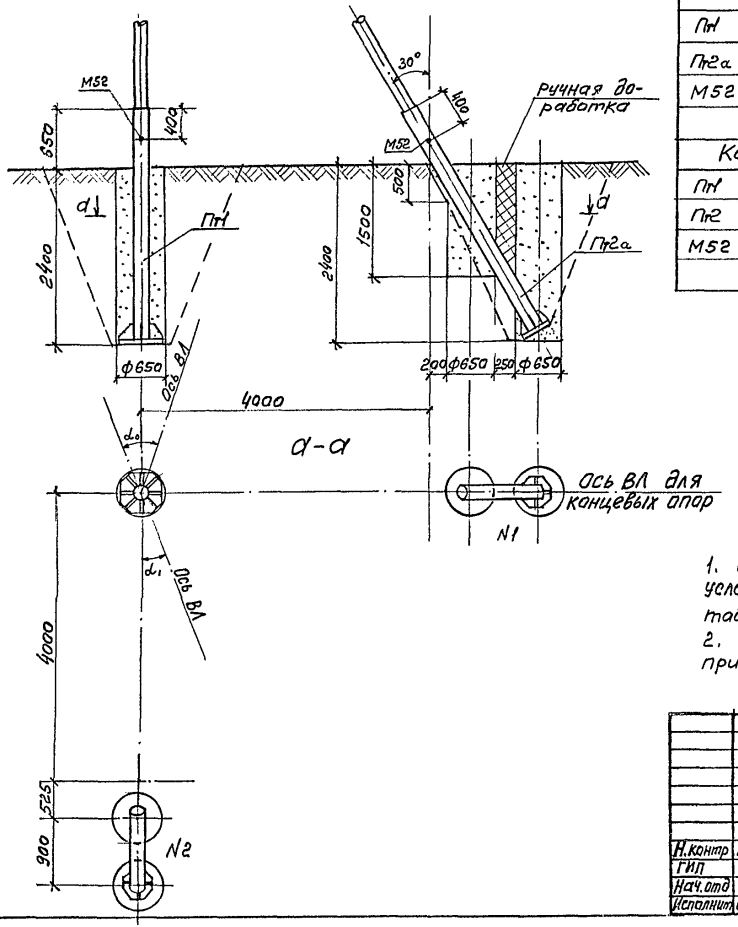
Марка	Наименование	Кол.	Масса, кг Един.	Масса, кг Общая	Масса, кг Всего	ГОСТ или N чертежа
	Угловые анкерные опоры					
С35-1-10-Н	Ж.-б. свая стойки	1	3000.0	3000.0		3.407-115 в.4 кж-53
С35-1-8-Н	Ж.-б. свая подкоса N1	1	2400.0	2400.0		3.407-115 в.4 кж-37
С35-1-8-Н	Ж.-б. свая подкоса N2	1	2400.0	2400.0		3.407-115 в.4 кж-37
М67	Стакан стойки	1	21.3	21.3	69.0	4.0639-3-КМ2
М68	Стакан подкоса	2	14.2	28.4		4.0639-3-КМ2
Т1	Затяжка	2	9.5	19.0		4.0.639-3-КМ5
	Концевые (анкерные), угловые промежуточные опоры					
С35-10-1-Н	Ж.-б. свая стойки	1	3000.0	3000.0		3.407-115 в.4 кж-53
С35-8-1-Н	Ж.-б. свая подкоса	1	2400.0	2400.0		3.407-115 в.4 кж-37
М67	Стакан стойки	1	21.3	21.3		4.0639-3-КМ2
М68	Стакан подкоса	1	14.2	14.2	45.0	4.0639-3-КМ2
Т1	Затяжка	1	9.5	9.5		4.0639-3-КМ5

1. В спецификации марки свай приняты условно и должны подбираться по соответствующим таблицам проекта.
2. Размер „А" принимать: для опор нормального габарита А=0; для повышенных опор А=2,7 м.

		4.0639-3-КС 8	
		Конструкции опор ВЛ 6-10 кВ из обсадных труб	
		Закрепление опор в грунте	Стадия: Р; Лист; Листов
Н. контр	Родионов		
ГИП	Тетерев		
Нач. отд	Родионов	Закрепление по схеме САБ	Минэнерго СССР СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ Ленинградское отделение
Исполнит	Смазнова		

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

АА1, ВА1



Спецификация

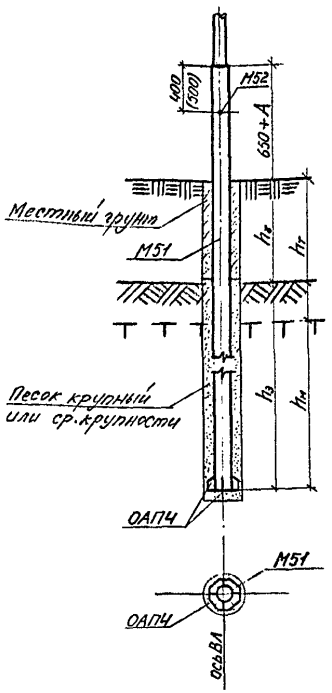
Марка	Наименование	Кол	Масса, кг Един.	Масса, кг Общая	Масса, кг Всего	ГОСТ или N чертежа
	Угловые анкерные опоры					
П1	Приставка l=3050	1	140,0	140,0	419,5	4.0639-3-КМ9
П2а	Приставка l=3450	2	139,0	278,0		4.0639-3-КМ9
М52	Штырь ф20 l=200	3	0.5	1.5		ГОСТ 2590-71
	Концевые(анкерные), угловые промежуточные опоры					
П1	Приставка l=3050	1	140,0	140,0	280,0	4.0639-3-КМ9
П2	Приставка l=3450	1	139,0	139,0		4.0639-3-КМ9
М52	Штырь ф20 l=200	2	0,5	1,0		ГОСТ 2590-71

1. В спецификации марки приставок приняты условно и должны подбираться по соответствующим таблицам проекта.
2. Пунктиром указано очертание котлована при закреплении по схеме ВА1

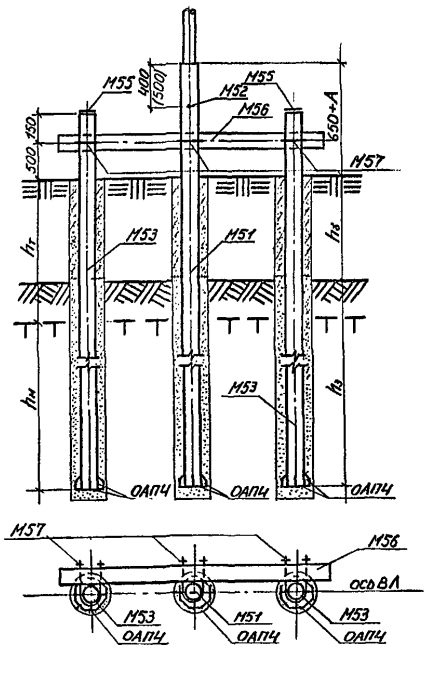
		4.0639-3-КС9	
		Конструкции опор ВЛ6-10кВ из обсадных труб	
			Стадия: Р; Лист: 1; Листов: 1
Н.контр	Родионов	Закрепление опор в грунте	
ГИП	Тетерев	Закрепления по схемам АА1, ВА1.	Минэнерго СССР СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ Ленинградское отделение
Нач.отд	Родионов		
Исполнил	Смазнова		

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

Ам 1



Ам 3



Спецификация

Марка	Наименование	Кол.	Масса, кг Един.	Масса, кг Общая	Масса, кг Всего	ГОСТ или № чертежа
	Закрепление Ам 1					
М51	Приставка из трубы 168×8,9	6,15 м*	35.1	215.9	232.5	ГОСТ 632-80
М52	Штырь из круга ⌀20 ℓ=200	1	0.5	0.5		ГОСТ 2590-71
ОАПЧ	Полоса Б-2 8×400 ℓ=400	1	10.1	10.1		4.0639-3КМ9
	Полоса Б-2 8×200 ℓ=115	4	1.5	6.0		
	Закрепление Ам 3					
М51	Приставка из трубы 168×8,9	6,15 м*	35.1	215.9	736.1	ГОСТ 632-80
М52	Штырь из круга ⌀20 ℓ=200	1	0.5	0.5		ГОСТ 2590-71
М53	Труба 168×8,9	11,3 м*	35.1	396.6		ГОСТ 632-80
М55	Крышка сваи D=200 δ=4	2	1.8	3.6		ГОСТ 103-76
М56	Балка	1	66.7	66.7		4.0639-3КМ3
М57	Хомут	3	1.4	4.2		4.0639-3КМ4
	Гайка М16	6	0.033	0.2		ГОСТ 5915-70
	Шайба 16	6	0.011	0.07		ГОСТ 11371-78
ОАПЧ	Полоса Б-2 8×400 ℓ=400	3	10.1	30.3		4.0639-3КМ9
	Полоса Б-2 8×200 ℓ=115	12	1.5	18.0		

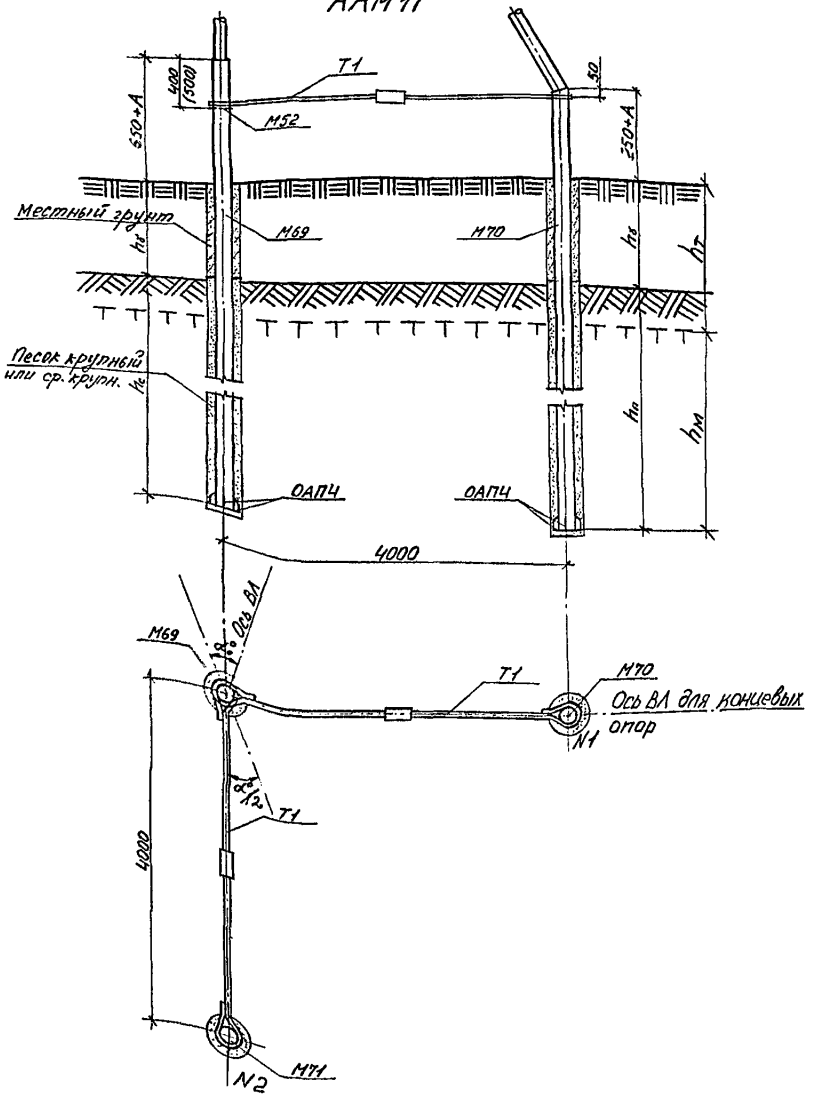
1. Длина свай и марка опорно-анкерной плиты приняты условно исходя из закрепления опоры Пт10-1 на долоте глубиной 3,0м при h_3 = 2.5м.

2. Размер „А" принимать равным: для опор Пт10-1 А=0; для опор Пт10-2 А=1,0м; для опор ППт 10-1, А=2,8м.
Размер в скобках для повышенных опор.

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

	4.0639-3-КС10	
	Конструкции опор ВЛ 6-10кВ из обсадных труб	
	Закрепление опор в грунте	Стадия: Р; Лист: ; Листов:
Н.контр. Родионов	Закрепления по схемам Ам 1, Ам 3	Минэнерго СССР СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ Ленинградское отделение
ГИП Тетерев		
Нач.отд. Родионов		
Исполнил Титова		

ААм1т



Спецификация

Марка	Наименование	Кол.	Масса, кг			ГОСТ или №чертежа
			Един.	Общая	Всего	
	Угловые анкерные опоры					
М69	Приставка из трубы 168×8,9	6,65м	35,1	233,4	669,8	ГОСТ 632-80
М70	Приставка из трубы 168×8,9	5,25м	35,1	184,3		ГОСТ 632-80
М71	Приставка из трубы 168×8,9	5,25м	35,1	184,3		ГОСТ 632-80
Т1	Затяжка	2	9,5	19,0		4.0639-3КМ5
М52	Штырь ø 20 ℓ=200	1	0,5	0,5		ГОСТ 2590-71
ОАП4	Полоса Б-2 8×400 ℓ=400	3	10,1	30,3		4.0639-3КМ9
	Полоса Б-2 8×200 ℓ=115	12	1,5	18,0		
	Кониевые (анкерные), угловые промежуточные опоры					
М69	Приставка из трубы 168×8,9	6,65м	35,1	233,4	459,9	ГОСТ 632-80
М70	Приставка из трубы 168×8,9	5,25м	35,1	184,3		ГОСТ 632-80
М52	Штырь ø 20 ℓ=200	1	0,5	0,5		ГОСТ 2590-71
Т1	Затяжка	1	9,5	9,5		4.0639-3КМ5
ОАП4	Полоса Б-2 8×400 ℓ=400	2	10,1	20,2		4.0639-3КМ9
	Полоса Б-2 8×200 ℓ=115	8	1,5	12,0		

Примечания.

1. В спецификации длина приставок принята условно исходя из закрепления опоры нормального габарита при глубине болота $h_б$=2м, глубине погружения приставки под стойку h_c=4,0м, глубине погружения приставок под подкосы $h_п$=3,0м. Марки ОАП приняты также условно.
2. На повышенных опорах вместо затяжек по данному чертежу устанавливать затяжки из труб ø 146×7,7.
3. Размер „А" принимать: для нормальных опор А=0 для повышенных А=2,8м. Размер в скобках – для повышенных опор.
4. Общую длину приставок определять: под стойку $H_{пр}=h_п+h_б+0,25+А$, м.

Н контр.	Радионов		
ГИП	Тетерев		
Нач отд.	Радионов		
Исполнил	Титова		

4.0639-3-КС11

Конструкции опор ВЛ6-10кВ из обсадных труб

Стадия	Лист	Листов
Р		

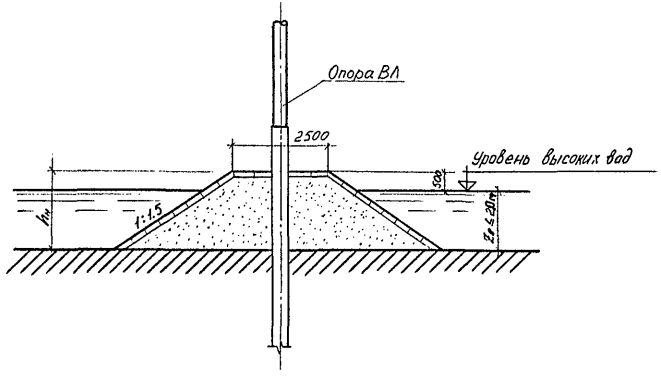
Закрепление опор в грунте

Закрепление по схеме ААм1т

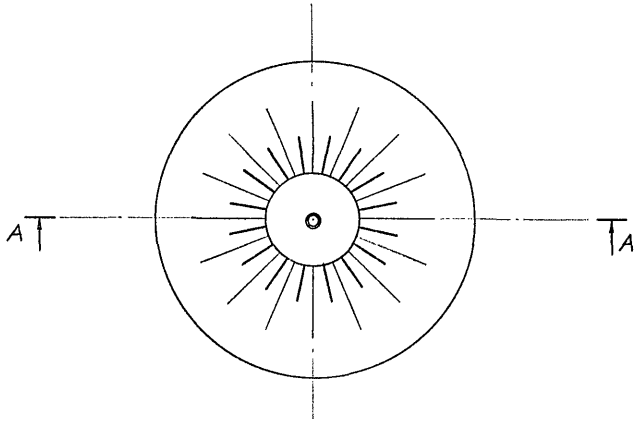
Минэнерго СССР
СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ
Ленинградское отделение

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

Разрез по А-А



План



Объемы работ

Высота насыпи, м	Объем насыпи, м³	Площадь одерновки или мощения, м²
1	13.1	27.6
1.5	28.4	45.3
2	52.0	67.3
2.5	85.6	93.5

Примечания:

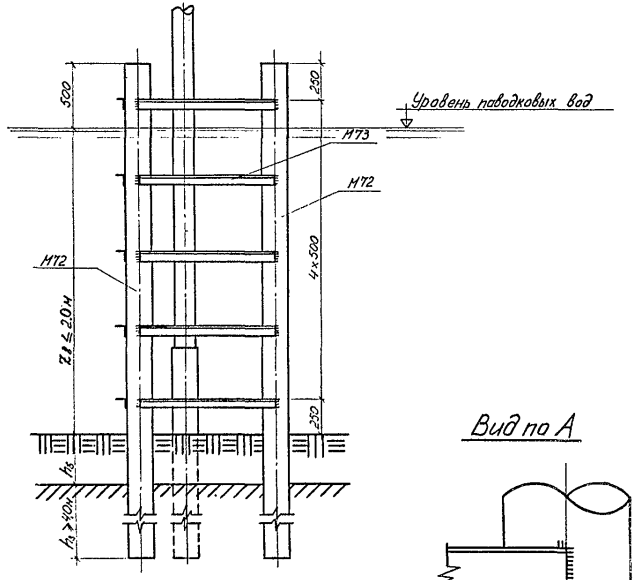
1. Настоящий тип защиты опор ВЛ от корчехода и отдельных льдин выполнять при наличии вблизи трассы ВЛ песчаных грунтов (кроме пылеватых песков) для устройства насыпи.
2. При скорости течения воды до 1м/сек откосы закреплять сплошной одерновкой, при большей скорости — мощением из камня на слое мха.

				4.0639-3-КС 12	
				Конструкции опор из обсадных труб	
				Закрепление опор в грунте	Стадия: Р; Лист: 1; Листов: 2
Н.контр.	Родионов				
ГИП	Тетерев			Защита опор от корчехода и отдельных льдин	СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ Ленинградское отделение
Нач.отд.	Родионов				
Исполн.	Титова				

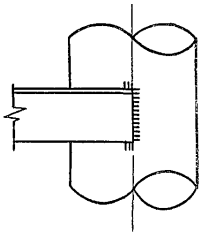
Копировал Формат А4

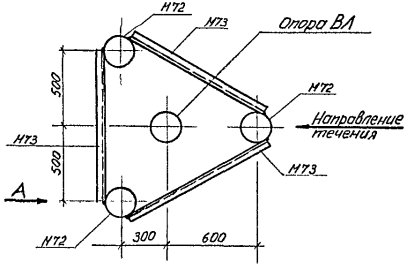
Спецификация

Марка	Наименование	Кол.	Масса, кг			ГОСТ или № чертежа
			Един.	Общ.	Всего	
М72	Свая из трубы 168×8,9	24,0м	35,1	842,4	945,8	ГОСТ 632-80
М73	Уголок Б 75×75×6 ℓ=1,0м	15	6,89	103,4		ГОСТ 8509-72



Вид по А





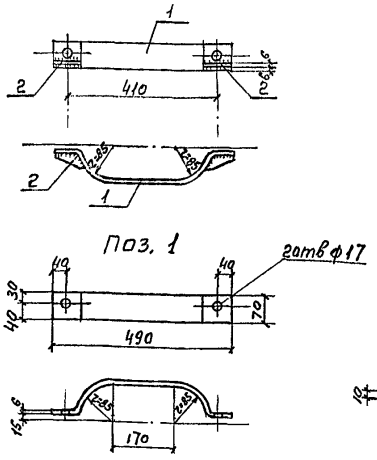
Примечания:

1. Сварку производить электродами УОНИ 13/45 по ГОСТ 9467-75.
2. В спецификации длина свай принята условно, исходя из глубины болота $h_б$ = 1,0м; глубины заглубления Z_f = 2,5м и глубины забивки свай в минеральный грунт $h_з$ = 4,0м.
3. Настоящий тип защиты опор ВЛ от карчехода и отдельных льдин выполнять при отсутствии вблизи трассы ВЛ песчаных грунтов для устройства насыпи.

			4.0639-3-КС 12	
			Конструкции опор из обсадных труб	
			Закрепление опор в грунте	Стадия: Р; Лист: 2; Листов: 2
Н. контр.	Родионов		Защита опор от карчехода и отдельных льдин	СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ Ленинградское отделение
ГИП	Тетерев			
Начальн.	Родионов			
Исполн.	Титова			

Копировал: Формат

М54



Спецификация

Марка	N поз.	Сечение	Длина мм	Кол.	Масса, кг 1 поз.	Масса, кг Всех	Масса, кг Марка	Примечание
М54	1	Полоса Б-2 6×70 ГОСТ 103-76	590	1	1.95	1.95	2.32	
	2	Полоса Б-2 6×40 ГОСТ 103-76	87	2	0.17	0.34		
		1% на сварные швы	—	—	—	0.03		

Сварку производить электродами марки УОНИ 13/45 по ГОСТ 9467-75.

Н. контр.	Радионов		
ГИП	Тетерев		
Нач. отд	Радионов		
Исполнил	Смазнова		

4.0639-3-КМ1

Конструкции опор ВЛ6-10кВ из обсадных труб

Закрепление опор в грунте

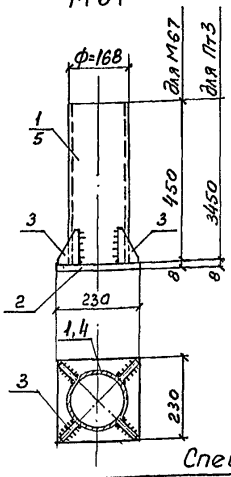
Стадия	Лист	Листов
Р		

Марка М54

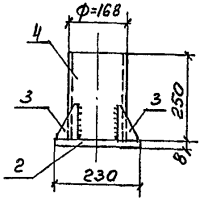
Минэнерго СССР
СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ
Ленинградское отделение

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

М67



М68



Сварку производить электродами марки УОНИ 13/45 по ГОСТ 9467-75

Спецификация

Марка	N поз.	Сечение	Длина мм	Кол.	Масса, кг 1 поз.	Масса, кг Всех	Масса, кг Марка	Примечание
М67	1	Труба 168×8,9 ГОСТ 632-80	450	1	15.8	15.8	21.3	
	2	Полоса Б-2 8×230 ГОСТ 82-70*	230	1	3.3	3.3		
	3	Полоса Б-2 8×100 ГОСТ 103-76	75	4	0.5	2.0		поз. 3 на черт. -ЭКМ-1
		1% на сварные швы	—	—	—	0.2		
М68	2	Полоса Б-2 8×230 ГОСТ 82-70*	230	1	3.3	3.3	14.2	
	3	Полоса Б-2 8×100 ГОСТ 103-76	75	4	0.5	2.0		
	4	Труба 168×8,9 ГОСТ 632-80	250	1	8.8	8.8		
		1% на сварные швы	—	—	—	0.1		

Н. контр.	Радионов		
ГИП	Тетерев		
Нач. отд	Радионов		
Исполнил	Смазнова		

4.0639-3-КМ2

Конструкции опор ВЛ6-10кВ из обсадных труб

Закрепление опор в грунте

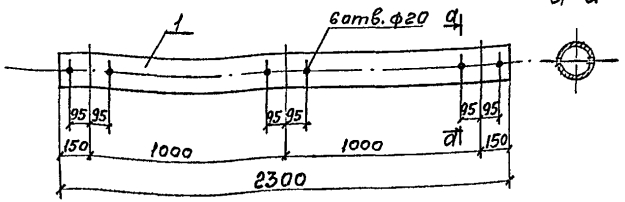
Стадия	Лист	Листов
Р	1	1

Марки М67, М68

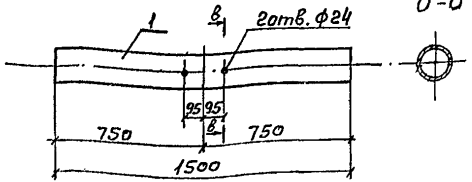
Минэнерго СССР
СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ
Ленинградское отделение

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

М56



М59



Марка	№ поз.	Сечение	Длина мм	Кол.	Масса, кг 1 поз.	Масса, кг всех	Масса, кг марки	Примечание
М56	1	Труба 168×7,3-А ГОСТ 632-80	2300	1	66,7	66,7	66,7	
М59	1	Труба 168×8,9-А ГОСТ 632-80	1500	1	52,3	52,3	52,3	

Н. контр.	Родионов		
ГИП	Тетерев		
Нач. отд.	Родионов		
Исполнил	Смазнова		

4.0639-3-КМ3

Конструкции опор ВЛ6-10кВ из обсадных труб

Закрепление опор в грунте

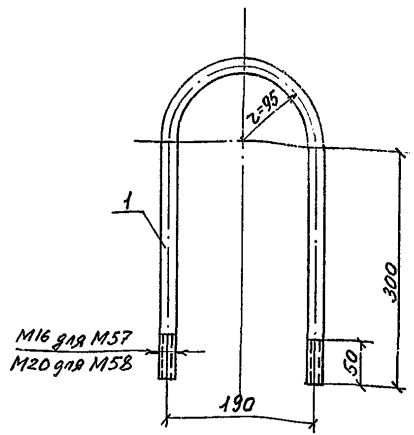
Стадия	Лист	Листов
Р	1	1

Марки М56, М59

Минэнерго СССР
СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ
Ленинградское отделение

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

М57, М58



Марка	№ поз.	Сечение	Длина мм	Кол.	Масса, кг 1 поз.	Масса, кг всех	Масса, кг марки	Примечание
М57	1	Круг В16 ГОСТ 2590-71	900	1	1,4	1,4	1,4	
М58	1	Круг В20 ГОСТ 2590-71	900	1	2,2	2,2	2,2	

Н. контр.	Родионов		
ГИП	Тетерев		
Нач. отд.	Родионов		
Исполнил	Смазнова		

4.0639-3-КМ4

Конструкции опор ВЛ6-10кВ из обсадных труб

Закрепление опор в грунте

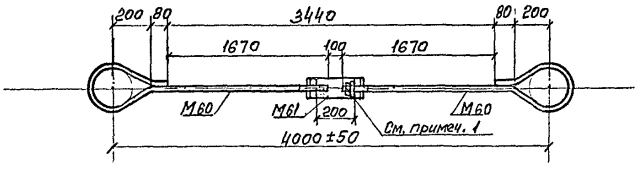
Стадия	Лист	Листов
Р	1	1

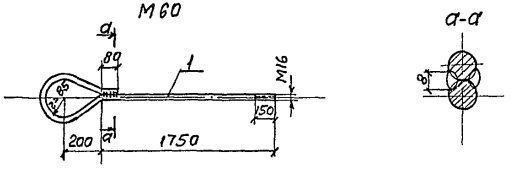
Марки М57, М58

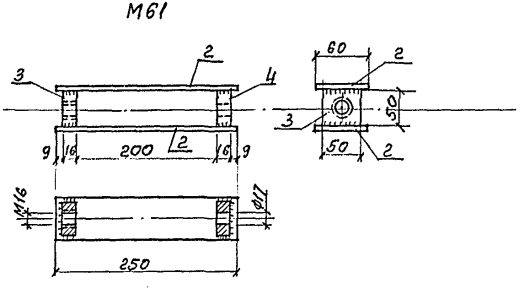
Минэнерго СССР
СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ
Ленинградское отделение

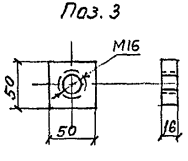
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

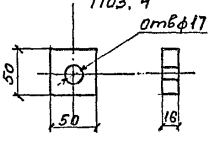
Т1











Спецификация

Марка	N поз.	Сечение	Длина мм	Кол.	Масса, кг 1 поз.	Масса, кг Всех	Масса, кг Марки	Примечание
М60	1	Круг В16 ГОСТ 2590-71	2190	1	3.5	3.5	3.5	
М61	2	Полоса Б2 6×60 ГОСТ 103-76	250	2	0.71	1.42	2.1	
	3	Полоса Б2 16×50 ГОСТ 103-76	50	1	0.32	0.32		
	4	Полоса Б2 16×50 ГОСТ 10376	50	1	0.32	0.32		
		1% на сварные швы				0.02		

Ведомость металлических деталей.

Наименование элемента	Марка	Кол.	Масса кг. 1 марки	Масса кг. Всех	Масса кг. элемента	Примечание
Т1	М60	2	3.5	7.0	9,5	
	Гайка М16	1	0.033	0.033		
	Шайба 16	1	0.011	0.011		
	М61	1	2.1	2.1		

1. Гайку М16 перед натяжением затяжки на опоре приварить к концу детали М60.
2. Сварку производить электродами марки УОНИ 13/45 по ГОСТ 9467-75.

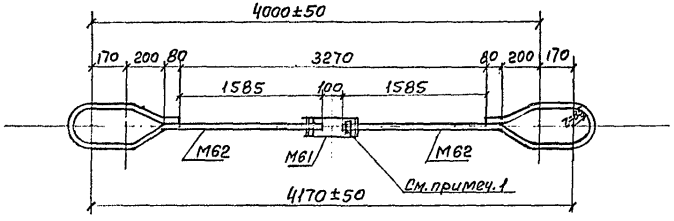
		4.0639-3-КМ5	
		Конструкции опор ВЛБ-10кВ из обсадных труб	
			Стадия: Р; Лист: 1; Листов: 1
Н.контр.	Родионов	Закрепление опор в грунте	
ГИП	Тетерев	Марка Т1 (М60, М61)	Минэнерго СССР СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ Ленинградское отделение
Нач.отд.	Родионов		
Исполнил	Степанова		

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

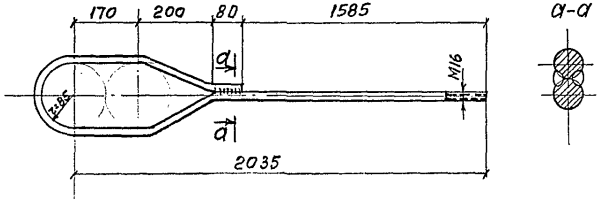
Спецификация

Марка	N паз.	Сечение	Длина мм	Кол.	Масса, кг 1паз.	Масса, кг Всех	Масса, кг Марки	Приме чание
М62	1	Круг В16 ГОСТ 2590-71	2680	1	4.3	4.3	4.3	

Т2



М62



Ведомость металлических деталей.

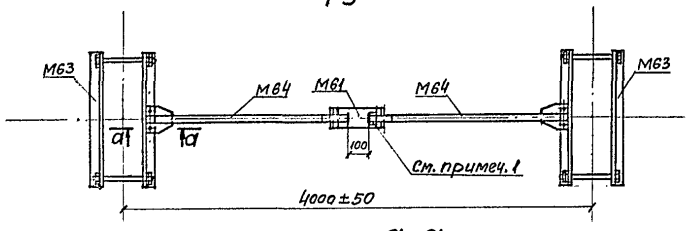
Наименование элемента	Марка	Кол.	Масса, кг 1марки	Масса, кг Всех	Масса, кг Элемента	Примечание
Т2	М61	1	2,1	2.1	10.8	
	М62	2	4.3	8,6		
	Гайка М16	1	0.033	0.033		
	Шайба 16	1	0.011	0.011		

1. Гайку М16 перед натяжением затяжки на опоре приварить к концу детали М62.
2. Сварку производить электродами марки УОНИ 13/45 по ГОСТ 9467-75.

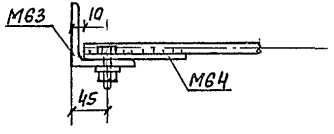
Инв.№подл | Подпись и дата | Взам.инв.№

		4.0639-3-КМ16	
		Конструкции опор ВЛ6-10кВ из обсадных труб	
		Закрепление опор в грунте	Стадия: Р; Лист: 1; Листов: 1
Н.контр.	Родионов	Марка Т2 (М62)	Минэнерго СССР СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ Ленинградское отделение
ГИП	Тетерев		
Нач.отд	Родионов		
Исполнил	Смазнова		

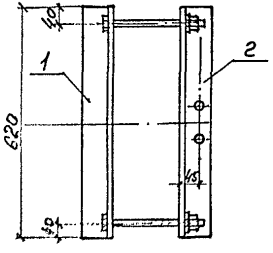
Т3



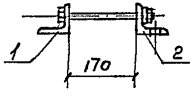
а-а

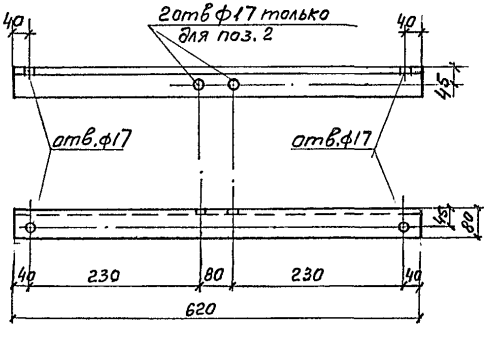


М63

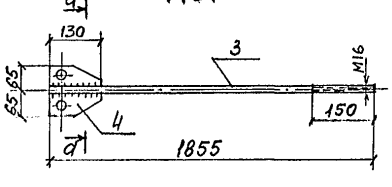


Поз. 1; Поз. 2

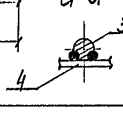




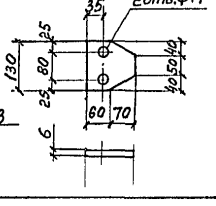
М64



а-а



Поз. 4



Спецификация

Марка	N поз.	Сечение	Длина мм	Кол	Масса, кг 1 поз.	Масса, кг всех	Масса, кг марки	Примечание
М63	1	уголок 80×80×7 ГОСТ 8509-72	620	1	5.3	5.3	11.5	
	2	уголок 80×80×7 ГОСТ 8509-72	620	1	5.3	5.3		
		Болт М16 ГОСТ 7798-70	220	2	0.38	0.76		
		Гайка М16 ГОСТ 5915-70	-	2	0.033	0.07		
		Шайба 16	-	2	0.02	0.04		
М64	3	Круг ф16 ГОСТ 2590-71	1855	1	2.95		3.8	
	4	Полоса Б2 6×130 ГОСТ 103-76	130	1	0.8			
		1% на сварные швы			0.05			

Наименование элемента	Марка	Кол.	Масса, кг 1 марки	Масса, кг всех	Масса, кг элемента	Примечание
Т3	М61	1	2.1	2.1	34.0	
	М63	2	11.5	23.0		
	М64	2	3.8	7.6		
	Болт М16×75	4	0.15	0.6		
	Гайка М16	5	0.033	0.17		
	Шайба 16	5	0.011	0.1		

1. Гайку М16 перед натяжением детали на опоре приварить к концу детали М64.
2. Сварку производить электродами марки УОНИ 13/45 по ГОСТ 9467-75.

Н. контр.	Родионов		
ГИП	Тетерев		
Нач. отд.	Родионов		
Исполнил	Смазнова		

4.0639-3-КМ7

Конструкции опор ВЛБ-10кВ из обсадных труб

Закрепление опор в грунте

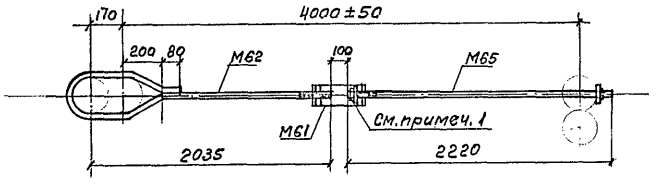
Стадия	Лист	Листов
Р	1	1

Марка Т3 (М63, М64)

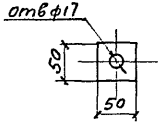
Минэнерго СССР СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ Ленинградское отделение

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

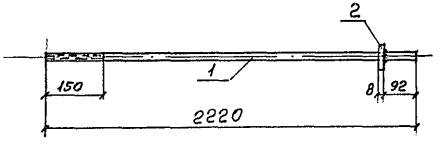
Т4



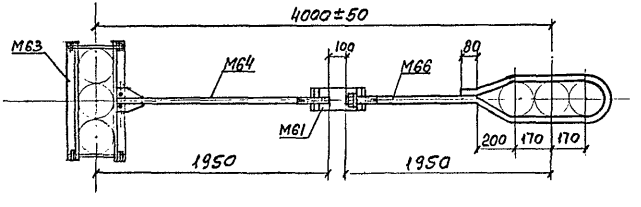
Поз.2



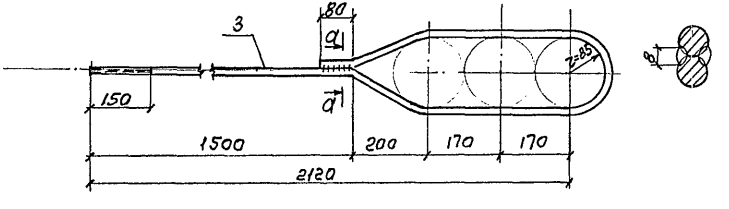
М65



Т5



М66



а-а

Спецификация

Марка	N поз.	Сечение	Длина мм	Кол.	Масса, кг 1 поз.	Масса, кг Всех	Масса, кг Марки	Примечание
М65	1	Круг В16 ГОСТ2590-71	2220	1	3.5	3.5	3.7	
	2	Полоса Б-2 8×50 ГОСТ103-76	50	1	0.2	0.2		
М66	3	Круг В16 ГОСТ2590-71	2940	1	4.65	4.65	4.7	

Ведомость металлических деталей

Наименование элемента	Марка	Кол.	Масса, кг 1 марки	Масса, кг Всех	Масса, кг элемента	Примечание
Т4	М61	1	2.1	2.1	10.2	
	М62	1	4.3	4.3		
	М65	1	3.7	3.7		
	Гайка М16	1	0.033	0.033		
	Шайба 16	1	0.011	0.011		
Т5	М61	1	2.1	2.1	22.3	
	М63	1	11.2	11.2		
	М64	1	3.8	3.8		
	М66	1	4.7	4.7		
	Болт М16×75	2	0.15	0.3		
	Гайка М16	3	0.033	0.1		
	Шайба 16	3	0.011	0.1		

1. Гайку м16 перед натяжением затяжки на опоре приварить к концу детали М62.
2. Сварку производить электродами марки УОНИ 13/15 по ГОСТ 9467-75

Н.контр	Родионов		
ГИП	Тетерев		
Нач.отд	Родионов		
Исполнил	Смазнова		

4.0639-3-КМ8

Конструкции опор ВЛ6-10кВ из обсадных труб

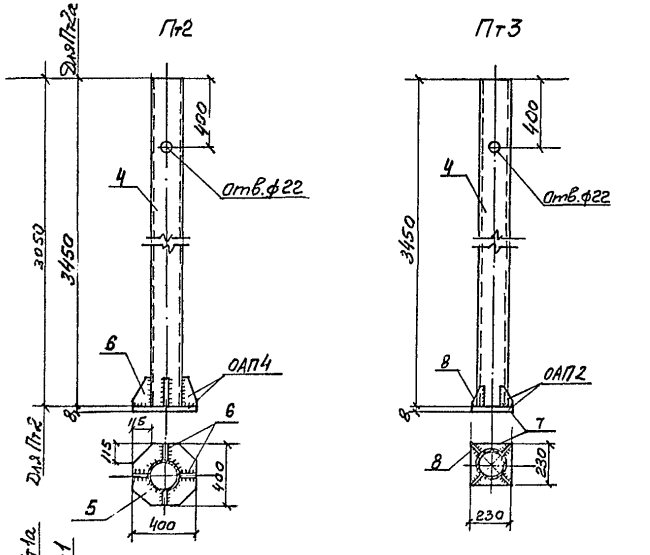
Закрепление опор в грунте

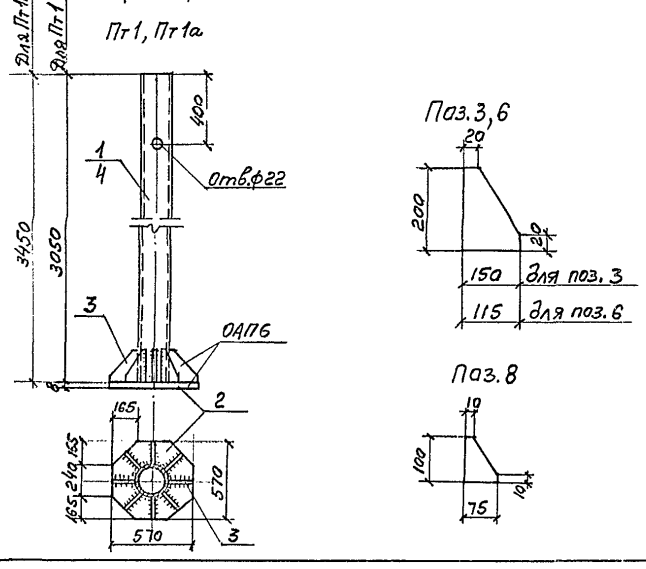
Стадия	Лист	Листов
Р	1	1

Марки Т4(М65), Т5(М66)

Минэнерго СССР СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ Ленинградское отделение

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





Спецификация

Марка	N поз.	Сечение	Длина мм	Кол.	Масса, кг: 1 поз.	Масса, кг: всех	Масса, кг: Марки	Примечание
Пт1 (с ОАП6)	1	Труба 168×8.9 ГОСТ 632-80	3050	1	107.1	107.1	140.0	
	2	Полоса Б-2 8×570 ГОСТ 82-70*	570	1	16.8	16.8		
	3	Полоса Б-2 8×200 ГОСТ 103-76	150	8	1.8	14.4		
		1% на сварные швы	—	—	—	1.4		
Пт2а (с ОАП4)	4	Труба 168×8.9 ГОСТ 632-80	3450	1	121.1	121.1	139.0	Для Пт2 ℓ=3050
	5	Полоса Б-2 8×400 ГОСТ 82-70*	400	1	10.1	10.1		
	6	Полоса Б-2 8×200 ГОСТ 103-76	115	4	1.5	6.0		
		1% на сварные швы	—	—	—	1.3		
Пт3 (с ОАП2)	4	Труба 168×8.9 ГОСТ 632-80	3450	1	121.1	121.1	128.0	
	7	Полоса Б-2 8×230 ГОСТ 82-70*	230	1	3.3	3.3		
	8	Полоса Б-2 8×100 ГОСТ 103-76	75	4	0.5	2.0		
		1% на сварные швы	—	—	—	1.3		
Пт1а (с ОАП6)	2	Полоса Б-2 8×570 ГОСТ 82-70*	570	1	16.8	16.8	154.0	
	3	Полоса Б-2 8×200 ГОСТ 103-76	150	8	1.8	14.4		
	4	Труба 168×8.9 ГОСТ 632-80	3450	1	121.1	121.1		
		1% на сварные швы	—	—	—	1.6		

Сварку производить электродами марки УОНИ 13/45 по ГОСТ 9467-75.

Н. контр.	Радионов		4.0639-3-КМ9
ГИП	Тетерев		Конструкции опор ВЛ6-10кВ из обсадных труб
Нач. отд.	Радионов		Закрепление опор в грунте
Исполнил	Сназнова		Марки Пт1, Пт2, Пт3

Стадия	Лист	Листов
Р	1	1

Минэнерго СССР СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ Ленинградское отделение

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

gost.e-ecolog.ru