ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫ
ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ
СЕРИЯ 4.407-253

ЗАКРЕПЛЕНИЯ В ГРУНТАХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ОПОР И ДЕРЕВЯННЫХ ОПОР НА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПРИСТАВКАХ ВЛ 0,4 - 20 кВ

Разработан институтом „Сельэнергопроект"
Минэнерго СССР

Главный инженер института „Сельэнергопроект" Г.Ф. Сумин
Главный инженер проекта К.Б. Борунова

Утверждены Минэнерго СССР
Протокол N 76 от 29.12.78
Введены в действие с 15 июня 1979 года
Минэнерго СССР
Письмо N 9-4/13 от 07.05.79

Содержание альбома

Обозначение	Наименование	Стр.
	Содержание	2
4.407-253 п.3	Пояснительная записка	3-58
4.407-253 Д1.	Физико-механические характеристики грунтов.	59-62
4.407-253 Д2.	Методика определения вида и состояния грунтов.	63-64
4.407-253 Д3.	Закрепления в сверленых котлованах.	65-72
4.407-253 Д4.	Графики для выбора типоразмера закреплений в сверленых котлованах.	73-76
4.407-253 Д5	Номограмма для выбора безригельных закреплений в сверленых котлованах	77
4.407-253 Д6.	Физико-механические характеристики заторфованных грунтов.	78-81
4.407-253 Д7.	Закрепления в открытых котлованах.	82-93
4.407-253 Д8.	Графики для выбора типоразмера закреплений в открытых котлованах.	94-97
4.407-253 Д9.	Закрепления с насыпными банкетками.	98-100
4.407-253 Д10.	Закрепления с насыпными банкетками.	101-107
4.407-253 Дн.	Несущая способность закреплений с насыпными банкетками.	108-109
4.407-253 Д12	Закрепление анкерно-угловых опор.	110-111

Обозначение	Наименование	Стр.
4.407-253 Д13.	Таблицы и графики объемов земляных работ.	112-113
4.407-253 Д14.	Несущая способность анкерных плит на вырывание.	114-121
4.407-253 Д15	Графики несущей способности анкерных плит на вырывание.	122-125
4.407-253 Д16.	График несущей способности анкерных плит по деформативности грунта.	126
4.407-253 Д17.	Таблицы для выбора несущей способности цилиндрического анкера АЦ-1	127-128
4.407-253 Д18.	Таблицы несущей способности стоек и плит на вдавливание.	129-138
4.407-253 Ч1.	Железобетонные и деревянные элементы закрепления.	139-142
4.407-253 Ч2.	Узлы	143-146
4.407-253 Ч3.	Марки М1, М2, М3, М4, М5, М6, М7.	147
4.407-253 Ч4.	Марки М8, М9, М10, М11, М12.	148
4.407-253 Ч5.	Марки М13, М14, М15.	149
4.407-253 Д19.	Графики для определения нагрузок на фундаменты промежуточных опор.	150-155
4.407-253 Д20.	Графики для расчета нагрузок на фундаменты угловых анкерных опор.	156-158

Инв. № подл. | Подпись и дата

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Содержание пояснительной записки

№№ разделов	Наименование	Стр.
	I Общая часть	
1	Исходные данные и назначение проекта	5
2	Грунты	6
3	Типы закреплений в грунтах промежуточных одностоечных опор. Рекомендации по их применению.	8
4	Закрепления А-образных и подкосных анкерных (концевых) и угловых анкерных опор.	10
5	Закрепление анкерных (концевых) и анкерно-угловых опор на оттяжках.	11
6	Опорные конструкции.	11
7	Элементы закреплений	12
8	Узлы креплений.	12
9	Механизмы для производства земляных работ. Контроль за качеством уплотнения грунтов обратной засыпки.	14
10	Технико-экономические показатели закреплений.	15
	II Расчет закреплений в грунте	
1	Основные расчетные положения.	15
2	Расчет по несущей способности (устойчивости) основания	16
3	Расчет по деформациям основания	20
4	Группирование опорных конструкций по их геометрическим и нагрузочным параметрам.	21
5	Таблицы несущей способности закреплений.	23
6	Расчет закреплений промежуточных опор при наличии пахотного слоя.	24
7	Расчет закреплений промежуточных опор в заторфованных грунтах.	24

Инв.№ подл. | Подпись и дата

Изм.	Лист	N Докум.	Подпись	Дата
Инженер		Ефимова		
ГИП		Борунова		
Гл. спец.		Пассек		

4.407-253

Пояснительная записка

Лит.	Лист	Листов

Минэнерго СССР
СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ
г. Ленинград

№№ разделов	Наименование	Стр.
8	Группирование грунтов по их несущей способности, как оснований под узкие опрокидываемые фундаменты.	25
9	Графики для выбора типоразмера закреплений.	28
10	Номограмма для определения несущей способности безригельных закреплений в грунтах ненарушенной структуры.	29
11	Рекомендации по выбору типоразмера закреплений и решение примеров.	30
	III Расчет закреплений в грунтах анкерно-угловых (концевых) опор подкосного типа и опор на оттяжках.	
1	Основные расчетные положения.	36
2	Расчет несущей способности анкерных плит на вырывание.	36
3	Решение примеров.	39
4	Расчет опорных плит на действие осевой сжимающей нагрузки.	41
5	Выбор типоразмера опорных плит и решение примеров.	44
	IV Нагрузки на фундаменты опор ВЛ 0.4-20кВ	
1	Общая часть.	46
2	Нагрузки на фундаменты одностоечных промежуточных опор. ВЛ 0.4-20кв.	46
3	Примеры определения нагрузок на фундаменты промежуточных опор.	49
4	Нагрузки на фундаменты угловых анкерных опор подкосного типа и опор на оттяжках.	51
5	Примеры расчета нагрузок на фундаменты анкерно-угловых опор.	52

Инв.№ подл. | Подпись и дата

I Общая часть

1 Исходные данные и назначение проекта

До настоящего времени все вопросы, связанные с расчетом закреплений в грунте опор ВЛ 0.4-20кВ, решались в отдельных типовых проектах опор, где для разработанных конструкций опор предлагались конструктивные решения узлов и элементов заделок опор в грунтах. Целью настоящей работы является разработка материалов, обеспечивающих выбор надежного типоразмера закрепления в грунтах всех существующих конструкций железобетонных и деревянных опор на железобетонных приставках ВЛ 0.4-20кВ. Проектом предусматривается также закрепление новых конструкций опор, которые могут быть разработаны в ближайшие годы (опоры для высокопрочных проводов, двухцепные опоры ВЛ 6-10кВ и т.д.). На основе систематических расчетов на ЭВМ несущей способности закреплений из всех предложенных в типовых проектах опор элементов заделок (ригели, анкерные и опорные плиты) отобраны только те, которые могут быть наиболее рационально использованы для перекрытия всего диапазона нагрузок на закрепления. Поскольку унифицированных элементов заделок опор ВЛ 0,4-20кВ до сих пор не существует, настоящая работа может послужить основой для введения в каталог унифицированных железобетонных изделий тех элементов, которые обеспечивают надежную и экономичную заделку опор ВЛ 0.4-20кВ во всех видах грунтов, нормируемых СНиП II-15-74.

При разработке проекта использованы следующие нормативные материалы, директивные указания и руководящие материалы:

1 СНиП II-6-74 – нагрузка и воздействия.
2 СНиП II-15-74 – Основания зданий и сооружений.
3 СНиП II-А-10-71 - Основные положения проектирования.
4 СНиП III-9-74 - Правила производства и приемки работ Основания и фундаменты.
5 СНиП III-16-73 - Правила устройства и приемки работ. Бетонные и железобетонные конструкции сборные.
6 СНиП III-23-76 - Правила производства и приемки работ. Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии.
7 СН 475-75 - Инструкция по проектированию оснований и фундаментов зданий и сооружений, возводимых на заторфованных территориях.
8 „Руководство по проектированию опор и фундаментов линий электропередачи и распределительных устройств подстанций напряжением выше 1кВ N 3041ТМ, Энергосетьпроект;

9 Директивное указание N 13-3-77 от 20-9-77г института „Сельэнергопроект";
10 Циркулярное письмо N 06-07-77 от 31-3-77г института „Сельэнергопроект',
11 ОСТ 34-9-350-77 Единицы физических величин в энергетике.

2 Грунты

В проекте рассмотрены все виды грунтов, классификация которых приведена в СНиП II-15-74 (см. стр. 59).

Нормативные и расчетные значения прочностных и деформативных характеристик грунтов приняты по СНиП II-15-74 с учетом дополнений и уточнений, содержащихся в циркулярном письме 06-07-77 от 31-3-77г и в директивном указании 13-3-77 от 20-9-77г института „Сельэнергопроект". СНиП II-15-74 значительно расширил номенклатуру грунтов как за счет уточнения характеристик отдельных видов грунтов, так и за счет введения в нее грунтов с пониженными прочностными характеристиками (высокопористые мелкие и пылеватые пески, глинистые грунты мягкопластичной консистенции). Такие грунты не являются слабыми грунтами и сверленый котлован в них устойчив. К слабым грунтам следует отнести рыхлые обводненные мелкие и пылеватые пески, илы и торфа, глинистые грунты текучей консистенции. В слабых грунтах сверленый котлован неустойчив (заплывает). Закрепление опор в таких грунтах может быть осуществлено или путем замены местного грунта привозным (закрепления в грунтах с нарушенной структурой) или с использованием специальных конструкций закреплений опор на болотах и в слабых грунтах (лежневые и ряжевые закрепления, закрепления на сваях и на оттяжках).

В дополнение к грунтам, нормируемым СНиП II-15-74, в проекте рассмотрены некоторые виды заторфованных грунтов, прочностные и деформативные характеристики которых приведены в СН 475-75 (см. стр. 78).

Рассмотрены также типы закреплений опор в сверленых котлованах в грунтах с пахотным слоем толщиной более 30 см. Такие геологические условия нередко встречаются в черноземной полосе Советского Союза и несущая способность заделок при этом рассчитывается с учетом толщины пахотного слоя.

Особое место занимают грунты с характеристиками, отличными от характеристик видов грунтов, принятых по номенклатуре СНиП II-15-74. Такие грунты встречаются в отдельных областях Советского Союза и отнести их к какому-либо виду грунта по СНиП II-15-74 не представляется возможным.

В проекте дано решение и по таким грунтам с использованием номограммы (см. стр. 77).

В таблицах СНиП II-15-74 приведены нормативные характеристики всех видов грунтов (удельные сцепления C, угол внутреннего трения φ и модуль деформации E).

Расчет оснований выполняется с использованием расчетных характеристик грунтов А, определяемых по формуле

$$A = \frac{A^н}{K_г} \qquad (1)$$

где $A^н$ - нормативное значение данной характеристики грунта;

$K_г$ - коэффициент безопасности по грунту.

Расчетные значения характеристик грунта для расчетов по несущей способности (по первому предельному состоянию) обозначаются φ_I, C_I и γ_I, для расчетов по деформациям (по второму предельному состоянию) - φ_{II}, C_{II} и γ_{II}. При расчете по деформациям с использованием нормативных значений характеристик грунтов по таблицам 1 и 2 СНиП II 15-74 коэффициент безопасности по грунту $K_г$ принимается равным единице. Тем самым при расчете по деформациям расчетные характеристики грунтов φ_{II}, C_{II} и γ_{II} численно равны нормативным.

В СНиП II-15-74 содержится методика вычисления нормативных и расчетных характеристик грунтов, однако численные значения $K_г$ при расчете по несущей способности фундаментов опор линий электропередачи в этом документе отсутствуют. Согласно указанной методике при вычислении расчетных значений прочностных характеристик коэффициент безопасности по грунту $K_г$ устанавливается в зависимости от изменчивости этих характеристик, числа определений и значения доверительной вероятности α.

В проекте коэффициент безопасности по грунту $K_г$ при расчете по несущей способности принят в соответствии с указаниями „Руководства" №3041 тм „Энергосетьпроект" (см. табл. 1).

Таблица 1

Наименование грунта	$K_г$		
	Объемный вес γ	Угол внутреннего трения φ	Удельное сцепление C
Песчаные грунты	1.0	1.1	4.0
Супеси при $J_L \leq 0.25$ Суглинки и глины при $J_L \leq 0.5$	1.0	1.1	2.4
Супеси при $J_L > 0.25$ Суглинки и глины при $J_L > 0.5$	1.0	1.1	3.3

В грунтах с нарушенной структурой расчетные значения прочностных характеристик песчаных грунтов в обратной засыпке при расчете несущей способности основания опрокидываемых фундаментов принимаются равными для песков крупных и средней крупности по графе $e = 0.65$, для песков мелких и пылеватых по графе $e = 0.75$ таблицы 1 приложения 1 СНиП II-15-74.

Для глинистых грунтов расчетные значения прочностных характеристик принимаются с понижающими коэффициентами.

$$\varphi_3 = 0.8\,(\varphi_I,\ \varphi_{II}) \qquad (2)$$

$$C_3 = 0.5\,(C_I,\ C_{II}) \qquad (3)$$

$$E_3 = 0.5\,E \qquad (3а)$$

Инв. № подл. | Подпись и дата

В соответствии с циркулярным письмом №06-07-77 от 31-3-77г института „Сельэнергопроект" в проекте принято, что все виды песчаных грунтов в результате нарушения их естественной структуры и последующего уплотнения трамбованием приобретают характеристики песчаных грунтов с коэффициентом пористости $e = 0.65$. Тем самым при нарушении структуры грунтов прочностные характеристики плотных песчаных грунтов плотных и средней плотности существенно ухудшаются.

При расчете оснований опор на выдергивающие нагрузки нормативное значение объемного веса грунта обратной засыпки допускается принимать по таблице 2.

Таблица 2

Способ уплотнения грунта обратной засыпки	Объёмный вес $\gamma_3^н$, тс/м³	
	грунт в состоянии природной влажности	с учетом взвешивающего давления воды
Ручное уплотнение	1.55	1.0/0.8
Механическое уплотнение	1.70	1.1/0.9

В числителе дроби приведен объемный вес глинистых грунтов, в знаменателе – песчаных.

3 Типы закреплений в грунтах промежуточных одностоечных опор. Рекомендации по их применению

Предлагаемые типы закреплений сводятся к четырем основным группам (см. рис. 1).

Тип А – закрепления в грунтах с ненарушенной структурой, безригельные с одним или двумя верхними ригелями.

Тип Б – закрепления в грунтах с нарушенной структурой, безригельные, с одним верхним ригелем, с одним верхним и одним нижним ригелем, с двумя верхними и одним нижним ригелем.

Тип В – закрепления с насыпными банкетками в грунтах с ненарушенной структурой.

Тип Г – закрепления с насыпными банкетками в грунтах с нарушенной структурой

Закрепления типа А являются наиболее экономичным типом закрепления опор в грунте как по стоимости, так и по трудозатратам, и должны применяться в первую очередь во всех видах грунтов, где сверленый котлован устойчив и может быть выполнен буровыми машинами. Установка одного или двух ригелей увеличивает несущую способность закрепления на 15-50% в зависимости от числа и размеров используемых ригелей. Существенно увеличивается также несущая способность закрепления при дополнительном заглублении опоры в грунт.

Инв. № подл. | Подпись и дата

Дополнительное заглубление опоры для увеличения несущей способности безригельного закрепления рекомендуется применять при наличии запаса в габарите. При этом нормируемый электрический габарит от нижнего провода до поверхности грунта не нарушается и отпадает необходимость установки верхнего ригеля.

Типы закреплений в грунтах промежуточных опор

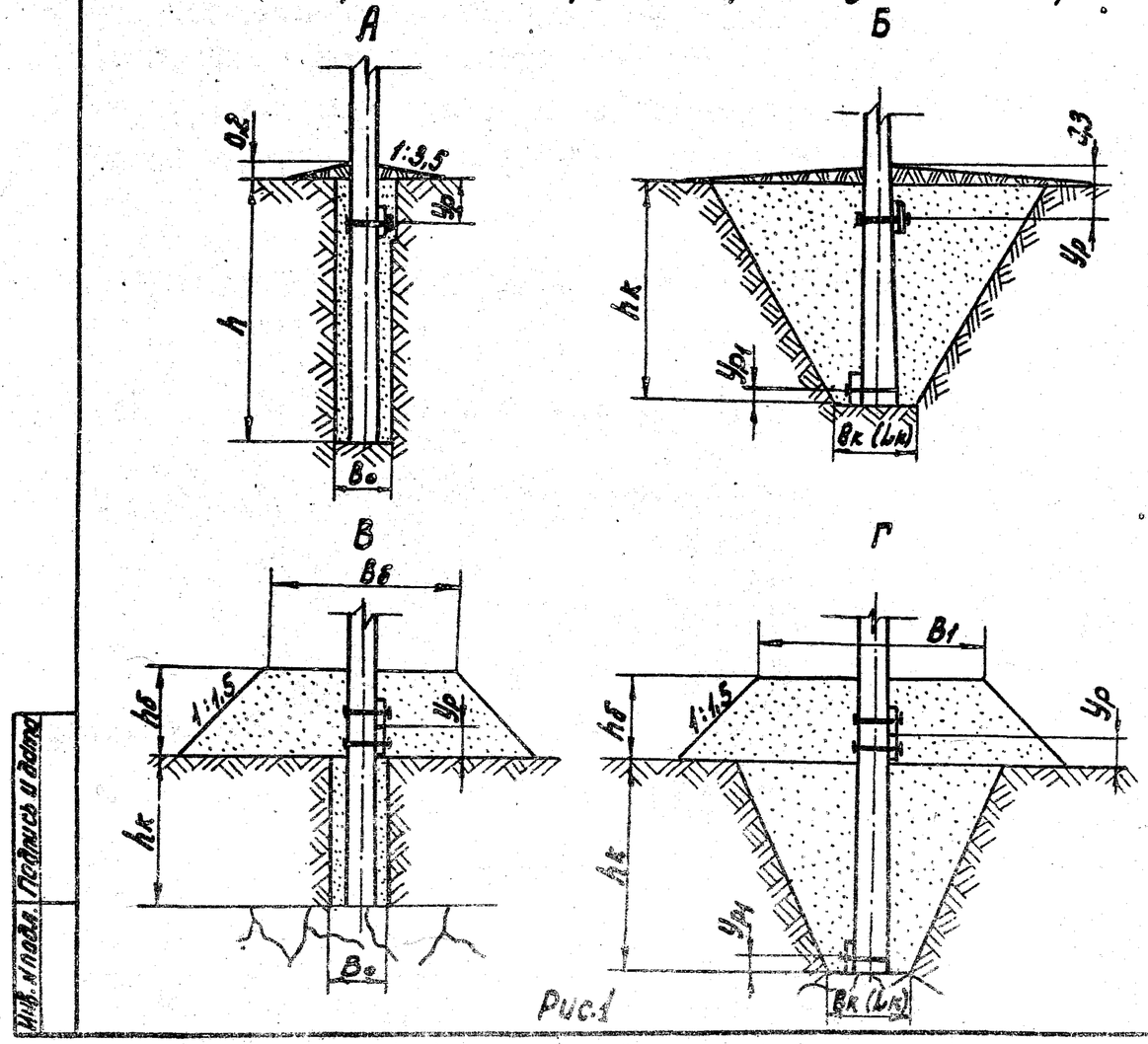


Рис.1

При отсутствии запаса в габарите дополнительное заглубление опор приводит к необходимости увеличения числа опор на данном участке трассы ВЛ и должно быть экономически обосновано.

Закрепления типа Б всегда дороже закреплений в сверленых котлованах и могут быть рекомендованы к применению только в следующих случаях:

1 На трассе ВЛ залегают слабые грунты, сверленый котлован в них неустойчив. Местный грунт непригоден для обратной засыпки открытого котлована, необходима замена местного грунта привозным.

2 На трассе ВЛ залегают грунты с обильным включением валунов и крупных камней. Выполнение сверленого котлована в них невозможно.

3 У подрядчика нет бурильных машин или по каким-либо причинам их невозможно доставить к месту строительства.

Нарушение структуры грунта существенно снижает его несущую способность, как основания под узкие опрокидываемые фундаменты. Установка дополнительных ригелей в верхней и нижней части заделки и увеличивают несущую способность закрепления на 10-20% в зависимости от размера ригеля.

Дополнительное заглубление опоры в грунт также увеличивает несущую способность закрепления, хотя и значительно в меньшей степени, чем в грунтах с ненарушенной структурой. Кроме того, при дополнительном заглублении опоры в грунт с нарушением его

Инв. № подл. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	4.407-253	Лист

структуры весьма существенно возрастают объемы земляных работ и трудозатраты. Поэтому увеличивать несущую способность закрепления в грунтах с нарушенной структурой путем дополнительного заглубления опоры можно рекомендовать только в исключительных случаях, когда этого нельзя добиться путем установки дополнительных ригелей.

Необходимость в применении закреплений типа В и Г с насыпными банкетками появляется только в тех случаях, когда в основании на глубине 1,0-2,0 м залегают скальные грунты. Поднимать опору путем отсыпки банкеток для создания требуемого габарита на переходах через инженерные сооружения, как правило, нецелесообразно. В таких случаях следует применять типовые конструкции переходных повышенных опор.

Типы закреплений с насыпными банкетками могут выполняться с сохранением структуры основного грунта (тип В) и с нарушением структуры основного грунта (тип Г). В первую очередь рекомендуется применять закрепления типа В, как менее трудоемкие и более экономичные. В тех случаях, когда сверленый котлован неустойчив или его невозможно выполнить ввиду наличия на трассе большого количества валунов и крупных камней, применяются закрепления типа Г в грунтах с нарушенной структурой.

Типоразмеры закреплений с насыпными банкетками различаются объемом банкеток, количеством ригелей и глубиной заделки опоры в основной грунт. Последняя определяется исключительно глубиной залегания скального грунта, т.е. геологическим профилем трассы ВЛ.

4 Закрепления А-образных и подкосных анкерных (концевых) и угловых-анкерных опор

Анкерные (концевые) и угловые-анкерные опоры закрепляют в грунтах с помощью анкерных или опорных плит (см. рис. 2 и 3). Опоры могут быть установлены в сверленый или отрытый котлован, при этом объем земляных работ и трудозатраты во втором случае будут значительно выше, чем в первом. Устанавливать опоры в отрытый котлован следует, когда нагрузки на вырывание велики и не могут быть восприняты анкерной плитой в габаритах сверленого котлована.

Закрепление в сверленом котловане

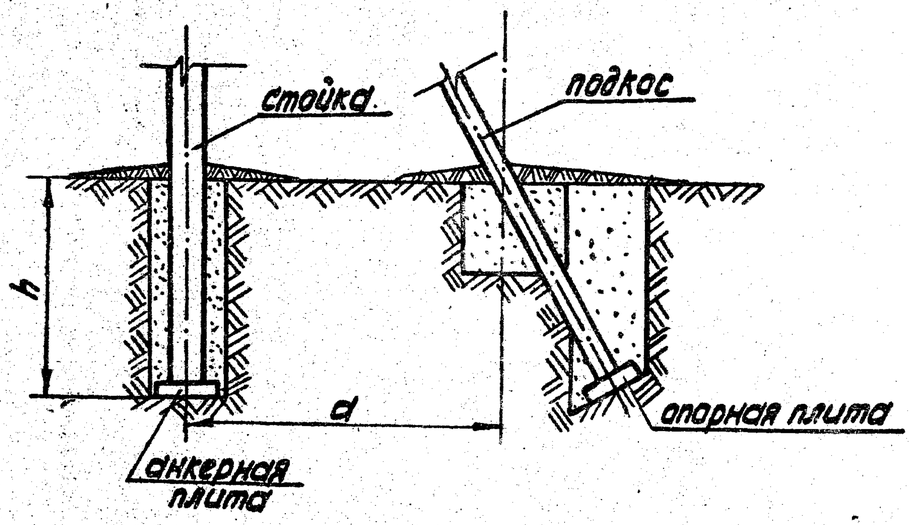


Рис. 2

Закрепление в открытом котловане

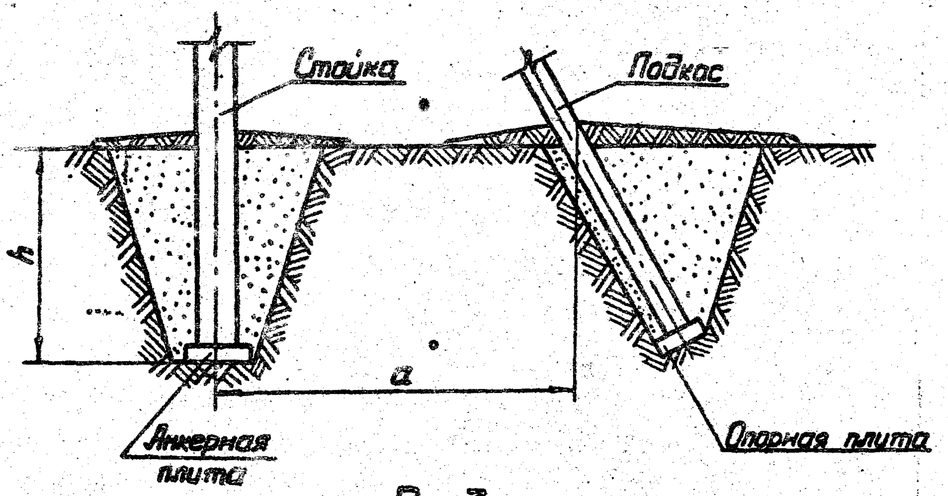


Рис. 3

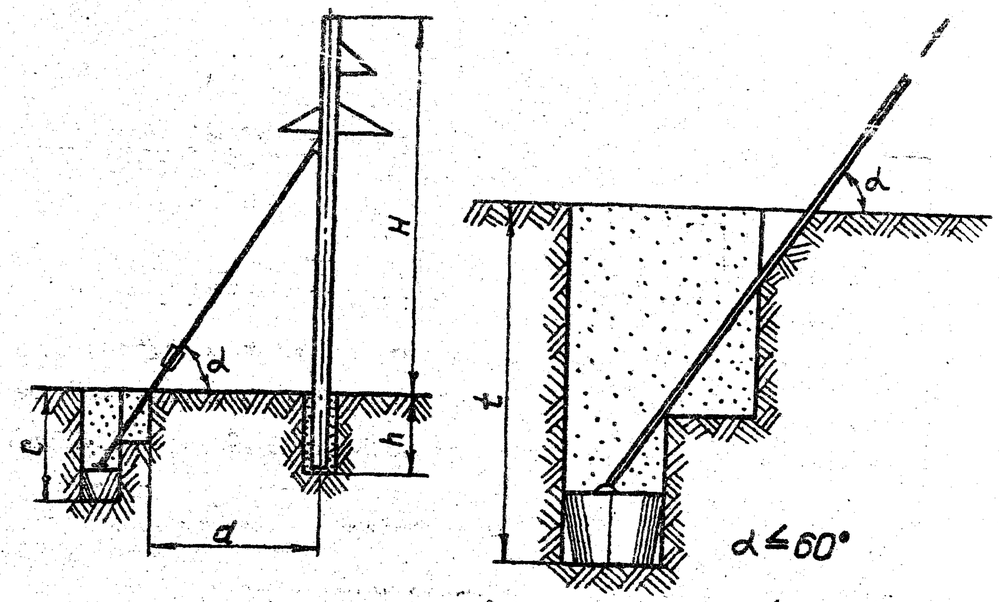


Рис. 4

5. Закрепления анкерных (концевых) и анкерно-угловых опор на оттяжках

Для закрепления оттяжек одностоечных анкерных (концевых) или анкерно-угловых опор применяют анкерные плиты или цилиндрические железобетонные анкера. Анкерные плиты в соответствии с их размерами укладывают или в сверленые, или в открытые котлованы. Цилиндрические железобетонные анкера укладывают в сверленые котлованы. Обратная засыпка котлована производится местным грунтом с тщательным послойным трамбованием или с подсыпкой песка на анкер, что существенно увеличивает его несущую способность на выдергивание. Схемы крепления оттяжек показаны на рис. 4.

6. Опорные конструкции

Опорными конструкциями ВЛ 0,4-20 кВ являются стойки железобетонных и деревянных цельностоечных опор, а также железобетонные и деревянные приставки составных деревянных опор. Перечень железобетонных стоек и приставок приведен в таблице на стр. 139.

Инв. № подл. | Подпись и дата

7 Элементы закреплений

Элементами закреплений опор в грунте являются ригели, анкерные и опорные плиты (см. стр. 140-142). При малых нагрузках на фундаменты опоры могут быть закреплены в грунте и непосредственно, без применения элементов закреплений. В этом случае фундаментом является подземная часть стойки или приставки опоры.

Промежуточные опоры, работающие под воздействием опрокидывающего момента, устанавливают в сверленые котлованы и при необходимости усиливают закрепление при помощи верхних ригелей. В отрытых котлованах закрепление усиливают установкой нижнего ригеля у подошвы стойки или приставки.

Угловые анкерные и концевые опоры закрепляют с помощью анкерных или опорных плит. Плиты взаимозаменяемые, каждая из них может служить как анкерной, так и опорной плитой. Цилиндрический анкер, закладываемый в сверленый котлован, применяют для закрепления оттяжек. Некоторые из плит могут быть также использованы в качестве ригелей и для крепления оттяжек.

Унифицированных конструкций анкерных или опорных плит и ригелей для ВЛ 0,4-20кв в настоящее время практически не существует и заводы Минэнерго изготовляют их по специальным заказам строительно-монтажных организаций, ведущих строительство ВЛ 0,4-20кв.

Приведенные на стр. 140-142 элементы закреплений разработаны в типовых сериях опор институтом „Сельэнергопроект" и подлежат в дальнейшем унификации.

Следует отметить неоправданный разрыв в типоразмерах ригелей: для закрепления опор ВЛ 0.4-20кв. В типовых сериях конструкций опор используются ригели Р-1 длиной 0,5м или плита П-5 длиной 0,85м. В случае необходимости закрепления опор ВЛ 0,4-20кв. в грунтах с пониженными прочностными характеристиками приходится использовать ригель АР-7 длиной 2.5м, разработанный для закрепления опор ВЛ 35кв и выше.

При разработке ОСТ на элементы закреплений следует включить в унификацию железобетонных изделий для энергетического строительства железобетонный ригель длиной 1,5м.

8 Узлы креплений

Ригели, обеспечивающие устойчивость промежуточных одностоечных опор, работают в направлении поперечном к оси ВЛ. Под действием опрокидывающего момента они или отрываются от стойки опоры, или при перемене направления ветра на обратное прижимаются к ней силами пассивного отпора грунта. Крепление железобетонного и деревянного ригеля к стойке или приставке опоры осуществляется при помощи унифицированного хомута, состоящего из уголька-жесткости и двух шпилек пропущенных в отверстия ригеля.

Инв. № подл. | Подпись и дата

Прочность соединения обеспечивается затяжкой гаек (см. стр.143).

При проектировании ВЛ 0,4-20 кВ на деревянных опорах с железобетонными или деревянными приставками элементы закреплений могут быть выполнены из пропитанной древесины, так как долговечность этих элементов не ниже долговечности узлов надземной части опоры.

Анкерные и опорные плиты работают на вырывание или на вдавливание. Узел их соединения со стойкой или с железобетонной приставкой конструктивно выполнен в зависимости от того имеется в нижней части опорной конструкции отверстие для пропуска болта или нет. При наличии такого отверстия анкерная или опорная плита устанавливается непосредственно под подошвой стойки и притягивается к ней путем затяжки шпилек, приваренных к полосе, имеющих проушину для пропуска болта (см. стр.144).

Для железобетонных приставок, где отверстие близ подошвы не предусмотрено взамен опорных плит рекомендуется использовать деревянные ригели (см. стр.145).

Следует отметить, что ригели и анкерные плиты целесообразно крепить к опоре или приставке с помощью болта, пропущенного через отверстие в нижней части опорной конструкции. Такое отверстие для крепления ригелей и анкерных плит необходимо предусматривать при разработке всех новых конструкций железобетонных стоек и приставок.

Взамен анкерных железобетонных плит для закрепления в грунте деревянных опор на железобетонных приставках, испытывающих нагрузку на вырывание до 5т., рекомендуется использовать железобетонные и деревянные ригели (см. стр.144). Их соединение с приставкой обеспечивается затяжкой болтов и эксцентричностью приложения внешней нагрузки, вызывающей самопроизвольную затяжку хомута при его перекосе.

В грунтах с пониженными физико-механическими характеристиками, где требуется увеличить рабочую площадь анкера, применяются деревянные ригели большого размера с двухрусным креплением их к стойке или приставке (см. стр.146).
Гарантией от их соскальзывания вниз вдоль оси стойки является эксцентричность внешней нагрузки, вызывающей заклинивание хомута при его перекосе.

Выбор типоразмера анкерной плиты для закрепления стойки опоры, работающей на вырывание, производится по двум предельным состояниям:
по прочности (см. стр.114) и
по деформативности основания (см. стр.126).
Из двух полученных значений окончательно выбирают наибольший размер анкерной плиты.

Инв.№подл. | Подпись и дата

Изм. Лист № Докумен. Подпись Дата

4.407-253

Лист

9 Механизмы для производства земляных работ.

Контроль за качеством уплотнения грунтов обратной засыпки

Сверленые котлованы для установки опор в грунтах ненарушенной структуры выполняют буровыми машинами. Их технические характеристики представлены в таблице № 4

Таблица № 4

Марка машины	Размеры котлованов		Примечание
	глубина см	диаметр см	
БМ-202	200	35,50.80	
БМ-302	300	35.50.80	
БКГО-67	250	35.45,50	На гусеничном ходу,
БКГМ-66-2			с краном, шнековая
МРК-690	350	69	На гусеничном ходу
МРК-750	350	75	На колесном ходу

Пазухи сверленых котлованов допускается заполнять местным грунтом при условии тщательного послойного трамбования с целью доведения объемного веса грунта до $\gamma = 1{,}7$ тс/м^3. Заполнение пазух сверленых котлованов растительным, мерзлым, с включением снега, льда или текучепластичным грунтом не допускается.

Не рекомендуется также для засыпки пазух сверленых котлованов использовать глинистые грунты твердой консистенции, так как при этом трудно достигнуть их надежного уплотнения в узком пространстве кольцевой пазухи.

Обратная засыпка отрытых котлованов для установки анкерно-угловых опор подкосного типа также может быть выполнена местным грунтом с послойным трамбованием и доведением объемного веса грунта до $\gamma = 1{,}7$ тс/м^3.

Для текущего послойного контроля плотности грунта обратной засыпки на глубину до 2м рекомендуется использовать легкий пенетрометр ДИИТ-4 Оценка плотности грунта производится по числу ударов молота на дециметр погружения стержня пенетрометра в грунт.

Разработка отрытых котлованов производится экскаваторами малой мощности, оборудованными ковшами емкостью до 0,25 м^3, при глубине выемки до 3м.

Для защиты котлованов от попадания в них ливневых вод, ухудшающих условия работы закрепления, проектом предусмотрено устройство глиняной отмостки.

В песках, а также при высоком уровне грунтовых вод, устройство глиняной отмостки не требуется.

10 Технико-экономические показатели закреплений

Укрупненные расценки на строительство ВЛ 0,4-20кв включают в себя стоимость работ по устройству закреплений опор в грунте. Исключением являются случаи прохождения трассы ВЛ в слабых или обводненных грунтах - плывунах, когда требуется доставка на трассу привозного грунта или применение специальных типов закреплений. В этих случаях исчисляются дополнительные затраты на устройство закреплений опор в особых грунтовых условиях.

Для определения стоимости указанных выше дополнительных затрат в проекте приведены таблицы объемов земляных работ. Таблицы составлены для глубины котлована, принятой в типовых проектах для опор массового типа. В тех случаях, когда глубина котлована существенно отличается от принятой в типовых проектах опор глубины, объемы земляных работ для анкерно-угловых опор подкосного типа можно определить по графику на стр. 113

Технико-экономические показатели закреплений в настоящем проекте не приводятся. Они учтены в разделе „Рекомендации по выбору типов закреплений."

Стоимость закреплений резко возрастает при переходе от закреплений в сверленых котлованах к закреплениям в грунтах с нарушенной структурой. Существенно возрастает стоимость закреплений и с увеличением глубины котлована в грунтах нарушенной структуры. Установка дополнительных ригелей также приводит к увеличению стоимости закрепления, однако, при этом возрастает и несущая способность закрепления.

II Расчет закреплений в грунте промежуточных одностоечных опор

1 Основные расчетные положения

Расчет оснований для закрепления одностоечных железобетонных и деревянных на железобетонных приставках опор ВЛ 0,4-20кв, работающих на опрокидывание под действием горизонтальных ветровых нагрузок, производится по двум предельным состояниям:

по несущей способности (устойчивости) и по деформациям.

Расчет по первому предельному состоянию производится с использованием расчетных характеристик грунта φ_I, C_I, γ_I, по второму предельному состоянию - расчетных характеристик φ_{II}, C_{II}, γ_{II}

В результате воздействия на промежуточную опору ветровых горизонтальных нагрузок создается внешний опрокидывающий момент M_0, который статически уравновешивается удерживающим моментом сопротивления M_y за счет внутренних сил пассивного давления грунта на стойку и ригели и сил трения по боковым поверхностям стойки и ригеля, а также силы трения на подошве стойки (см. рис. 5).

Инв. № подл. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	4.407-253	Лист

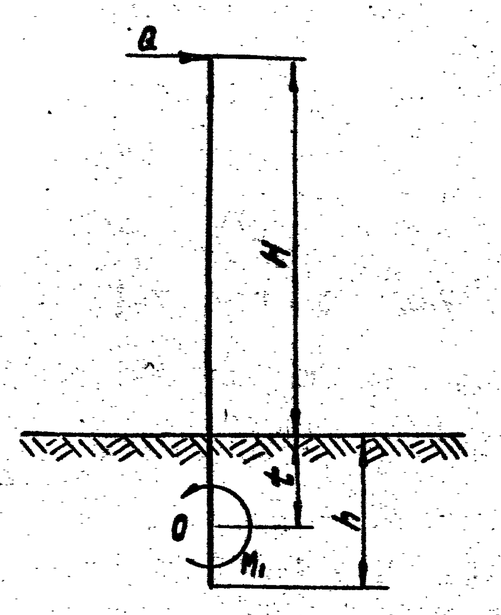


Рис. 5

По мере роста внешних нагрузок меняется эпюра пассивного давления грунта на стойку и ригели, а точка поворота сечения 0 перемещается вниз от дневной поверхности грунта. При этом для каждого промежуточного состояния до момента достижения состояния предельного равновесия сохраняется равенство

$$M_y = M_0 = Q(H+t) \qquad (4)$$

где H – высота приложения равнодействующей горизонтальных нагрузок на опору над дневной поверхностью грунта

t – глубина расположения точки поворота сечения 0

Q – равнодействующая горизонтальных нагрузок

h – глубина заложения фундамента

Расчетная схема закрепления, соответствующая предельному состоянию равновесия, представлена на рисунке 6.

2 Расчет по несущей способности (устойчивости) основания

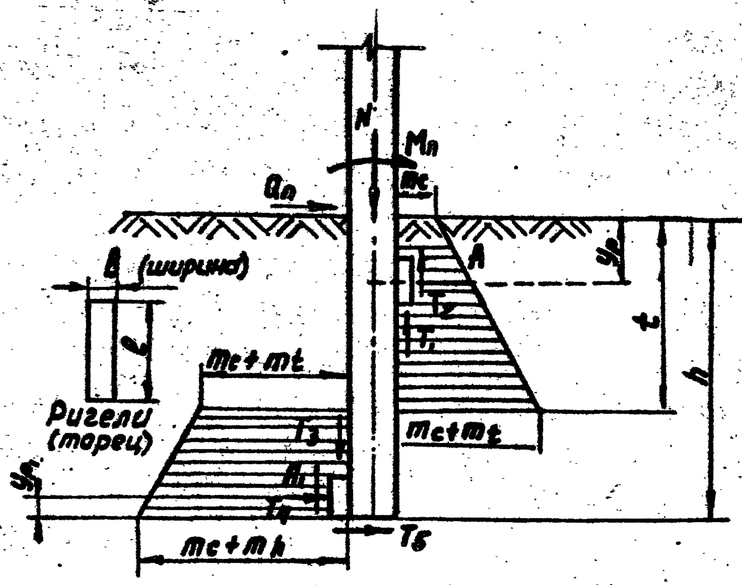


Рис. 6

В основу расчета по первому предельному состоянию положена формула:

$$Q^p \leq \frac{1}{k_н} \cdot m_з \cdot Q_п \ldots \qquad (5)$$

где Q^p – расчетная горизонтальная сила на отметке поверхности грунта, полученная в результате статического расчета опоры.

$K_н$ – коэффициент надежности, принимаемый по таблице 25 СНиП II-15-74 или по таблице 6,10 „Руководства" 3041 ТМ-Т2 (для промежуточных опор $K_н$=1).

$m_з$ – коэффициент условий работы закрепления, принимаемый по таблице 6,14 „Руководства" 3041 ТМ-Т2 (значение коэффициента зависит от вида грунта и его состояния).

$Q_п$ – предельная горизонтальная сила, определяемая по указаниям п. 6,56 „Руководства" - 3041 ТМ-Т2

При расчете закреплений все действующие на опору нагрузки каждого нормируемого состояния должны быть заменены: сосредоточенной горизонтальной силой Q, приложенной на высоте $H=\frac{M}{Q}$ от поверхности земли и вертикальной силой N, приложенной на отметке подошвы стойки (см. схему на рис. 6).

Все внешние нагрузки M, Q и N, действующие на закрепление, должны приниматься по соответствующим усилиям, действующим в сечении стойки на отметке поверхности грунта и полученным в результате статического расчета опоры.

В настоящей работе расчетная формула (5) для удобства пользования результатами систематических расчетов на ЭВМ приведена к виду

$$M_p \le \frac{1}{K_н} \cdot m_з \cdot M^п \qquad (6)$$

где M_p – расчетный опрокидывающий момент в стойке или приставке на отметке поверхности грунта от действия внешних горизонтальных нагрузок.

$M^п$ – предельный опрокидывающий момент, определяемый по указаниям п. 6,56 „Руководства" 3041 ТМ-Т2.

Все таблицы и графики для выбора типоразмеров закреплений промежуточных опор, составленные на основании проведенных систематических расчетов, сведены к указанному выше расчетному изгибающему моменту.

Величина предельной горизонтальной силы в общем случае при наличии верхнего и нижнего ригелей определяется формулой 7.

$$Q_п = \frac{\omega}{\alpha+\theta}\left[U\left\{\frac{2}{3}\left[\theta^3+3\eta\left(\theta^2-\theta+\frac{1}{2}\right)-\frac{3}{2}\theta+1\right]+(2\eta+1)\beta\alpha\right\}+\right.$$

$$\left.+A\left(\theta-\frac{y_p}{h}+\lambda\alpha\right)+A_1\left(1-\theta-\frac{y_p'}{h}+\lambda\alpha\right)+\beta N(1-\theta)\right] \qquad (7)$$

где ω – коэффициент формы эпюры давления грунта на стойку

$$\omega = 1-0{,}03\,C_1 \qquad (8)$$

α – отношение высоты приложения горизонтальной силы к глубине погружения стойки в грунт, отсчитываемые от уровня спланированной поверхности грунта

$$\alpha = \frac{H}{h} \qquad (9)$$

θ – относительная глубина центра поворота, определяется по уравнению 23.

U – пассивное давление грунта на стойку, определяемое по формуле 10

$$U = \frac{m \cdot B \cdot h^2}{2} \qquad (10)$$

Инв. № подл. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докумен.	Подп.	Дата	4.407 – 253	Лист

16208

η – безразмерный коэффициент, определяемый как отношение

$$\eta = \frac{m_c}{m \cdot h} \qquad (11)$$

f_d – безразмерный коэффициент

$$f_d = \frac{f \cdot b_o}{2h} \qquad (12)$$

y_p – расстояние от поверхности грунта до середины высоты верхнего ригеля, м

y_p' – расстояние от подошвы стойки до середины высоты нижнего ригеля, м

h – заглубление стойки в грунте, м

f – коэффициент трения грунта по бетону, принимаемый по таблице приложения 4 Руководства "3041тм-т2.

N – осевая сжимающая сила, тс

λ_d и λ_{d_1} – безразмерные коэффициенты, определяемые по выражениям

$$\lambda_d = \frac{\left(\frac{b_o}{2} + a\right) f}{h} \qquad (13)$$

$$\lambda_{d_1} = \frac{\left(\frac{b_o}{2} + a_1\right) f}{h} \qquad (14)$$

где b_o – ширина стойки и приставки средняя по высоте заглубления

a и a_1 – соответственно ширина верхнего и нижнего ригелей, м

$$b = b_o \cdot K_{od} \qquad (15)$$

$$K_{od} = 1 + C_{od} \cdot \frac{h}{b_o} \qquad (16)$$

Коэффициент C_{od} определяется по табл. 6,9 "Руководства" 3041 тм-т3 или по формуле 17.

$$C_{od} = \frac{2}{3} \cdot \frac{tg\frac{\Psi}{3}}{tg\left(45^\circ \div \frac{\Psi}{2}\right)} \qquad (17)$$

$$tg\Psi = tg\varphi_1 + \frac{c_1}{6} \qquad (18)$$

($6 = 10$ тс/м², если c_1 в тс/м²)

Параметры эпюры пассивного давления грунта на стойку и ригели вычисляются по выражениям

$$m = \gamma_1 \cdot tg^2\left(45^\circ + \frac{\varphi_1}{2}\right) \qquad (19)$$

$$m_c = 2c_1 \, tg\left(45^\circ + \frac{\varphi_1}{2}\right) \qquad (20)$$

где: φ_1, c_1 и γ_1 – расчетные характеристики грунта (при установке стоек в открытый котлован в формулах 18, 19 и 20 вместо φ_1, c_1 и γ_1 подставляются характеристики грунтов обратной засыпки φ_3, c_3 и γ_3)

Пассивное давление грунта соответственно на верхний и нижний ригели определяется по формулам 21 и 22.

$$A = (l_p - b_o) h_p \left(m_c + m y_p\right)\left(1 + \frac{a_3}{l_p}\right) \qquad (21)$$

$$A_1 = (l_{p_1} - b_o) h_{p_1} \left[m_c + m\left(h - y_{p_1}\right)\right]\left(1 + \frac{a_3}{l_{p_1}}\right) \qquad (22)$$

где: h_p и h_{p_1} – соответственно высота верхнего и нижнего ригелей, м

l_p и l_{p_1} – соответственно длина верхнего и нижнего ригелей, м.

Инв. № подл. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	4.407-253	Лист

Относительная глубина центра поворота θ находится из условия равенства друг другу двух моментов внутренних сил, составляющих в сумме удерживающий момент заделки: для пассивного давления грунта на стойку и верхний ригель, расположенных выше точки 0, и, соответственно, ниже точки 0. Она определяется из кубического уравнения 23.

$$\theta^3+\frac{3}{2}(\alpha+\eta)\theta^2+3\alpha\eta\theta=\frac{1}{4}[(2\eta+1)(3\alpha+3\varphi_d+2)-\eta]+$$

$$+\frac{3}{4}\varphi_N(1+\alpha)-\frac{3}{4}[E(\alpha+\frac{y_p}{h}-\lambda_d)-E_1(\alpha-\frac{y_p'}{h}+\lambda_{d_1}+1)] \quad (23)$$

где $E=\frac{A}{U}$; $E_1=\frac{A_1}{U}$; $\varphi_N=\frac{\varphi N}{U}$

При $\theta<\frac{y_p}{h}$ в фортуле 23 принимается $\theta=\frac{y_p}{h}$

при $\theta>(1-\frac{y_{p_1}}{h})$ в фортуле 23 принимается $\theta=(1-\frac{y_p'}{h})$

При расчете закреплений с насыпными банкетками принимается расчетная схема, представленная на рис.7. Как следует из рассмотрения рис. 7 эпюра пассивного давления грунта на стойку не отличается от эпюры, принятой на рис. 6, т.е. для безбанкеточных закреплений. Тем самым в запас прочности приняты следующие упрощения:

1. Пренебрегается эпюрой пассивного давления грунта на стойку в пределах насыпной банкетки, учитывается давление грунта только на верхний ригель и силы трения по боковой поверхности ригеля.

2. В пределах подземной части закрепления ниже отметки поверхности грунта не учитывается влияние веса насыпного грунта банкетки.

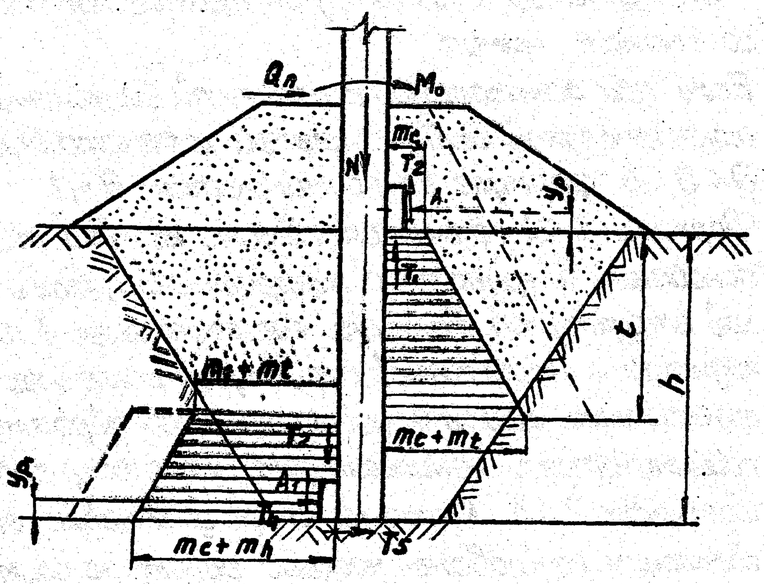


Рис 7

В результате таких допущений основные расчетные формулы 7 и 23 безбанкеточных закреплений остаются пригодными и для расчета по ним закреплений с насыпными банкетками. При этом величину y_p - расстояния от поверхности грунта до середины высоты верхнего ригеля - в формулы 7 и 23 следует подставлять со знаком минус.

Давление грунта на верхний ригель при расположении его в грунте банкетки определяется по формуле 24.

$$A=A_б=\rho_p h_p[m_c+m(h_б+y_p)] \quad (24)$$

где: $h_б$ – высота насыпной банкетки

Значение $У_р$ в формулу 24 также поставляется со знаком минус.

Если при закреплении с насыпной банкеткой величина относительной глубины центра поворота θ получается $\theta < 0$, в формуле 23 принимается $\theta = 0$.

Формулы 5-24 являются общими как для расчетов оснований в грунтах с ненарушенной, так и с нарушенной структурой. Разница состоит лишь в том, что в грунтах с нарушенной структурой расчетные значения прочностных характеристик грунтов обратной засыпки принимаются с понижающими коэффициентами по формулам 2 и 3. Кроме того при установке опоры в сверленом котловане нижний ригель не применяется, поэтому при расчете закреплений в грунтах ненарушенной структуры размер нижнего ригеля $h_р$, в формуле 22 принимается равным нулю.

3. Расчет по деформациям основания

Расчет оснований промежуточных опор по второму предельному состоянию (по деформации) сводится к определению предельной величины угла поворота под воздействием нормативных горизонтальных нагрузок и сравнению полученной величины с нормативным значением угла поворота равным $\beta^н = 0{,}01$ рад для безригельных и $\beta^н = 0{,}02$ рад – для ригельных закреплений. Угол поворота в зависимости от схемы закрепления определяется по формулам 25, 26 и 27.

Для безригельных закреплений.

$$\beta = \frac{3Q}{4Eh^2}(6d+3)V \qquad (25)$$

Для ригельных закреплений

а) безбанкеточные – в грунтах ненарушенной структуры (один или два верхние ригели)

$$\beta = \frac{3Q}{8Eh^2}\left[(6d+5)V_в + (6d+1)V\right] \qquad (26)$$

– в грунтах нарушенной структуры (верхний и нижний ригели)

$$\beta = \frac{3Q}{8Eh^2}\left[(6d+5)V_в + (6d+1)V_н\right] \qquad (26а)$$

б) банкеточные в грунтах ненарушенной структуры (один или два верхние ригели)

$$\beta = \frac{3Q}{8Eh_п^2}\left[(6d_п+5)V_в + (6d_п+1)V\right] \qquad (27)$$

– в грунтах нарушенной структуры (верхний и нижний ригели)

$$\beta = \frac{3Q}{8Eh_п^2}\left[(6d'_п+5)V_в + (6d'_п+1)V_н\right] \qquad (27а)$$

где: Q – нормативная горизонтальная сила, действующая на высоте H, тс

E – модуль деформации грунта, принимаемый по СНиП II-II-15-74, тс/м²

d, h и H – те же, что и в формулах для расчета по первому предельному состоянию.

V, $V_в$ и $V_н$ – безразмерные коэффициенты, принимаемые по графику на рис. 6.12 „Руководства"; 3041 тм-Т2.

При закреплении в грунтах ненарушенной структуры

$$H_n = H - \frac{1}{4} h_б$$

$$d_n = \frac{H_n}{h_n}$$

$$h_n = h + \frac{1}{4} h_б$$

При закреплении в грунтах нарушенной структуры

$$H'_n = H - \frac{1}{2} h_б$$

$$d'_n = \frac{H'_n}{h'_n}$$

$$h'_n = h + \frac{1}{2} h_б$$

где H — высота приложения горизонтальной силы, отсчитываемая от отметки основного грунта

$h_б$ — высота банкетки

Подставляя в формулы 25, 26 или 27 нормативное значение угла поворота, можно определить предельное нормативное значение горизонтальной силы Q''_n, приложенной на высоте H над поверхностью грунта.

Приводя значение предельной нормативной силы Q''_n к величине расчетной предельной горизонтальной силы Q^p_n по формуле

$$Q^p_n = 1{,}3 Q''_n \qquad (28)$$

получим предельный расчетный опрокидывающий момент на отметке поверхности грунта равным

$$M^p_n = Q^p_n \cdot H \qquad (29)$$

Формула 29 является окончательной расчетной формулой устойчивости опоры по деформативности основания (по второму предельному состоянию). Она непосредственно сопоставлена с формулой 6, по которой определяется устойчивость опоры по прочности основания (по первому предельному состоянию). Несущая способность закрепления, подсчитанная по формулам 6 и 29, должна быть выше расчетного опрокидывающего момента, поэтому окончательно выбирается типоразмер закрепления, удовлетворяющий двум предельным состояниям.

4 Группирование опорных конструкций по их геометрическим и нагрузочным параметрам

В настоящее время существует несколько десятков типовых конструкций промежуточных железобетонных и деревянных на железобетонных приставках опор ВЛ 0,4-20 кВ, разработанных в разное время в типовых проектах опор и применяемых при проектировании ВЛ 0,4-20кВ. Они различаются между собой прочностью стойки или приставки, высотой подвески и способом крепления проводов, областью применения.

В ближайшие годы должны быть разработаны конструкции опор для подвески высокопрочных проводов, двухцепных железобетонных опор ВЛ 10 кВ, опор для совместной подвески проводов и т.д. Расчет несущей способности закрепления в грунтах каждой такой опоры должен производиться индивидуально с использованием габаритных и нагрузочных параметров данной опоры.

В настоящем проекте разработаны вспомогательные материалы, дающие возможность, не прибегая к сложным расчетам по формулам 6 и 29, производить

Инв. № подл. | Подпись и дата

Выбор типоразмера закрепления для любой типовой конструкции промежуточной опоры.
Задачу создания таких материалов оказалось возможным решить с достаточной для инженерных расчетов точностью путем группирования типовых конструкций промежуточных опор по их габаритным и нагрузочным параметрам. Такое группирование выполнено на основе систематических расчетов на ЭВМ несущей способности закреплений для различных конструкций опор.

Анализ полученных результатов выявил возможность приведения всех типовых конструкций опор к четырем группам опорных конструкций, представленным в таблице 3.

Для того, чтобы воспользоваться материалами проекта для выбора типоразмера закрепления в грунте промежуточной опоры, необходимо в первую очередь отнести выбранную по типовому проекту конструкцию опоры к одной из четырех групп опорных конструкций.

Таблица 3

Группа опорных конструкций	Тип стойки или приставки	Ширина B_0 см	Параметры, принятые при расчете несущей способности закреплений: равнодействующая вертикальных нагрузок N_B тс	Параметры, принятые при расчете несущей способности закреплений: высота приложения равнодействующих горизонтальных нагрузок H_1 м	Предельные расчетные нагрузки: на опрокидывание M^p тс.м	Предельные расчетные нагрузки: на вдавливание $N^p_{вд.}$ тс	Предельные расчетные нагрузки: на выдергивание $N^p_{вр}$ тс
1	СНВ-1.1-9.0 СНВ-1.5-9.5 СНВ-2.0-9.5	16	1.3	6.0	2.0	6.5	3.7
2	СНВ-2.5-10 СНВ-2.7-11 СНВ-3.2-11 ПТ-2.2-4.25	18	1.5	8.0	4.0	6.9	4.4
3	СНВ-2.6-10.5 СНВ-3.5-10.5 ПТ-4.0-6.0 ПТ-4.0-4.5	22	1.8	8.0	4.0	8.8	6.0
4	СНВ-6.0-13 СНВ-7.0-13	26	2.5	9.0	8.0	17.2	10.0

Инв. № подл. | Подпись и дата

Изм. Лист | N докумен. | Подпись | Дата

4.407-253

Лист

5 Таблицы несущей способности закреплений

По приведенным в §3 формулам первого и второго предельного состояния на ЭВМ марки ЕС-1030 были выполнены систематические расчеты всех типоразмеров закреплений промежуточных опор при заделке их в грунт на глубину от 1,6 до 3,0м. Расчеты выполнены для всех видов грунта по СНиП II-15-74 при сохранении естественной структуры грунта и при нарушении его структуры по программе, составленной Ленинградским отделением института „Сельэнергопроект" в соответствии с указаниями „Руководства" 3041 ТМ-Т2, института „Энергосетьпроект". Результаты расчетов сведены в таблицы, причем всякий раз из двух значений предельной несущей способности закрепления по первому и второму предельному состоянию в таблицу включалось наименьшее.

Тем самым при пользовании таблицами исключается необходимость сопоставления результатов расчета несущей способности закрепления по первому и второму предельному состоянию.

Таблицы составлены раздельно для четырех групп опорных конструкций в порядке нарастания несущей способности закрепления и помещены в альбоме непосредственно за каждым типом закрепления.

Пользование таблицами не нуждается в пояснениях. По характеристикам грунта, полученным в результате геологических изысканий трассы ВЛ, его относят к одному из видов грунта по СНиП II-15-74 (см. стр. 59) и присваивают ему соответствующий условный номер.

Зная расчетный опрокидывающий момент на уровне поверхности грунта, действующий на закрепление, и глубину заделки опоры в грунт по типовому проекту конструкций опор, из таблицы для соответствующей группы опорных конструкций по условному номеру грунта выбирают типоразмер закрепления, при котором удовлетворяется неравенство

$$M^{p}_{уд} \geq M^{p}_{o} \qquad (30)$$

где M^{p}_{o} - расчетный опрокидывающий момент на уровне поверхности грунта, в тс.м.

Для заданной глубины заделки опоры в грунт задача решается однозначно. При наличии запаса в габарите, опору можно дополнительно дозаглубить, получить несколько вариантов закреплений, удовлетворяющих условию 30, и выбрать из них наиболее экономичный вариант безригельного закрепления в сверленом котловане.

Если запаса в габарите нет, то дополнительное заглубление опоры в грунт

вызывает потерю габарита и может быть компенсировано увеличением количества опор на данном анкерном участке ВЛ. Поэтому окончательное решение о дополнительном заглублении опоры в грунт должно быть принято только в результате технико-экономических сравнений.

6 Расчет закреплений промежуточных опор при наличии пахотного слоя

Расчет закреплений с учетом пахотного слоя выполняется лишь для районов, где глубина вспашки (толщина почвенного слоя) превышает 0,3 м.

В этом случае в расчет вводится толщина, равная фактической, уменьшенной на 0,3м с характеристиками, принимаемыми по характеристикам грунта подстилающего слоя, умноженными на коэффициенты, значения которых принимаются в зависимости от типа и состояния грунта подстилающего слоя:

При песчаных грунтах плотных	0,7
то же, средней плотности	0,85
то же, рыхлых	1,0
при глинистых грунтах с консистенцией $J \leq 0,5$	0,9
то же, с консистенцией $J > 0,5$	1,0

Выполненные на ЭВМ систематические расчеты несущей способности закреплений в грунтах при наличии пахотного слоя толщиной в пределах от 0,3 до 0,8м показали, что только в плотных песчаных грунтах несущая способность закреплений снижается сравнительно заметно (от 5 до 10%). Во всех остальных грунтах несущая способность снижается в пределах от 0 до 5%. Учитывая осреднение физико-механических характеристик грунтов по длине трассы ВЛ, этим снижением можно пренебречь и определять несущую способность закрепления при наличии пахотного слоя толщиной более 0,3м по тем же таблицам и графикам, вводя в расчет фактическую глубину заделки опоры в грунт, уменьшенную на 0,3м.

7 Расчет закреплений промежуточных опор в заторфованных грунтах

Расчетная схема и основные уравнения для расчета закреплений промежуточных опор в заторфованных грунтах остаются теми же, что и для грунтов с характеристиками по СНиП II-15-74.

Условная нумерация и нормативные физико-механические характеристики заторфованных грунтов приняты по СН 475-75 (см. стр. 78). Объемный вес заторфованного грунта принимался как среднее арифметическое между объемным весом торфа и соответствующего вида основного грунта.

Расчетные характеристики заторфованных грунтов получены из нормативных по формуле 1 с использованием коэффициентов безопасности по грунту, приведенных в таблице 1, как и для грунтов по СНиП II-15-74.

Закрепление опор ВЛ0,4кВ в заторфованных грунтах не рассматривалось, так как низковольтные сети, как правило, располагаются в застроенной местности. Не рассматривались также закрепления в отрытых котлованах и безригельные закрепления в сверленых котлованах, поскольку в заторфованных грунтах установка ригелей обязательна.

Расчет несущей способности закреплений в заторфованных грунтах выполнен для опорных конструкций 2, 3 и 4 и результаты расчетов приведены в таблицах на стр. 79 – 81.

Таблицы составлены по тому же принципу возрастания несущей способности с увеличением глубины заделки опоры. В тех случаях, когда несущая способность имеющихся в таблицах типоразмеров закреплений в заторфованных грунтах недостаточна, рекомендуется выторфовка слабого грунта и замена его привозным грунтом, по характеристикам которого и подбирается типоразмер закрепления.

в Группирование грунтов по их несущей способности, как оснований под узкие опрокидываемые фундаменты

При изыскании трассы ВЛ0,4-20кВ геолог не знает места установки промежуточных опор и оценивает грунты на участке ВЛ средневзвешенными физико-техническими характеристиками.

В действительности грунт под опорой по своим прочностным показателям может оказаться несколько хуже или несколько лучше принятого по расчету грунта и несущая способность закрепления, подсчитанная по средневзвешенным характеристикам, окажется при этом завышенной или заниженной. В последнем случае такое занижение пойдет в запас расчета, в первом же случае фактическая несущая способность закрепления будет недостаточной.

Для того, чтобы исключить подобную ошибку, связанную с принятой технологией геологических изысканий трассы ВЛ, в проекте выполнено группирование грунтов по их несущей способности, как оснований под узкие опрокидываемые фундаменты.

Группирование грунтов, независимо от их вида и физико-механических характеристик, выполнено по конечным результатам расчета устойчивости в них промежуточных одностоечных опор. Этот показатель в конечном итоге и является основным в решении вопроса о выборе типоразмера закрепления опоры в грунте.

На рисунке 8 представлена зависимость нарастания несущей способности безригельного закрепления стойки СНВ-3,2-11 в сверленом котловане с увеличением глубины ее заделки в грунтах с условными номерами 38, 33, 26, 43 и 46. Кривые делят плоскость чертежа на пять зон, внутри которых проходят такие же кривые для всех остальных видов грунта по СНиП-15-74.

В зоне I (группа грунтов I) располагаются грунты с пониженными прочностными характеристиками, в зоне V (группа грунтов V) –

Инв. № подл. | Подпись и дата

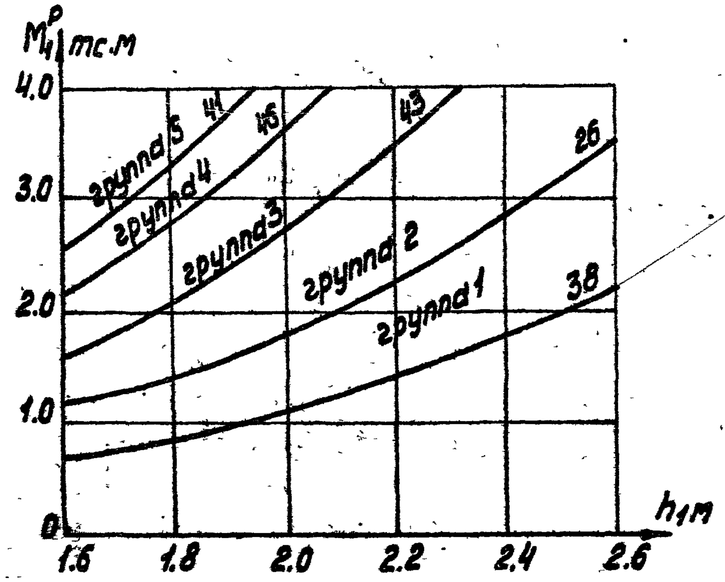


Рис.8

грунты с повышенными прочностными характеристиками. Остальные виды грунтов располагаются в промежуточных зонах II, III и IV и соответственно отнесены к грунтам группы II, III и IV.

В дальнейшем несущая способность закреплений для всех видов грунтов, входящих в данную группу, исчисляется по низшему пределу, т.е. по характеристикам грунта, замыкающего данную группу снизу. Тем самым их несущая способность несколько занижается в запас прочности против точного расчета, что гарантирует проектировщика от возможных ошибок в выборе типоразмера закрепления.

На рисунке 9 представлены такие же графики для ригельного закрепления стойки СНВ-3,2-11.

Из рисунка видно, что все кривые поднялись наверх, причем зона V проходит выше ординаты $M^p = 3{,}2$ тс м.

Это означает, что для ригельного закрепления стойки глубина ее заделки в грунт равная 1,6м достаточна для обеспечения предельной прочности закрепления в грунтах группы V.

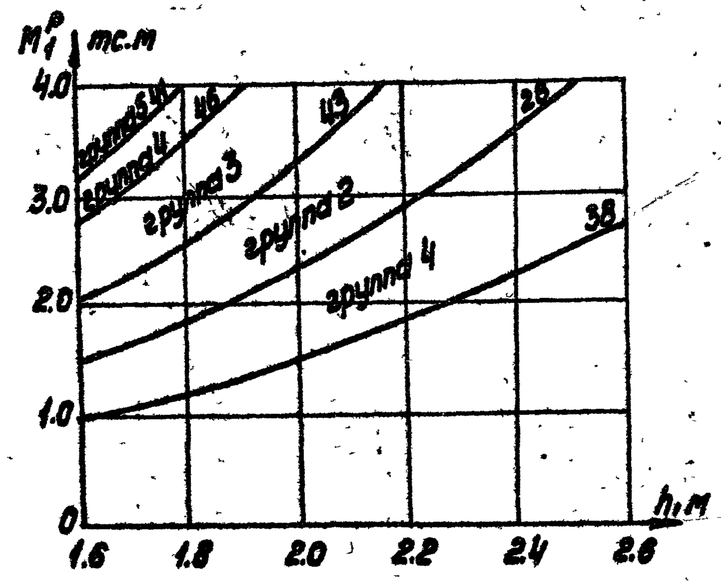


Рис.9

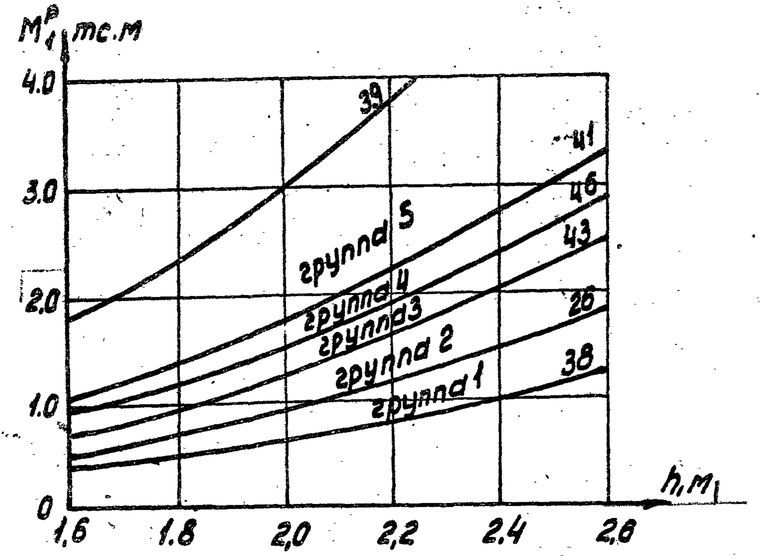


Рис. 10

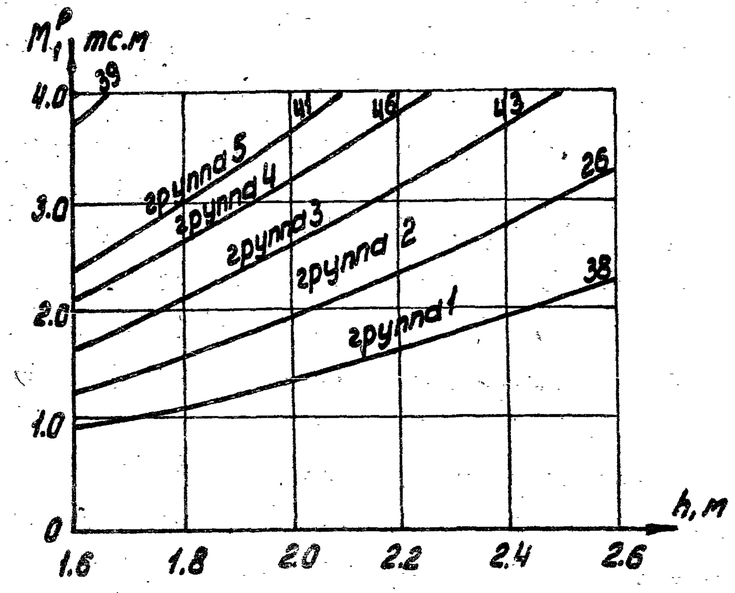


Рис. 11

На рисунках 10 и 11 представлены те же графики для безригельных и ригельных закреплений стойки СНВ-3,2-11, но в грунтах с нарушенной структурой. Как это следует из рассмотрения рисунков 10 и 11, характерные пять зон сохраняются и для закреплений в грунтах с нарушенной структурой, в то же время разброс значений несущей способности для разных видов грунта значительно уменьшается.

Отнесение грунта с присвоенным ему условным номером по СНиП II-15-74 к той или иной группе грунтов производится по ключевой таблице на стр. 60. Таблица составлена на основании результатов систематических расчетов на ЭВМ несущей способности закреплений для всех видов грунтов по СНиП II-15-74. Изменение ключевой таблицы для песчаных грунтов при нарушении их структуры объясняется дополнительным условием, накладываемым на их физико-механические характеристики циркулярным письмом № 06-07-77 от 31-3-77 г. института „Сельэнергопроект."

Согласно этого письма при нарушении структуры песчаных грунтов их расчетные характеристики существенно снижаются, однако, отнесение песчаного грунта к той или иной группе грунтов характеризует не абсолютную, а относительную несущую способность данного вида песчаного грунта среди глинистых грунтов с нарушенной структурой.

Инв. № подл. | Подпись и дата

По установившейся технологии геологических изысканий трассы ВЛ 0,4-20кВ определение средневзвешенных характеристик грунтов на трассе ВЛ производится путем визуального осмотра и анализа почвенно-геологических карт района прохождения трассы. Результаты лабораторного анализа грунта, как правила, отсутствуют.

При таком способе определения отклонение фактических значений характеристик грунта от их средневзвешенного значения может оказаться значительным и отнесение грунта к одному из видов грунта по СНиП II-15-74 может привести к существенным ошибкам.

Проектом рекомендуется при глазомерных геологических изысканиях определять вид грунта по его качественным характеристикам.

Плотность песчаных грунтов, как и консистенция глинистых грунтов, является их основной структурной характеристикой. Определение вида грунта и его плотности или консистенции должен производить специалист геолог. В тех случаях, когда геолог по каким-либо причинам на трассе ВЛ отсутствует, определение консистенции глинистых грунтов можно производить по методике, изложенной на стр.63-64.

Плотность песка определяется путем штыкования его лопатой: плотный песок держит вертикальную стенку на высоту штыка лопаты, рыхлый песок вертикального откоса не держит и осыпается при малейшем прикосновении к нему рукой.

Для отнесения грунта к той или иной группе грунтов по принятому в проекте принципу их группирования определение качественных показателей грунта вполне достаточно.

На стр.61 приведена ключевая таблица для определения группы грунтов по их качественным характеристикам. Этой таблицей рекомендуется пользоваться, когда отсутствуют средневзвешенные характеристики грунтов и вид грунта определен по качественным показателям в результате его визуального осмотра на месте.

9 Графики для выбора типоразмера закреплений

В результате разбивки всех видов грунтов по СНиП II-15-74 на пять групп по их несущей способности появилась возможность графической интерпретации результатов систематических расчетов несущей способности закреплений в виде графиков ее зависимости от глубины заделки опоры в грунт.

Графики составлены раздельно для закреплений каждой из четырех групп опорных конструкций в грунтах ненарушенной и нарушенной структуры (см.стр.73).

Для закреплений с насыпными банкетками таких графиков нет, выбор типоразмера закреплений с насыпными банкетками производится по таблицам на стр. 99-100 и 104-107.

С помощью этих графиков по величине опрокидывающего момента можно подобрать типоразмер закрепления и глубину заделки опорных конструкций в грунте той или иной группы.

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

При наличии запаса в габарите опоры с помощью графиков можно ответить и на такой вопрос: насколько нужно дозаглубить опору чтобы для заданного опрокидывающего момента подобрать безригельное закрепление, как наиболее экономичный и наименее трудоемкий тип закрепления в грунтах с ненарушенной структурой.

10 Номограмма для определения несущей способности безригельных закреплений в грунтах ненарушенной структуры

В некоторых районах Советского Союза встречаются грунты, физико-механические характеристики которых существенно отличаются от характеристик грунтов по СНиП II-15-74. В этих случаях отнесение находящегося на трассе грунта к тому или иному виду грунта по СНиП II-15-74 становится невозможным и определение несущей способности закреплений необходимо производить расчетом по значениям физико-механических характеристик данного грунта.

Решение задачи отнесения такого грунта к той или иной группе грунтов и в дальнейшем использование тех же графиков для выбора типоразмера закрепления может быть выполнено с помощью номограммы на стр. 77.

Номограмма построена в зависимости от расчетных характеристик грунта для следующих параметров:

Ширина стойки на уровне поверхности грунта $b_0 = 20$ см,

Глубина заделки опоры $h_3 = 2{,}0$ м,

Объемный вес грунта $\gamma = 1{,}6$ кгс/м^3

Коэффициент условий работы $m_3 = 1{,}0$

Порядок пользования номограммой следующий:

1) по расчетным характеристикам грунта из номограммы определяется предельный несущий момент по грунту $M^{n}_{гр}$,

2) по уравнению 31 определяется предельный несущий момент закрепления

$$M^{n} = M^{n}_{гр} \cdot K_{\gamma} \cdot K_{h} \cdot K_{B} \cdot m_3 \qquad (31)$$

где корректирующие коэффициенты определяются по графикам из номограммы на стр. 77

Коэффициент корректировки по объемному весу грунта K_{γ} находят по номограмме (шкала справа), коэффициент корректировки по глубине K_h - по графику $K_h = f(h)$

Коэффициент корректировки по ширине стойки K_B – по графику $K_B = f(b_0)$.

Коэффициент условий работы m_3 - по таблице справа наверху.

Вычисленный с помощью номограммы предельный несущий момент безригельного закрепления сравнивается с предельным несущим моментом безригельного закрепления по графикам для заданного типа опорной конструкции и глубины ее заделки в грунт.

Из этого сопоставления определяется к какой группе грунтов должен быть отнесен данный грунт и дальнейший выбор типоразмера закрепления производится по графику для найденной группы грунтов

Инв. № подл. | Подпись и дата

11 Рекомендации по выбору типоразмера закреплений и решение примеров

Пример I.

ВЛ 10кВ проектируется на опорах со стойкой СНВ-3,2-11. Принятое в проекте заглубление опоры составляет h=2,2м. Грунт на участке ВЛ-мелкий плотный песок, коэффициент пористости $e=0,47$, угол внутреннего трения $\varphi_I=33°$, сцепление $C_I=0,16$ тс/м². Подобрать типоразмер закрепления промежуточной опоры, устанавливаемый на габаритном пролете. Расчетный опрокидывающий момент на уровне поверхности грунта, подсчитанный для заданных климатических условий и марки проводов, составляет $M^p=1,8$ тс·м.

Решение. стр. 150÷155

По данным таблицы на стр. 59 относим грунт к ближайшему виду по номенклатуре грунтов СНиП II-15-74, каким является грунт под условным номером 7.

По ключевой таблице на стр. 60 определяем группу грунтов IV. Стойка СНВ-3,2-11 относится к группе опорных конструкций 2 (см. таблицу 3 на стр. 22).

Из рассмотрения графика на стр. 74 следует, что при заделке опоры в грунт на глубину h=2,2м в сверленом котловане закрепление будет иметь излишний запас прочности.

Выбирает типоразмер наиболее экономичного безригельного закрепления при глубине заделки опоры в грунт h=1,6м, обеспечивающий несущую способность закрепления $M_n^p=2,1>1,8$ тс·м

В результате более мелкого заглубления опоры в грунте в соседних пролетах появляется запас в габарите равный

$$\Delta h=\frac{2,2-1,6}{2}=0,3\,м$$

Пример 2.

ВЛ 10кВ на стойках СНВ-3,2-11 проектируется на участке, где залегают суглинки, мягкопластинные ($J_L=0,60$), при коэффициенте пористости $e=0,75$.

Заглубление опоры принято равным h=2,0. Опора устанавливается на возвышенности, оба соседние пролета ветровые с запасом габарита 1,00 и 1,20м. Нагрузка на закрепление предельная по прочности стойки

$M^p=3,2$ тс·м

Решение:

Стойка СНВ-3,2-11 относится к группе опорных конструкций 2 (см. таблицу №3 на стр. 22). Грунт по таблице СНиП II-15-74 на стр. 59 относим к виду глинистого грунта под условным номером 35. По ключевой таблице на стр. 60 грунт под условным номером 35 относим к группе грунтов II.

Из рассмотрения графика на стр. 74 следует, что при глубине заделки опоры в грунт h=2,0м несущая способность закрепления $M^p=3,2$ тс·м может быть обеспечена применением ригеля АР-7. Поскольку опора устанавливается на ветровом пролете и в обоих соседних пролетах есть запас габарита, выбирает наиболее экономичный тип безригельного закрепления А-I

Инв.№ подл. | Подпись и дата

при глубине заделки опоры в грунт $h = 2,5$м. Несущая способность закрепления удовлетворяет условию $M^p = 3,3 > 3,2$ тс·м.

Пример 3

Двухцепная ВЛ 10кВ на стойках СНВ-7,0-13 устанавливается на участке, где залегает пластичная супесь, $J_L = 0,5$, при коэффициенте пористости $e = 0,65$, $\varphi_I = 23°$, $C_I = 0,2 \frac{тс}{м^2}$. Эти данные получены в результате лабораторного анализа проб, взятых в месте установки опоры.
Глубина заделки опоры в грунт принята равной $h = 2,5$м.
Опора устанавливается на габаритном пролете, расчетный опрокидывающий момент $M^p = 5,0$ тс·м.

Решение

Стойка СНВ-7,0-13 относится к группе опорных конструкций 4 (см. таблицу №3 на стр. 22). По характеристикам грунта присваиваем ему условный номер 20 по СНиП II-15-74 (см. стр. 59).
Подбор типоразмера закрепления выполняем по таблице на стр. 71 , поскольку данные о подстилающих грунтах получены в результате лабораторного анализа проб, взятых в месте установки опоры.
По таблице на стр. 71 при глубине заделки $h = 2,5$м выбираем тип А-I безригельного закрепления в сверленом котловане, как наиболее экономичный тип закрепления опоры в грунте.
Его несущая способность удовлетворяет условию

$$M^p = \frac{4,5 + 5,6}{2} = 5,05 > 5,0 \text{ тс·м}$$

Решим тот же пример при условии, что пробы грунта на месте опоры не отбирались и оценка грунта произведена глазомерно средневзвешенными характеристиками для участка ВЛ в зоне установки опоры.
В этом случае точный расчет по средневзвешенным характеристикам может привести к занижению несущей способности закрепления. Для решения вопроса воспользуемся графиком на стр. 76
По ключевой таблице на стр. 60 грунт с условным номером 20 относим к группе грунтов II. По графику для глубины заделки опоры в грунт $h = 2,5$м выбираем тип закрепления А-II в сверленом котловане с одним верхним ригелем П-5. Несущая способность закрепления удовлетворяет условию

$$M^p = 6,0 > 5,0 \text{ тс·м}$$

Для того, чтобы отказаться от установки ригеля опору необходимо дозаглубить на 20см. При этом несущая способность закрепления также будет обеспечена

$$M^p = 5,3 > 5,0 \text{ тс·м}$$

Однако, такое решение должно быть экономически обосновано, так как опора при глубине ее заделки в грунт $h = 2,5$м устанавливается на габаритном пролете.

Пример 4

ВЛ 10кВ проектируется на деревянных опорах с применением железобетонных приставок типа ПТ-2,2-4,25. Грунт на трассе ВЛ: глина, тугопластичная, $J_L = 0,40$, при коэффициенте пористости $e = 0,85$, $\varphi_I = 14°$, $C_I = 1,83 \frac{тс}{м^2}$ с обильным включением камней и валунов.

Инв. № подл. | Подпись и дата

Опора устанавливается на габаритном пролете. Глубина заделки опоры в грунт принята равной $h = 2,2$ м.
Расчетный опрокидывающий момент $M^p = 1,9$ тс·м.

Решение

Ввиду обилия в подстилающем слое крупных камней и валунов выбираем тип закрепления в открытом котловане.
Приставка ПТ-2,2-4,25 относится к группе опорных конструкций 2 (см. таблицу №3 на стр. 22).
Изысканный грунт по таблице на стр. 59 относим к условному номеру 47.

По ключевой таблице на стр. 60 определяем группу грунтов IV. По графику на стр. 95 для принятой глубины заделки $h = 2,2$ м выбираем типоразмер безригельного закрепления Б-I. Несущая способность закрепления удовлетворяет условию

$$M^p = 1,9 \text{ тс.м}$$

Обратная засыпка открытого котлована производится местным грунтом.

Пример 5

Двухцепная ВЛ 10кв проектируется на стойках СНВ-7,0-13. Грунт на трассе ВЛ – обводненный пылеватый песок, сверленый котлован заплывает. Опора устанавливается на ветровом пролете, запас в габарите составляет 1,5м. Расчетный опрокидывающий момент предельный $M^p = 7,0$ тс·м.
Глубина заделки опоры в грунт в проекте принята равной $h = 2,3$ м. Карьеры крупнозернистого песка расположены поблизости от трассы ВЛ.

Подобрать типоразмер закрепления опоры в грунте.

Решение

Ввиду неустойчивости сверленого котлована выбираем тип закрепления в открытом котловане с заменой обводненного пылеватого песка на привозной крупнозернистый песок, по характеристикам которого и подбирается типоразмер закрепления.
Крупнозернистый песок при нарушении его структуры относится к грунтам группы V (см. изменение ключевой таблицы для песчаных грунтов при нарушении их естественной структуры на стр. 60).

Стойка СНВ-7,0-13 относится к группе опорных конструкций 4 (см. таблицу №3 на стр. 22).
По графику на стр. 97 можно выбрать два варианта закрепления: тип Б-III с одним верхним ригелем АР-7 и одним нижним ригелем П-5 при глубине заделки опоры в грунт $h = 2,3$м или тип Б-III с одним верхним ригелем П-5 и одним нижним ригелем Р-1 при глубине заделки $h = 2,7$м.

Несмотря на меньший расход железобетона во втором варианте, дополнительное заглубление опоры на 0,4м экономически невыгодно, так как при этом существенно увеличивается объем земляных работ.

Окончательно останавливаемся на первом варианте.
Несущая способность закрепления удовлетворяет условию

$$M^p = 7,3 > 7,0 \text{ тс.м}$$

Пример 6

ВЛ 10кВ проектируется на стойках СНВ-3,2-11. На один из участков трассы подрядчик не может доставить бурильную машину и вынужден на этом участке выполнить земляные работы вручную. Характеристики грунта: глина твердопластичная $J_L = 0,15$, $\varphi_I = 17°$, $C_I = 2,25 \frac{тс}{м^2}$, $e = 0,70$. Опора устанавливается на габаритном пролете. Глубина заделки по проекту принята равной $h = 2,3м$. Расчетный опрокидывающий момент $M^p = 1,4 тс \cdot м$

Решение

Стойка СНВ-3,2-11 относится к группе конструкций 2 (см. стр. 22). Грунт по его средневзвешенным характеристикам относим к условному номеру 41. По ключевой таблице на стр. 60 грунт с условным номером 41 относим к группе грунтов V. По графику на стр. выбирает типоразмер закрепления Б-I (без ригелей) при глубине заделки $h = 1,9м$, обеспечивающий несущую способность закрепления $M^p = 1,6 \geqslant 1,4 тс \cdot м$. При этом по сравнению с принятой в проекте глубиной заделки $h = 2,3м$ существенно снижается объем земляных работ, выполняемый вручную, и в соседних габаритных пролетах появляется дополнительный запас в габарите, равный $\Delta h = \frac{2,3 - 1,9}{2} = 0,20м$

Пример 7

ВЛ 10кВ проектируется на стойках СНВ-2,7-11. Средневзвешенные характеристики грунта на глубину до 1,5м: суглинок мягкопластичный, $\varphi_I = 15°$, $C_I = 0,62 \frac{тс}{м^2}$, $\gamma_I = 1,80 \frac{тс}{м^3}$.

В основании на глубине 1,5м залегает [illegible]гель, не поддающийся бурению. Расчетный опрокидывающий момент, действующий на закрепление, составляет $M^p = 1,58 тс \cdot м$.

Решение

Стойка СНВ-2,7-11 относится к группе конструкций 2 (см. стр. 139). Грунт по номенклатуре грунтов на стр. 59 относим к виду грунта под условным номером 33. По ключевой таблице на стр. 60 грунт с условным номером 33 относим к группе грунтов II. По таблице на стр. 108 для грунтов с ненарушенной структурой выбирает закрепление с насыпной банкеткой типа В-I с одним верхним ригелем Р-1 при глубине заделки опоры в грунт $h = 1,5м$. Высота банкетки $h_б = 0,8м$. Банкетка отсыпается местным грунтом. Несущая способность закрепления удовлетворяет условию

$$M^p = 2,0 > 1,58 тс \cdot м$$

Пример 8

Двухцепная ВЛ 10кВ проектируется на стойках СНВ-7,0-13. Грунт – песок пылеватый, малой плотности, $e = 0,75$, $\varphi_I = 22°$, $C_I = 0,06 \frac{тс}{м^2}$. На глубине $h = 2,0м$ залегает скальный грунт, не поддающийся бурению. Опора устанавливается на ветровом пролете, глубина заделки в грунт по проекту принята равной $h = 2,3м$.

Инв. № подл. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ Докумен.	Подпись	Дата

4.407 – 253

Лист

Расчетный опрокидывающий момент, действующий на закрепление, составляет $M^p = 6,8$ тс·м.

Решение

Заглубить опору в основной грунт можно только на глубину $h = 2.0$м. Проверяем возможность закрепления стойки СНВ-7.0-13 без насыпной банкетки при заглублении $h = 2.0$м. Грунт относим по номенклатуре грунтов на стр. 59 к условному номеру 14. Грунт с условным номером 14 в свою очередь относим по ключевой таблице на стр.60 к грунтам группы I. Стойка СНВ-7.0-13 относится к группе опорных конструкций 4 (см. таблицу №3 на стр.22). На стр. 76 по графику несущей способности закреплений типа А в грунтах группы I выбираем тип без банкеточного закрепления. Наибольшая несущая способность безбанкеточного закрепления при установке двух ригелей АР 7 составляет $M^p = 3,7 < 6,8$ тс·м, то есть не обеспечивает надежность закрепления.

По таблице на стр. 108 для закреплений с насыпными банкетками в грунтах с ненарушенной структурой группы I выбрать типоразмер банкеточного закрепления невозможно, так как несущая способность его, принятая по условию деформативности основания, недостаточна.

Переходим к типам банкеточных закреплений в грунтах с нарушенной структурой и заменяем местный грунт привозным песком средней крупности. Относим привозной песок к группе V (см. стр. 60 изменение ключевой таблицы). По таблице на стр. 109 выбираем типоразмер закрепления Г-II с одним верхним ригелем АР 7 и нижним ригелем П-5. Несущая способность его $M^p = 7,6 > 6,8$ тс·м обеспечивает надежность закрепления.

Высота банкетки 1.2м. Глубина заделки опоры в основной грунт $h = 1,8$м.

Пример 9

ВЛ 10кВ строится в районе, где непосредственно с поверхности грунта залегает трещиноватый мергель, поддающийся бурению на глубину до 2,5м. По проекту принята опора на железобетонной стойке СНВ-3,2-11. Расчетная нагрузка на опрокидывание $M^p = 2,8$ тс·м. Глубина заделки опоры в грунт, обеспечивающая габаритный пролет, $h = 2,3$м. Подобрать типоразмер закрепления опоры в грунте.

Решение

Стойка СНВ-3,2-11 относится к группе опорных конструкций 2 (см. таблицу №3, стр. 22).

В данном случае геология по всей трассе ВЛ одинакова и есть полная уверенность в том, что под каждой опорой непосредственно с поверхности грунта залегает мергель.

Приравниваем трещиноватый мергель глине твердой консистенции (условный номер грунта 39), обладающей наивысшей несущей способностью из всех видов грунтов по СНиП II-15-74.

Воспользуемся таблицей на стр. 68, где несущая способность закрепления дана для каждого вида грунта. Несущая способность безригельного закрепления типа А-I, при глубине заделки $h = 1,6$ м составляет $M^p = 4,8 > 2,8$ тс·м,

Инв.№ подл. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докумен.	Подпись	Дата

т.е. обеспечивает надежность закрепления.

Решим ту же задачу с помощью графика. Грунт с условным номером 39 относится к группе грунтов V. По графику на стр. 74 выбираем типоразмер безригельного закрепления при глубине заделки опоры в грунт h=1,7м. Несущая способность закрепления удовлетворяет условию

$$M^p = 2,9 > 2,8 \text{ тс·м}$$

Таким образом оба решения дают примерно один и тот же результат. Учитывая, что глубина промерзания в данном районе составляет $h_{пр}$=1,6м, окончательно принимаем глубину заделку опоры в грунт равной h=1,7м. При этом габаритный пролет может быть увеличен за счет запаса в габарите $\Delta h = 2,3-1,7=0,6$м, что приведет к снижению стоимости проектируемой ВЛ.

Пример 10

Двухцепная ВЛ 10кВ строится в районе, где грунт на трассе ВЛ имеет особые физико-механические характеристики, отличные от характеристик видов грунтов, принятых по СНиП II-15-74.

Опоры железобетонные на стойке СНВ-7,0-13.

Глубина заделки по проекту принята равной h=2,4м.

Вид грунта и его расчетные характеристики: супесь, пластичная, J_L=0,7, коэффициент пористости e=0,65, $C_I = 0,39 \frac{тс}{м^2}$, $\varphi_I = 20°$, $\gamma_I = 2,0 \frac{тс}{м^3}$.

Нагрузка на закрепление M^p = 6,0 тс·м.

Решение

Стойка СНВ-7,0-13 относится к группе опорных конструкций - 4.

Решим задачу с помощью номограммы на стр. 77

Несущая способность безригельного закрепления определяется по формуле 31.

$$M_n^p = M_{гр}^p \cdot K_\gamma \cdot K_h \cdot K_в \cdot m_з$$

где $M_{гр}^p$ - несущая способность закрепления по грунту определяется с помощью номограммы по характеристикам грунта.

Номограмма построена при следующих постоянных параметрах: $\gamma_{гр}$ = 1,6 тс/м³, h = 2,0м, $в_о$ = 20см.

Корректирующие коэффициенты K_γ, K_h, $K_в$ определяются по графикам, помещенным на номограмме. Коэффициент условий работы $m_з$ принимается по данным таблицы на том же листе

$$M_n^p = 1,4 \times 1,14 \times 1,62 \times 1,15 \times 1,4 = 4,20 < 6,0 \text{ тс·м}$$

Несущая способность безригельного закрепления при глубине заделки h=2,4м получилась недостаточной. Увеличивать заглубление нельзя - будет нарушен электрический габарит в соседних пролетах. Необходимо усилить закрепление установкой ригеля, однако, с помощью номограммы решить эту задачу нельзя.

Зная несущую способность безригельного закрепления M^p = 4,20 тс·м при глубине заделки h=2,4м, определим по графикам на стр. 76 к какой группе грунтов следует отнести данный грунт.

Такой группой оказывается группа грунтов II - в ней несущая способность безригельного закрепления при глубине заделки h=2,4м составляет M^p = 4,0 тс·м.

Инв. № подл. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докумен.	Подпись	Дата	4.407 - 253	Лист

В дальнейшем решении пользуемся указанным графиком для группы грунтов II и выбираем закрепление типа А-II с одним ригелем АР 7.
Несущая способность его удовлетворяет условию

$$M^{p} = 6{,}3 > 6{,}0 \text{ тс·м}$$

III Расчет закреплений в грунтах анкерно-угловых (концевых) опор подкосного типа и опор на оттяжках

1 Основные расчетные положения

Фундаменты анкерно-угловых (концевых) опор подкосного типа работают на вырывание или на вдавливание под действием в основном горизонтальных нагрузок от тяжения проводов. Стойки одностоечных опор на оттяжках находятся под воздействием вдавливающих нагрузок, анкерные плиты оттяжек работают только на вырывание под воздействием выдергивающих усилий от тяжения проводов.

Расчет несущей способности оснований анкерных опор производится по двум предельным состояниям: по прочности и по деформациям. При расчете по первому предельному состоянию используются расчетные характеристики грунтов с индексом I, при расчете по второму предельному состоянию - с индексом II, т.е. численно равные нормативным характеристикам по СНиП II-15-74, так как коэффициент безопасности по грунту K_r принимается в этом случае равным единице (см. §6.13 „Руководства", 3041 ТМ-Т2).

2 Расчет несущей способности анкерных плит на вырывание

Расчет несущей способности анкерных плит по прочности производится по формуле (32)

$$N^{p}_{выр} \le \frac{1}{K_н}\left(\gamma_{з.г} \cdot V + \Sigma \omega_i C_o \cos\psi_o + 0{,}9 g_{ф}\right) \qquad (32)$$

где $N^{p}_{выр}$ — расчетная выдергивающая сила, передаваемая на анкерную плиту, тс

$K_н$ — коэффициент надежности, принимаемый по таблице 5

Таблица 5

Вид опор	$K_н$
Нормальные прямые анкерные без разности тяжений	1,2
Нормальные анкерно-угловые, промежуточные угловые, концевые, анкерные с разностью тяжений	1,3

$g_ф$ — собственный вес анкерной плиты с учетом взвешивающего действия воды при расположении уровня грунтовых вод в пределах глубины заложения фундаментов, тс.

$\gamma_{3.1}V$ – вес грунта в объеме обелиска, образуемого при выпирании грунта, за вычетом веса части фундамента, расположенной в грунте

$\Sigma\omega_i$ – площадь боковой поверхности обелиска выпирания, $м^2$

Ψ_0, C_0 – расчетные параметры грунта засыпки определяемые по формулам

$$\Psi_0 = \eta\Psi_I \quad и \quad C_0 = \eta C_I$$

где η – коэффициент, определяемый по таблице 6

Таблица 6

Наименование видов грунтов засыпки	Коэффициент η при объемном весе грунта засыпки, $тс/м^3$	
	1,55	1,70
Пески, кроме пылеватых влажных и насыщенных водой	0,5	0,8
Глинистые грунты при консистенции $J_L \leq 0,5$	0,4	0,6

Примечание: для пылеватых песков влажных, глин и суглинков при консистенции $0,5 < J_L \leq 0,75$ и супесей при $0,5 < J_L \leq 1,0$ величина коэффициента η должна быть понижена на 15%.

По формуле 32 в проекте выполнены систематические расчеты несущей способности анкерных плит, укладываемых в открытый котлован по характеристикам грунтов обратной засыпки при заделке стойки или приставки в грунт на глубину от 1,5 до 2,4 м

По результатам расчетов построены графики несущей способности анкерных плит в сухих и обводненных грунтах, при ручном и механическом трамбовании грунта обратной засыпки (см. стр. 122). Эти графики рекомендуются для выбора размера анкерных плит по условию прочности основания.

При укладке анкерных плит в сверленые котлованы с отвесными стенками их совместная работа с окружающим массивом грунта ненарушенной структуры имеет место лишь после образования у верхней поверхности плиты уплотненного ядра обратной засыпки. Возникающий при этом горизонтальный распор вызывает расклинивающее действие на отвесные стенки сверленого котлована и тем самым обеспечивает совместную работу анкерной плиты с окружающим ее массивом грунта ненарушенной структуры. Однако, поскольку в настоящее время в нормах и руководствах нет указаний об условиях образования такого уплотненного ядра, а обетонирование кольцевой пазухи в строительстве ВЛ 0,4-20 кВ не применяется, расчет несущей способности анкерных плит по характеристикам грунтов ненарушенной структуры в проекте не производился. Размеры анкерных плит, укладываемых в сверленые котлованы, рекомендуется выбирать по тем же графикам, как и для анкерных плит, укладываемых в открытые (обширные) котлованы.

Расчет оснований анкерных плит по второму предельному состоянию (по деформативности основания) выполняется по формуле 33

$$N^{н}_{выр} \leq mR_3F_o + q_л \cdot \cos\beta \qquad (33)$$

где $N^{н}_{выр}$ — нормативная выдергивающая сила, передаваемая на плиту

F_o — проекция площади верхней поверхности плиты на плоскость, перпендикулярную линии действия выдергивающей силы, за вычетом площади поперечного сечения стойки или приставки, $м^2$ (см таблицу на стр 142)

$q_л$ — вес анкерной плиты с учетом взвешивающего действия воды, тс

β — угол отклонения линии действия выдергивающей силы от вертикали

R_3 — расчетное давление на грунт обратной засыпки, $тс/м^2$, принимаемое по табл 7

m — коэффициент условий работы, принимаемый равным

$$m = m_{гр} \cdot m_o \cdot m_c$$

где $m_{гр}$ — коэффициент, учитывающий снижение величины R_3 для грунтов, отличающихся от указанных в табл. 7, и принимаемый равным

$m_{гр} = 1,0$ для грунтов, указанных в таблице 7

$m_{гр} = 0,85$ для глин и суглинков при консистенции $0,5 < J_L < 0,75$

$m_{гр} = 0,7$ для супесей при консистенции $0,5 < J_L < 1,0$

m_o — коэффициент, учитывающий размер базы опоры

Для опор с базой 5м и более $m_o = 1,2$

то же с базой 2,5м — $m_o = 1,0$

то же с базой 1,5м — $m_o = 0,8$

m_c — коэффициент, учитывающий режим работы опоры

Для нормального режима работы $m_c = 1,0$

то же для аварийного — $m_3 = 1,15$

Таблица 7

Вид опоры	Относительное заглубление h/a, H/a	Значения R_3 в кгс/см² для грунтов: Глинистых при консистенции $J_L \leq 0,5$		Песчаных средней крупности и мелких маловлажных и влажных $G \leq 0,8$	
		при объемном весе грунта засыпки $\frac{тс}{м^3}$ (γ_3)			
		1,55	1,7	1,55	1,7
Нормальные анкерные и анкерно-угловые с разностью тяжения и без разности тяжения, угловые - промежуточные опоры	0,8	0,24 / 0,28	0,32 / 0,36	0,28 / 0,32	0,36 / 0,40
	1,0	0,30 / 0,35	0,40 / 0,45	0,35 / 0,40	0,43 / 0,50
	1,5	0,40 / 0,45	0,50 / 0,55	0,45 / 0,50	0,55 / 0,60
	2,0	0,50 / 0,55	0,65 / 0,70	0,55 / 0,60	0,65 / 0,70
	2,5	— / —	0,75 / 0,80	— / —	0,75 / 0,80
	3,5	—	— / 1,00	—	— / 1,00
	5,0	—	— / 1,20	—	— / 1,20

Примечания:

1 В числителе приведены значения R_3

для грибовидных фундаментов, а также для анкерных плит опор с оттяжками, стойки которых защемлены в грунте; в знаменателе – для анкерных плит при стойках опор, шарнирно опертых на фундаменты.

2 Значение R_3 при $h/d > 2,5$ получены экстраполяцией для анкерных плит малых размеров, укладываемых в сверленые котлованы.

3 h и H_0 – соответственно глубина заложения подножника или анкерной плиты.

4 a – размер стороны квадратной или диаметр круглой анкерной плиты. Для деревянных ригелей, используемых в качестве анкерных плит, размер „a" принимается равным $\sqrt{F}$, где F – площадь ригелей по их внешнему периметру.

Формула 33 преобразована в формулу 34

$$N^{p}_{выр} \leq K(mR_3F_0 + q_n\cos\beta) \qquad (34)$$

где $K=1,3$ – средневзвешенный коэффициент пересчета предельной нормативной несущей способности анкерной плиты в предельную расчетную.

После такого пересчета результаты расчетов по формулам 32 и 34 непосредственно сравнимы между собой.

По формуле 34 в проекте выполнены систематические расчеты несущей способности анкерных плит на выдергивание по деформативности основания и по результатам расчетов построен график на стр. 125
Зная расчетное усилие на выдергивание фундамента, по указанному графику можно выбрать типоразмер анкерной плиты, удовлетворяющий условию предельного равновесия по деформативности основания.
Сравнивая полученное решение с результатом выбора по графикам на стр. 122-124, окончательно назначается типоразмер анкерной плиты, удовлетворяющий условию предельного равновесия по обоим предельным состояниям.

Запрещается допускать выдергивающее усилие на стойку или приставку опоры без устройства в основании анкерной плиты.

3 Решение примеров

Пример 1

ВЛ 10кВ проектируется на стойках СНВ-3,2-11. Грунт на участке – сухой плотный песок средней крупности, $e=0,43$, $C_I=0,07$ тс/м², $\varphi_I=35°$. По типовому проекту анкерная опора заделывается в грунт на глубину $h=2,5$м. Расчетная нагрузка на закрепление $N^{p}_{выр}=1,7$ тс. Подрядчик выполняет трамбование грунта вручную ($\gamma_3=1,55\frac{тс}{м^3}$). Подобрать размер анкерной плиты.

Решение

Грунт по номенклатуре грунтов на стр. 59 относим к условному номеру 4. По графику на стр. 122 для грунта с условным номером 4, выбираем анкерную плиту П-4 при глубине заделки $h=2,5$ м, обеспечивающую несущую способность по прочности $N^{p}_{выр}=3,0>1,7$ тс.
По графику на стр. 125 выбираем анкерную плиту П-3 при глубине заделки $h=2,5$ м.

Инв. № подл. | Подпись и дата

Несущая способность по деформативности основания

$$N^{p}_{выр} = 3,7 > 1,7\ тс$$

Окончательно выбираем анкерную плиту П-3, обеспечивающую необходимую несущую способность закрепления по обоим превельным состояниям.
Плита П-3 устанавливается в сверленый котлован диаметром 0,65 м.

Пример 2

Двухцепная ВЛ 10 кВ проектируется на стойках СНВ-7,0-13. Нагрузка на фундамент стойки концевой подкосной опоры достигает $N^{p}_{выр} = 8,7\ тс$.
Грунт на участке ВЛ - тугопластичная глина $J_L = 0,30$, $e = 0,75$, $\varphi_I = 15°$, $C_I = 2,0 \frac{тс}{м^2}$. Грунтовые воды находятся близко у поверхности грунта (грунт обратной засыпки обводнен). Глубина заделки опоры в грунт по проекту принята равной $h = 2,5$ м. Обратная засыпка котлованов выполняется местным грунтом. Подрядчик располагает техническими трамбовками ($\gamma_3 = 1,7 \frac{тс}{м^3}$).
Подобрать размер анкерной плиты

Решение

Грунт по номенклатуре грунтов на стр. 59 относим к условному номеру 46.
По графику на стр. 124 для грунтов с условным номером 46 выбираем анкерную плиту П-1 при глубине ее заделки в грунт $h = 2,5$ м. Несущая способность закрепления по прочности основания обеспечена $N^{p}_{выр} = 8,9 > 8,7\ тс$. По графику на стр. 126 выбираем анкерную плиту П-2, обеспечивающую несущую способность закрепления по деформативности основания

$$N^{p}_{выр} = 10,6 > 8,7\ тс$$

Плита П-2 обеспечивает устойчивость концевой опоры по обоим предельным состояниям, что и является окончательным решением.

Пример 3

Анкерно-угловая опора на оттяжках на угол поворота трассы ВЛ $\alpha = 50°$ устанавливается на супеси с нормативными характеристиками: $C^{н} = 0,15\ кгс/см^2$, $\varphi^{н} = 30°$, коэффициент пористости $e = 0,45$, $J \leq 0,25$.
Расчетные значения усилий в оттяжках в нормальном и аварийном режимах работы опоры $N^{p}_{выр} = 4,8/4,8\ тс$.
Подобрать способ закрепления цилиндрического анкера АЦ 1, укладываемого в сверленый котлован на глубину $h = 3,0$ м.

Решение

По таблице на стр. 128 определяем несущую способность анкера АЦ 1 с засыпкой котлована местным грунтом

$$N^{p}_{выр} = 7,88 > 4,8\ тс$$

что удовлетворяет предельному состоянию равновесия по прочности основания.
По таблице на стр. 127 определяем несущую способность анкера АЦ 1 с засыпкой котлована местным грунтом по деформативности

$$N^{p}_{выр} = 2,6/2,86 < 4,8/4,8\ тс.$$

Инв. № подл. | Подпись и дата

Несущая способность закрепления недостаточна, поэтому применяем закрепление с частичной засыпкой котлована песчано-гравийной смесью.

$$N^{p}_{выр} = 5,2/5,46 > {}^{4,8}/_{4,8}\ тс$$

4 Расчет опорных плит на действие осевой сжимающей нагрузки

Расчет фундаментов, работающих под действием осевой сжимающей нагрузки, зависит от способа закрепления в грунте стойки или приставки: при установке их в сверленом котловане расчет производится только по несущей способности (по первому предельному состоянию), при установке в открытом котловане - только по деформативности основания (по второму предельному состоянию). Поскольку несущая способность на вдавливание фундаментов, устанавливаемых в сверленые котлованы, значительно выше, чем при установке их в открытые котлованы, (исключением являются глинистые грунты при консистенции $J_L > 0,5$) рекомендуется все элементы опор, работающие на сжатие (подкосы анкерно-угловых опор, стойки опор на оттяжках и т.д.), устанавливать в сверленые котлованы.

Расчет оснований стоек, приставок и опорных плит, устанавливаемых в сверленые котлованы, выполняется по формулам несущей способности сваи-стойки.

Приведенные ниже рекомендации справедливы для расчета закреплений, в которых слой грунта с одинаковыми физико-механическими характеристиками расположен ниже подошвы стойки или опорной плиты на глубину не менее, чем на 2B (B - ширина железобетонной стойки или размер стороны опорной плиты) и не менее 1м.

Сопротивление осевому сжатию оснований стоек и опорных плит, устанавливаемых в сверленый котлован, проверяется по условию 35.

$$P^{p} \leq N^{p} \qquad (35)$$

где P^{p} - расчетная осевая сжимающая сила, тс;

N^{p} - расчетная несущая способность основания по грунту, тс. Величина N^{p} определяется по формуле 36

$$N^{p} = \frac{1}{K_н} \cdot \frac{1}{K_б} \left(R^{н} F + U \Sigma m_n \cdot f_i^{н} \cdot \ell_i \right) \qquad (36)$$

где $K_н$ - коэффициент надежности, принимаемый для анкерных и угловых-анкерных опор равным $K_н = 1,3$;

$K_б$ - коэффициент безопасности по грунту, принимаемый равным $K_б = 1,3$;

F - площадь основания стойки, приставки или опорной плиты, $м^2$;

$R^{н}$ - нормативное давление на грунт в основании на глубине $h_з = 3м$, $тс/м^2$, принимаемое по таблице 8. При глубине заложения стоек $h_з = 2м$ на табличные значения $R^{н}$ вводится коэффициент $K = 0,7$, для промежуточных глубин - по интерполяции.

m_n - коэффициент условий работы стойки, принимаемый равным $m_n = 0$ при заделке кольцевой пазухи песчано-гравийной смесью или крупным песком.

Результаты систематических расчетов оснований опорных плит по формуле 36 представлены в таблице на стр. 130, а оснований всех видов опорных конструкций ВЛ 0,4-20 кВ без опорных плит в таблице на стр. 129

Таблица 8

Вид грунта	Крупность песчаных грунтов	Консистенция глинистых грунтов J_L	$R^н$ тс/м²
Пески	Гравийстые крупные	—	650
	Средней крупн.		520
	Мелкие		390
	Пылеватые		205
			140
Супеси	—	$J_L < 0$	205
		$0 < J_L < 1,0$	80
Суглинки и глины	—	$J_L < 0$	585
		0,1	470
		0,2	360
		0,3	230
		0,4	160
		0,5	130
		0,6	80
		0,75	40

Расчет оснований фундаментов под стойки или приставки на сжатие по деформациям сводится к выполнению неравенства

$$S \leq S_{пр} \qquad (37)$$

где S — величина деформации, определяемая расчетом

$S_{пр}$ — предельно допустимая величина деформации основания, равная для нормальных анкерных (концевых) и анкерно-угловых опор 0,0025 В

где В — расстояние между осями выдергиваемого и сжатого фундамента в направлении действия горизонтальной силы.

При установке стоек или опорных плит в открытые котлованы среднее значение давления на основание под подошвой фундамента от сочетания нормативных нагрузок в нормальном и аварийном режимах, при которой величина деформации не превышает предельной допустимой величины 0,0025В, расчитывается по формуле 38

$$R = \frac{m_1 \cdot m_2}{K_н}\left(A \cdot a \gamma_{II} + B h_n \gamma_{3II} + Д C_{II}\right) \qquad (38)$$

где m_1 — коэффициент условий работы грунтового основания, принимаемый по табл. 9

Таблица 9

Виды грунтов	Коэффициент m_1
Крупнообломочные с песчаным заполнителем и песчаные грунты, кроме мелких и пылеватых	1,4
Пески пылеватые:	
а) сухие и маловлажные	1,2
б) насыщенные водой	1,1
Пески мелкие:	
а) сухие и маловлажные	1,3
б) насыщенные водой	1,2
Крупнообломочные грунты с глинистым заполнителем и глинистые грунты с консистенцией $J_L \leq 0,5$	1,2
Глинистые грунты с консистенцией $J_L > 0,5$	1,1

Инв. № подл. | Подпись и дата

m_2 – коэффициент условий работы сооружения во взаимодействии с основанием, принимаемый равным $m = 1,0$

$K_н$ – коэффициент надежности, принимаемый равным $K_н = 1,1$

А, Б и Д – безразмерные коэффициенты, зависящие от величины расчетного значения угла внутреннего трения, принимаемые по таблице 10

a – сторона квадратной или меньшая сторона прямоугольной подошвы фундамента, м

$h_п$ – глубина заложения фундамента от уровня планировки, м

γ_{II} – среднее расчетное значение объемного веса грунта выше отметки заложения фундамента с учетом взвешивающего действия воды, тс/м³

γ_{II} – то-же, залегающего ниже подошвы фундамента в пределах сжимающей толщи, тс/м³

c_I – расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента, тс/м²

Предельное состояние равновесия по условию деформативности основания выражается формулой 39

$$N^н_{сж} \leq N^н_п = F \cdot R \qquad (39)$$

где F – площадь подошвы стойки, приставки или опорной плиты

$N^н_п$ – предельная несущая способность основания по деформативности, полученная расчетом по характеристикам грунта с индексом II, тс

$N^н_{сж}$ – усилие на фундамент от действия нормативных сжимающих нагрузок, тс.

Таблица 10

Расчетные значения угла внутреннего трения грунта φ_{II} в град	Значения коэффициентов		
	А	В	Д
0	0,0	1,0	3,14
2	0,03	1,12	3,32
4	0,06	1,25	3,51
6	0,10	1,39	3,71
8	0,14	1,55	3,93
10	0,18	1,73	4,17
12	0,23	1,94	4,42
14	0,29	2,17	4,69
16	0,36	2,43	5,00
18	0,43	2,72	5,31
20	0,51	3,06	5,66
22	0,61	3,44	6,04
24	0,72	3,87	6,45
26	0,84	4,37	6,90
28	0,98	4,93	7,40
30	1,15	5,59	7,95
32	1,34	6,35	8,55
34	1,53	7,21	9,21
36	1,81	8,25	9,98
38	2,11	9,44	10,80
40	2,46	10,84	11,73
42	2,87	12,50	12,77
44	3,37	14,48	12,96
45	3,66	15,64	14,64

Примечание: Расчетные значения угла внутреннего трения грунта φ_{II} принимаются численно равными нормативным по таблице 2 СНиП II-15-74.

Инв. № подл. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докумен.	Подпись	Дата

4.407-253

Лист

Фортула 39, пересчитанная на действие расчетных сжимающих нагрузок, имеет вид:

$$N^{p}_{сж} \leq 1{,}3\, N^{н}_{п} \qquad (40)$$

По фортуле 40 в проекте выполнены систематические расчеты несущей способности оснований стоек и приставок, установленных в отрытые котлованы непосредственно на грунт или на опорные плиты. Результаты расчетов представлены в таблицах на стр. 131 -138

Следует отметить, что установка стоек или приставок в отрытые котлованы непосредственно на грунт является вынужденным решением, когда по каким-либо соображениям невозможно выполнить сверленые котлованы. Напротив, установка стоек или приставок в отрытые котлованы на опорные плиты больших размеров является единственно возможным решением, когда в основании располагаются грунты с пониженными прочностными характеристиками.

Зная расчетную сжимающую нагрузку на фундамент, вначале по таблице на стр. 129 проверяют несущую способность закрепления в грунте стойки или приставки, устанавливаемой в сверленый котлован без применения опорной плиты. Если несущая способность закрепления оказывается при этом недостаточной, по таблицам на стр. 130 выбирают опорную плиту малого размера, укладываемую в сверленый котлован. Если и в этом случае условие предельного равновесия по фортуле 35 не удовлетворяется, выбирают опорную плиту большего размера, укладываемую в отрытый котлован, пользуясь таблицей на стр. 131 - 138

Такое решение может иметь место, когда нагрузка на фундамент велика, а прочностные показатели подстилающих грунтов пониженные.

5 Выбор типоразмера опорных плит и решение примеров

Пример 1

ВЛ 10 кВ проектируется на стойках СНВ-3,2-11. Грунт на участке - мелкий плотный песок маловлажный. Анкерная опора по проекту устанавливается в сверленом котловане на глубину $h = 2{,}4$ м. Расчетная нагрузка на вдавливание подкоса $N^{p}_{вд} = 7{,}5$ тс.

Подобрать типоразмер опорной плиты.

Решение

Из таблицы на стр. 129 видно, что при непосредственной установке подкоса на грунт несущая способность закрепления по прочности основания не обеспечена.

$$N^{p}_{вд} = 4{,}78 < 7{,}5 \text{ тс}$$

По таблице на стр. 130 выбирает типоразмер закрепления с опорной плитой П-4, обеспечивающий несущую способность закрепления

$$N^{p}_{вд} = 13{,}02 > 7{,}5 \text{ тс}$$

что и является окончательным решением.

Пример 2

Двухцепная ВЛ 10 кВ проектируется на стойках СНВ-7,0-13, устанавливаемых в сверленые котлованы на глубину $h = 2,2$ м. Грунт в основании – супесь пластичная, $J_L = 0,25$ Расчетная сжимающая нагрузка на подкос $N^p_{сж} = 14,3$ тс.
Подобрать типоразмер опорной плиты.

Решение

По таблице на стр. 129 убеждаемся, что несущая способность закрепления без опорной плиты не обеспечивает предельного равновесия по прочности основания

$$N^p_{сж} = 2,90 < 14,3 \text{ тс}$$

Несущая способность плиты П-3, укладываемой в сверленый котлован, также недостаточна (см. таблицу на стр. 130).

$$N^p_{сж} = 9,73 < 14,3 \text{ тс}$$

Подкос должен быть установлен на опорную плиту П-1 в открытом котловане (см. таблицу на стр. 135). Несущая способность закрепления удовлетворяет условию предельного равновесия по деформативности основания

$$N^p_{сж} = 14,43 > 14,30 \text{ тс}$$

Пример 3

Анкерно-угловая опора ВЛ 10 кВ на оттяжках устанавливается на угле поворота трассы $\beta = 60°$. Стойка деревянная, на железобетонной приставке ПТ-4,0-6,0, глубина заделки в грунт $h = 2,2$ м. Грунт в основании – глина мягкопластичная, $J_L = 0,6$ м. Расчетная сжимающая нагрузка на фундамент стойки $N^p_{сж} = 8,2$ тс.
Выбрать типоразмер опорной плиты.

Решение

По таблице на стр. 129 убеждаемся, что несущая способность закрепления приставки ПТ-4,0-6,0, устанавливаемой в сверленый котлован на глубину $h = 2,2$ м не обеспечивает устойчивость опоры по прочности основания

$$N^p_{сж} = 1,61 < 8,2 \text{ тс}$$

По таблице на стр. 130 выбираем опорную плиту П-3, укладываемую в сверленый котлован

$$N^p_{сж} = 9,74 > 8,2 \text{ тс}$$

В связи с тем, что железобетонная приставка не имеет отверстия у подошвы, узла ее соединения с опорной плитой в проекте нет и плита П-3 заменяется деревянными ригелями с опорной площадью $F = 0,72$ м².

Инв. № подл. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	4.407-253	Лист

IV. Нагрузки на фундаменты опор ВЛ 0,4-20кВ

1 Общая часть

В проекте разработаны вспомогательные материалы для определения расчетных нагрузок на фундаменты опор ВЛ 0,4-20кВ. В действующих проектах типовых конструкций опор не всегда содержатся данные о нагрузках на фундаменты или приводятся величины максимальных нагрузок, имеющих место при подвеске проводов крупных сечений в сочетании с наиболее неблагоприятными климатическими условиями. Предлагаемые в настоящем разделе материалы восполняют указанный пробел.

Зная нагрузки на фундаменты опор, задачу о выборе типоразмера закрепления можно решить, пользуясь материалами разделов II и III.

2 Нагрузки на фундаменты одностоечных промежуточных опор ВЛ 0,4-20кВ

Фундаменты промежуточных одностоечных опор работают на опрокидывание под действием горизонтальных и вертикальных нагрузок на опору. Горизонтальными нагрузками являются давление ветра на провода и на стойку опоры, вертикальные нагрузки - весовые, они создают дополнительный опрокидывающий момент за счет отклонения оси стойки от вертикали при деформации опоры под нагрузкой.

Суммарный опрокидывающий момент определяется по формуле 41 (см. примечание п. 9 на стр. 150)

$$M^p = M_1^p + M_2^p + M_3^p + M_4^p \qquad (41)$$

где M_1^p – момент от действия давления ветра на провода, тс.м;

M_2^p – момент от действия давления ветра на опору, тс.м;

M_3^p – момент от действия вертикальных нагрузок при деформированной схеме опоры (см. рис.12);

M_4^p – момент от действия давления ветра на провода разности (для ВЛ10кВ $M_4^p = 0$).

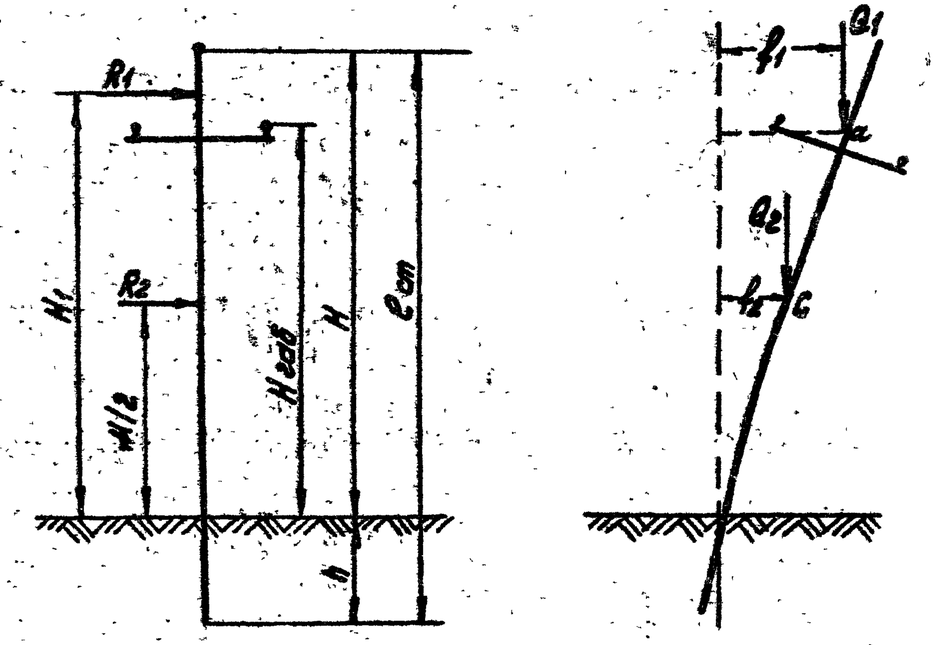


Рис. 12

Опрокидывающий момент на уровне поверхности грунта от действия сил давления ветра на провода, свободные от гололеда, определяется по формуле 42

$$M_1 = K_{n1} \cdot R_1 \cdot H_1 \quad тс.м \qquad (42)$$

и от действия сил давления ветра на провода, покрытые гололедом, по формуле 43

$$M_1' = K_{n2} \cdot R_1' \cdot H_1 \quad тс.м \qquad (43)$$

где R_1 – равнодействующая нормативных сил давления ветра на провода, свободные от гололеда, тс;

R_1' – тоже, от давления ветра на провода, покрытые гололедом, тс;

H_1 – высота приложения равнодействующей R_1, м;

K_{n1} – коэффициент перегрузки в режиме ветровой нагрузки без гололеда;

K_{n2} – тоже, в режиме гололедной нагрузки;

Величина равнодействующей R_1 определяется по формуле 44

$$R_1 = \alpha \cdot C_x \cdot q^н_{max} \cdot d \cdot n \cdot \ell \cdot 10^{-3} \quad тс \qquad (44)$$

или по формуле 45

$$R_1' = \alpha \cdot C_x \cdot \frac{1}{4} q_{max} \cdot (d + 2\delta_0) \cdot n \cdot \ell \cdot 10^{-3} \quad тс \qquad (45)$$

где α – коэффициент неравномерности давления ветра по длине пролета, принимаемый равным в пределах от 0,7 до 1 в зависимости от величины ветрового напора;

C_x – аэродинамический коэффициент, принимаемый равным $C_x = 1,2$;

$q^н_{max}$ – нормативное давление ветра, кгс/м²;

d – диаметр провода, мм;

δ_0 – толщина стенки гололеда, мм;

n – число проводов, монтируемых на опоре, шт;

ℓ – длина пролета, м.

Из двух величин равнодействующей, подсчитанной по формулам 44 и 45, принимается большая величина, дающая максимальное значение опрокидывающего момента M_1.

Опрокидывающий момент от действия сил давления ветра на опору определяется по формуле 46

$$M_2 = K_{n1} \cdot C_x \cdot q^н_{макс} \cdot H \cdot B \quad тс.м \qquad (46)$$

или по формуле 47

$$M_2 = K_{n2} \cdot C_x \cdot \frac{1}{4} q^н_{макс} \cdot H \cdot B \quad тс.м \qquad (47)$$

где B – толщина стойки опоры;

C_x – аэродинамический коэффициент, принимаемый равным для стойки прямоугольного сечения $C_x = 2$;

H – высота надземной части опоры.

Суммарный опрокидывающий момент $M_1 + M_2$ должен исчисляться при одинаковых расчетных режимах по формулам 42 и 46 при полном ветре или по формулам 43 и 47 в режиме гололедной нагрузки.

Момент от действия вертикальных нагрузок при деформации опоры под нагрузкой определяется по формуле 48

$$M_3 = K_n (Q_1 \cdot f_1 + Q_2 \cdot f_2) \quad тс.м \qquad (48)$$

где K_n – коэффициент перегрузки при действии весовых нагрузок;

Q_1 – равнодействующая собственного веса проводов, свободных от гололеда или покрытых гололедом, тс;

Q_2 – равнодействующая веса опоры и металлоконструкций (оголовник, траверсы и проч), тс;

f_1 и f_2 – отклонение оси стойки от вертикали соответственно в точках А и С (см. рис. 12).

Определение дополнительного опрокидывающего момента от действия вертикальных нагрузок при деформированной схеме опоры является сложной задачей, так как в формулу 48 входят величины прогибов стойки, определяемые по формулам строительной механики и зависящие от жесткости стойки, угла ее поворота в грунте и от величины горизонтальных нагрузок на опору.

Опыт выполненных расчетов показывает, что величина M_3 составляет от 10 до 25% от суммы опрокидывающих моментов M_1 и M_2, причем меньшая величина относится к легким климатическим условиям, а большая – к районам повышенной гололедности.

Кроме того имеет значение и материал опоры: прогибы стоек деревянных опор, как правило, выше чем прогибы железобетонных стоек при прочих равных условиях.

В проекте разработаны графики для определения опрокидывающих моментов на фундаменты железобетонных промежуточных опор, построенные по формуле 41. Величина M_3 учтена в процентах от суммы $M_1 + M_2$ в пределах от 10 до 25% для разных климатических условий по гололеду. Помимо величины суммарного опрокидывающего момента М на графиках нанесены значения опрокидывающего момента от действия сил давления ветра на опору M_2. Такое построение дает возможность использовать предлагаемые графики для определения М в случае подвески любого количества проводов, а также для расчета фундаментов деревянных опор.

Таблица 11

Номер расчетной схемы	Напряжение ВЛ кВ	Высота опоры Н м	Ширина стойки B_0 см	H_1 м	Число проводов штук
1	0,4	7,8	16	7,3	5
2а	0,4	9,2	16	9,0	5
2б	10-20	9,2	18	9,0	3
3	10-20	11,0	22	10,5	3
4	10-20	12,5	26	12,0	3
5	10-20	13,5	36	13,0	3

Типовые конструкции опор ВЛ 0,4-20кВ разбиты на пять расчетных схем, различающихся высотой точки приложения равнодействующей ветровой нагрузки на провода и шириной стойки (см. таблицу 11).

Инв. N подл. | Подпись и дата

К схеме 1 относятся опоры ВЛ 0,4кв на железобетонной стойке СНВ-20-9,5 и деревянные опоры ВЛ 0,4 кв нормального габарита, к схеме 2а – повышенные опоры ВЛ 0,4кв на стойках СНВ-3,2-11 или СНВ-2,7-11. Количества проводов, монтируемых на опорах ВЛ 0,4кв, принято равным $n=5$. Повторяемость нагрузок один раз в пять лет.

К схеме 2б относятся железобетонные опоры на стойке СНВ-2,7-11 и деревянные опоры ВЛ 10-20кв нормального габарита, к схемам 3,4 и 5 – повышенные (переходные) опоры ВЛ 10-20кв, а также двухцепные опоры ВЛ 10кв нормального габарита на стойке СНВ-7,0-13. Количества проводов, монтируемых на опорах ВЛ 10-20кв, принято равным $n=3$. Повторяемость нагрузок - один раз в десять лет.

Любая из существующих, а также и из разрабатанных в дальнейшем типовых конструкций опор ВЛ 0,4-20кв может быть отнесена к одной из ближайших по габаритам расчетных схем и опрокидывающий момент, действующий на фундамент такой опоры, может быть получен по соответствующему графику (см. стр. 150).

Графики зависимости суммарного опрокидывающего момента M^p от длины пролета построены раздельно для каждой из пяти расчетных схем и климатических условий по ветру и гололеду для тех марок проводов, которые применяются при строительстве ВЛ 0,4кв и ВЛ 10-20кв. Каждый график представляет из себя семейство прямых наклонных к горизонту под разными углами, так как зависимость суммарного опрокидывающего момента от длины пролета линейная.

На каждом графике значение опрокидывающего момента M_2 отложено в виде горизонтальной линии. Отсчитывая по графику раздельно величину M и M_2, можно получить нагрузку на фундамент для любого количества монтируемых проводов путем умножения на соответствующий понижающий коэффициент переменной составляющей графика $M-M_2$. При расчете нагрузок на фундаменты деревянных опор применяется аэродинамический коэффициент $C'_x=0,7$ (взамен $C_x=2$, принятого при построении графика). Величину M'_2 можно получить из графика, умножая величину M_2 на понижающий коэффициент $\frac{C'_x}{C_x}=\frac{0,7}{2}$ и складывая полученное значение с переменной составляющей графика $M-M_2$.

3 Примеры определения нагрузок на фундаменты промежуточных опор

Пример 1

ВЛ 0,4кв проектируется на стойках СНВ-2,0-9,5. Район климатических условий по ветру $q^н=45$ кгс/м^2, гололед $в=10$мм. На опорах монтируются пять проводов марки А-50. Габаритный пролет $l_{габ}=40$ м. Провода радиотрансляции отсутствуют. Определить опрокидывающий момент на уровне поверхности грунта M^p.

Решение

Высота точки приложения равнодействующей сил давления ветра на провода составляет $H_1=7,1$ м. Опора относится к расчетной схеме 1. По графику на стр. 150 суммарный опрокидывающий момент составляет $M^p=1,4$ тс.м.

Пример 2

ВЛ 0,4кВ проектируется на деревянных опорах с железобетонными приставками. Высота надземной части опоры H=9,2м. Район климатических условий по ветру II, гололед в =5мм. На опорах монтируется восемь проводов марки А-25 и четыре провода радиосети марки ПСО-3. Габаритный пролет $\ell_{габ}$ =35м. Определить суммарный опрокидывающий момент M^p.

Решение

Опора относится к расчетной схеме 2д. По графику на стр. 151 находим: M_5^p =1,35тсм, M_2^p = 0,64тсм. Вносим поправку на величину M_2^p, так как опора деревянная круглого сечения

$$M_2^{p'} = M_2^p \cdot \frac{C_{x\,дер}}{C_{x\,ж.б.}} = 0{,}64\,\frac{0{,}7}{2} = 0{,}22\ тсм$$

Откорректированный опрокидывающий момент для пяти проводов M_5^p =1,35-0,64+0,22 =0,93 тсм.

Дополнительный момент от действия трех проводов

$$M^p_{доп_1} = (0{,}93-0{,}22)\cdot 0{,}6 = 0{,}71\cdot 0{,}6 = 0{,}42\ тсм$$

Момент от действия восьми проводов с учетом поправки на круглое сечение стойки

$$M_8^p = M_5^p + M^p_{доп_1} = 0{,}93+0{,}42 = 1{,}35\ тсм$$

Дополнительный момент от действия четырех проводов радиосети марки ПСО-3 с достаточной точностью можно получить по тому же графику на стр. 151, заменив четыре провода радиосети на высоте H_2=5,5м на два провода марки ПСТ-5, условно монтируемые на высоте H_1 = 8,8м.

Момент от пяти проводов марки ПСТ-5 с поправкой на форму сечение стойки составит M^p = 1,15-0,64+0,38 = 0,89тсм.

Дополнительный момент от действия двух проводов ПСТ-5 равен $M_{доп_2}$ =(0,89-0,38)·0,4 =0,20 тсм.

Суммарный опрокидывающий момент с учетом проводов радиосети и с корректировкой результата на форму сечения стойки составит $M^p = M_8^p + M_{доп_2}$ =1,35+0,20=1,55тсм.

Пример 3

ВЛ 10кВ проектируется на стойках СНВ-2,7-11. Район по ветру III, гололед в =5мм. Марка монтируемых проводов А-70, $\ell_{габ}$ =70м. Определить опрокидывающий момент M^p.

Решение

Опора относится к расчетной схеме 2в. По графику на стр. 151 суммарный опрокидывающий момент M^p = 2,4тсм.

Пример 4

Двухцепная ВЛ 10кВ проектируется на стойках СНВ-7,0-13. Район по ветру I, гололед в =10мм. Марка проводов А-95, $\ell_{габ}$ =75м. Определить опрокидывающий момент M^p.

Решение

Опора относится к расчетной схеме 3. По графику на стр. 153 момент при подвеске трех проводов марки А-95 составит M_1^p = 3,1 тсм.

Дополнительный момент при подвеске шести проводов численно равен переменной части ординаты графика $M_{доп}$ = 1,82 тсм.

Суммарный опрокидывающий момент при подвеске шести проводов составит

$$M^p = M_1^p + M_{доп} = 3{,}1+1{,}82 = 4{,}92\ тсм$$

Инв. № подл. | Подпись и дата

Пример 5

Промежуточная деревянная опора ВЛ0,4 кв устанавливается на ответвлении к дополнительной опоре. Высота надземной части опоры $H = 7,6$ м. Длина пролета магистральной линии $e_{маг} = 30$ м. Отпайка выполняется под углом $\alpha = 90°$ двумя проводами марки А-25, длина отпайки $e = 20$ м. Климатические условия трассы ВЛ: по ветру II, гололед $в = 5$ мм. На опорах ВЛ монтируются три провода марки А-35. Провода радиосети отсутствуют.

Определить опрокидывающий момент с учетом тяжения проводов отпайки.

Решение

Опора относится к расчетной схеме 1. По графику на стр. 150 определяет момент при подвеске пяти проводов $M_5 = 0,78$ тсм, момент от давления ветра на стойку опоры $M_2 = 0,28$ тсм. Величина M_2 мала и поправку на форму сечения стойки можно не вводить в запас прочности закрепления.

Переменная часть ординаты графика $M_{пер} = 0,5$ тсм. Момент при подвеске трех проводов марки А-35 составит $M_3 = M_5 - M_{пер} \cdot 0,4 = 0,58$ тс·м

Дополнительный момент от действия сил тяжения двух проводов отпайки определяет по формуле

$$M_{доп} = \frac{K \cdot 2 \cdot S \cdot \sigma \cdot H_1}{1000} \quad тсм$$

где $K = 1,3$ – коэффициент перегрузки;

S – площадь сечения провода, мм²;

σ – напряжение в проводе в режиме наибольшей нагрузки, кгс/мм² (принимается по графику на стр. 155);

H_1 – высота точки приложения сил тяжения проводов отпайки, м.

$$M_{доп} = \frac{1,3 \cdot 2 \cdot 16 \cdot 2,4 \cdot 7,3}{1000} = 0,73 \text{ тсм}$$

Суммарный опрокидывающий момент с учетом тяжения проводов отпайки составит

$$M = M_3 + M_{доп} = 0,58 + 0,73 = 1,31 \text{ тсм}$$

4 Нагрузки на фундаменты угловых анкерных опор подкосного типа и опор на оттяжках

Фундаменты угловых анкерных (концевых) опор работают на вдавливание или на вырывание под воздействием, в основном, нагрузок от тяжения проводов. При необходимости учесть нагрузки на фундаменты от действия сил давления ветра на провода и на опору такой учет может быть выполнен с помощью материалов, рассмотренных в параграфе 2 настоящего раздела.

Задача определения сжимающих и вырывающих нагрузок на фундаменты угловых анкерных опор решается индивидуально для каждой опоры путем

составления уравнения моментов между силами внешних нагрузок и опорными реакциями. Основными внешними нагрузками для анкерно-угловых опор всех типов являются силы тяжения проводов. Последние зависят от марки провода и величины напряжения в нем в режиме наибольшей нагрузки. Тяжение провода в режиме минимальной температуры при рассмотрении устойчивости фундаментов можно не принимать в расчет, так как при минимальных температурах грунт промерзает на достаточную глубину и устойчивость фундаментов в промороженных грунтах всегда обеспечена.

Для малых пролетов, используемых в строительстве ВЛ 0,4-20кВ, исходным расчетным режимом является режим минимальной температуры и напряжения в проводе в режиме наибольшей нагрузки не достигают своего нормируемого максимального значения.

В проекте разработаны графики для определения величины напряжения в проводах для различных климатических условий и длин пролетов.

Пользуясь предлагаемыми графиками можно определить напряжение в проводе в режиме наибольшей нагрузки и полученную величину тяжения провода использовать в уравнении моментов для определения опорных реакций. Графики построены раздельно для ВЛ 0,4 кВ и ВЛ 10-20кВ (повторяемость нагрузок один раз в пять лет и в десять лет).

Величина допускаемых напряжений в проводах принята в соответствии с действующими типовыми проектами типовых конструкций опор ВЛ 0,4-20кВ с учетом указаний РУМ за июнь-июль м-ц 1977 года института „Сельэнергопроект".

Из рассмотрения графиков следует, что в благоприятных климатических условиях для некоторых марок проводов при расчете нагрузок на фундаменты опор следует принимать пониженные напряжения в проводе. При гололеде $b = 15$ и 20 мм, а также при значительном ослаблении тяжений проводов из условия прочности стоек, такого снижения нет и при расчете нагрузок на фундаменты опор следует использовать значения допускаемых напряжений в режиме гололедной нагрузки, принятые в соответствующих проектах типовых конструкций опор.

5 Примеры расчета нагрузок на фундаменты анкерно-угловых опор

Пример 1

ВЛ 0,4кВ проектируется в районе климатических условий по ветру II и по гололеду $b = 5$ мм.

В проекте применена анкерная опора А-образного типа на разность тяжений проводов см. рис. 13

Габаритные размеры: $H = 8,0$ м, $H_1 = 7,5$ м, $A = 4,0$ м, $\alpha = 70°$. На опоре монтируется со стороны меньшего пролета ($\ell_{габ} = 35$м) пять проводов марки А-25 и со стороны большего пролета ($\ell_{габ} = 45$м) пять проводов марки А-50.

Собственный вес опоры, металлоконструкций и проводов, покрытых гололедом (расчетный), составляет $Q = 0,8$ тс. Найти опорные реакции R_1 и R_2.

Инв. № подл. | Подпись и дата

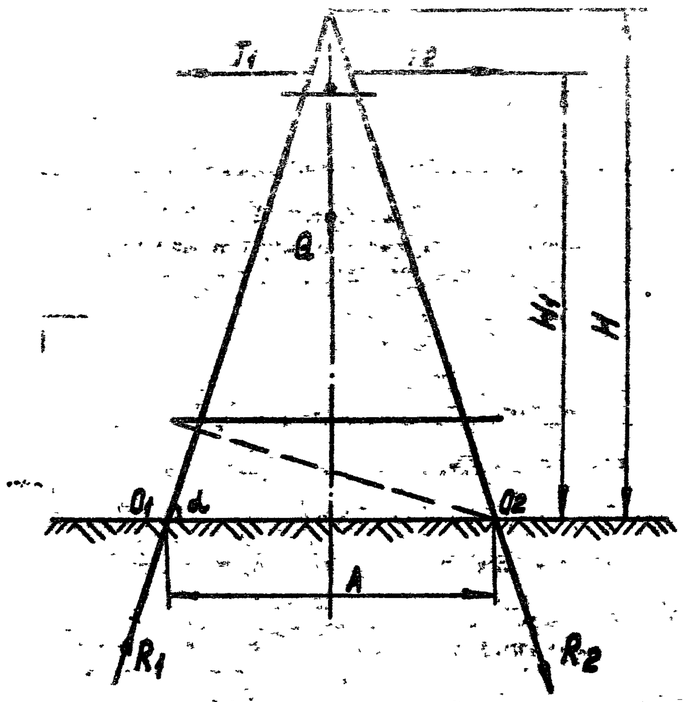


Рис. 13

Решение

По графику на стр. 156 для провода марки А-25 при длине пролета $e=35$ м напряжение в проводе составляет $\sigma=3{,}5$ кгс/мм², для провода марки А-50 при длине пролета $e=45$ м напряжение в проводе составит $\sigma=2{,}5$ кгс/мм². Разность тяжения определится по формуле

$$T_1 - T_2 = \frac{K_n(\sigma_1 S_1 - \sigma_2 S_2)n}{1000} = \frac{1{,}3\,(2{,}5\cdot 50 - 3{,}5\cdot 25)\cdot 5}{1000} =$$

$$= \frac{1{,}3\cdot 38\cdot 5}{1000} = 0{,}25 \text{ тс·м}$$

Величина опорной реакции R_1 определится из уравнения моментов относительно точки O_2

$$R_1 \cdot A \cdot \cos(90^\circ - \alpha) - (T_1 - T_2)\cdot H_1 - Q\cdot\frac{A}{2} = 0$$

откуда сжимающая нагрузка равна

$$R_1 = \frac{(T_1 - T_2)\cdot H_1 + Q\cdot\frac{A}{2}}{A\cdot\cos(90^\circ - \alpha)} = \frac{0{,}25\cdot 7{,}5 + 0{,}8\cdot\frac{4{,}0}{2}}{4{,}0\cdot 0{,}94} =$$

$$= \frac{1{,}9 + 1{,}6}{3{,}76} = \frac{3{,}5}{3{,}76} = 0{,}93 \text{ тс}$$

Величина опорной реакции R_2 определится из уравнения моментов относительно точки O_1

$$R_2 \cdot A \cdot \cos(90^\circ - \alpha) - (T_1 - T_2)\cdot H_1 + Q\cdot\frac{A}{2} = 0$$

откуда вырывающая нагрузка равна

$$R_2 = \frac{(T_1 - T_2)\cdot H_1 - Q\cdot\frac{A}{2}}{A\cdot\cos(90^\circ - \alpha)} = \frac{0{,}25\cdot 7{,}5 - 0{,}8\cdot\frac{4{,}0}{2}}{4{,}0\cdot 0{,}94} =$$

$$= \frac{1{,}9 - 1{,}6}{3{,}76} = \frac{0{,}3}{3{,}76} = 0{,}08 \text{ тс}$$

Из рассмотрения полученных результатов следует, что при учете фактических тяжений в проводах в режиме наибольшей нагрузки действующие усилия на основание анкерной опоры, работающей под воздействием разности тяжения в проводах, весьма малы и могут быть восприняты опорой без помощи анкерных и опорных плит.

Инв.№подл. | Подпись и дата

Пример 2

Концевая опора подкосного типа ВЛ 0,4 кВ используется в районе климатических условий по ветру I и по гололеду в =5мм. На опоре монтируется три провода марки АС-35. Длина пролета ℓ=40м. Габаритные размеры опоры: H=8,2м, H_1=7,8м, A=3,0м, H_2=6,0м, α=60° (см.рис. 14). Собственный вес подкоса g_1=0,1тс, собственный вес стойки совместно с металлоконструкциями и проводами, покрытыми гололедом, g_2=0,4тс. Найти опорные реакции R_1 и R_2

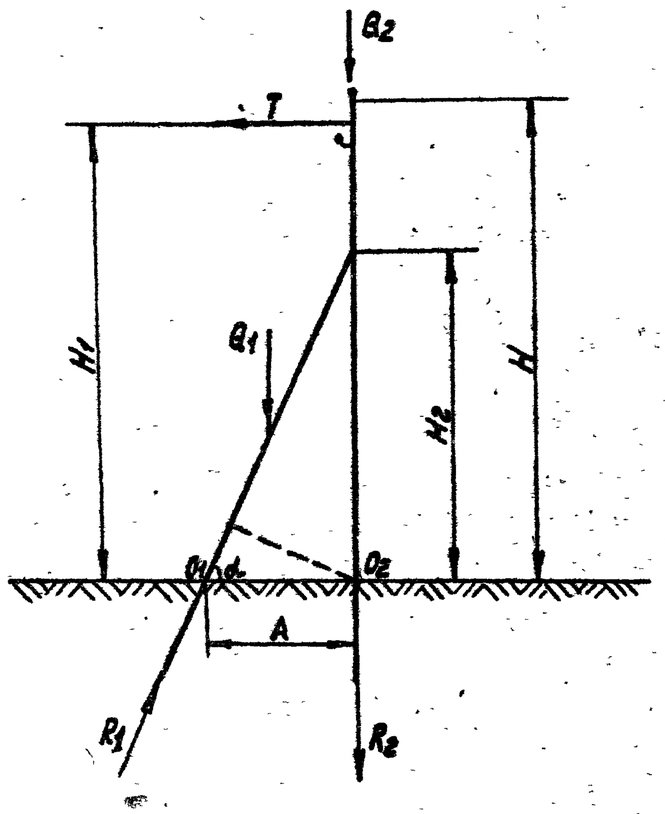


Рис. 14

Решение

По графику на стр. 156 для провода марки АС-35 при длине пролета ℓ=40м напряжение в проводе составляет σ=3,5 кгс/мм².

Тяжение в проводе определится по формуле

$$T=\frac{K_n\cdot\sigma\cdot S\cdot n}{1000}=\frac{1,3\cdot 2,3\cdot 35\cdot 3}{1000}=0,32\ тс$$

Величина опорной реакции R_1 определится из уравнения моментов относительно точки O_2

$$R_1\cdot A\cdot\cos(90°-\alpha)-TH_1-Q_1\cdot\frac{A}{2}=0$$

откуда сжимающая нагрузка равна

$$R_1=\frac{T\cdot H_1+Q_1\frac{A}{2}}{A\cdot\cos(90°-\alpha)}=\frac{0,32\cdot 7,8+0,1\frac{3,0}{2}}{3,0\cdot 0,866}=1,02\ тс$$

Величина опорной реакции R_2 определится из уравнения моментов относительно точки O_1

$$R_2A+Q_2\cdot A+Q_1\cdot\frac{A}{2}-TH_1=0$$

откуда вырывающая нагрузка равна

$$R_2=\frac{T\cdot H_1-Q_2\cdot A-Q_1\cdot\frac{A}{2}}{A}=\frac{0,32\cdot 7,8-0,4\cdot 3,0-0,1\cdot 1,5}{3,0}=0,36\ тс$$

Пример 3

Угловая анкерная опора на стойке СНВ-2,7-11 используется на ВЛ 10кВ в районе климатических условий по ветру II, по гололеду в =5мм. Габаритные размеры опоры (см. рис.15): $H = 9,0$м, $H_1 = 8,5$м, $H_2 = 7,5$м, $A = 5,0$м, $\alpha = 60°$, $\beta = 70°$. На опоре монтируются провода марки $А_п$-50, длина пролета $\ell = 80$м. Расчетный собственный вес стойки с металлоконструкциями и проводами, покрытыми гололедом, составляет $Q_1^р = 1,15$тс, собственный вес подкоса $Q_2^р = 0,85$тс. Определить опорные реакции R_1 и R_2 в основном подкосе и в стойке опоры.

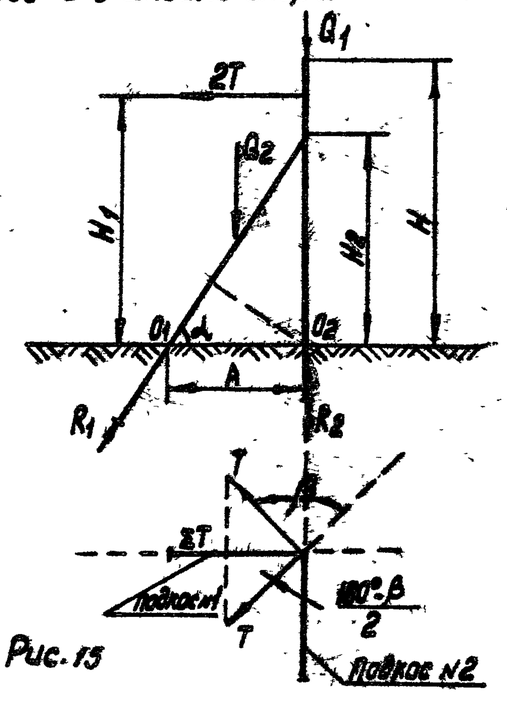


Рис. 15

Решение

По графику на стр. 157 для провода марки $А_п$-50 при длине пролета $\ell = 80$м напряжение в проводе составляет $\sigma = 5,4$ кгс/мм^2

Тяжение в трех проводах определяется по формуле

$$T = \frac{K_п \cdot \sigma \cdot S \cdot n}{1000} = \frac{1,3 \cdot 5,4 \cdot 50 \cdot 3}{1000} = 1,05\text{тс}$$

Биссекторное тяжение определяется по формуле

$$\Sigma T = 2T \cdot \cos\frac{180-\beta}{2} = 2T \cdot \cos 55° = 2 \cdot 1,05 \cdot 0,57 = 1,20\text{тс}$$

где β - угол поворота оси ВЛ.

Величина опорной реакции R_1 определяется из уравнения моментов относительно точки O_2

$$R_1 \cdot A \cdot \cos(90° - \alpha) - \Sigma T \cdot H_1 - Q_2^р \cdot \frac{A}{2} = 0$$

откуда сжимающая нагрузка на фундамент подкоса равна

$$R_1 = \frac{\Sigma T \cdot H_1 + Q_2^р \frac{A}{2}}{A \cdot \cos(90° - \alpha)} = \frac{1,20 \cdot 8,5 + 0,85 \cdot 2,5}{5 \cdot \cos(90° - 60°)} = \frac{10,2 + 2,1}{5 \cdot 0,866} = 3,0\text{тс}$$

Величина опорной реакции R_2 определяется из уравнения моментов относительно точки O_1

$$R_2 \cdot A + (Q_1^р + Q_2^р)A + Q_2^р \cdot \frac{A}{2} - \Sigma T \cdot H_1 = 0$$

откуда вырывающая нагрузка на фундамент стойки опоры равна

$$R_2 = \frac{\Sigma T \cdot H_1 - (Q_1^р + Q_2^р)A - Q_2^р \frac{A}{2}}{A} = \frac{1,20 \cdot 8,5 - (1,15 + 0,85)5 - 0,85 \cdot 2,5}{5,0} = -2,3\text{тс}$$

Величину дополнительных нагрузок на фундаменты опоры от давления ветра на провода и опору можно получить, пользуясь графиком на стр. 152.

Опора относится к расчетной схеме 2б.

Расчетная длина пролета определяется по формуле

$$e_p = e \cdot \cos\frac{\beta}{2} = 80 \cdot \cos 35° = 80 \cdot 0{,}82 = 66\,м$$

Опрокидывающий момент от действия сил давления ветра на провода и на три стойки опоры по графику на стр. 152 составляет $M^p_{доп} = 1{,}73 + 0{,}73 \cdot 2 = 3{,}19$ тсм.

Величины дополнительных опорных реакций определяются из уравнений моментов относительно точек O_2 и O_1, без учета сил тяжения проводов и вертикальных нагрузок.

$$R_{1доп} \cdot A \cdot Cos(90° - \alpha) - M^p_{доп} = 0$$

откуда $$R_{1доп} = \frac{M^p_{доп}}{A \cdot Cos(90° - \alpha)} = \frac{3{,}19}{5 \cdot 0{,}866} = 0{,}74\,тс$$

$$R_{2доп} \cdot A - M^p_{доп} = 0$$

откуда $$R_{2доп} = \frac{M^p_{доп}}{A} = 0{,}64\,тс$$

Суммарная величина опорных реакций равна сумме найденных величин

$$R_{1сумм} = R_1 + R^p_{1доп} = 3{,}0 + 0{,}74 = 3{,}74\,тс$$

$$R_{2сумм} = R_2 + R^p_{доп} = -2{,}3 + 0{,}64 = -1{,}66\,тс$$

Как видно из сопоставления полученных результатов расчета, величина опорных реакций угловых анкерных опор в основном определяется действием сил тяжения проводов. Ввиду значительного веса трех железобетонных стоек вырывающих нагрузок в основании стойки не возникает.

Пример 4

Концевая двухцепная опора подкосного типа ВЛ 10 кВ на стойке СНВ-7,0-13 используется в районе климатических условий по ветру III и по гололеду в = 5мм. Длина пролета $e = 70$ м. Марка провода А-95, тяжение ослабленное ($\sigma = 6{,}08$ кгс/мм²). Габаритные размеры: $H = 11$ м, $H_1 = 10{,}5$ м, $H_2 = 9{,}5$ м, $A = 4{,}0$, $\alpha = 70°$ (см. рис. 16). Собственный вес подкоса $Q^p_2 = 1{,}85$ тс. Вес стойки с металлоконструкциями и проводами, покрытыми гололедом, $Q^p_1 = 2{,}30$ тс.

Определить опорные реакции R_1 и R_2.

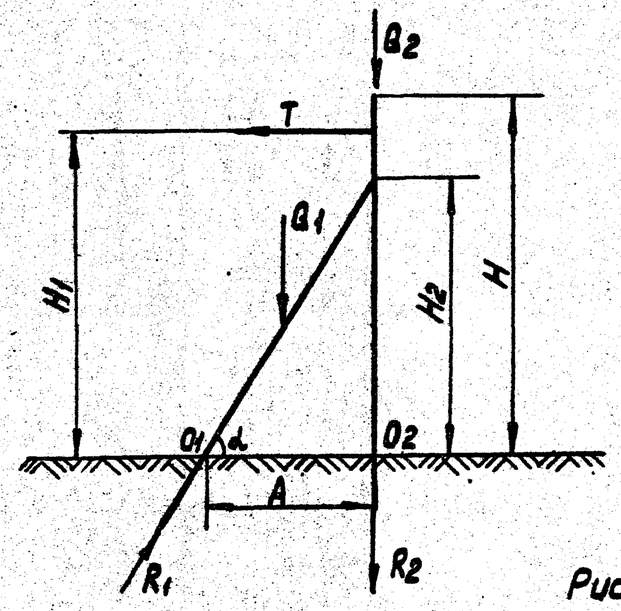


Рис. 16

Решение

По графику на стр. 157 для провода марки А-95 при длине пролета $e = 80$ м напряжение в проводе составляет $\sigma = 4{,}5$ кгс/мм²

Тяжение в проводе определится по формуле

$$T = \frac{K_n \cdot \sigma \cdot S \cdot n}{1000} = \frac{1,3 \cdot 4,5 \cdot 95 \cdot 6}{1000} = 3,33\,тс$$

Величина опорной реакции R_1 определится из уравнения моментов относительно точки O_2

$$R_1 \cdot A \cdot \cos(90^\circ - \alpha) - TH_1 - Q_1^p \cdot \frac{A}{2} = 0$$

откуда сжимающая нагрузка на фундамент подкоса равна

$$R_1 = \frac{T \cdot H_1 + Q_1^p \frac{A}{2}}{A \cdot \cos(90^\circ - \alpha)} = \frac{3,33 \cdot 10,5 + 1,85 \cdot 2,0}{4,0 \cdot 0,94} = \frac{34,9 + 3,7}{3,76} = 10,0\,тс$$

Величина опорной реакции R_2 определится из уравнения моментов относительно точки O_1

$$R_2 \cdot A + Q_2^p A + Q_1^p \frac{A}{2} - TH_1 = 0$$

откуда вырывающая нагрузка на фундамент стойки опоры равна

$$R_2 = \frac{T \cdot H_1 - Q_2^p A - Q_1^p \frac{A}{2}}{A} = \frac{3,33 \cdot 10,5 - 2,4 \cdot 4,0 - 1,85 \cdot 2,0}{4,0} =$$

$$= \frac{34,9 - 9,6 - 3,7}{4,0} = \frac{21,6}{4} = 5,4\,тс$$

Пример 5

Угловая промежуточная переходная опора ВЛ 10кВ на оттяжках выполняется на стойке СВ-3. Район климатических условий по ветру II, по гололеду в = 5мм. Габаритные размеры опоры (см. рис. 17): $H = 14м$, $H_1 = 13,5м$, $H_2 = 12,5м$, $\alpha = 70^\circ$, $A = 5,0м$, угол поворота трассы ВЛ $\beta = 70^\circ$. Расчетный собственный вес стойки с учетом веса металлоконструкций и веса проводов, покрытых гололедом, составляет $Q_1^p = 3,8тс$. На опоре монтируются провода марки А-120 с полным тяжением ($\sigma = 7,05\,кг/мм^2$). Длина пролета $\ell = 90м$. Определить усилие в оттяжке и сжимающую нагрузку на фундамент стойки.

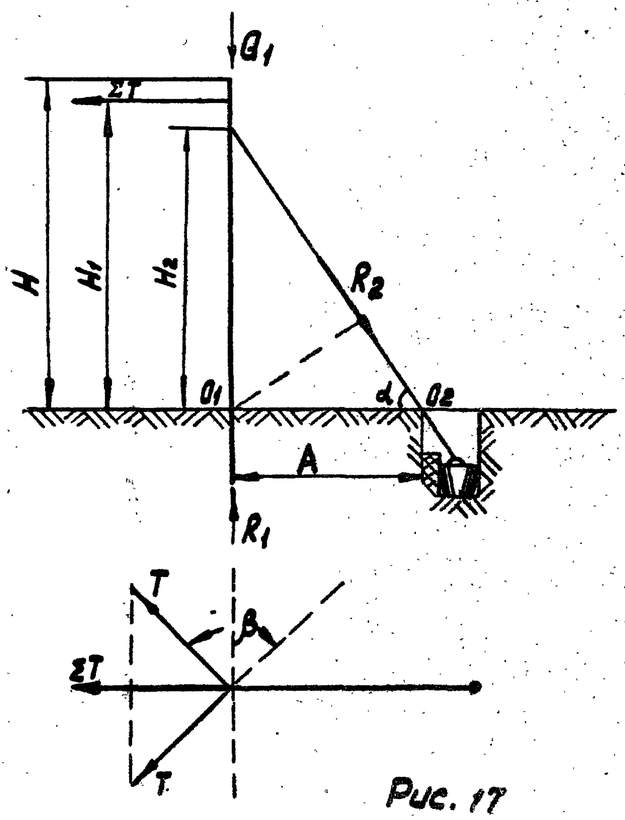


Рис. 17

Решение

По графику на стр. 157 для провода марки А-120 при длине пролета $\ell = 90$ м напряжение в проводе в режиме наибольшей нагрузки составляет

$$\sigma = 4{,}6 \text{ кг/мм}^2$$

Тяжение в проводах определяется по формуле

$$T = \frac{K_n \cdot \sigma \cdot S \cdot n}{1000} = \frac{1{,}3 \cdot 4{,}7 \cdot 120 \cdot 3}{1000} = \frac{2200}{1000} = 2{,}2 \text{ тс}$$

Биссекторное тяжение определяется по формуле

$$\Sigma T = 2T \cdot \cos\frac{180-\beta}{2} = 2T\cos 55° = 2 \cdot 2{,}2 \cdot 0{,}57 = 2{,}51 \text{ тс}$$

Величина опорной реакции стойки R_1 определяется из уравнения моментов относительно точки O_2

$$R_1 \cdot A - \Sigma T \cdot H_1 - Q_1^p \cdot A = 0$$

Откуда сжимающая нагрузка на фундамент стойки равна

$$R_1 = \frac{\Sigma T \cdot H_1 + Q_1 \cdot A}{A} = \frac{2{,}51 \cdot 13{,}5 + 3{,}8 \cdot 5{,}0}{5{,}0} = 10{,}6 \text{ тс}$$

Величина усилия в оттяжке определяется из уравнения моментов относительно точки O_1

$$R_2 \cdot A \cdot \cos(90° - \alpha) - \Sigma T H_1 = 0$$

откуда вырывающая нагрузка на цилиндрический анкер АЦ1 составит

$$R_2 = \frac{\Sigma T \cdot H_1}{A\cos(90°-\alpha)} = \frac{33{,}89}{5 \cdot 0{,}94} = 7{,}0 \text{ тс}$$

Если несущая способность одного анкера АЦ1 в заданных геологических условиях не обеспечивает устойчивость опоры, устанавливают два параллельно работающие анкера.

Инв. № подл. | Подпись и дата

Виды грунтов и их консистенция	Характеристики грунтов при коэффициенте пористости ε, равном	Условный номер грунта	Обозначение характеристик грунтов							
			Нормативные значения				Расчетные значения			
			$C^н$	$\varphi^н$	E	$\gamma^н$	C_I	φ_I	E	γ_I
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Пески гравелистые и крупные	0,45	1	0,2	43	5000	2,0	0,05	39	—	2,0
	0,55	2	0,1	40	4000	1,9	0,02	36	—	1,9
	0,65	3	—	38	3000	1,8	—	34	—	1,8
Пески средней крупности	0,45	4	0,3	40	5000	2,0	0,07	36	—	2,0
	0,55	5	0,2	38	4000	1,9	0,05	34	—	1,9
	0,65	6	0,1	35	3000	1,8	0,02	32	—	1,8
Пески мелкие	0,45	7	0,6	38	4800	2,0	0,15	34	—	2,0
	0,55	8	0,4	36	3860	1,9	0,10	32	—	1,9
	0,65	9	0,2	32	2800	1,8	0,05	29	—	1,8
	0,75	10	—	28	1800	1,7	—	25	—	1,7
Пески пылеватые	0,45	11	0,8	36	3900	2,0	0,2	32	—	2,0
	0,55	12	0,6	34	2300	1,9	0,15	31	—	1,9
	0,65	13	0,4	30	1800	1,8	0,10	27	—	1,8
	0,75	14	0,2	26	1100	1,7	0,05	23	—	1,7
Супеси, $0 \le J_L \le 0,25$	0,45	15	1,5	30	3200	2,1	0,62	27	—	2,1
	0,55	16	1,1	29	2400	2,0	0,46	26	—	2,0
	0,65	17	0,8	27	1600	1,95	0,33	25	—	1,95
Супеси, $0,25 \le J_L \le 0,75$	0,45	18	1,3	28	3200	2,1	0,39	26	—	2,1
	0,55	19	0,9	26	2400	2,0	0,27	24	—	2,0
	0,65	20	0,6	24	1600	1,95	0,18	22	—	1,95
	0,75	21	0,3	21	1000	1,9	0,09	19	—	1,9
Суглинки, $0 \le J_L \le 0,25$	0,45	22	4,7	26	3400	2,1	1,95	24	—	2,1
	0,55	23	3,7	25	2700	2,0	1,54	23	—	2,0
	0,65	24	3,1	24	2200	1,95	1,29	22	—	1,95
	0,75	25	2,5	23	1700	1,90	1,04	21	—	1,90
	0,85	26	2,2	22	1400	1,85	0,92	20	—	1,85
	0,95	27	1,9	20	1100	1,80	0,79	18	—	1,80
Суглинки, $0,25 \le J_L \le 0,5$	0,45	28	3,9	24	3200	2,1	1,62	22	—	2,1
	0,55	29	3,4	23	2500	2,0	1,42	21	—	2,0
	0,65	30	2,8	22	1900	1,95	1,17	20	—	1,95
	0,75	31	2,3	21	1400	1,90	0,96	19	—	1,90
	0,85	32	1,8	19	1100	1,85	0,75	17	—	1,85
	0,95	33	1,5	17	800	1,80	0,62	15	—	1,80

1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Суглинки	$0,5 \le J_L \le 0,75$	0,65	34	2,5	19	1700	1,95	0,76	17	—	1,95
		0,75	35	2,0	18	1200	1,90	0,61	16	—	1,90
		0,85	36	1,6	16	800	1,85	0,48	15	—	1,85
		0,95	37	1,4	14	600	1,80	0,42	13	—	1,80
		1,05	38	1,2	12	500	1,75	0,36	11	—	1,75
Глины	$0 \le J_L \le 0,25$	0,55	39	8,1	21	2800	2,05	3,37	19	—	2,05
		0,65	40	6,8	20	2460	2,00	2,83	18	—	2,00
		0,75	41	5,4	19	2100	1,90	2,25	17	—	1,90
		0,85	42	4,7	18	1800	1,85	1,96	16	—	1,85
		0,95	43	4,1	16	1500	1,80	1,71	15	—	1,80
		1,05	44	3,6	14	1200	1,75	1,50	13	—	1,75
	$0,25 \le J_L \le 0,5$	0,65	45	5,7	18	2100	2,00	2,37	16	—	2,00
		0,75	46	5,0	17	1800	1,90	2,08	15	—	1,90
		0,85	47	4,3	16	1500	1,85	1,79	14	—	1,85
		0,95	48	3,7	14	1200	1,80	1,54	13	—	1,80
		1,05	49	3,2	11	900	1,75	1,33	10	—	1,75
	$0,5 \le J_L \le 0,75$	0,65	50	4,5	15	1800	2,00	1,36	14	—	2,00
		0,75	51	4,1	14	1500	1,90	1,24	13	—	1,90
		0,85	52	3,6	12	1200	1,85	1,09	11	—	1,85
		0,95	53	3,3	10	900	1,80	1,00	9	—	1,80
		1,05	54	2,9	7	700	1,75	0,88	6	—	1,75

C — удельное сцепление, $тс/м^2$,
φ — угол внутреннего трения, град.
γ — объёмный вес, $тс/м^3$
E — модуль деформации, $тс/м^2$

Нормативные характеристики грунтов даны в соответствии с данными таблиц NN 1, 2 и 3 приложения 2 СНиП II-15-74.

Расчётные характеристики грунтов даны в соответствии с данными таблиц $1^б$ и $2^б$ циркулярного письма N 06-07-77 от 31-03-77 института „Сельэнергопроект".

Значение характеристик $C^н$, $\varphi^н$, E, приведенных для глинистых грунтов с консистенцией J_L в пределах 0,5–0,75, допускается применять и для грунтов с консистенцией в пределах 0,5–1,0.

Изм.	Лист	№ докумен.	Подпись	Дата
Инженер		Ефимова		
ГИП		Борунова		
Гл. спец.		Пассек		

4.407-253

Физико-механические характеристики грунтов

Лит.	Лист	Листов
Р	1	4

Минэнерго СССР Сельэнергопроект

Инв. N подлин. | Подпись и дата

Разбивка грунтов на группы (структура грунта ненарушенная)
Ключевая таблица

Виды грунтов и их консистенция		Условные номера грунтов по СНИП II-15-74 и их разбивка по группам						
		ℓ=0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05
Песчаные грунты	Пески гравелистые и крупные	V	IV	III				
		1	2	3				
	Пески средней крупности	IV	III	II				
		4	5	6				
	Пески мелкие	IV	III	II	I			
		7	8	9	10			
	Пески пылеватые	IV	III	II	I			
		11	12	13	14			
Глинистые грунты	Супеси $0 \le J_L \le 0,25$	IV	III	III				
		15	16	17				
	Супеси $0,25 < J_L \le 0,75$	III	II	II	I			
		18	19	20	21			
	Суглинки $0 \le J_L \le 0,25$	V	V	IV	III	III	II	
		22	23	24	25	26	27	
	Суглинки $0,25 \le J_L \le 0,5$	V	V	IV	III	II	II	
		28	29	30	31	32	33	
	Суглинки $0,5 \le J_L \le 0,75$			II	II	I	I	I
				34	35	36	37	38
	Глины $0 \le J_L \le 0,25$		V	V	V	V	IV	III
			39	40	41	42	43	44
	Глины $0,25 \le J_L \le 0,5$			V	V	IV	III	II
				45	46	47	48	49
	Глины $0,5 \le J_L \le 0,75$			III	III	II	I	I
				50	51	52	53	54

Изменение ключевой таблицы для песчаных грунтов при нарушении их структуры

Виды грунтов		Условные номера песчаных грунтов по СНИП II-15-74 и их разбивка по группам						
		ℓ=0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05
Песчаные грунты	Пески гравелистые и крупные			V				
		—	—	1,2,3				
	Пески средней крупности			V				
		—	—	4,5,6				
	Пески мелкие				II			
		—	—		7,8,9,10			
	Пески пылеватые				II			
		—	—		11,12,13,14			

1. Разбивка на группы выполнена на основании результатов систематических расчетов на ЭВМ несущей способности закреплений опор ВЛ в грунтах, принятых по классификации СНиП II-15-74. Грунты, обладающие близкими значениями несущей способности на опрокидывание опорных конструкций ВЛ, объединены в группы I, II, III, IV и V в порядке нарастания их прочности и для них приведены графики несущей способности закреплений на стр. 73

2. Настоящей ключевой таблицей следует пользоваться в тех случаях, когда даны осредненные физико-механические характеристики грунтов по трассе ВЛ и по ним можно определить условный номер грунта в соответствии с классификацией грунтов по СНиП II-15-74. В тех случаях, когда имеются только качественные характеристики грунтов, полученные на основании визуальных наблюдений, следует пользоваться ключевой таблицей на стр. 61

3. При наличии данных о физико-механических характеристиках грунтов полученных на основании лабораторного анализа проб грунта, взятых под каждой опорой ВЛ, следует пользоваться непосредственно условным номером грунта по СНиП II-15-74 и несущую способность закреплений подбирать по таблицам на стр. 66

Инв. № подл. | Подпись и дата

Ключевая таблица

для определения группы грунтов по их качественным характеристикам (структура грунта ненарушенная)

Группа грунтов	Наименование грунтов и их качественные характеристики	Условные номера грунтов по СНиП II-15-74
V	Пески гравелистые и крупные, плотные	1
	Суглинки полутвердые, плотные	22, 23
	Суглинки тугопластичные, плотные	28, 29
	Глины полутвердые, плотные	39, 40
	Глины полутвердые, средней плотности	41, 42
	Глины тугопластичные, плотные	45, 46
IV	Пески гравелистые и крупные средней плотности	2
	Пески средней крупности, плотные	4
	Пески мелкие и пылеватые, плотные	7, 11
	Супеси тугопластичные, плотные	15
	Суглинки полутвердые, средней плотности	24
	Суглинки тугопластичные средней плотности	30
	Глины полутвердые, пониженной плотности	43
	Глины тугопластичные, средней плотности	47
III	Пески гравелистые и крупные, средней плотности, водонасыщенные	3
	Пески средней крупности, мелкие и пылеватые, средней плотности	5, 8, 12
	Супеси пластичные, средней плотности	16, 17
	Супеси мягкопластичные, плотные	18
	Суглинки полутвердые, пониженной плотности	25, 26
	Суглинки тугопластичные, средней плотности	31
	Глины полутвердые, пониженной плотности	44
	Глины тугопластичные, средней плотности	48
	Глины мягкопластичные, плотные	50, 51

Инв. № подл. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	4.407 - 253	Лист 3

Группа грунтов	Наименования грунтов и их качественные характеристики	Условные номера грунтов по СНиП II-15-74
II	Пески средней крупности, мелкие и пылеватые, пониженной плотности	6, 9, 13
	Супеси мягкопластичные, средней плотности	19, 20
	Суглинки полутвердые пониженной плотности	27
	Суглинки тугопластичные, пониженной плотности	32, 33
	Суглинки мягкопластичные, плотные	34, 35
	Глины тугопластичные, пониженной плотности	49
	Глины мягкопластичные, средней плотности	52
I	Пески мелкие, пониженной плотности, водонасыщенные	10
	Супеси мягкопластичные, пониженной плотности	21
	Суглинки текучепластичные, средней плотности	36
	Суглинки текучепластичные, пониженной плотности	37, 38
	Глины текучепластичные, пониженной плотности	53, 54

Изменения ключевой таблицы для песчаных грунтов при нарушении их структуры

Группа грунтов	Наименование грунтов и их качественные характеристики	Условные номера грунтов по СНиП II-15-74
V	Пески гравелистые и крупные	1, 2, 3
	Пески средней крупности	4, 5, 6
II	Пески мелкие и пылеватые	7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14

Ключевой таблицей для определения группы грунтов по их качественным характеристикам рекомендуется пользоваться в тех случаях, когда отсутствуют физико-механические характеристики грунтов, полученные на основе лабораторного анализа проб грунта и определение вида грунта произведено путем визуального осмотра и апробирования грунта на месте вручную.

Инв. № подл. | Подпись и дата

Методика визуального определения вида и состояния грунтов x)

Песчаные грунты

Зернистость песков определяется визуально по содержанию частиц:

пески гравелистые и крупные (50% частиц ϕ=2-0,5мм);
пески средней крупности (50% частиц ϕ=1-0,5мм);
пески мелкие (50% частиц ϕ=0,25-0,1мм);
пески пылеватые (50% частиц ϕ=0,1-0,05мм).

Плотность песков и легких супесей в процессе бурения определяется по степени легкости и трудности погружения наконечника (ложки, желонки); плотность (визуально) оценивается по градациям: „плотный", „средней плотности", „рыхлый".

Коэффициент пористости песков

Пески	Плотность сложения песков		
	плотные	средней плотности	рыхлые
Гравелистые крупные и средней крупности	$e < 0,55$	$0,55 \leq e \leq 0,7$	$e > 0,7$
Мелкие	$e < 0,6$	$0,6 \leq e \leq 0,75$	$e > 0,75$
Пылеватые	$e < 0,6$	$0,6 \leq e \leq 0,8$	$e > 0,8$

x) Одобрено Главсельэлектросетьстроем Минэнерго СССР.

Глинистые грунты

Состояние связных грунтов, их консистенция зависят от уровня залегания грунтовых вод и особенностей рельефа.

Различают следующие разновидности состояния связных грунтов:

Твердое и полутвердое — $0 \leq J_L \leq 0,25$
Тугопластичная консистенция — $0,25 \leq J_L \leq 0,5$
Мягкопластичная консистенция — $0,5 \leq J_L \leq 0,75$
Текучепластичная, текучая консистенция — $0,75 \leq J_L \leq 1$

При полевой оценке определяются состояния связных грунтов, руководствуясь следующим:

1 Грунт находится в твердом состоянии, если при ударе разбивается на куски или при сжатии между пальцами — рассыпается.

2 В полутвердом состоянии грунт находится если вырезанный из него брусочек без заметного изгиба ломается с образованием характерной поверхности излома; при разминании руками крошится.

3 Грунт находится в тугопластичной консистенции, если брусочек грунта при попытке его сломать заметно изгибается еще до излома; достаточно большой кусок грунта разминается с трудом.

4 Грунт, находящийся в мягкопластичной консистенции, разминается руками без особого труда,

Инв. № подл. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докумен.	Подпись	Дата
Инженер		Ефимова		
ГИП		Борунова		
Гл. спец.		Пассек		

4.407 – 253

Методика определения вида и состояния грунтов

Лит.	Лист	Листов
Р	1	2

Минэнерго СССР
СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ
г. Ленинград

хорошо держит форму при лепке.

5 В текуче - пластичной консистенции связный грунт размывается (деформируется) от легкого прикосновения, при лепке форму не держит, имеет склонность к течению.

6 Грунт находится в текучей консистенции, когда он способен по наклонной поверхности течь толстым слоем (языком).

Различаются следующие степени глинистости связного грунта:

Глина	Суглинок	Супесь
легкая	легкий	легкая
средняя	средний	тяжелая
тяжелая	тяжелый	

Определения: легкая, средняя, тяжелая могут быть заменены на тощую, среднюю, жирную.

Признаки глины: при растирании пробы на ладони грунт ввиду отсутствия песчинок не царапает кожу, втирается в нее, в лупу песчинок не видно, скатывается в длинный тонкий до 0,5см шнур. Прилипший к ладони грунт при отряхивании в сухом состоянии не осыпается.

Признаки суглинка: при растирании на ладони чувствуется присутствие некоторого количества песка при преобладании тонкой глинистой массы; в лупу песчинок не видно, скатывается в более короткий шнур, чем глина, при его диаметре не менее 1-2см; прилипший к ладони грунт при отряхивании его в сухом состоянии осыпается в очень небольшом количестве.

Признаки супеси: при растирании на ладони скатывается в толстые, короткие шнуры или рассыпается и не скатывается вообще; при рассмотрении в лупу, отмечается преобладание песчаных частиц. Прилипший к ладони грунт при отряхивании в сухом состоянии обильно осыпается.

Промежуточные признаки глин, суглинков и супесей распознаются путем сравнения свойств рассматриваемого образца с приведенными выше описаниями основных видов связных грунтов.

Если образец обладает свойствами глины и в большой степени свойствами суглинка, то его следует отнести к тяжелому суглинку; если же образец обладает большей частью свойствами супеси и меньшей частью свойствами суглинка, его следует отнести к тяжелой супеси и т.п.

Инв.№ подл. | Подпись и дата

Закрепления в грунтах с ненарушенной структурой

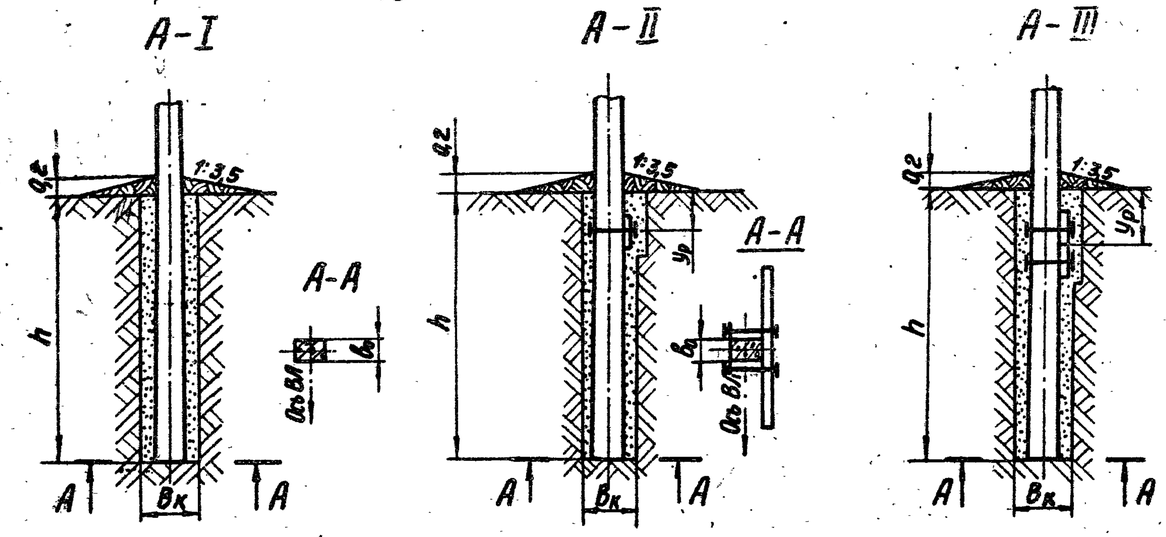


Таблица объёмов земляных работ в м³

Тип закрепления	Наименование земляных работ	Диам. бура D, м	Глубина заделки стойки h, м				
			1,6	2,0	2,4	2,8	3,0
А-I	Сверление котлована	0,35 / 0,5	0,16 / 0,3	0,2 / 0,4	0,25 / 0,5	0,3 / 0,6	0,3 / 0,6
	Засыпка пазух	—	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5
	Глиняная отмостка	—	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
А-I и А-III	Сверление котлована	0,5	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6
	Ручная выемка под ригели	—	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
	Засыпка пазух	—	0,8	0,9	1,0	1,1	1,1
	Глиняная отмостка	—	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4

Типы закреплений промежуточных опор

Тип закрепления	А-I				А-II				А-III			
Группа конструкций	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Параметры	Без ригелей				Р-1	Р-1, П-5		АР7, П-5	2Р-1			2×АР7
$в_0$	0,16	0,18	0,22	0,26	0,16	0,18	0,22	0,26	0,16	0,18	0,22	0,26
Ур	0,5								0,5			
Вк	0,35	0,5			0,35	0,5			0,35	0,5		
h	1,6÷2,0	1,6 ÷ 2,6		2,0÷3,0	1,6÷2,0	1,6 ÷ 2,6		2,0÷3,0	1,6÷2,0	1,6 ÷ 2,6		2,0÷3,0

1. Обратную засыпку кольцевой пазухи допускается выполнять местным грунтом. Не разрешается использовать для этой цели растительный, мерзлый, с включением снега и льда и мягкопластичный грунт, а также крупнообломочные твердые грунты, способные заклинить узкое пространство кольцевой пазухи.

2. Глиняную отмостку над сверленым котлованом рекомендуется выполнять только в глинистых грунтах.

3. Разрешается заменять ригель Р-1 плитой П-4, два ригеля Р-1 плитой П-3.

4. Узлы крепления ригелей к стойкам приведены на стр. 143.

Инв. № подл. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ст. инж.		Рудаков		
ГИП		Борунова		
гл. спец.		Пассек		

4.407 – 253

Закрепления в сверленых котлованах

Лит.	Лист	Листов
Р	1	8

Минэнерго СССР
СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ
г. Ленинград

Тип закрепления			А-I			А-II			А-III		
Виды грунтов и их консистенция		Усл. № грунта	Без ригеля			Р-1			2хР-1		
			1,6	1,8	2,0	1,6	1,8	2,0	1,6	1,8	2,0
Пески гравелистые и крупные		1	2,3			2,9			3,4		
		2	1,7	2,4		2,2			2,6		
		3	1,4	2,0		1,8	2,4		2,2		
Пески средней крупности		4	1,8	2,5		2,3			2,7		
		5	1,5	2,1		1,9	2,5		2,3		
		6	1,2	1,7	2,3	1,6	2,1		1,9	2,5	
Пески мелкие		7	1,7	2,4		2,2			2,7		
		8	1,4	2,0		1,8	2,4		2,2		
		9	1,0	1,5	2,0	1,4	1,9	2,4	1,7	2,2	
		10	0,7	1,0	1,3	1,0	1,3	1,7	1,2	1,6	2,0
Пески пылеватые		11	1,7	2,3		2,2			2,6		
		12	1,4	2,0		1,9	2,5		2,3		
		13	1,0	1,4	1,9	1,4	1,8	2,3	1,7	2,2	
		14	0,7	1,0	1,3	1,0	1,3	1,6	1,2	1,6	2,0
Супеси	$0 \le J_L \le 0,25$	15	1,9	2,6		2,5			2,9		
		16	1,5	2,1		2,1	2,7		2,5		
		17	1,8	1,8	2,3	1,8	2,3		2,2		
	$0,25 \le J_L \le 0,75$	18	1,6	2,2		2,2			2,7		
		19	1,3	1,7	2,3	1,7	2,2		2,2		
		20	1,0	1,4	1,9	1,4	1,9	2,4	1,8	2,3	
		21	0,8	1,0	1,4	1,1	1,4	1,8	1,4	1,7	2,2
Суглинки	$0 \le J_L \le 0,25$	22	2,9			3,7			4,2		
		23	2,3			2,9			3,4		
		24	1,9	2,6		2,5			2,9		
		25	1,6	2,1		2,1			2,5		
		26	1,4	1,8	2,4	1,9	2,4		2,2		
		27	1,1	1,5	1,9	1,5	2,0		1,8	2,4	

Тип закрепления			А-I			А-II			А-III		
Виды грунтов и их консистенция		Усл. № грунта	Без ригеля			Р-1			2хР-1		
			1,6	1,8	2,0	1,6	1,8	2,0	1,6	1,8	2,0
Суглинки	$0,25 \le J_L \le 0,5$	28	2,6			3,3			3,8		
		29	2,2			2,8			3,3		
		30	1,8	2,4		2,4			2,8		
		31	1,5	2,0		2,0			2,4		
		32	1,2	1,6	2,0	1,6	2,1		1,9	2,5	
		33	0,9	1,2	1,6	1,3	1,7	2,1	1,6	2,1	
	$0,5 \le J_L \le 0,75$	34	1,2	1,6	2,1	1,7	2,1		2,0		
		35	1,0	1,3	1,7	1,4	1,8	2,3	1,7	2,2	
		36	0,9	1,1	1,5	1,2	1,6	2,0	1,5	1,9	2,4
		37	0,7	0,9	1,2	1,0	1,3	1,6	1,3	1,6	2,0
		38	0,6	0,8	1,0	0,9	1,1	1,4	1,1	1,4	1,7
Глины	$0 \le J_L \le 0,25$	39	4,3			5,2			5,9		
		40	3,5			4,3			4,8		
		41	2,6			3,3			3,8		
		42	2,2			2,9			3,3		
		43	1,9	2,5		2,5			2,8		
		44	1,5	2,0		2,0			2,3		
	$0,25 \le J_L \le 0,5$	45	2,7			3,4			3,8		
		46	2,2			2,9			3,2		
		47	1,9	2,5		2,4			2,8		
		48	1,6	2,0		2,1			2,4		
		49	1,2	1,5	2,0	1,6	2,1		1,8	2,4	
	$0,5 \le J_L \le 0,75$	50	1,5	2,0		2,1			2,4		
		51	1,4	1,8	2,3	1,8	2,4		2,1		
		52	1,1	1,4	1,9	1,5	2,0	2,5	1,8	2,3	
		53	0,9	1,2	1,5	1,3	1,7	2,1	1,5	2,0	
		54	0,7	0,9	1,2	1,0	1,3	1,6	1,1	1,5	2,0

В таблицах приведена предельная несущая способность закрепления в тс·м. Группа конструкций 1.

Инв. № подл. | Подпись и дата

Изм.	Лист	N докумен.	Подпись	Дата	4.407 – 253	Лист 2

Тип закрепления		А-I						А-II												А-III					
Виды грунтов и их консистенция	Усл. № грунта	Без ригеля						Р-1						П-5						2 × Р-1					
		1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6
Пески гравелистые и крупные	1	2,6	3,7	5,0				3,2	4,3					4,1	5,4					3,7	5,0				
	2	1,9	2,7	3,7	5,0			2,4	3,3	4,4				3,1	4,1	5,3				2,9	3,8	4,9			
	3	1,6	2,2	3,0	4,1			2,0	2,7	3,6	4,6			2,6	3,4	4,3				2,4	3,1	4,1			
Пески средней крупности	4	2,0	2,8	3,9	5,2			2,5	3,4	4,5				3,3	4,3					3,0	3,9	5,1			
	5	1,7	2,3	3,2	4,2			2,1	2,8	3,7	4,8			2,7	3,5	4,5				2,5	3,3	4,2			
	6	1,3	1,9	2,6	3,4	4,4		1,7	2,3	3,0	3,9			2,3	2,9	3,7	4,7			2,1	2,7	3,5	4,4		
Пески мелкие	7	2,0	2,7	3,7	4,9			2,5	3,3	4,4				3,2	4,2					2,9	3,9	5,0			
	8	1,6	2,2	3,0	4,0			2,0	2,7	3,5	4,6			2,6	3,4	4,4				2,4	3,2	4,1			
	9	1,2	1,6	2,2	2,9	3,8	4,9	1,5	2,0	2,7	3,4	4,3		2,0	2,6	3,3	4,2			1,9	2,4	3,1	3,9	4,9	
	10	0,8	1,1	1,5	2,0	2,6	3,3	1,1	1,5	1,9	2,4	3,0	3,8	1,5	1,9	2,4	2,9	3,6	4,4	1,4	1,7	2,2	2,8	3,4	4,2
Пески пылеватые	11	1,9	2,6	3,5	4,6			2,4	3,2	4,2				3,1	4,0	5,1				2,8	3,7	4,8			
	12	1,6	2,2	3,0	4,0	5,2		2,1	2,8	3,6	4,6			2,7	3,5	4,5				2,5	3,2	4,2			
	13	1,1	1,6	2,1	2,8	3,6	4,6	1,5	2,0	2,6	3,3	4,1		2,0	2,6	3,2	4,0			1,8	2,4	3,0	3,8	4,7	
	14	0,8	1,1	1,5	1,9	2,5	3,1	1,1	1,4	1,8	2,3	2,9	3,6	1,5	1,9	2,3	2,9	3,5	4,3	1,3	1,7	2,2	2,7	3,3	4,0
Супеси	15	2,1	2,9	3,9	5,0			2,7	3,6	4,6				3,5	4,6					3,2	4,2	5,4			
0 < J_L ≤ 0,25	16	1,8	2,4	3,2	4,1	5,3		2,3	3,0	3,9	4,9			3,0	3,9	4,9				2,7	3,5	4,5			
	17	1,5	2,0	2,7	3,4	4,5		1,9	2,6	3,3	4,2			2,6	3,3	4,1				2,4	3,0	3,8	4,8		
0,25 < J_L ≤ 0,75	18	1,9	2,5	3,4	4,3			2,4	3,2	4,1	5,2			3,2	4,1	5,2				2,9	3,7	4,8			
	19	1,5	2,0	2,6	3,4	4,4		1,9	2,5	3,2	4,1			2,6	3,3	4,1				2,3	3,0	3,8	4,7		
	20	1,2	1,6	2,1	2,7	3,5	4,3	1,6	2,1	2,6	3,3	4,1		2,1	2,7	3,4	4,2			1,9	2,5	3,1	3,9	4,8	
	21	0,9	1,2	1,6	2,0	2,6	3,3	1,2	1,6	2,0	2,5	3,1	3,8	1,6	2,1	2,6	3,2	3,8	4,6	1,5	1,9	2,4	2,9	3,6	4,4
Суглинки 0 ≤ J_L ≤ 0,25	22	3,3	4,4	5,7	7,4			4,0	5,3					4,9						4,6					
	23	2,6	3,4	4,5				3,2	4,2					4,0	5,2					3,7	4,9				
	24	2,2	2,9	3,8	4,8			2,7	3,6	4,6				3,4	4,5					3,2	4,2				
	25	1,8	2,4	3,1	4,0			2,3	3,0	3,8	4,8			2,9	3,8	4,8				2,7	3,5	4,5			
	26	1,6	2,1	2,7	3,5	4,4		2,0	2,6	3,4	4,2			2,6	3,4	4,2				2,4	3,1	3,9	4,9		
	27	1,3	1,7	2,2	2,8	3,5	4,4	1,7	2,2	2,8	3,4	4,2		2,2	2,8	3,5	4,3			2,0	2,6	3,3	4,0		

В таблицах приведена предельная несущая способность закрепления в тс·м. Группа конструкций 2.

Инв. № подлин. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докумен.	Подпись	Дата

4.407 - 253

Лист 3

Тип закрепления			А I						А II												А III					
Виды грунтов и их консистенция		Усл. № грунта	Без ригеля						Р-1						П-5						2×Р-1					
			1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6
Суглинки	0,25 < J_L ≤ 0,5	28	2,9	3,8	5,0				3,6	4,7					4,1	5,8					4,1					
		29	2,5	3,3	4,3				3,1	4,1					3,8	5,1					3,6	4,7				
		30	2,0	2,7	3,6	4,5			2,6	3,4	4,4				3,3	4,3					3,1	4,0				
		31	1,7	2,3	3,0	3,8	4,8		2,2	2,9	3,7	4,6			2,8	3,7	4,6				2,6	3,4	4,3			
		32	1,3	1,8	2,3	2,9	3,7	4,5	1,8	2,3	2,9	3,6	4,4		2,3	2,9	3,7	4,6			2,1	2,7	3,4	4,2		
		33	1,1	1,4	1,8	2,3	2,9	3,6	1,5	1,9	2,4	2,9	3,6	4,3	1,9	2,4	3,0	3,7	4,5		1,7	2,3	2,8	3,5	4,2	
	0,5 < J_L ≤ 0,75	34	1,4	1,8	2,4	3,0	3,8	4,7	1,8	2,4	3,0	3,7	4,6	5,6	2,3	3,0	3,8	4,7			2,2	2,8	3,5	4,4		
		35	1,2	1,5	2,0	2,5	3,2	3,9	1,6	2,0	2,5	3,2	3,9	4,7	2,0	2,6	3,3	4,0			1,9	2,4	3,0	3,7	4,5	
		36	1,0	1,3	1,7	2,1	2,7	3,3	1,3	1,7	2,2	2,7	3,3	4,0	1,7	2,2	2,8	3,4	4,2		1,6	2,1	2,6	3,2	3,9	4,6
		37	0,8	1,1	1,4	1,8	2,2	2,7	1,1	1,4	1,8	2,3	2,8	3,3	1,5	1,9	2,4	2,9	3,5	4,2	1,4	1,8	2,2	2,7	3,3	3,9
		38	0,7	0,9	1,1	1,5	1,8	2,2	0,9	1,2	1,5	1,9	2,3	2,7	1,2	1,6	2,0	2,4	2,9	3,5	1,2	1,5	1,8	2,3	2,7	3,2
Глины	0 < J_L ≤ 0,25	39	4,8	6,4	8,4				5,7						6,6						6,3					
		40	3,8	5,1	6,7				4,6						5,5						5,2					
		41	2,9	3,9	5,1				3,6	4,8					4,3						4,1					
		42	2,5	3,3	4,3				3,1	4,1					3,7	5,0					3,5	4,7				
		43	2,1	2,8	3,6	4,6			2,7	3,5	4,5				3,2	4,3					3,1	4,0				
		44	1,7	2,2	2,9	3,7	4,6		2,2	2,9	3,6	4,5			2,6	3,5	4,5				2,5	3,3	4,2			
	0,25 < J_L ≤ 0,5	45	3,0	3,9	5,1				3,7	4,8					4,3						4,1					
		46	2,5	3,3	4,3				3,1	4,1	5,2				3,7	5,0					3,5	4,7				
		47	2,1	2,8	3,6	4,5			2,7	3,5	4,4				3,2	4,2					3,0	4,0	5,1			
		48	1,8	2,3	3,0	3,8	4,7		2,3	2,9	3,7	4,7			2,7	3,6	4,6				2,6	3,4	4,4			
		49	1,3	1,7	2,2	2,8	4,0	4,3	1,7	2,3	2,9	3,6	4,3		2,1	2,8	3,6	4,5			2,0	2,6	3,4	4,2		
	0,5 < J_L ≤ 0,75	50	1,7	2,3	3,0	3,8	4,8		2,3	3,0	3,8	4,7			2,8	3,7	4,7				2,6	3,5	4,4			
		51	1,5	2,0	2,6	3,3	4,1		2,0	2,6	3,3	4,1			2,4	3,3	4,2				2,3	3,1	3,9	4,8		
		52	1,3	1,6	2,1	2,7	3,3	4,1	1,7	2,2	2,7	3,4	4,1		2,0	2,7	3,5	4,3			1,9	2,5	3,2	4,0		
		53	1,0	1,4	1,8	2,2	2,7	3,4	1,4	1,8	2,3	2,8	3,5	4,2	1,7	2,3	2,9	3,6	4,4		1,6	2,2	2,7	3,4	4,1	4,9
		54	0,8	1,0	1,3	1,7	2,1	2,5	1,1	1,4	1,8	2,2	2,7	3,2	1,1	1,7	2,3	2,8	3,4	4,1	1,2	1,7	2,1	2,6	3,2	3,8

Группа конструкций 2.

Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата	4.407-253	Лист 4

Инв. № подл. | Подпись и дата

Тип закрепления		A I						A II												A III					
Виды грунтов и их консистенция	Усл. N грунта	Без ригеля						Р-1						П-5						2×Р-1					
		1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6
Пески гравелистые и крупные	1	2.5	3.5	4.9				2.9	4.1					3.7	5.0					3.4	4.6				
	2	1.9	2.7	3.7	5.0			2.3	3.2	4.2				2.9	3.9	5.1				2.7	3.6	4.7			
	3	1.6	2.2	3.1	4.1			1.9	2.6	3.5	4.6			2.5	3.3	4.2	5.4			2.2	3.0	3.9	5.1		
Пески средней крупности	4	2.0	2.8	3.9	5.2			2.4	3.3	4.4				3.1	4.1					2.8	3.7	4.9			
	5	1.7	2.3	3.2	4.3			2.0	2.7	3.7	4.8			2.6	3.4	4.4	5.6			2.4	3.1	4.1	5.3		
	6	1.4	1.9	2.6	3.5	4.6		1.7	2.3	3.0	3.9	5.0		2.2	2.9	3.7	4.7			2.0	2.6	3.4	4.4		
Пески мелкие	7	2.0	2.8	3.8	5.0			2.4	3.2	4.3				3.1	4.0					2.8	3.7	4.8			
	8	1.6	2.3	3.1	4.1			2.0	2.7	3.6	4.6			2,6	3.4	4.3				2.3	3.1	4.0			
	9	1.3	1.8	2.4	3.1	4.0		1.6	2.1	2.8	3.6	4.5		2.1	2.7	3.4	4.3			1.8	2.4	3.1	4.0		
	10	0.9	1.3	1.7	2.2	2.9	3.6	1.2	1.6	2.0	2.6	3.2	4.0	1.6	2.0	2.5	3.1	3.8	4.7	1.4	1.8	2.3	2.9	3.6	4.4
Пески пылеватые	11	1.9	2.7	3.6	4.8			2.4	3.2	4.2				3.0	4.0					2.7	3.6	4.7			
	12	1.7	2.3	3.2	4.2			2.1	2.8	3.6	4.7			2.7	3.5	4.5				2.4	3.2	4.1			
	13	1.3	1.7	2.3	3.0	3.9	4.9	1.6	2.1	2.7	3.5	4.4		2.1	2.7	3.1	4.2			1.9	2.4	3.4	3.9	4.8	
	14	0.9	1.3	1.7	2.2	2.8	3.5	1.2	1.6	2.0	2.6	3.2	3.9	1.6	2.0	2.5	3.1	3.8	4.6	1.4	1.8	2.3	2.9	3.6	4.3
Супеси $0 < J_L \le 0{,}25$	15	2.3	3.2	4.2				2.9	3.8	4.9				3.7	4.8					3.4	4.4				
	16	2.0	2.6	3.5	4.5			2.4	3.2	4.1				3.2	4.1					2.8	3.7	4.7			
	17	1.7	2.3	3.0	3.9	4.9		2.1	2.7	3.5	4.5			2.8	3.5	4.4				2.5	3.2	4.0			
Супеси $0.25 < J_L \le 0.75$	18	1.9	2.6	3.5	4.5			2.4	3.1	4.1				3.0	4.0					2.8	3.6	4.7			
	19	1.5	2.1	2.8	3.6	4.6		1.9	2.5	3.3	4.2			2.5	3.2	4.1				2.3	3.0	3.8	4.7		
	20	1.2	1.7	2.3	2.9	3.8	4.7	1.6	2.1	2.7	3.4	4.3		2.1	2.7	3.4	4.2			1.9	2.5	3.1	3.1	4.8	
	21	1.0	1.3	1.7	2.3	2.9	3.6	1.3	1.6	2.1	2.7	3.3	4.1	1.7	2.2	2.7	3.3	4.1		1.5	2.0	2.5	3.1	3.8	4.6
Суглинки $0 < J_L \le 0.25$	22	3.6	4.8					4.3						5.3						4.9					
	23	2.9	3.8	5.0				3.5	4.6					4.4						4.0					
	24	2.4	3.2	4.2				3.0	3.9	5.0				3.8	4.9					3.5	4.5				
	25	2.1	2.7	3.5	4.5			2.6	3.3	4.2				3.0	4.2					3.2	3.8	4.8			
	26	1.8	2.4	3.1	3.9	4.9		2.3	2.9	3.7	4.6			2.9	3.8	4.7				2.7	3.4	4.3			
	27	1.5	2.0	2.6	3.3	4.1		2.0	2.5	3.1	3.9	4.8		2.6	3.2	4.0				2.3	2.9	3.6	4.5		

В таблицах приведена предельная несущая способность закрепления в тс·м. Группа конструкций 3.

Изм. | Лист | N Докумен. | Подпись | Дата

4.407-253

Лист 5

Инв. № подлин. | Подпись и дата

16208

Тип закрепления			АI						АII												АIII					
Виды грунтов и их консистенция		Усл. № грунта	Без ригеля						Р-1						П-5						2 х Р-1					
			1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6
Суглинки	$0,25 \leq J_L \leq 0,5$	28	2,9	3,9	5,2				3,5	4,7					4,3						4,0					
		29	2,5	3,4	4,4				3,1	4,0					3,8	5,0					3,5	4,6				
		30	2,1	2,8	3,7	4,7			2,6	3,4	4,4				3,2	4,3					3,0	3,9	5,0			
		31	1,8	2,4	3,1	4,0			2,2	2,9	3,7	4,7			2,8	3,7	4,7				2,6	3,4	4,0			
		32	1,4	1,9	2,5	3,1	3,9	4,9	1,8	2,4	3,0	3,7	4,6		2,3	3,0	3,8	4,3			2,1	2,8	3,5	4,7		
		33	1,2	1,6	2,0	2,6	3,2	4,0	1,5	2,0	2,5	3,1	3,8	4,6	2,0	2,5	3,2	3,9	4,7		1,8	2,3	2,9	3,6	4,4	
	$0,5 \leq J_L \leq 0,75$	34	1,5	2,0	2,5	3,2	4,1		1,9	2,4	3,1	3,9	4,8		2,4	3,1	3,9	4,8			2,2	2,8	3,6	4,4		
		35	1,2	1,7	2,2	2,8	3,5	4,3	1,6	2,1	2,6	3,3	4,1		2,1	2,7	3,4	4,2			1,9	2,4	3,1	3,8	4,7	
		36	1,1	1,4	1,8	2,4	3,0	3,6	1,4	1,8	2,3	2,8	3,5	4,2	1,8	2,3	2,9	3,6	4,9		1,7	2,1	2,7	3,3	4,0	
		37	0,9	1,2	1,6	2,0	2,5	3,1	1,2	1,6	2,0	2,4	3,0	3,6	1,6	2,1	2,6	3,1	3,8	4,4	1,5	1,9	2,3	2,8	3,4	4,1
		38	0,8	1,1	1,4	1,7	2,1	2,6	1,1	1,4	1,7	2,1	2,5	3,1	1,4	1,8	2,2	2,7	3,2	3,8	1,3	1,6	2,0	2,4	3,0	3,5
Глины	$0 \leq J_L \leq 0,25$	39	5,1						6,0						7,1						6,7					
		40	4,2						5,0						5,9						5,5					
		41	3,3	4,3					3,9	5,2					4,7						4,4					
		42	2,8	3,7	4,7				3,4	4,4					4,1						3,8	5,0				
		43	2,4	3,2	4,1				3,0	3,8	4,9				3,6	4,8					3,4	4,4				
		44	2,1	2,7	3,4	4,3			2,6	3,3	4,1				3,2	4,1					3,0	3,8	4,7			
	$0,25 \leq J_L \leq 0,5$	45	3,1	4,2					3,8	5,0					4,4						4,2					
		46	2,6	3,5	4,6				3,2	4,2					3,8	5,2					3,6	4,8				
		47	2,2	3,0	3,8	4,9			2,8	3,6	4,6				3,3	4,4					3,1	4,1				
		48	1,9	2,5	3,2	4,1			2,4	3,1	3,9	4,9			2,9	3,8	4,9				2,7	3,6	4,5			
		49	1,5	2,0	2,5	3,2	3,9	4,8	1,9	2,5	3,1	3,9	4,7		2,4	3,1	4,0				2,2	2,9	3,6	4,5		
	$0,5 \leq J_L \leq 0,75$	50	1,9	2,5	3,2	4,1			2,4	3,1	3,9	4,9			2,9	3,8	4,9				2,7	3,6	4,5			
		51	1,7	2,2	2,8	3,6	4,5		2,1	2,8	3,5	4,3			2,6	3,4	4,4				2,4	3,2	4,0			
		52	1,4	1,9	2,4	3,0	3,7	4,5	1,8	2,3	2,9	3,6	4,4		2,2	3,0	3,7	4,6			2,1	2,7	3,4	4,2		
		53	1,2	1,6	2,0	2,6	3,2	3,8	1,6	2,0	2,6	3,2	3,8	4,6	2,0	2,6	3,3	4,0			1,8	2,4	3,0	3,7	4,4	
		54	1,0	1,3	1,6	2,0	2,5	3,0	1,3	1,7	2,1	2,6	3,1	3,7	1,7	2,2	2,7	3,3	4,0		1,6	2,0	2,5	3,0	3,6	4,3

Группа конструкций 3.

Тип закрепления		АI						АII												АIII					
Виды грунтов и их консистенция	Усл. № грунта	Без ригеля						П-5						АР7						2×АР7					
		2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0
Пески гравелистые и крупные	1	5,6	7,5	9,9				7,2	9,3					8,4						10,9					
	2	4,3	5,8	7,5	9,7			5,1	7,2	9,2				6,7	8,4					8,7					
	3	3,6	4,8	6,2	7,9	10,0		4,8	6,1	7,6	9,5			5,6	7,0	8,7				7,4	9,1				
Пески средней крупности	4	4,5	6,0	7,8	10,0			5,9	7,5	9,5				6,9	8,7					9,0					
	5	3,8	5,0	6,5	8,2			5,0	6,3	7,9	9,8			5,9	7,3	9,1				7,7	9,4				
	6	3,1	4,1	5,3	6,8	8,5		4,2	5,3	6,6	8,1			5,0	6,2	7,6	9,2			6,5	8,0				
Пески мелкие	7	4,4	5,8	7,5	9,6			5,9	7,4	9,3				6,9	8,6					9,0					
	8	3,6	4,8	6,2	7,8	9,8		4,9	6,2	7,7	9,5			5,8	7,2	8,8				7,6	9,3				
	9	2,8	3,7	4,8	6,0	7,5	9,2	3,9	4,9	6,0	7,3	8,9		4,6	5,7	6,9	8,4			6,1	7,4	8,9			
	10	2,1	2,7	3,5	4,3	5,4	6,6	2,9	3,6	4,4	5,4	6,5	7,8	3,5	4,3	5,2	6,2	7,3	8,7	4,7	5,7	6,7	7,9	9,2	
Пески пылеватые	11	4,3	5,6	7,2	9,1			5,7	7,2	9,0				6,8	8,4					8,8					
	12	3,8	4,9	6,3	8,0			5,1	6,4	7,9	9,7			6,0	7,4	9,1				7,9	9,6				
	13	2,8	3,6	4,6	5,8	7,2	8,8	3,9	4,8	5,9	7,2	8,6		4,6	5,7	6,8	8,2			6,1	7,4	8,8			
	14	2,1	2,7	3,4	4,2	5,2	6,3	3,0	3,6	4,4	5,3	6,4	7,6	3,6	4,3	5,2	6,2	7,3	8,5	4,8	5,7	6,8	7,9	9,2	
Супеси $0 \leq J_L \leq 0,25$	15	5,0	6,4	8,1				6,9	8,5					8,2						10,5					
	16	4,2	5,4	6,8	8,4			5,8	7,2	8,8				7,0	8,5					9,0					
	17	3,6	4,6	5,8	7,3	8,9		5,1	6,2	7,6	9,2			6,1	7,4	8,9				8,0					
Супеси $0,25 < J_L \leq 0,75$	18	4,1	5,3	6,8	8,5			5,7	7,1	8,8				6,8	8,4					8,8					
	19	3,3	4,3	6,4	6,8	8,4		4,7	5,8	7,1	8,6			5,6	6,9	8,3				7,3	9,0				
	20	2,7	3,5	4,5	5,6	6,9	8,4	3,9	4,8	5,9	7,1	8,6		4,7	5,8	7,0	8,3			6,2	7,6	9,1			
	21	2,2	2,8	3,5	4,3	5,3	6,5	3,1	3,8	4,7	5,6	6,7	7,9	3,8	4,6	5,5	6,6	7,7	9,0	5,1	6,2	7,3	8,6		
Суглинки $0 < J_L \leq 0,25$	22	7,2	9,2					9,8						11,4						13,5					
	23	5,8	7,4	9,2				8,1						9,5						11,3					
	24	5,0	6,3	7,8	9,6			7,0	8,6					8,2						9,9					
	25	4,2	5,3	6,6	8,1			6,0	7,3	8,8				7,1	8,6					8,7					
	26	3,8	4,7	5,8	7,1	8,6		5,4	6,5	7,8	9,3			6,4	7,8	9,3				7,9	9,8				
	27	3,2	4,0	4,9	6,0	7,2	8,6	4,6	5,6	6,7	7,9	9,3		5,6	6,7	7,9	9,2			6,9	8,5				

Группа конструкций 4

Инв. № подл. | Подпись и дата

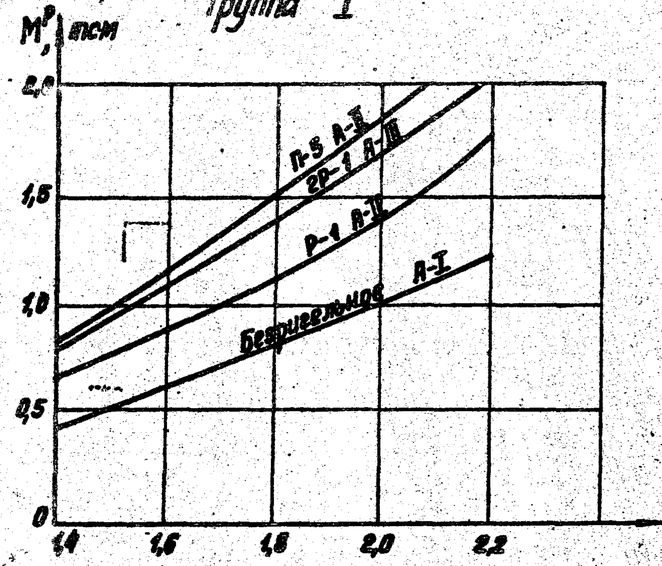
Изм.	Лист	№ докумен.	Подпись	Дата

Тип закрепления			А-I						А-II												А III					
Виды грунтов и их консистенция		Усл. № грунта	Без ригеля						П-5						АР 7						2 х АР7					
			2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0
Суглинки	$0,25 \leq J_L \leq 0,5$	28	5,9	7,6	9,5				8,2						0,5						10,8					
		29	5,1	6,5	8,2				7,1	8,9					8,3						9,5					
		30	4,3	5,5	6,9	8,5			6,1	7,6	9,2				7,2	8,9					8,2					
		31	3,7	4,7	5,8	7,2	8,7		5,2	6,5	7,9	9,5			6,2	7,7	9,3				7,2	9,4				
		32	2,9	3,7	4,6	5,7	6,9	8,3	4,3	5,3	6,4	7,6	9,0		5,1	6,3	7,6	9,0			6,0	7,8	9,6			
		33	2,5	3,1	3,8	4,7	5,7	6,8	3,6	4,4	5,3	6,4	7,5	8,8	4,3	5,3	6,4	7,5	8,8		5,2	6,7	8,2			
	$0,5 \leq J_L \leq 0,75$	34	3,0	3,8	4,8	5,9	7,2	8,6	4,4	5,4	6,6	7,9	9,3		5,3	6,5	7,8	9,3			6,2	8,1				
		35	2,6	3,3	4,1	5,0	6,1	7,4	3,9	4,7	5,7	6,8	8,0		4,6	5,7	6,8	8,0			5,6	7,1	8,7			
		36	2,3	2,8	3,5	4,3	5,3	6,3	3,4	4,1	4,9	5,9	6,9	8,1	4,1	4,9	5,9	7,0	8,2		5,0	6,3	7,7	9,1		
		37	2,0	2,5	3,0	3,7	4,5	5,4	3,0	3,6	4,3	5,1	6,0	7,0	3,6	4,3	5,2	6,1	7,0	8,1	4,4	5,6	6,7	7,9	9,2	
		38	1,7	2,1	2,6	3,2	3,8	4,5	2,6	3,1	3,7	4,4	5,1	5,9	3,2	3,8	4,5	5,2	6,1	7,0	3,9	4,9	5,9	6,9	8,0	
Глины	$0 \leq J_L \leq 0,25$	39	10,1						13,4						15,3						16,5					
		40	8,3						11,2						12,8						13,7					
		41	6,5	8,2					9,0						10,3						11,0					
		42	5,6	7,0	8,6				7,8	9,6					9,0						9,6					
		43	4,8	6,0	7,4	9,0			6,8	8,4					7,9	9,8					8,4					
		44	4,1	5,1	6,2	7,5	9,0		6,0	7,2	8,6				7,0	8,5					7,5	9,6				
	$0,25 \leq J_L \leq 0,5$	45	6,2	7,9	9,8				8,6						9,8						10,3					
		46	5,3	6,7	8,3				7,4	9,2					8,5						8,6					
		47	4,5	5,6	7,0	8,5			6,4	7,9	9,5				7,3	9,2					7,3	10,3				
		48	3,8	4,8	5,9	7,2	8,7		5,6	6,8	8,2				6,4	8,0					6,8	8,9				
		49	3,1	3,8	4,7	5,6	6,8	8,0	4,5	5,5	6,6	7,8	9,2		5,2	6,5	7,8	9,3			5,0	7,2	9,3			
	$0,5 \leq J_L \leq 0,75$	50	3,8	4,8	6,0	7,3	8,8		5,5	6,8	8,2				6,4	8,0					6,7	9,3				
		51	3,4	4,3	5,3	6,4	7,7	9,2	5,0	6,1	7,3	8,7			5,8	7,2	8,7				5,9	8,3				
		52	2,9	3,6	4,4	5,3	6,4	7,6	4,3	5,2	6,2	7,4	8,7		5,0	6,2	7,4	8,8			5,1	7,1	9,1			
		53	2,5	3,1	3,8	4,6	5,5	6,5	3,8	4,6	5,5	6,4	7,5	8,7	4,4	5,5	6,5	7,7	9,0		4,4	6,2	7,9	9,0		
		54	2,1	2,5	3,1	3,7	4,4	5,2	3,2	3,8	4,5	5,3	6,1	7,1	3,8	4,6	5,4	6,4	7,4	8,4	3,7	5,2	6,6	7,0	9,5	

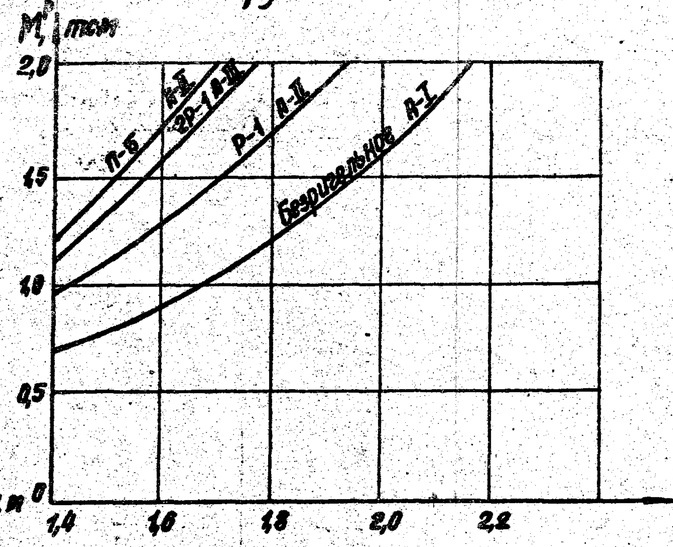
Группа конструкций 4

Группа опорных конструкций 1

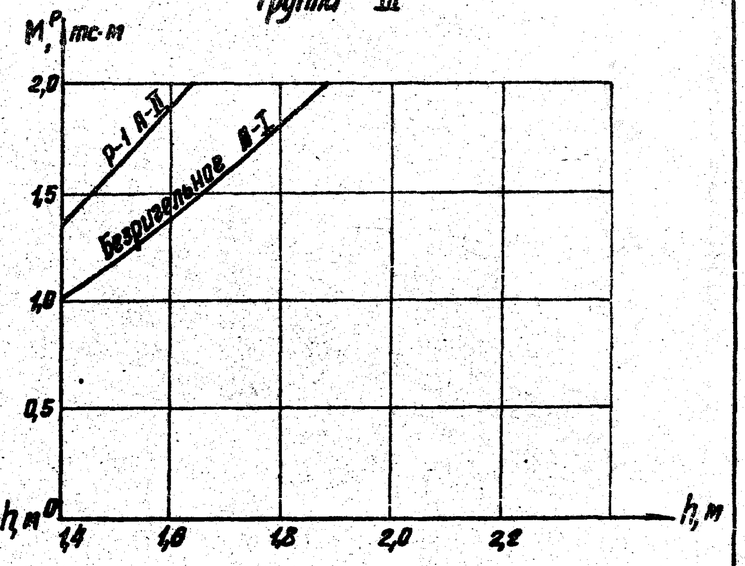
Группа I



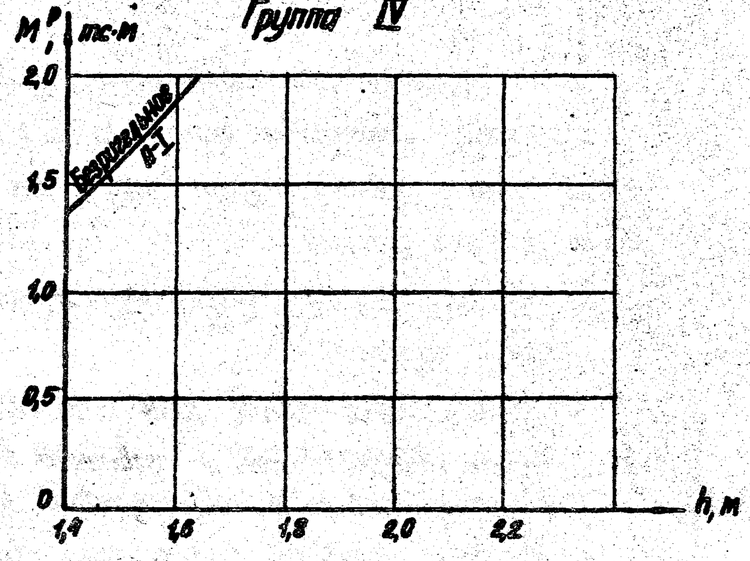
Группа II



Группа III



Группа IV



1. На графиках даны зависимости несущей способности закреплений типа А-I, А-II и А-III от глубины заделки стойки в грунт для грунтов первых четырех групп. В грунтах пятой группы надежность закреплений обеспечена без установки ригелей.
2. Обратная засыпка пазух сверленого котлована производится местным грунтом.
3. Графики построены для случая, когда толщина почвенного (пахотного) слоя не превышает 0,3 м. При наличии почвенного слоя толщиной более 0,3 м, в расчете вводится фактическая глубина заложения фундамента за вычетом 0,3 м.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Инженер		Ефимова		
ГИП		Боринова		
Гл. спец.		Пасек		

4.407 – 253

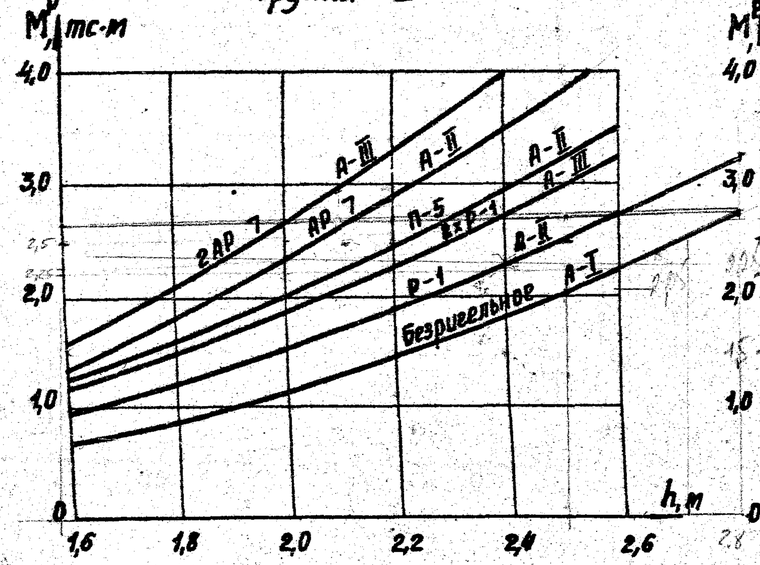
Графики для выбора типоразмера закреплений в сверленых котлованах

Лит.	Лист	Листов
Р	1	4

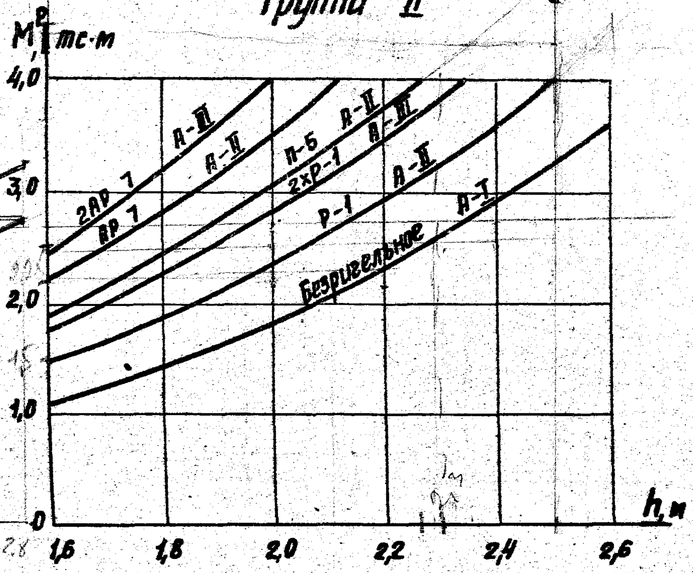
Минэнерго СССР
СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ
г. Ленинград

Группа конструкций 2

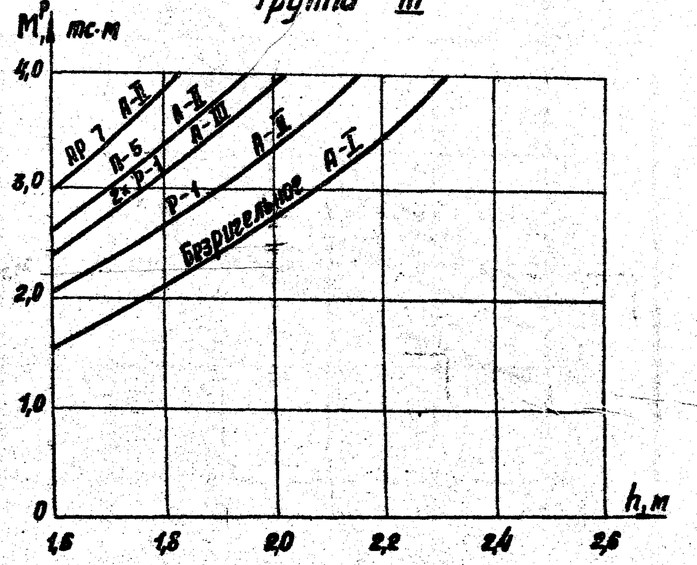
Группа I



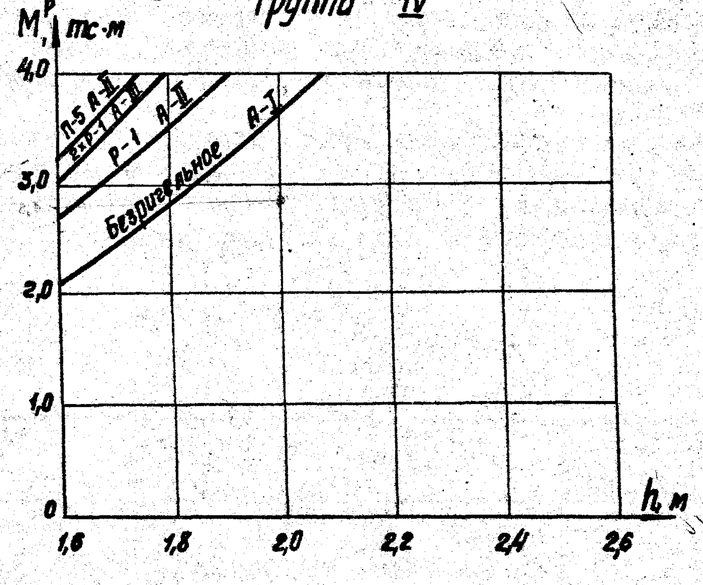
Группа II



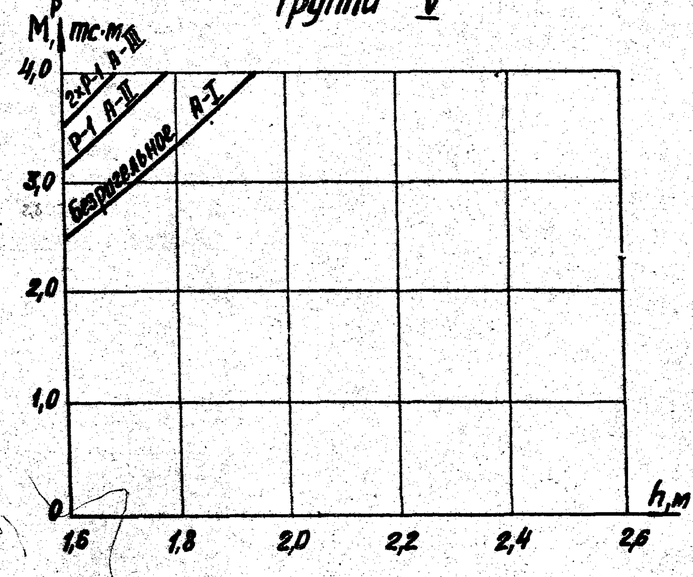
Группа III



Группа IV



Группа V



1. На графиках даны зависимости несущей способности закреплений типа А-I; А-II и А-III от глубины заделки стойки в грунт для всех пяти групп грунтов.
2. Обратная засыпка пазух производится местным грунтом.
3. Графики построены для случая, когда толщина почвенного (пахотного) слоя не превышает 0,3 м. При наличии почвенного слоя толщиной более 0,3 м, в расчет вводится фактическая глубина заложения фундамента за вычетом 0,3 м.

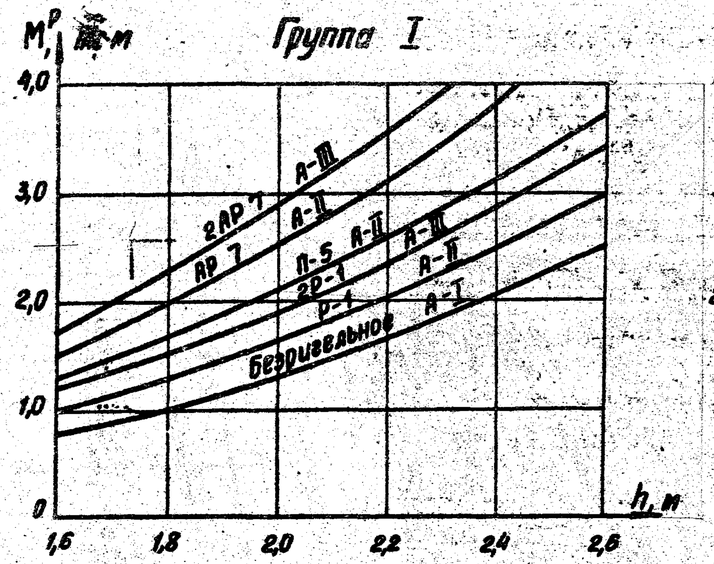
Инв. № подл. | Подпись и дата

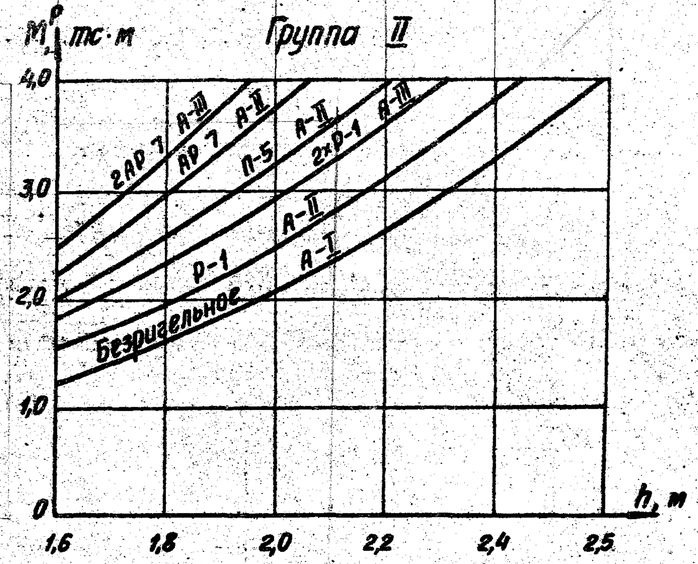
Изм.	Лист	N докумен.	Подпись	Дата

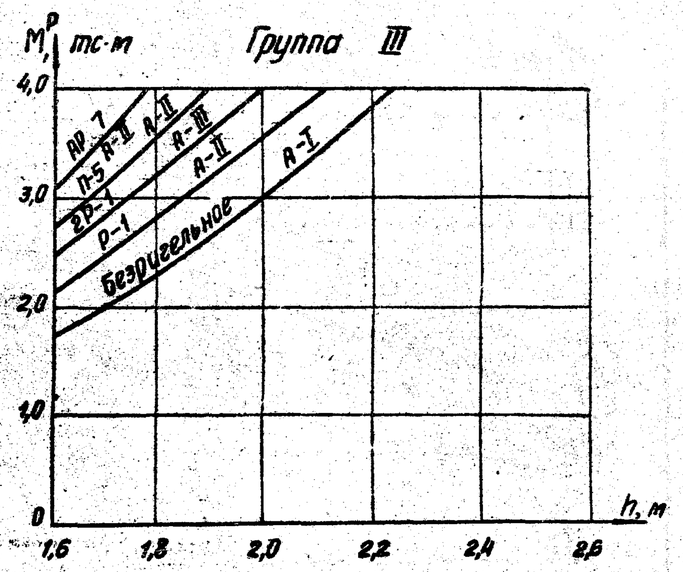
4.407-253

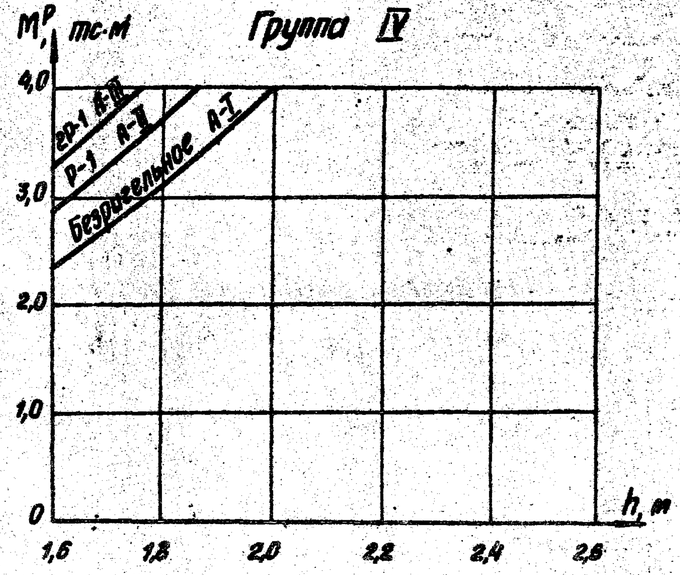
Лист 2

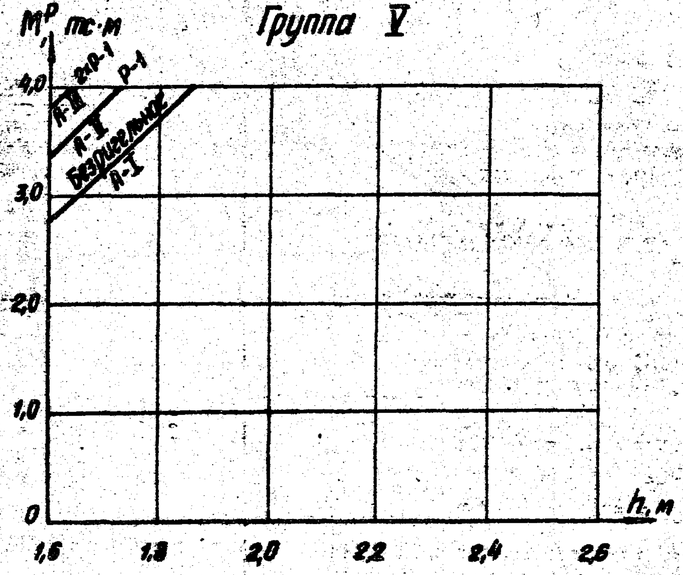
Группа опорных конструкций 3











Примечания смотри стр. 73

Инв.№ подл. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докумен.	Подпись	Дата

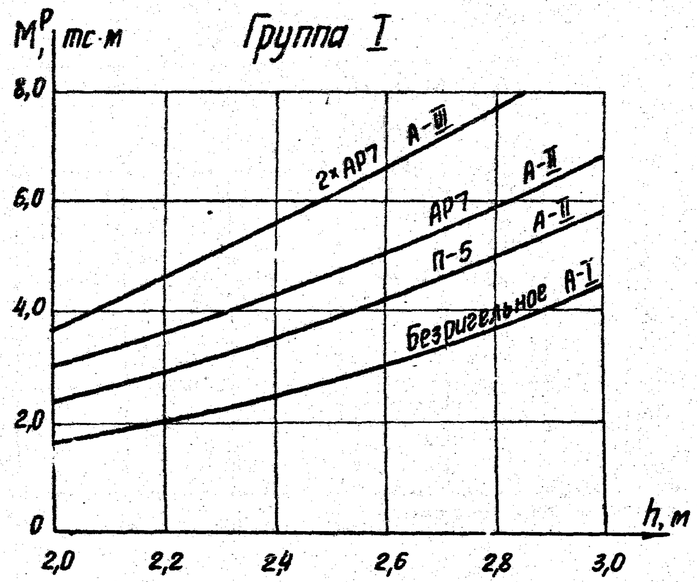
4.407 – 253

Лист 3

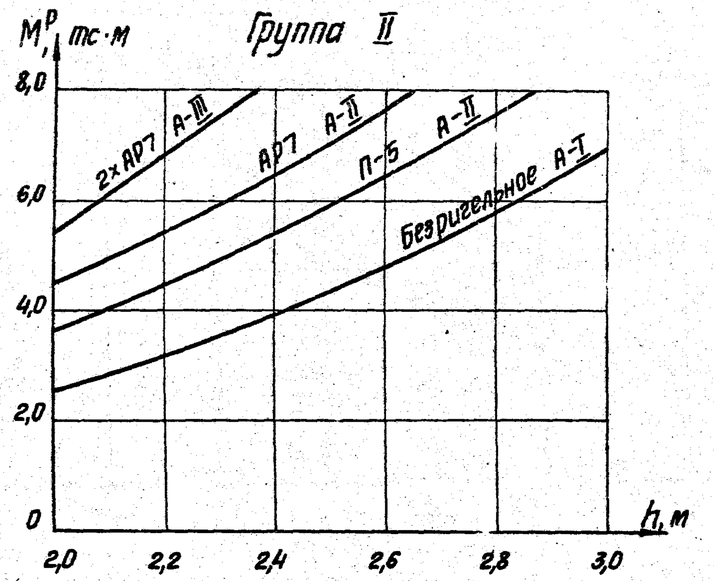
16208

Группа конструкций 4

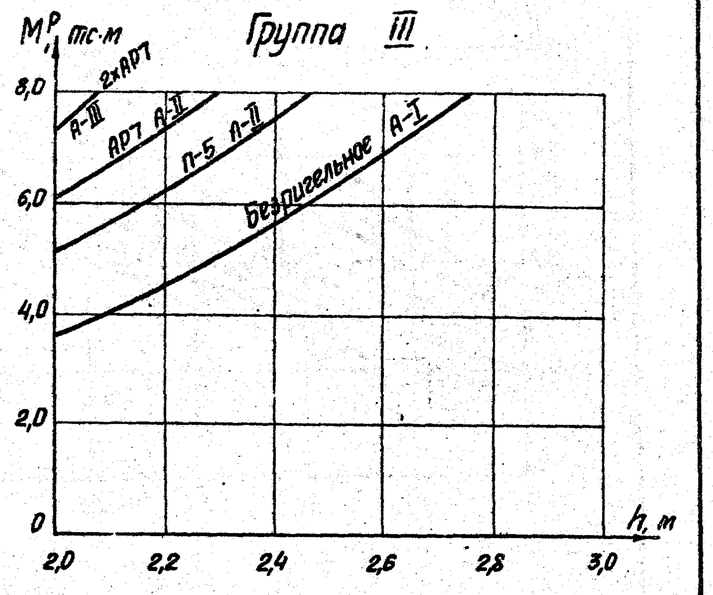
Группа I



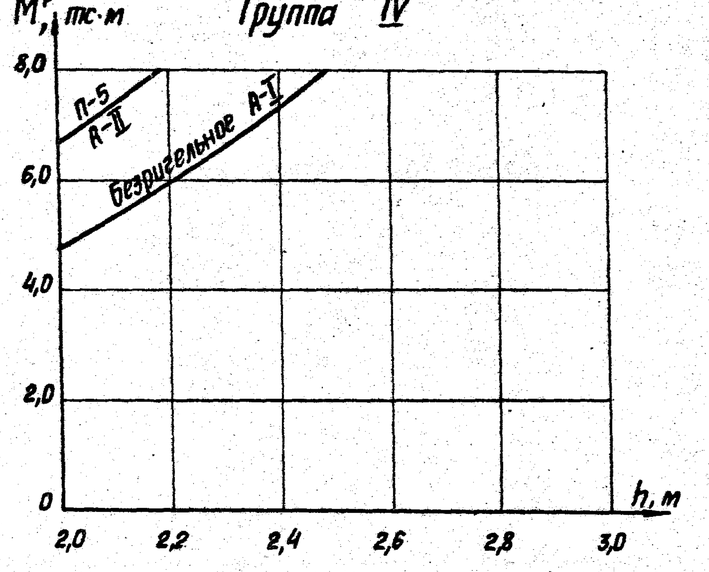
Группа II



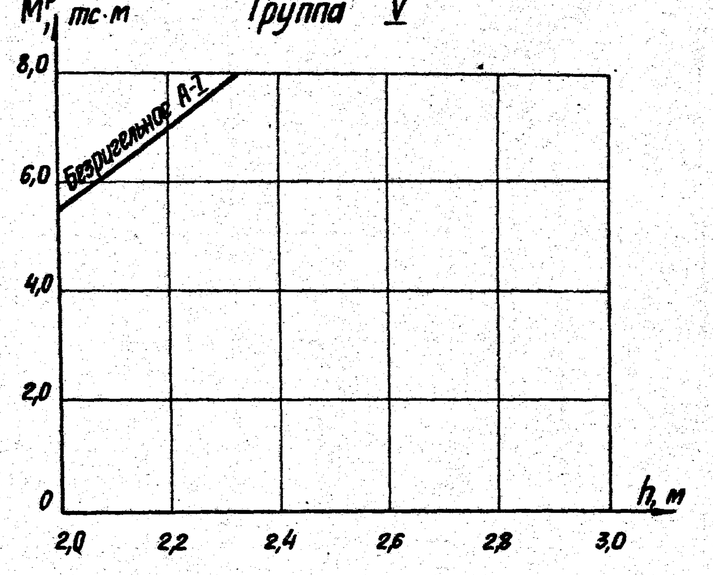
Группа III



Группа IV

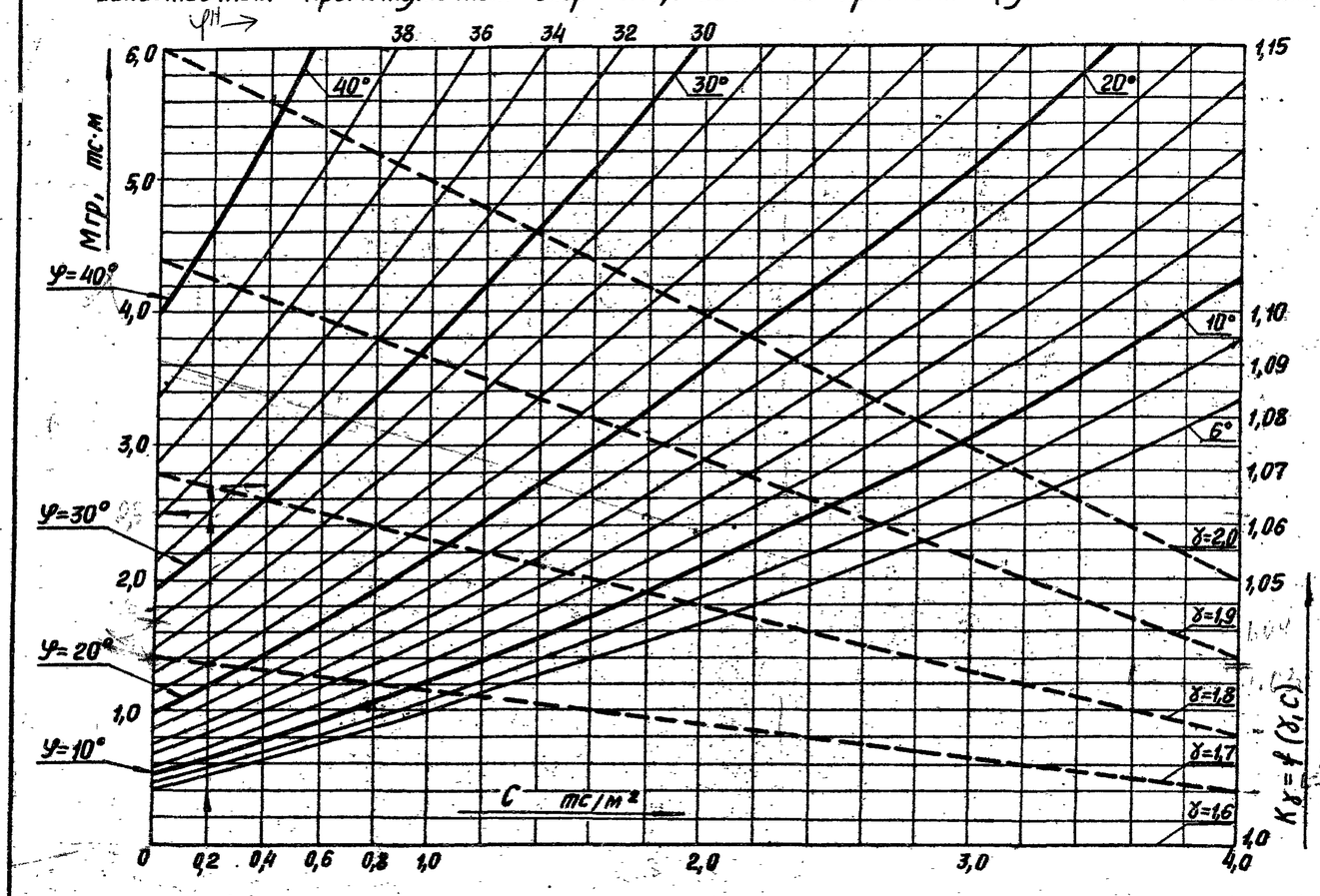


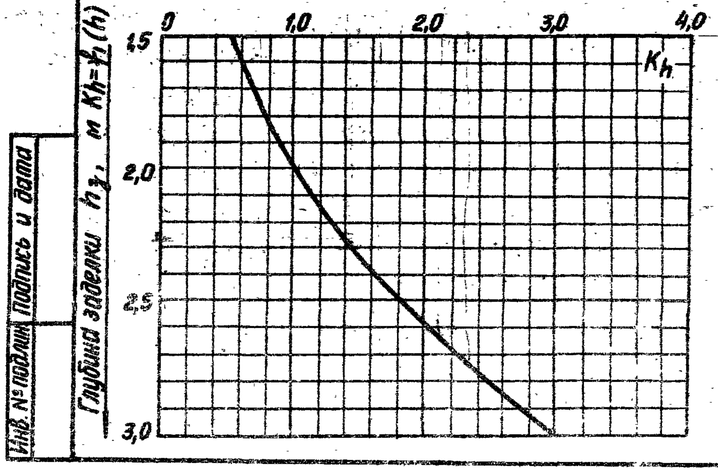
Группа V

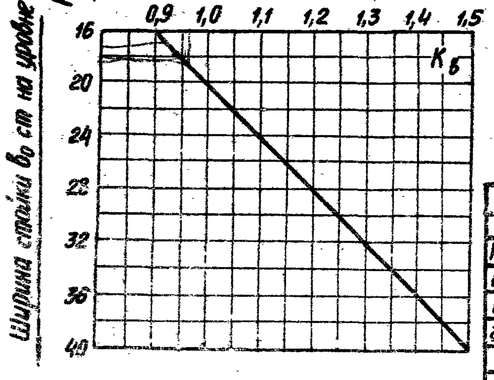


Примечания смотри стр. 73

Номограмма для определения предельной несущей способности M^n безригельных закреплений одностоечных промежуточных опор ВЛ0,4-20 кВ по прочности (устойчивости) оснований







Виды песчаных грунтов и консистенция глинистых грунтов		Коэффициент условий работы закрепления $m_д$	
		Структура грунта закрепления	
		ненарушенная	нарушенная
Пески:	крупные	1,0	1,0
	средней крупности	1,05	1,0
	мелкие	1,1	1,0
	пылеватые	1,15	1,05
Супеси:	$J_L \leq 0,25$	1,3	1,2
	$J_L > 0,25$	1,4	1,3
Суглинки:	$J_L \leq 0,25$	1,25	1,15
	$0,25 < J_L \leq 0,5$	1,4	1,25
	$J_L > 0,5$	1,4	1,25
Глины:	$J_L \leq 0,25$	1,5	1,3
	$0,25 \leq J_L \leq 0,5$	1,5	1,3
	$J_L > 0,5$	1,6	1,4

1. При построении принято: $b_0 = 20$ см; $h_3 = 2,0$ м, $\gamma = 1,6$ т/м^3; $m_3 = 10$.

2. M^n следует определять по формуле:

$$M^n = M^p_{гр} \cdot K_\gamma \cdot K_h \cdot K_b \cdot \frac{K=1,3}{K=1,5} \quad \ldots (1)$$

При расчетах по этой формуле используются нормативные характеристики $\varphi^н$ и $C^н$

3. В обводненных мелких и пылеватых песках M^n следует уменьшить на 10%.

4. Пример расчета Определить глубину заделки стойки СНВ-3,2-11; $M^p = 3,2$ тс·м; $b_0 = 18$ см; в мелком песке с нормативными характеристиками: $\varphi^н = 32$ $C^н = 0,2$ тс/м^3; $\gamma = 1,8$ тс/м^3

Решение $M^n = 2,5 \cdot 1,07 \cdot 1,0 \cdot 0,95 \frac{1,3}{1,5} = 2,2$

$K_h = \frac{M^p}{M^н} = \frac{3,2}{2,2} = 1,45$ По графику K_h; $h_3 = 2,25$ м

Инв. № подлин. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Инженер		Ефимова		
ГИП		Борунова		
гл. спец.		Пассек		

4.407-253

Номограмма для выбора безригельных закреплений в сверленых котлованах

Лит.	Лист	Листов
Р	1	1

Минэнерго СССР
СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ
г. Ленинград

Физико-механические характеристики заторфованных грунтов

Наименование, происхождение и возраст грунтов	Пределы нормативных значений консистенции грунтов J_L	Обозначение характеристик	Нормативные значения характеристик при коэффициенте пористости e, равном 0,65	0,75	0,85	1,05
Пески мелкие	——	$C^н$	1,0	0,8	0,6	—
		$\varphi^н$	30	28	26	—
		E	2000	1500	1000	—
Пески пылеватые	——	$C^н$	1,2	1,0	0,8	—
		$\varphi^н$	24	22	20	—
		E	1200	900	600	—
Четвертичные отложения. Озерные, болотные, озерно-болотные, озерно-ледниковые, аллювиальные. Глинистые грунты	$J_L < 0$	$C^н$	3,0	—	—	—
		$\varphi^н$	26	—	—	—
		E	2000	—	—	—
	$0 \leq J_L \leq 0,25$	$C^н$	2,6	2,5	—	—
		$\varphi^н$	25	24	—	—
		E	1800	1300	—	—
	$0,25 \leq J_L \leq 0,50$	$C^н$	2,2	2,1	1,9	1,7
		$\varphi^н$	24	23	22	21
		E	1600	1100	900	600
	$0,50 < J_L \leq 0,75$	$C^н$	1,8	1,7	1,5	1,3
		$\varphi^н$	24	23	21	21
		E	1300	800	500	450
	$0,75 < J_L \leq 1,00$	$C^н$	1,3	1,1	1,0	0,9
		$\varphi^н$	23	22	21	20
		E	1100	700	400	350
	$J_L > 1,00$	$C^н$	1,0	0,9	0,8	0,6
		$\varphi^н$	23	22	20	19
		E	500	300	200	150

3. Значение объемного веса заторфованного грунта определяется как среднее арифметическое между объемным весом торфа и объемным весом соответствующего грунта. 4. Нормативные характеристики заторфованных грунтов приняты по СН-475-75.

Ключевая таблица

Наименование, происхождение и возраст грунтов	Пределы нормативных значений консистенции грунтов J_L	Условные номера заторфованных грунтов при коэффициенте пористости e, равен 0,65	0,75	0,85	1,05
Пески мелкие	——	1	2	3	—
Пески пылеватые	——	4	5	6	—
Четвертичные отложения. Озерные, болотные, озерно-болотные, озерно-ледниковые, аллювиальные. Глинистые грунты	$J_L < 0$	7	—	—	—
	$0 \leq J_L \leq 0,25$	8	9	—	—
	$0,25 \leq J_L \leq 0,50$	10	11	12	13
	$0,50 < J_L \leq 0,75$	14	15	16	17
	$0,75 < J_L \leq 1,00$	18	19	20	21
	$J_L > 1,00$	22	23	24	25

1. Для песчаных и глинистых грунтов с промежуточными значениями e величины $C^н$, тс/м², $\varphi^н$, град. и E тс/м², определяются интерполяцией.

2. Значения характеристик приведены для грунтов со степенью разложения растительных остатков Rp ≤ 30%. При других значениях величины Rp, а так же при значениях e, выходящих за пределы предусмотренные в таблице, значения характеристик $C^н$, $\varphi^н$ и E надлежит определять по данным инженерно-геологических изысканий.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Инженер		Ефимова		
ГИП		Борунова		
Гл. спец.		Пассек		

4.407-253

Физико-механические характеристики заторфованных грунтов

Лит.	Лист	Листов
Р	1	4

Минэнерго СССР
СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ
г. Ленинград

Инв. № подл. | Подпись и дата

Виды грунтов		Усл. № грунта	А-II												А-III					
			П-5						АР 7						Два деревянных ригеля $\ell = 2{,}0$ м φ 24 см					
			2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0
Пески мелкие		1	2,1	2,6	3,2	3,9	4,7		2,6	3,1	3,8	4,5			3,0	3,7	4,4			
		2	1,8	2,2	2,7	3,3	3,9	4,7	2,2	2,7	3,2	3,8	4,5		2,6	3,2	3,8	4,4		
		3	1,5	1,9	2,3	2,7	3,3	3,9	1,9	2,2	2,7	3,2	3,8	4,4	2,2	2,7	3,2	3,8	4,4	
Пески пылеватые		4	1,6	1,9	2,3	2,8	3,3	3,9	1,9	2,3	2,7	3,2	3,8	4,4	2,3	2,7	3,2	3,8	4,4	
		5	1,4	1,6	2,0	2,4	2,8	3,2	1,6	2,0	2,4	2,8	3,2	3,8	2,0	2,4	2,8	3,3	3,8	4,4
		6	1,2	1,4	1,7	2,0	2,3	2,7	1,4	1,7	2,0	2,4	2,7	3,2	1,7	2,0	2,4	2,8	3,2	3,7
Глинистые грунты	$J_L < 0$	7	4,2						4,8						5,3					
	$0 < J_L \leq 0{,}25$	8	3,9	4,8					4,4						4,9					
		9	3,6	4,5					4,2						4,6					
	$0{,}25 < J_L \leq 0{,}50$	10	4,6						5,3						5,7					
		11	3,0	3,7	4,6				3,4	4,4					3,7	4,9				
		12	2,7	3,3	4,1				3,1	3,9	4,8				3,3	4,4				
		13	2,3	3,0	3,7	4,4			2,7	3,4	4,2				2,9	3,7	4,6			
	$0{,}50 < J_L \leq 0{,}75$	14	2,4	3,0	3,7	4,4			2,8	3,5	4,3				3,1	4,0				
		15	2,2	2,8	3,4	4,1			2,6	3,3	4,0				2,9	3,8	4,7			
		16	1,9	2,4	2,9	3,5	4,2		2,2	2,8	3,4	4,1			2,4	3,1	3,9	4,7		
		17	1,8	2,2	2,7	3,2	3,9	4,6	2,0	2,5	3,1	3,8	4,5		2,2	2,8	3,5	4,2		
	$0{,}75 < J_L \leq 1{,}00$	18	2,0	2,5	3,1	3,7	4,4		2,4	3,0	3,6	4,4			2,7	3,4	4,2			
		19	1,8	2,2	2,7	3,3	4,0		2,2	2,7	3,2	3,9	4,6		2,4	3,1	3,8	4,6		
		20	1,6	2,0	2,5	3,0	3,6	4,3	1,8	2,2	2,8	3,4	4,1		1,9	2,5	3,1	3,8	4,5	
		21	1,4	1,8	2,2	2,8	3,3	3,8	1,6	2,0	2,4	3,0	3,6	4,3	1,7	2,2	2,7	3,3	4,0	
	$J_L > 1{,}00$	22	1,9	2,3	2,8	3,4	4,1		2,2	2,8	3,4	4,0			2,4	3,1	3,9	4,7		
		23	1,2	1,5	1,9	2,4	2,9	3,3	1,3	1,7	2,1	2,6	3,1	3,7	1,4	1,9	2,3	2,8	3,4	4,0
		24	0,8	1,0	1,3	1,6	2,0	2,2	0,9	1,1	1,4	1,7	2,1	2,5	1,0	1,2	1,6	1,9	2,2	2,7
		25	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	1,6	0,7	0,9	1,1	1,3	1,6	1,8	0,8	1,0	1,2	1,4	1,7	2,0

В таблице приведена предельная несущая способность закрепления в тс·м

Группа конструкций* 2

Грунты заторфованные.

Инв. № подл. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докумен.	Подпись	Дата	4.407 – 253	Лист 2

Виды грунтов		Условный номер грунта	А-II												А-III					
			П-5						АР-7						Два деревянных ригеля ℓ=2,0 м; ф 24 см					
			2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0
Пески мелкие		1	2,2	2,8	3,4	4,1			2,7	3,3	4,0				3,2	3,9	4,6			
		2	1,9	2,4	2,9	3,5	4,2		2,3	2,8	3,4	4,0			2,7	3,3	4,0			
		3	1,6	2,0	2,4	2,9	3,5	4,1	2,0	2,4	2,8	3,4	4,0		2,3	2,8	3,3	3,9	4,6	
Пески пылеватые		4	1,7	2,0	2,5	2,9	3,5	4,1	2,0	2,4	2,9	3,4	4,0		2,4	2,9	3,4	4,0		
		5	1,4	1,7	2,1	2,5	2,9	3,4	1,7	2,1	2,5	2,9	3,4	4,0	2,1	2,5	2,9	3,4	4,0	
		6	1,2	1,5	1,8	2,1	2,5	2,9	1,5	1,8	2,1	2,5	2,9	3,4	1,8	2,1	2,5	2,9	3,4	3,9
Глинистые грунты	$J_L \leq 0,25$	7	4,4						5,1						5,7					
		8	4,1						4,8						5,3					
		9	3,8	4,7					4,4						5,0					
	$0,25 < J_L \leq 0,50$	10	4,8						5,6						6,2					
		11	3,2	3,9	4,8				3,7	4,6					4,1					
		12	2,8	3,5	4,3				3,3	4,2					3,6	4,7				
		13	2,3	3,0	3,7	4,7			2,6	3,3	4,1				2,8	3,6	4,6			
	$0,50 < J_L \leq 0,75$	14	2,5	3,2	3,9	4,7			3,0	3,7	4,6				3,4	4,3				
		15	2,4	2,9	3,6	4,4			2,8	3,5	4,3				3,2	4,0				
		16	1,9	2,5	3,1	3,7	4,4		2,2	2,8	3,4	4,2			2,4	3,1	3,8	4,6		
		17	1,7	2,2	2,8	3,4	4,1		2,0	2,5	3,1	3,8	4,5		2,1	2,7	3,4	4,2		
	$0,75 < J_L \leq 1,00$	18	2,1	2,6	3,2	3,9	4,7		2,5	3,2	3,8	4,6			2,9	3,6	4,5			
		19	1,9	2,4	2,9	3,5	4,2		2,3	2,8	3,4	4,1			2,6	3,3	4,0			
		20	1,5	2,0	2,5	3,1	3,8	4,3	1,8	2,2	2,7	3,3	4,0		1,9	2,4	3,0	3,7	4,4	
		21	1,4	1,7	2,2	2,7	3,4	3,7	1,5	1,9	2,4	2,9	3,5	4,2	1,7	2,1	2,7	3,2	3,9	4,6
	$J_L > 1,00$	22	1,9	2,4	3,0	3,6	4,4	5,2	2,2	2,8	3,4	4,2			2,4	3,1	3,8	4,6		
		23	1,2	1,5	1,9	2,3	2,9	3,2	1,3	1,7	2,1	2,5	3,0	3,6	1,4	1,8	2,3	2,8	3,3	3,9
		24	0,8	1,0	1,2	1,6	1,9	2,1	0,9	1,1	1,4	1,7	2,0	2,4	1,0	1,2	1,5	1,8	2,2	2,6
		25	0,6	0,7	0,9	1,2	1,4	1,6	0,7	0,8	1,0	1,3	1,5	1,8	0,8	0,9	1,1	1,4	1,7	2,0

В таблице приведена предельная несущая способность закрепления в тс·м. Группа конструкций 3.

Грунты затарфованные.

Виды грунтов		Условный номер грунта	А-II												А-III					
			П-5						АР-7						Два деревянных ригеля $\ell = 2{,}0$ м; Ф 24 см					
			2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0
Пески мелкие		1	2,6	3,2	3,9	4,7			3,1	3,8	4,5				3,6	4,4				
		2	2,2	2,7	3,3	4,0			2,7	3,2	3,8	4,6			3,1	3,8	4,5			
		3	1,9	2,3	2,8	3,3	4,0		2,3	2,8	3,3	3,9	4,6		2,7	3,2	3,8	4,4		
Пески пылеватые		4	1,9	2,3	2,8	3,4	4,0		2,3	2,8	3,3	3,9	4,6		2,8	3,3	3,8	4,5		
		5	1,7	2,0	2,4	2,9	3,4	4,0	2,0	2,4	2,9	3,4	3,9	4,5	2,4	2,9	3,4	3,9	4,5	
		6	1,4	1,7	2,1	2,4	2,9	3,4	1,8	2,1	2,5	2,9	3,3	3,8	2,1	2,5	2,9	3,3	3,8	4,4
Глинистые грунты	$I_L \leq 0{,}25$	7	5,0						5,8						6,5					
		8	4,6						5,4						6,1					
		9	4,3						5,1						5,7					
	$0{,}25 < I_L \leq 0{,}50$	10	5,4						6,3						7,1					
		11	3,5	4,4					4,2						4,6					
		12	3,2	3,9	4,8				3,8	4,6					4,2					
		13	2,3	3,0	3,7	4,7			2,6	3,3	4,1				2,8	3,7	4,6			
	$0{,}50 < I_L \leq 0{,}75$	14	2,8	3,5	4,3				3,4	4,2					3,8	4,8				
		15	2,6	3,3	4,00				3,2	3,9	4,7				3,6	4,5				
		16	1,9	2,5	3,1	3,9	4,8		2,2	2,8	3,4	4,2			2,4	3,1	3,8	4,6		
		17	1,8	2,2	2,8	3,5	4,3		2,0	2,5	3,1	3,8	4,6		2,1	2,8	3,4	4,2		
	$0{,}75 < I_L \leq 1{,}00$	18	2,4	3,0	3,6	4,4			2,9	3,5	4,3				3,3	4,1				
		19	2,2	2,7	3,2	3,9	4,7		2,6	3,2	3,8	4,6			3,0	3,7	4,4			
		20	1,6	2,0	2,5	3,1	3,8	4,3	1,8	2,2	2,8	3,4	4,0		1,9	2,4	3,0	3,7	4,4	
		21	1,4	1,7	2,2	2,7	3,4	3,8	1,6	2,0	2,4	2,9	3,5	4,2	1,7	2,1	2,7	3,2	3,9	4,6
	$I_L > 1{,}00$	22	1,9	2,5	3,1	3,9	4,8	5,4	2,2	2,8	3,4	4,2			2,4	3,0	3,8	4,6		
		23	1,2	1,5	1,9	2,3	2,9	3,2	1,3	1,7	2,1	2,5	3,0	3,6	1,4	1,8	2,3	2,8	3,3	3,8
		24	0,8	1,0	1,2	1,6	1,9	2,1	0,9	1,1	1,4	1,7	2,0	2,4	1,0	1,2	1,5	1,8	2,2	2,6
		25	0,6	0,7	0,9	1,2	1,4	1,6	0,7	0,8	1,0	1,3	1,5	1,8	0,8	0,9	1,1	1,4	1,7	2,0

В таблице приведена предельная несущая способность закрепления в тс·м. Группа конструкций 4.

Грунты заторфованные.

Инв. № подл. | Подпись и дата

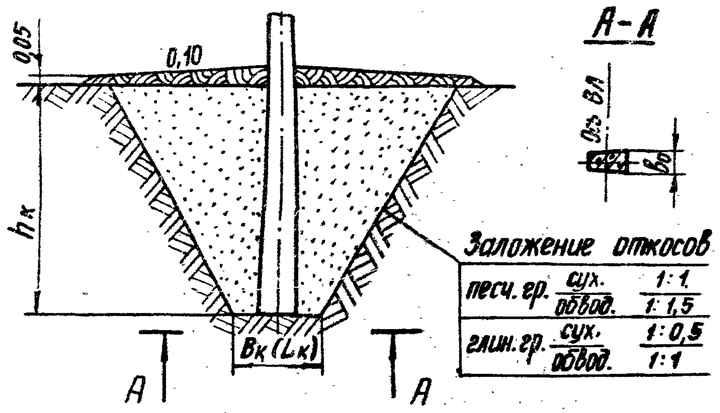
Изм	Лист	№ докумен	Подпись	Дата

4.407-253

Лист 4

Закрепление в грунтах с нарушенной структурой

Б-I



А-А

Заложение откосов

песч. гр.	сух.	1:1
	обвод.	1:1,5
глин. гр.	сух.	1:0,5
	обвод.	1:1

Б-II

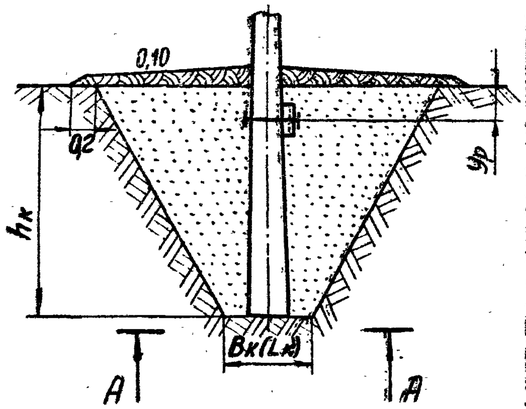


Таблица объемов земляных работ в м³

Глубина котлована	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0
$B_к$=0,8; $L_к$=1,0	Песчаные грунты влажные Глинистые грунты мягкопластичные							Откос 1:1
Выемка грунта	11,4	15,7	19,3	24,8	32	37,6	45,5	54,6
Обратная засыпка	11,4	15,7	19,3	24,8	32	37,6	45,5	54,6
Глиняная отмостка	2,0	2,5	3,1	3,8	4,6	5,6	6,5	7,6
$B_к$=0,8; $L_к$=1,0	Песчаные грунты. обводненные							Откос 1:1,5
Выемка грунта	20,5	27,7	36,4	46,6	59	73	89	107,7
Обратная засыпка	20,5	27,7	36,4	46,6	59	73	89	107,7
Глиняная отмостка	—	—	—	—	—	—	—	—
$B_к$=0,8; $L_к$=1,0	Глинистые грунты тугопластичные							Откос 1:0,5
Выемка грунта	5,0	6,3	7,9	9,7	11,8	14	16,6	19,5
Обратная засыпка	5,8	6,3	7,9	9,7	11,8	14	16,6	19,5
Глиняная отмостка	0,8	1,0	1,3	1,7	2,2	2,7	3,2	3,8

Типы закреплений промежуточных опор

Тип закрепления	Б-I				Б-II			
Группа конструкций	1	2	3	4	1	2	3	4
Параметры	без ригелей				Р-1 без ригеля			
b_0	0,16	0,18	0,22	0,26	0,16	0,18	0,22	0,26
$y_р$	—				0,5	0,5	0,5	0,5
$y_{р1}$	—				—			
$B_к$	0,8				0,8			
$L_к$	1,0				1,0			
$h_к$	1,6÷2,0	1,6÷2,6		2,0÷3,0	1,6÷2,0	1,6÷2,6		2,0÷3,0

1. Обратную засыпку отрытых котлованов выполнять местным грунтом.
2. При наличии в основании слабого грунта обратную засыпку отрытых котлованов выполнять с заменой слабого грунта.
3. Глиняную отмостку над котлованом рекомендуется выполнять только в глинистых грунтах как при засыпке местным так и привозным грунтом.
4. Разрешается заменять ригель Р-1 плитой П-4, два ригеля Р-1 плитой П-3 или ригелем П-5 (только для верхних ригелей).
5. Узлы крепления ригелей к стойкам приведены на стр. 143.

Инв. № подлин. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докумен.	Подпись	Дата
Ст. инж.		Рудаков		
ГИП		Борунова		
гл. спец.		Пассек		

4.407 – 253

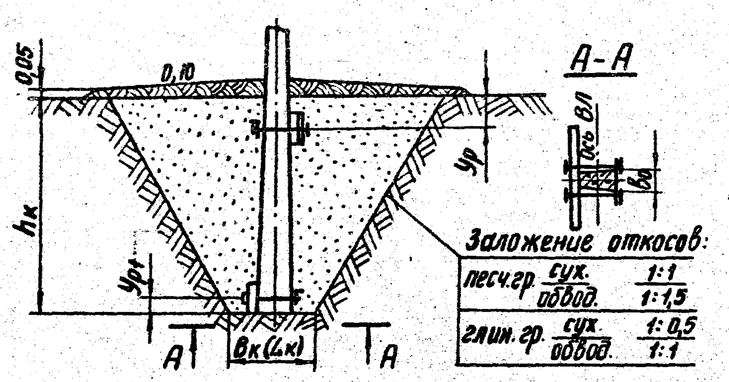
Закрепления в отрытых котлованах

Лит.	Лист	Листов
Р	1	12

Минэнерго СССР
СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ
г. Ленинград

Закрепление в грунтах с нарушенной структурой

Б-III



Заложение откосов:

песч.гр.	сух.	1:1
	обвод.	1:1,5
глин.гр.	сух.	1:0,5
	обвод.	1:1

Б-IV

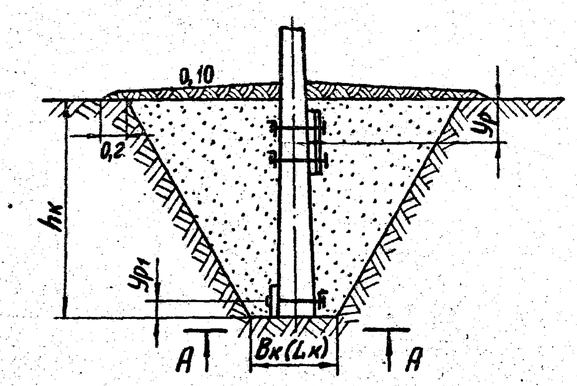


Таблица объемов земляных работ в м³

Глубина котлована	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0
$B_к$=0,8; $L_к$=1,5	Песчаные грунты влажные Глинистые грунты мягкопластичные Откос 1:1							
Выемка грунта	13,3	17,4	22,3	28,0	34,6	42,1	50,6	60,3
Обратная засыпка	13,3	17,4	22,3	28,0	34,6	42,1	50,6	60,3
Глиняная отмостка	2,0	2,5	3,1	3,8	4,6	5,6	6,5	7,6
$B_к$=0,8; $L_к$=1,5	Песчаные грунты обводненные Откос 1:1,5							
Выемка грунта	23	31	40,2	51,2	64,3	79,1	96,2	115,7
Обратная засыпка	23	31	40,2	51,2	64,3	79,1	96,2	115,7
Глиняная отмостка	—	—	—	—	—	—	—	—
$B_к$=0,8; $L_к$=1,5	Глинистые грунты тугопластичные Откос 1:0,5							
Выемка грунта	5,0	6,3	7,9	9,7	11,8	14	16,6	19,5
Обратная засыпка	5,0	6,3	7,9	9,7	11,8	14	16,6	19,5
Глиняная отмостка	0,8	1,0	1,3	1,7	2,2	2,7	3,2	3,8

Типы закреплений промежуточных опор

Тип закрепления	Б-III							Б-IV			
Группа конструкций	1	2		3		4		1	2	3	4
Параметры	Р-1 / Р-1	Р-1 / Р-1	П-5 / Р-1	Р-1 / Р-1	П-5 / Р-1	П-5 / Р-1	АР7 / П-5	2×Р-1 / Р-1	2×Р-1 / Р-1	2×Р-1 / Р-1	2×АР7 / П-5
B_0	0,16	0,18		0,22		0,26		0,16	0,18	0,22	0,26
$У_р$	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
$У_{р1}$	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,21	0,15	0,15	0,15	0,21
$B_к$	0,8							0,8			
$L_к$	1,0						1,5	1,0			1,5
$h_к$	1,6÷2,0	1,6÷2,6				2,0÷3,0		1,6÷2,0	1,6÷2,6		2,0÷3,0

Примечания смотри стр. 82

Инв.№ подл. | Подпись и дата

Виды грунтов и их консистенция	Усл. № грун.	Б-I Без ригеля / Без ригеля			Б-II Р-1 / —			Б-III Р-1 / Р-1			Б-IV 2×Р-1 / Р-1		
		1,6	1,8	2,0	1,6	1,8	2,0	1,6	1,8	2,0	1,6	1,8	2,0
Пески гравелистые и крупные	1	1,3	1,8	2,5	1,6	2,2		1,9	2,5		2,5		
	2	1,3	1,8	2,5	1,6	2,2		1,9	2,5		2,5		
	3	1,3	1,8	2,5	1,6	2,2		1,9	2,6		2,5		
Пески средней крупности	4	1,1	1,6	2,1	1,5	1,9	2,6	1,6	2,2		2,2		
	5	1,1	1,6	2,1	1,5	1,9	2,6	1,6	2,2		2,2		
	6	1,1	1,6	2,1	1,5	1,9	2,6	1,6	2,2		2,2		
Пески мелкие	7	0,7	0,9	1,2	1,0	1,2	1,6	1,0	1,3	1,8	1,4	1,7	2,3
	8	0,7	0,9	1,2	1,0	1,2	1,6	1,0	1,3	1,8	1,4	1,7	2,3
	9	0,7	0,9	1,2	1,0	1,2	1,6	1,0	1,3	1,8	1,4	1,7	2,3
	10	0,7	0,9	1,2	1,0	1,2	1,6	1,0	1,3	1,8	1,4	1,7	2,3
Пески пылеватые	11	0,6	0,8	1,1	0,8	1,1	1,4	0,9	1,2	1,7	1,3	1,6	2,1
	12	0,6	0,8	1,1	0,8	1,1	1,4	0,9	1,2	1,7	1,3	1,6	2,1
	13	0,6	0,8	1,1	0,8	1,1	1,4	0,9	1,2	1,7	1,3	1,6	2,1
	14	0,6	0,8	1,1	0,8	1,1	1,4	0,9	1,2	1,7	1,3	1,6	2,1
Супеси	15	0,9	1,2	1,5	1,2	1,6	2,0	1,4	1,8	2,3	2,0		
$0 \le J_L \le 0,25$	16	0,8	1,0	1,3	1,1	1,4	1,7	1,2	1,6	2,0	1,7	2,0	
	17	0,6	0,9	1,1	0,9	1,2	1,5	1,0	1,3	1,7	1,5	1,7	2,3
Супеси	18	0,8	1,1	1,4	1,1	1,4	1,8	1,2	1,6	2,1	1,8	2,1	
$0 \le J_L \le 0,75$	19	0,7	0,9	1,2	0,9	1,2	1,5	1,0	1,4	1,8	1,5	1,8	2,3
	20	0,6	0,7	1,0	0,8	1,0	1,3	0,9	1,1	1,5	1,3	1,5	2,0
	21	0,4	0,6	0,8	0,6	0,8	1,0	0,7	0,9	1,2	1,0	1,2	1,6
Суглинки	22	1,2	1,6	2,0	1,6	2,1		2,0			2,6		
$0 < J_L \le 0,25$	23	1,0	1,3	1,7	1,4	1,8	2,2	1,7	2,2		2,4		
	24	0,9	1,1	1,5	1,2	1,6	1,9	1,5	1,9	2,3	2,1		
	25	0,7	1,0	1,2	1,0	1,3	1,6	1,2	1,6	2,0	1,8	2,0	
	26	0,7	0,9	1,1	0,9	1,2	1,5	1,1	1,4	1,8	1,6	1,8	2,3
	27	0,5	0,7	0,9	0,8	1,0	1,2	0,9	1,2	1,5	1,4	1,6	2,0

Виды грунтов и их консистенция		Усл. № грун.	Б-I Без ригеля / Без ригеля			Б-II Р-1 / —			Б-III Р-1 / Р-1			Б-IV 2×Р-1 / Р-1		
			1,6	1,8	2,0	1,6	1,8	2,0	1,6	1,8	2,0	1,6	1,8	2,0
Суглинки	$0,25 < J_L \le 0,5$	28	1,1	1,4	1,8	1,5	1,9	2,4	1,8	2,4		2,7		
		29	0,9	1,2	1,6	1,3	1,7	2,1	1,6	2,1		2,3		
		30	0,8	1,1	1,4	1,1	1,5	1,8	1,4	1,8	2,2	2,0	2,2	
		31	0,7	0,9	1,2	1,0	1,3	1,6	1,2	1,5	1,9	1,7	2,0	
		32	0,6	0,7	1,0	0,8	1,1	1,3	1,0	1,2	1,5	1,4	1,6	2,1
		33	0,5	0,6	0,8	0,7	0,9	1,1	0,8	1,0	1,3	1,2	1,4	1,8
	$0,5 < J_L \le 0,75$	34	0,6	0,8	1,0	0,8	1,1	1,3	1,0	1,3	1,6	1,5	1,7	2,2
		35	0,5	0,7	0,9	0,7	1,0	1,2	0,9	1,1	1,4	1,3	1,5	1,9
		36	0,4	0,6	0,7	0,7	0,8	1,0	0,7	1,0	1,2	1,1	1,3	1,7
		37	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,9	0,6	0,8	1,0	1,0	1,1	1,5
		38	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,8	0,6	0,7	0,9	0,8	1,0	1,3
Глины	$0 < J_L \le 0,25$	39	1,6	2,1		2,0			2,7			3,4		
		40	1,3	1,7	2,2	1,7	2,3		2,4			2,9		
		41	1,1	1,4	1,8	1,4	1,9	2,3	1,9	2,4		2,8		
		42	0,9	1,2	1,5	1,3	1,7	2,0	1,7	2,1		2,5		
		43	0,8	1,0	1,3	1,1	1,5	1,8	1,4	1,8	2,2	2,1		
		44	0,7	0,9	1,1	0,9	1,2	1,5	1,2	1,6	1,9	1,8	2,0	
	$0,25 < J_L \le 0,5$	45	1,0	1,4	1,8	1,4	1,9	2,3	1,9	2,4		2,8		
		46	0,9	1,2	1,5	1,3	1,7	2,0	1,7	2,1		2,5		
		47	0,8	1,0	1,3	1,1	1,5	1,8	1,5	1,8	2,2	2,2	2,3	
		48	0,7	0,9	1,1	1,0	1,3	1,5	1,3	1,6	1,9	1,9	2,0	
		49	0,5	0,7	0,9	0,8	1,0	1,2	1,0	1,3	1,6	1,5	1,7	2,1
	$0,5 < J_L \le 0,75$	50	0,7	1,0	1,2	1,0	1,4	1,7	1,3	1,7	2,1	2,0		
		51	0,7	0,9	1,1	1,0	1,3	1,5	1,2	1,6	1,9	1,8	2,0	
		52	0,6	0,7	0,9	0,8	1,1	1,3	1,0	1,3	1,6	1,6	1,7	2,2
		53	0,5	0,6	0,8	0,7	0,9	1,1	0,9	1,2	1,4	1,4	1,5	1,9
		54	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,9	0,7	0,9	1,1	1,1	1,3	1,6

В таблицах приведена предельная несущая способность закрепления в тс·м. Группа конструкций 1.

Тип закрепления		Б-I						Б-II					
Виды грунтов и их консистенция	Усл. № грунта	Без ригеля / Без ригеля						Р-1 / —					
		1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6
Пески гравелистые и крупные	1	1,5	2,0	2,8	3,7	4,9		1,8	2,5	3,3	4,2		
	2	1,5	2,0	2,8	3,7	4,9		1,8	2,5	3,3	4,2		
	3	1,5	2,0	2,8	3,7	4,9		1,8	2,5	3,3	4,2		
Пески средней крупности	4	1,3	1,8	2,4	3,2	4,2		1,6	2,2	2,8	3,7	4,7	
	5	1,3	1,8	2,4	3,2	4,2		1,6	2,2	2,8	3,7	4,7	
	6	1,3	1,8	2,4	3,2	4,2		1,6	2,2	2,8	3,7	4,7	
Пески мелкие	7	0,8	1,1	1,4	1,9	2,4	3,0	1,0	1,3	1,7	2,2	2,8	3,4*
	8	0,8	1,1	1,4	1,9	2,4	3,0	1,0	1,3	1,7	2,2	2,8	3,4
	9	0,8	1,1	1,4	1,9	2,4	3,0	1,0	1,3	1,7	2,2	2,8	3,4
	10	0,8	1,1	1,4	1,9	2,4	3,0	1,0	1,3	1,7	2,2	2,8	3,4
Пески пылеватые	11	0,7	1,0	1,3	1,7	2,2	2,8	0,9	1,2	1,6	2,0	2,5	3,2
	12	0,7	1,0	1,3	1,7	2,2	2,8	0,9	1,2	1,6	2,0	2,5	3,2
	13	0,7	1,0	1,3	1,7	2,2	2,8	0,9	1,2	1,6	2,0	2,5	3,2
	14	0,7	1,0	1,3	1,7	2,2	2,8	0,9	1,2	1,6	2,0	2,5	3,2
Супеси	15	1,0	1,3	1,7	2,2	2,8	3,5	1,3	1,7	2,2	2,7	3,4	4,1
$0 \le J_L \le 0,25$	16	0,9	1,2	1,5	2,0	2,5	3,1	1,2	1,5	1,9	2,4	3,0	3,6
	17	0,7	1,0	1,3	1,7	2,2	2,7	1,0	1,3	1,7	2,1	2,6	3,1
Супеси	18	0,9	1,2	1,6	2,1	2,6	3,3	1,2	1,6	2,0	2,5	3,1	3,8
$0,25 \le J_L \le 0,75$	19	0,8	1,0	1,3	1,7	2,2	2,7	1,0	1,3	1,7	2,1	2,6	3,2
	20	0,6	0,9	1,1	1,5	1,8	2,3	0,9	1,1	1,4	1,8	2,2	2,7
	21	0,5	0,7	0,9	1,1	1,4	1,8	0,7	0,9	1,1	1,4	1,8	2,1
Суглинки	22	1,3	1,8	2,3	2,9	3,7	4,5	1,8	2,3	2,9	3,6	4,4	
$0 \le J_L \le 0,25$	23	1,1	1,5	1,9	2,4	3,1	3,8	1,5	1,9	2,4	3,0	3,7	4,5
	24	1,0	1,3	1,7	2,1	2,6	3,3	1,3	1,7	2,1	2,6	3,2	3,9
	25	0,8	1,1	1,4	1,8	2,3	2,8	1,1	1,4	1,8	2,2	2,7	3,3
	26	0,7	1,0	1,3	1,6	2,0	2,5	1,0	1,3	1,6	2,0	2,5	3,0
	27	0,6	0,8	1,1	1,3	1,7	2,1	0,9	1,1	1,4	1,7	2,1	2,5

Тип закрепления			Б-I						Б-II					
Виды грунтов и их консистенция		Усл. № грунта	Без ригеля / Без ригеля						Р-1 / —					
			1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6
Суглинки	$0,25 \le J_L \le 0,5$	28	1,2	1,6	2,1	2,6	3,3	4,0	1,6	2,1	2,6	3,2	4,0	
		29	1,1	1,4	1,8	2,3	2,9	3,6	1,4	1,8	2,3	2,9	3,5	4,2
		30	0,9	1,2	1,6	2,0	2,5	3,0	1,2	1,6	2,0	2,5	3,0	3,6
		31	0,8	1,1	1,4	1,7	2,1	2,6	1,1	1,4	1,7	2,2	2,6	3,2
		32	0,6	0,9	1,1	1,4	1,7	2,1	0,9	1,1	1,4	1,8	2,1	2,6
		33	0,5	0,7	0,9	1,2	1,4	1,8	0,8	1,0	1,2	1,5	1,8	2,2
	$0,5 \le J_L \le 0,75$	34	0,7	0,9	1,1	1,4	1,8	2,2	0,9	1,2	1,5	1,8	2,2	2,7
		35	0,6	0,8	1,0	1,2	1,6	1,9	0,8	1,0	1,3	1,6	1,9	2,3
		36	0,5	0,7	0,9	1,1	1,4	1,7	0,7	0,9	1,1	1,4	1,7	2,1
		37	0,4	0,6	0,7	0,9	1,2	1,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	1,8
		38	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	0,5	0,7	0,8	1,0	1,3	1,5
Глины	$0 \le J_L \le 0,25$	39	1,8	2,3	3,0	3,8	4,7		2,2	2,9	3,7	4,6		
		40	1,5	1,9	2,5	3,1	3,9	4,8	1,9	2,5	3,1	3,9	4,7	
		41	1,2	1,6	2,0	2,5	3,1	3,8	1,6	2,0	2,5	3,2	3,8	4,6
		42	1,0	1,4	1,7	2,2	2,7	3,3	1,4	1,8	2,2	2,8	3,3	4,0
		43	0,9	1,2	1,5	1,9	2,3	2,9	1,2	1,6	2,0	2,4	2,9	3,5
		44	0,8	1,0	1,3	1,6	1,9	2,4	1,0	1,3	1,7	2,0	2,5	2,9
	$0,25 \le J_L \le 0,5$	45	1,2	1,6	2,0	2,5	3,1	3,8	1,6	2,0	2,5	3,2	3,8	4,6
		46	1,0	1,4	1,7	2,2	2,7	3,3	1,4	1,8	2,2	2,8	3,4	4,0
		47	0,9	1,2	1,5	1,9	2,3	2,8	1,2	1,5	1,9	2,4	2,9	3,5
		48	0,8	1,0	1,3	1,6	2,0	2,4	1,1	1,4	1,7	2,1	2,5	3,0
		49	0,6	0,8	1,0	1,3	1,6	1,9	0,8	1,1	1,3	1,6	2,0	2,4
	$0,5 \le J_L \le 0,75$	50	0,8	1,1	1,4	1,8	2,2	2,7	1,2	1,5	1,9	2,3	2,8	3,3
		51	0,8	1,0	1,3	1,6	2,0	2,4	1,0	1,3	1,7	2,0	2,5	3,0
		52	0,6	0,8	1,1	1,3	1,6	2,0	0,9	1,1	1,4	1,7	2,1	2,5
		53	0,5	0,7	0,9	1,1	1,4	1,7	0,8	1,0	1,2	1,5	1,8	2,2
		54	0,4	0,6	0,7	0,9	1,1	1,3	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,7

В таблицах приведена предельная несущая способность закрепления в тс·м. Группа конструкций 2

Инв.№ подлин. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докумен.	Подпись	Дата	4.407 – 253	Лист 4

Тип закрепления		Б – III												Б – IV					
Виды грунтов и их консистенция	Усл. № грунта	Р – 1 / Р – 1						П – 5 / Р – 1						2 × Р – 1 / Р – 1					
		1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6
Пески гравелистые и крупные	1	2,1	2,9	3,8	4,9			2,8	3,7	4,7				2,7	3,5	4,5			
	2	2,1	2,9	3,8	4,9			2,8	3,7	4,7				2,7	3,5	4,5			
	3	2,1	2,9	3,8	4,9			2,8	3,7	4,7				2,7	3,5	4,5			
Пески средней крупности	4	1,8	2,5	3,3	4,3			2,5	3,3	4,1				2,4	3,1	4,0			
	5	1,8	2,5	3,3	4,3			2,5	3,3	4,1				2,4	3,1	4,0			
	6	1,8	2,5	3,3	4,3			2,5	3,3	4,1				2,4	3,1	4,0			
Пески мелкие	7	1,1	1,5	2,0	2,6	3,2	4,0	1,6	2,0	2,6	3,2	3,9	4,7	1,5	1,9	2,5	3,1	3,8	4,6
	8	1,1	1,5	2,0	2,6	3,2	4,0	1,6	2,0	2,6	3,2	3,9	4,7	1,5	1,9	2,5	3,1	3,8	4,6
	9	1,1	1,5	2,0	2,6	3,2	4,0	1,6	2,0	2,6	3,2	3,9	4,7	1,5	1,9	2,5	3,1	3,8	4,6
	10	1,1	1,5	2,0	2,6	3,2	4,0	1,6	2,0	2,6	3,2	3,9	4,7	1,5	1,9	2,5	3,1	3,8	4,6
Пески пылеватые	11	1,0	1,3	1,8	2,4	3,0	3,7	1,5	1,9	2,4	3,0	3,6	4,4	1,4	1,8	2,3	2,9	3,5	4,3
	12	1,0	1,3	1,8	2,4	3,0	3,7	1,5	1,9	2,4	3,0	3,6	4,4	1,4	1,8	2,3	2,9	3,5	4,3
	13	1,0	1,3	1,8	2,4	3,0	3,7	1,5	1,9	2,4	3,0	3,6	4,4	1,4	1,8	2,3	2,9	3,5	4,3
	14	1,0	1,3	1,8	2,4	3,0	3,7	1,5	1,9	2,4	3,0	3,6	4,4	1,4	1,8	2,3	2,9	3,5	4,3
Супеси, $0 \le J_L \le 0,25$	15	1,5	2,0	2,5	3,2	3,9	4,8	2,1	2,7	3,3	4,0			2,0	2,6	3,2	3,9	4,7	
	16	1,3	1,7	2,2	2,8	3,5	4,2	1,9	2,4	2,9	3,6	4,3		1,8	2,3	2,8	3,4	4,2	
	17	1,1	1,5	1,9	2,4	3,0	3,7	1,6	2,0	2,5	3,1	3,7	4,4	1,5	1,9	2,4	3,0	3,6	4,3
Супеси, $0,25 \le J_L \le 0,75$	18	1,4	1,8	2,3	2,9	3,7	4,5	2,0	2,5	3,1	3,7	4,5		1,9	2,4	2,9	3,6	4,4	
	19	1,1	1,5	1,9	2,5	3,1	3,7	1,6	2,1	2,6	3,2	3,8	4,6	1,6	2,0	2,5	3,0	3,7	4,4
	20	0,9	1,3	1,6	2,1	2,6	3,2	1,4	1,8	2,2	2,7	3,3	3,9	1,3	1,7	2,1	2,6	3,2	3,8
	21	0,7	1,0	1,3	1,6	2,0	2,5	1,1	1,4	1,8	2,2	2,6	3,1	1,1	1,4	1,7	2,1	2,5	3,0
Суглинки, $0 \le J_L \le 0,25$	22	2,1	2,8	3,5	4,3			2,9	3,6	4,4				2,8	3,5	4,3			
	23	1,8	2,3	2,9	3,6	4,4		2,5	3,1	3,8	4,6			2,4	3,0	3,6	4,4		
	24	1,6	2,0	2,5	3,1	3,8	4,6	2,2	2,7	3,3	4,0			2,1	2,6	3,2	3,9	4,6	
	25	1,3	1,7	2,2	2,7	3,3	3,9	1,9	2,3	2,9	3,4	4,1		1,8	2,2	2,8	3,3	4,0	
	26	1,2	1,5	1,9	2,4	2,9	3,5	1,7	2,1	2,6	3,1	3,7	4,4	1,6	2,0	2,5	3,0	3,6	4,2
	27	1,0	1,3	1,6	2,0	2,5	3,0	1,5	1,8	2,2	2,7	3,2	3,7	1,4	1,7	2,1	2,6	3,1	3,6

В таблицах приведена предельная несущая способность закрепления в тс·м. Группа конструкций 2.

Инв.№ подлин. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докумен.	Подпись	Дата	4.407 – 253	Лист 5

Тип закрепления			Б-III												Б-IV					
Виды грунтов и их консистенция		Усл. № грунта	Р-1 / Р-1						П-5 / Р-1						2×Р-1 / Р-1					
			1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6
Суглинки	$0,25 \leq J_L \leq 0,5$	28	2,0	2,5	3,1	3,9	4,7		2,7	3,3	4,1	4,9			2,6	3,2	4,0			
		29	1,7	2,2	2,8	3,4	4,2		2,4	3,0	3,7	4,4			2,3	2,9	3,5	4,3		
		30	1,5	1,9	2,4	3,0	3,6	4,3	2,1	2,6	3,2	3,8	4,5		2,0	2,5	3,1	3,7	4,3	
		31	1,3	1,7	2,1	2,6	3,1	3,8	1,8	2,3	2,8	3,4	4,0		1,8	2,2	2,7	3,2	3,9	4,6
		32	1,0	1,3	1,7	2,1	2,6	3,1	1,5	1,9	2,3	2,8	3,3	3,9	1,4	1,8	2,2	2,7	3,2	3,8
		33	0,9	1,1	1,4	1,8	2,2	2,6	1,3	1,6	2,0	2,4	2,8	3,3	1,2	1,6	1,9	2,3	2,7	3,2
	$0,5 \leq J_L \leq 0,75$	34	1,1	1,4	1,8	2,2	2,7	3,2	1,6	2,0	2,4	2,9	3,4	4,0	1,5	1,9	2,3	2,8	3,3	3,9
		35	0,9	1,2	1,5	1,9	2,3	2,8	1,4	1,7	2,1	2,5	3,0	3,5	1,3	1,6	2,0	2,4	2,9	3,4
		36	0,8	1,1	1,3	1,7	2,0	2,5	1,2	1,5	1,8	2,2	2,6	3,1	1,2	1,5	1,8	2,2	2,6	3,0
		37	0,7	0,9	1,2	1,4	1,8	2,1	1,1	1,3	1,6	1,9	2,3	2,7	1,0	1,3	1,6	1,9	2,2	2,6
		38	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	1,8	0,9	1,1	1,4	1,7	2,0	2,3	0,9	1,1	1,4	1,6	1,9	2,3
Глины	$0 \leq J_L \leq 0,25$	39	2,9	3,6	4,6				3,7	4,7					3,6	4,5				
		40	2,4	3,1	3,8	4,7			3,2	4,0	4,9				3,1	3,9	4,8			
		41	2,0	2,5	3,2	3,8	4,6		2,7	3,4	4,1				2,6	3,2	4,0			
		42	1,7	2,2	2,8	3,4	4,1		2,4	3,0	3,6	4,3			2,3	2,9	3,5	4,2		
		43	1,5	1,9	2,4	2,9	3,5	4,2	2,1	2,6	3,2	3,8	4,5		2,0	2,5	3,1	3,7	4,4	
		44	1,3	1,7	2,1	2,5	3,0	3,6	1,8	2,3	2,8	3,3	3,9	4,5	1,7	2,2	2,7	3,2	3,8	4,4
	$0,25 \leq J_L \leq 0,5$	45	2,0	2,5	3,2	3,9	4,7		2,7	3,4	4,1				2,6	3,3	4,0			
		46	1,8	2,2	2,8	3,4	4,1		2,4	3,0	3,7	4,4			2,3	2,9	3,6	4,3		
		47	1,5	1,9	2,4	2,9	3,5	4,2	2,1	2,6	3,2	3,8	4,5		2,0	2,5	3,1	3,7	4,4	
		48	1,3	1,7	2,1	2,6	3,1	3,7	1,9	2,3	2,8	3,4	4,0	4,6	1,8	2,2	2,7	3,3	3,9	4,5
		49	1,1	1,4	1,7	2,1	2,5	2,9	1,5	1,9	2,3	2,8	3,2	3,8	1,5	1,8	2,2	2,7	3,1	3,7
	$0,5 \leq J_L \leq 0,75$	50	1,4	1,8	2,3	2,8	3,4	4,0	2,0	2,5	3,1	3,7	4,3		1,9	2,4	3,0	3,6	4,2	4,9
		51	1,3	1,7	2,1	2,5	3,0	3,6	1,8	2,3	2,8	3,3	3,9	4,6	1,8	2,2	2,7	3,2	3,8	4,5
		52	1,1	1,4	1,8	2,1	2,6	3,1	1,6	2,0	2,4	2,9	3,4	3,9	1,5	1,9	2,3	2,8	3,3	3,8
		53	1,0	1,2	1,5	1,9	2,2	2,7	1,4	1,7	2,1	2,5	3,0	3,5	1,3	1,7	2,1	2,5	2,9	3,4
		54	0,8	1,0	1,3	1,5	1,8	2,2	1,2	1,4	1,8	2,1	2,5	2,9	1,1	1,4	1,7	2,0	2,4	2,8

В таблицах приведена предельная несущая способность закрепления в тс·м. Группа конструкций 2.

Инв. № подлин. | Подпись и дата

Изм.	Лист	N Докумен.	Подпись	Дата	4.407-253	Лист 6

16208

Тип закрепления		Б-I						Б-II					
Виды грунтов и их консистенция	Усл. № грунта	Без ригеля / Без ригеля						Р-1 / —					
		1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6
Пески гравелистые и крупные	1	1,6	2,3	3,1	4,1			1,9	2,6	3,5	4,5		
	2	1,6	2,3	3,1	4,1			1,9	2,6	3,5	4,5		
	3	1,6	2,3	3,1	4,1			1,9	2,6	3,5	4,5		
Пески средней крупности	4	1,4	2,0	2,7	3,5	4,6		1,7	2,3	3,0	3,9		
	5	1,4	2,0	2,7	3,5	4,6		1,7	2,3	3,0	3,9		
	6	1,4	2,0	2,7	3,5	4,6		1,7	2,3	3,0	3,9		
Пески мелкие	7	0,9	1,2	1,6	2,1	2,6	3,3	1,1	1,4	1,8	2,4	3,0	3,7
	8	0,9	1,2	1,6	2,1	2,6	3,3	1,1	1,4	1,8	2,4	3,0	3,7
	9	0,9	1,2	1,6	2,1	2,6	3,3	1,1	1,4	1,8	2,4	3,0	3,7
	10	0,9	1,2	1,6	2,1	2,6	3,3	1,1	1,4	1,8	2,4	3,0	3,7
Пески пылеватые	11	0,8	1,1	1,4	1,9	2,4	3,1	1,0	1,3	1,7	2,2	2,7	3,4
	12	0,8	1,1	1,4	1,9	2,4	3,1	1,0	1,3	1,7	2,2	2,7	3,4
	13	0,8	1,1	1,4	1,9	2,4	3,1	1,0	1,3	1,7	2,2	2,7	3,4
	14	0,8	1,1	1,4	1,9	2,4	3,1	1,0	1,3	1,7	2,2	2,7	3,4
Супеси, $0 \le J_L \le 0,25$	15	1,1	1,5	1,9	2,5	3,1	3,9	1,4	1,8	2,3	2,9	3,6	4,4
	16	1,0	1,3	1,7	2,2	2,8	3,4	1,2	1,6	2,0	2,6	3,2	3,9
	17	0,8	1,1	1,5	1,9	2,4	3,0	1,1	1,4	1,8	2,2	2,8	3,4
Супеси, $0,25 \le J_L \le 0,75$	18	1,0	1,4	1,8	2,3	2,9	3,6	1,3	1,7	2,1	2,7	3,3	4,1
	19	0,8	1,1	1,5	1,9	2,4	3,0	1,1	1,4	1,8	2,3	2,8	3,4
	20	0,7	1,0	1,3	1,6	2,1	2,6	0,9	1,2	1,5	1,9	2,4	2,9
	21	0,6	0,8	1,0	1,3	1,6	2,0	0,7	1,0	1,2	1,5	1,9	2,3
Суглинки, $0 \le J_L \le 0,25$	22	1,5	2,0	2,6	3,3	4,1		1,9	2,4	3,1	3,8		
	23	1,3	1,7	2,1	2,7	3,4	4,2	1,6	2,0	2,6	3,2	3,9	
	24	1,1	1,4	1,9	2,4	2,9	3,6	1,4	1,8	2,2	2,8	3,4	4,2
	25	0,9	1,2	1,6	2,0	2,5	3,1	1,2	1,5	1,9	2,4	2,9	3,6
	26	0,8	1,1	1,4	1,8	2,2	2,8	1,1	1,4	1,7	2,2	2,6	3,2
	27	0,7	0,9	1,2	1,5	1,9	2,3	0,9	1,2	1,5	1,8	2,2	2,7

Тип закрепления			Б-I						Б-II					
Виды грунтов и их консистенция		Усл. № грунта	Без ригеля / Без ригеля						Р-1 / —					
			1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6
Суглинки	$0,25 \le J_L \le 0,5$	28	1,4	1,8	2,3	2,9	3,6	4,5	1,7	2,2	2,8	3,5	4,2	
		29	1,2	1,6	2,0	2,6	3,2	4,0	1,5	2,0	2,5	3,1	3,8	4,6
		30	1,0	1,4	1,8	2,2	2,8	3,4	1,3	1,7	2,1	2,7	3,2	3,9
		31	0,9	1,2	1,5	1,9	2,4	2,9	1,2	1,5	1,9	2,3	2,8	3,4
		32	0,7	1,0	1,2	1,6	1,9	2,4	1,0	1,2	1,5	1,9	2,3	2,8
		33	0,6	0,8	1,0	1,3	1,6	2,0	0,8	1,0	1,3	1,6	2,0	2,4
	$0,5 \le J_L \le 0,75$	34	0,8	1,0	1,3	1,6	2,0	2,5	1,0	1,3	1,6	2,0	2,4	2,9
		35	0,7	0,9	1,1	1,4	1,8	2,2	0,9	1,1	1,4	1,7	2,1	2,5
		36	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	1,9	0,8	1,0	1,2	1,5	1,8	2,2
		37	0,5	0,7	0,8	1,1	1,3	1,6	0,7	0,8	1,1	1,3	1,6	1,9
		38	0,4	0,6	0,7	0,9	1,1	1,4	0,6	0,7	0,9	1,1	1,4	1,6
Глины	$0 \le J_L \le 0,25$	39	2,0	2,6	3,3	4,2			2,4	3,1	4,0			
		40	1,7	2,2	2,8	3,5	4,3		2,0	2,6	3,3	4,1		
		41	1,4	1,8	2,3	2,8	3,5	4,3	1,7	2,2	2,7	3,4	4,1	
		42	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0	3,7	1,5	1,9	2,4	3,0	3,6	4,3
		43	1,0	1,3	1,7	2,1	2,6	3,2	1,3	1,7	2,1	2,6	3,1	3,8
		44	0,9	1,1	1,4	1,8	2,2	2,7	1,1	1,4	1,8	2,2	2,7	3,2
	$0,25 \le J_L \le 0,5$	45	1,4	1,8	2,3	2,8	3,5	4,3	1,7	2,2	2,7	3,4	4,1	
		46	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0	3,7	1,5	1,9	2,4	3,0	3,6	4,3
		47	1,0	1,3	1,7	2,1	2,6	3,2	1,3	1,7	2,1	2,6	3,1	3,7
		48	0,9	1,2	1,5	1,8	2,3	2,8	1,1	1,5	1,8	2,2	2,7	3,3
		49	0,7	0,9	1,2	1,4	1,8	2,2	0,9	1,2	1,5	1,8	2,2	2,6
	$0,5 \le J_L \le 0,75$	50	1,0	1,3	1,6	2,0	2,5	3,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,0	3,6
		51	0,9	1,1	1,4	1,8	2,2	2,7	1,1	1,4	1,8	2,2	2,7	3,2
		52	0,7	0,9	1,2	1,5	1,9	2,3	1,0	1,2	1,5	1,9	2,3	2,7
		53	0,6	0,8	1,0	1,3	1,6	2,0	0,8	1,1	1,3	1,6	2,0	2,4
		54	0,5	0,6	0,8	1,0	1,3	1,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,6	1,9

В таблицах приведена предельная несущая способность закрепления в тс.м. Группа конструкций 3.

Инв. № подлин. | Подпись и дата

Тип закрепления		Б-III												Б-IV					
Виды грунтов и их консистенция	Усл. № грунта	Р-1 / Р-1						П-5 / Р-1						2×Р-1 / Р-1					
		1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6
Пески гравелистые и крупные	1	2,2	3,0	4,0				2,9	3,8	4,9				2,7	3,6	4,6			
	2	2,2	3,0	4,0				2,9	3,8	4,9				2,7	3,6	4,6			
	3	2,2	3,0	4,0				2,9	3,8	4,9				2,7	3,6	4,6			
Пески средней крупности	4	1,9	2,6	3,5	4,5			2,6	3,4	4,3				2,4	3,2	4,0			
	5	1,9	2,6	3,5	4,5			2,6	3,4	4,3				2,4	3,2	4,0			
	6	1,9	2,6	3,5	4,5			2,6	3,4	4,3				2,4	3,2	4,0			
Пески мелкие	7	1,2	1,6	2,1	2,7	3,4	4,2	1,6	2,1	2,7	3,3	4,1		1,5	2,0	2,5	3,1	3,9	4,8
	8	1,2	1,6	2,1	2,7	3,4	4,2	1,6	2,1	2,7	3,3	4,1		1,5	2,0	2,5	3,1	3,9	4,8
	9	1,2	1,6	2,1	2,7	3,4	4,2	1,6	2,1	2,7	3,3	4,1		1,5	2,0	2,5	3,1	3,9	4,8
	10	1,2	1,6	2,1	2,7	3,4	4,2	1,6	2,1	2,7	3,3	4,1		1,5	2,0	2,5	3,1	3,9	4,8
Пески пылеватые	11	1,1	1,5	1,9	2,5	3,2	3,9	1,5	2,0	2,5	3,1	3,8	4,6	1,4	1,8	2,3	2,9	3,6	4,4
	12	1,1	1,5	1,9	2,5	3,2	3,9	1,5	2,0	2,5	3,1	3,8	4,6	1,4	1,8	2,3	2,9	3,6	4,4
	13	1,1	1,5	1,9	2,5	3,2	3,9	1,5	2,0	2,5	3,1	3,8	4,6	1,4	1,8	2,3	2,9	3,6	4,4
	14	1,1	1,5	1,9	2,5	3,2	3,9	1,5	2,0	2,5	3,1	3,8	4,6	1,4	1,8	2,3	2,9	3,6	4,4
Супеси, $0 \le J_L \le 0,25$	15	1,6	2,1	2,7	3,3	4,1		2,2	2,7	3,4	4,2			2,0	2,6	3,2	4,0		
	16	1,4	1,8	2,3	2,9	3,7	4,5	1,9	2,4	3,0	3,7	4,4		1,8	2,3	2,8	3,5	4,2	
	17	1,2	1,6	2,0	2,5	3,2	3,9	1,7	2,1	2,6	3,1	3,9	4,6	1,5	2,0	2,5	3,0	3,7	4,4
Супеси, $0,25 \le J_L \le 0,75$	18	1,4	1,9	2,5	3,1	3,9	4,7	2,0	2,5	3,2	3,9	4,7		1,9	2,4	3,0	3,7	4,5	
	19	1,2	1,6	2,1	2,6	3,2	4,0	1,7	2,1	2,7	3,3	4,0		1,6	2,0	2,5	3,1	3,8	4,6
	20	1,0	1,4	1,7	2,2	2,8	3,4	1,4	1,8	2,3	2,8	3,4	4,1	1,3	1,7	2,2	2,7	3,2	3,9
	21	0,8	1,1	1,4	1,8	2,2	2,7	1,2	1,5	1,8	2,2	2,7	3,2	1,1	1,4	1,7	2,1	2,6	3,1
Суглинки, $0 \le J_L \le 0,25$	22	2,2	2,9	3,6	4,4			2,9	3,7	4,6				2,8	3,5	4,3			
	23	1,9	2,4	3,0	3,7	4,6		2,5	3,1	3,9	4,7			2,3	3,0	3,7	4,5		
	24	1,6	2,1	2,6	3,3	4,0		2,2	2,8	3,4	4,1			2,1	2,6	3,2	3,9	4,7	
	25	1,4	1,8	2,3	2,8	3,4	4,1	1,9	2,4	2,9	3,5	4,2		1,8	2,2	2,8	3,4	4,0	
	26	1,3	1,6	2,0	2,5	3,1	3,7	1,7	2,2	2,6	3,2	3,8	4,5	1,6	2,0	2,5	3,0	3,6	4,3
	27	1,1	1,4	1,7	2,1	2,6	3,1	1,5	1,9	2,3	2,7	3,3	3,8	1,4	1,7	2,1	2,6	3,1	3,7

В таблицах приведена предельная несущая способность закрепления в тс·м. Группа конструкций 3.

Инв.№ подлин. | Подпись и дата

Изм.	Лист	N документ.	Подпись	Дата	4.407-253	Лист 8

Тип закрепления			Б-III												Б-IV					
Виды грунтов и их консистенция		Усл. N грунта	Р-1 / Р-1						П-5 / Р-1						2×Р-1 / Р-1					
			1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6
Суглинки	$0,25 \leq J_L \leq 0,5$	28	2,0	2,6	3,3	4,1			2,7	3,4	4,2				2,6	3,2	4,0			
		29	1,8	2,3	2,9	3,6	4,3		2,4	3,1	3,8	4,5			2,3	2,9	3,6	4,3		
		30	1,6	2,0	2,5	3,1	3,8	4,5	2,1	2,7	3,3	3,9	4,7		2,0	2,5	3,1	3,7	4,5	
		31	1,4	1,7	2,2	2,7	3,3	4,0	1,9	2,3	2,9	3,5	4,1		1,7	2,2	2,7	3,3	3,9	4,7
		32	1,1	1,4	1,8	2,2	2,7	3,3	1,5	1,9	2,4	2,9	3,4	4,0	1,4	1,8	2,2	2,7	3,2	3,8
		33	0,9	1,2	1,5	1,9	2,3	2,8	1,3	1,7	2,0	2,4	2,9	3,4	1,2	1,6	1,9	2,3	2,8	3,3
	$0,5 \leq J_L \leq 0,75$	34	1,1	1,5	1,9	2,3	2,8	3,4	1,6	2,0	2,5	3,0	3,5	4,2	1,5	1,9	2,3	2,8	3,4	4,0
		35	1,0	1,3	1,6	2,0	2,5	3,0	1,4	1,8	2,2	2,6	3,1	3,7	1,3	1,6	2,0	2,5	3,0	3,5
		36	0,9	1,1	1,4	1,8	2,2	2,6	1,2	1,6	1,9	2,3	2,7	3,2	1,2	1,5	1,8	2,2	2,6	3,1
		37	0,8	1,0	1,2	1,5	1,9	2,3	1,1	1,4	1,7	2,0	2,4	2,8	1,0	1,3	1,6	1,9	2,3	2,7
		38	0,6	0,8	1,1	1,3	1,6	1,9	0,9	1,2	1,4	1,7	2,1	2,4	0 9	1,1	1,4	1,7	2,0	2,3
Глины	$0 \leq J_L \leq 0,25$	39	3,0	3,8	4,7	5,8			3,8	4,8	5,9				3,6	4,6	5,6			
		40	2,5	3,2	4,0	4,9			3,3	4,1	5,0				3,1	3,9	4,8			
		41	2,1	2,6	3,2	4,0			2,7	3,4	4,2				2,6	3,2	4,0			
		42	1,8	2,3	2,9	3,5	4,2		2,4	3,0	3,7	4,5			2,3	2,9	3,5	4,2		
		43	1,6	2,0	2,5	3,1	3,7	4,2	2,1	2,7	3,3	3,9	4,7		2,0	2,5	3,1	3,7	4,4	
		44	1,4	1,7	2,1	2,6	3,1	3,7	1,8	2,3	2,8	3,4	4,0		1,7	2,2	2,7	3,2	3,8	4,5
	$0,25 \leq J_L \leq 0,5$	45	2,1	2,6	3,3	4,0			2,7	3,4	4,2				2,6	3,3	4,0			
		46	1,8	2,3	2,9	3,5	4,2		2,4	3,1	3,7	4,5			2,3	2,9	3,6	4,3		
		47	1,6	2,0	2,5	3,1	3,7	4,4	2,1	2,7	3,3	3,9	4,7		2,0	2,5	3,1	3,7	4,4	
		48	1,4	1,8	2,2	2,7	3,2	3,8	1,9	2,4	2,9	3,5	4,1		1,8	2,2	2,7	3,3	3,9	4,6
		49	1,1	1,4	1,8	2,2	2,6	3,1	1,5	1,9	2,4	2,8	3,3	3,9	1,5	1,8	2,2	2,7	3,2	3,7
	$0,5 \leq J_L \leq 0,75$	50	1,5	1,9	2,4	2,9	3,5	4,2	2,0	2,6	3,1	3,8	4,5		1,9	2,4	3,0	3,6	4,3	
		51	1,4	1,7	2,2	2,7	3,2	3,8	1,9	2,3	2,9	3,4	4,1		1,8	2,2	2,7	3,3	3,8	4,6
		52	1,2	1,5	1,8	2,3	2,7	3,2	1,6	2,0	2,5	2,9	3,5	4,1	1,5	1,9	2,3	2,8	3,3	3,9
		53	1,0	1,3	1,6	2,0	2,4	2,8	1,4	1,8	2,7	2,6	3,1	3,6	1,3	1,7	2,0	2,5	2,9	3,4
		54	0,8	1,1	1,3	1,6	1,9	2,3	1,2	1,5	1,8	2,1	2,5	3,0	1,1	1,4	1,7	2,0	2,4	2,8

В таблицах приведена предельная несущая способность закрепления в тс·м. Группа конструкций 3.

Инв. № подлин. | Подпись и дата

Изм.	Лист	N Документ.	Подпись	Дата

Тип закрепления		Б-I						Б-II					
Виды грунтов и их консистенция	Усл. № грунта	Без ригеля						Р-1					
		2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0
Пески гравелистые и крупные	1	3,7	4,8	6,2	7,9	9,8		4,0	5,2	6,6	8,4		
	2	3,7	4,8	6,2	7,9	9,8		4,0	5,2	6,6	8,4		
	3	3,7	4,8	6,2	7,9	9,8		4,0	5,2	6,6	8,4		
Пески средней крупности	4	3,2	4,2	5,4	6,8	8,5		3,5	4,6	5,8	7,3	9,0	
	5	3,2	4,2	5,4	6,8	8,5		3,5	4,6	5,8	7,3	9,0	
	6	3,2	4,2	5,4	6,8	8,5		3,5	4,6	5,8	7,3	9,0	
Пески мелкие	7	1,9	2,5	3,2	4,0	4,9	6,0	2,2	2,8	3,5	4,3	5,3	6,4
	8	1,9	2,5	3,2	4,0	4,9	6,0	2,2	2,8	3,5	4,3	5,3	6,4
	9	1,9	2,5	3,2	4,0	4,9	6,0	2,2	2,8	3,5	4,3	5,3	6,4
	10	1,9	2,5	3,2	4,0	4,9	6,0	2,2	2,8	3,5	4,3	5,3	6,4
Пески пылеватые	11	1,8	2,3	2,9	3,6	4,5	5,5	2,0	2,6	3,2	4,0	4,8	5,8
	12	1,8	2,3	2,9	3,6	4,5	5,5	2,0	2,6	3,2	4,0	4,8	5,8
	13	1,8	2,3	2,9	3,6	4,5	5,5	2,0	2,6	3,2	4,0	4,8	5,8
	14	1,8	2,3	2,9	3,6	4,5	5,5	2,0	2,6	3,2	4,0	4,8	5,8
Супеси $0 \le J_L \le 0,25$	15	2,4	3,0	3,7	4,6	5,7	6,8	2,7	3,4	4,2	5,1	6,1	7,3
	16	2,1	2,6	3,3	4,1	5,0	6,1	2,4	3,0	3,7	4,5	5,5	6,5
	17	1,8	2,3	2,9	3,6	4,4	5,3	2,1	2,6	3,2	3,9	4,7	5,7
Супеси $0,25 \le J_L \le 0,75$	18	2,2	2,8	3,5	4,3	5,3	6,4	2,5	3,2	3,9	4,8	5,8	6,9
	19	1,8	2,3	2,9	3,7	4,5	5,4	2,1	2,7	3,3	4,0	4,9	5,8
	20	1,6	2,0	2,5	3,1	3,8	4,6	1,8	2,3	2,8	3,4	4,1	4,9
	21	1,2	1,6	2,0	2,5	3,0	3,6	1,5	1,8	2,2	2,7	3,3	3,9
Суглинки $0 \le J_L \le 0,25$	22	3,1	3,9	4,8	5,8	7,0	8,4	3,5	4,4	5,3	6,4	7,7	9,2
	23	2,6	3,2	4,0	4,9	5,9	7,1	3,0	3,7	4,5	5,4	6,5	7,7
	24	2,3	2,8	3,5	4,3	5,2	6,2	2,6	3,2	3,9	4,8	5,7	6,7
	25	1,9	2,4	3,0	3,7	4,4	5,3	2,3	2,8	3,4	4,1	4,9	5,8
	26	1,7	2,2	2,7	3,3	4,0	4,8	2,0	2,5	3,1	3,7	4,4	5,2
	27	1,5	1,9	2,3	2,8	3,4	4,0	1,7	2,1	2,6	3,1	3,7	4,4

Тип закрепления			Б-I						Б-II					
Виды грунтов и их консистенция		Усл. № грунта	Без ригеля						Р-1					
			2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0
Суглинки	$0,25 \le J_L \le 0,5$	28	2,8	3,5	4,3	5,3	6,4	7,6	3,2	4,0	4,9	5,9	7,0	8,3
		29	2,5	3,1	3,8	4,7	5,6	6,7	2,9	3,5	4,3	5,2	6,2	7,4
		30	2,1	2,7	3,3	4,0	4,9	5,8	2,5	3,1	3,7	4,5	5,4	6,4
		31	1,9	2,3	2,9	3,5	4,3	5,1	2,2	2,7	3,3	4,0	4,7	5,6
		32	1,5	1,9	2,4	2,9	3,5	4,2	1,8	2,2	2,7	3,2	3,9	4,6
		33	1,3	1,6	2,0	2,4	2,9	3,5	1,5	1,9	2,3	2,7	3,3	3,9
	$0,5 \le J_L \le 0,75$	34	1,6	2,0	2,5	3,0	3,6	4,3	1,9	2,3	2,8	3,4	4,0	4,8
		35	1,4	1,7	2,1	2,6	3,2	3,8	1,6	2,0	2,5	3,0	3,5	4,2
		36	1,2	1,5	1,9	2,3	2,8	3,3	1,4	1,8	2,2	2,6	3,1	3,7
		37	1,1	1,3	1,6	2,0	2,4	2,9	1,3	1,5	1,9	2,3	2,7	3,2
		38	0,9	1,1	1,4	1,7	2,0	2,4	1,1	1,3	1,6	1,9	2,3	2,7
Глины	$0 \le J_L \le 0,25$	39	3,9	4,9	6,0	7,4	8,8		4,5	5,6	6,8	8,2		
		40	3,3	4,1	5,1	6,2	7,4	8,8	3,8	4,7	5,7	6,9	8,2	
		41	2,7	3,4	4,1	5,0	6,0	7,1	3,2	3,9	4,7	5,6	6,7	7,9
		42	2,4	2,9	3,6	4,4	5,2	6,2	2,8	3,4	4,1	4,9	5,9	6,9
		43	2,1	2,6	3,2	3,8	4,6	5,4	2,4	3,0	3,6	4,3	5,1	6,0
		44	1,7	2,2	2,7	3,2	3,8	4,5	2,1	2,5	3,1	3,6	4,3	5,1
	$0,25 \le J_L \le 0,5$	45	2,7	3,4	4,1	5,0	6,0	7,1	3,1	3,9	4,7	5,6	6,7	7,9
		46	2,4	2,9	3,6	4,4	5,2	6,2	2,8	3,4	4,1	4,9	5,9	6,9
		47	2,1	2,5	3,1	3,8	4,5	5,4	2,4	3,0	3,6	4,3	5,1	6,0
		48	1,8	2,2	2,7	3,3	3,9	4,6	2,1	2,6	3,1	3,7	4,4	5,2
		49	1,4	1,8	2,1	2,6	3,1	3,7	1,7	2,1	2,5	3,0	3,5	4,1
	$0,5 \le J_L \le 0,75$	50	2,0	2,4	3,0	3,6	4,3	5,2	2,3	2,8	3,4	4,1	4,9	5,7
		51	1,8	2,2	2,7	3,2	3,9	4,6	2,1	2,6	3,1	3,7	4,4	5,2
		52	1,5	1,8	2,3	2,7	3,3	3,9	1,8	2,2	2,6	3,1	3,7	4,3
		53	1,3	1,6	2,0	2,4	2,8	3,3	1,5	1,9	2,3	2,7	3,2	3,8
		54	1,0	1,3	1,5	1,9	2,2	2,7	1,2	1,5	1,8	2,2	2,6	3,0

В таблицах приведена предельная несущая способность закрепления в тс·м. Группа конструкций 4.

Инв. № подлин. | Подпись и дата

Изм.	Лист	N документ.	Подпись	Дата	4.407-253	Лист 10

Тип закрепления		Б-III												Б-IV					
Виды грунтов и их консистенция	Усл. № грунта	П-5 / Р-1						АР 7 / П-5						2×АР7 / П-5					
		2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0
Пески гравелистые и крупные	1	5,3	6,7	8,3				6,8	8,4					9,1					
	2	5,3	6,7	8,3				6,8	8,4					9,1					
	3	5,3	6,7	8,3				6,8	8,4					9,1					
Пески средней крупности	4	4,7	5,9	7,3	9,0			5,9	7,4	9,1				8,1					
	5	4,7	5,9	7,3	9,0			5,9	7,4	9,1				8,1					
	6	4,7	5,9	7,3	9,0			5,9	7,4	9,1				8,1					
Пески мелкие	7	2,9	3,6	4,5	5,4	6,6	7,8	3,7	4,6	5,6	6,8	8,1		5,2	6,2	7,4	8,7		
	8	2,9	3,6	4,5	5,4	6,6	7,8	3,7	4,6	5,6	6,8	8,1		5,2	6,2	7,4	8,7		
	9	2,9	3,6	4,5	5,4	6,6	7,8	3,7	4,6	5,6	6,8	8,1		5,2	6,2	7,4	8,7		
	10	2,9	3,6	4,5	5,4	6,6	7,8	3,7	4,6	5,6	6,8	8,1		5,2	6,2	7,4	8,7		
Пески пылеватые	11	2,7	3,4	4,2	5,1	6,1	7,2	3,4	4,3	5,2	6,3	7,5	8,9	4,9	5,9	7,0	8,1		
	12	2,7	3,4	4,2	5,1	6,1	7,2	3,4	4,3	5,2	6,3	7,5	8,9	4,9	5,9	7,0	8,1		
	13	2,7	3,4	4,2	5,1	6,1	7,2	3,4	4,3	5,2	6,3	7,5	8,9	4,9	5,9	7,0	8,1		
	14	2,7	3,4	4,2	5,1	6,1	7,2	3,4	4,3	5,2	6,3	7,5	8,9	4,9	5,9	7,0	8,1		
Супеси $0 \le J_L \le 0$	15	3,7	4,6	5,5	6,6	7,8	9,2	4,9	5,9	7,1	8,4			6,9	8,1				
	16	3,3	4,0	4,9	5,8	6,9	8,2	4,3	5,2	6,3	7,4	8,7		6,1	7,2	8,4			
	17	2,9	3,5	4,3	5,1	6,1	7,1	3,7	4,5	5,4	6,4	7,6	8,9	5,3	6,3	7,3	8,5		
Супеси $0,25 \le J_L \le 0,75$	18	3,5	4,3	5,2	6,2	7,3	8,7	4,5	5,5	6,6	7,8	9,2		6,4	7,6	8,9			
	19	2,9	3,6	4,4	5,2	6,2	7,3	3,8	4,6	5,5	6,6	7,8	9,1	5,5	6,5	7,6	8,8		
	20	2,5	3,1	3,7	4,5	5,3	6,3	3,2	3,9	4,7	5,6	6,7	7,8	4,7	5,6	6,5	7,5	8,7	
	21	2,0	2,5	3,0	3,6	4,3	5,0	2,6	3,1	3,8	4,5	5,3	6,2	3,8	4,5	5,3	6,1	7,0	8,1
Суглинки $0 \le J_L \le 0,25$	22	4,9	6,0	7,2	8,5			6,7	8,0					9,1					
	23	4,2	5,1	6,1	7,2	8,4		5,7	6,8	8,1				7,8	9,2				
	24	3,7	4,5	5,3	6,3	7,4	8,6	5,0	6,0	7,1	8,3			6,9	8,1				
	25	3,2	3,9	4,6	5,5	6,4	7,5	4,3	5,2	6,1	7,1	8,3		6,0	7,1	8,3			
	26	2,9	3,5	4,2	4,9	5,8	6,7	4,0	4,7	5,5	6,4	7,5	8,6	5,5	6,5	7,5	8,7		
	27	2,5	3,0	3,6	4,2	4,9	5,7	3,3	4,0	4,7	5,5	6,4	7,4	4,8	5,6	6,5	7,5	8,5	

В таблицах приведена предельная несущая способность закрепления в тс·м. Группа конструкций 4.

Инв. № подлин. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	4.407-253	Лист 11

Тип закрепления			Б-III												Б-IV					
Виды грунтов и их консистенция		Усл. № грунта	П-5 / Р-1						АР7 / П-5						2×АР7 / П-5					
			2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0
Суглинки	0,25 ≤ J_L ≤ 0,5	28	4,6	5,5	6,6	7,8	9,1		6,2	7,4	8,7				8,5					
		29	4,1	4,9	5,9	6,9	8,1		5,6	6,6	7,8	9,1			7,6	9,0				
		30	3,6	4,3	5,1	6,0	7,1	8,2	4,8	5,8	6,8	7,9	9,2		6,7	7,9	9,2			
		31	3,1	3,8	4,5	5,3	6,2	7,2	4,2	5,0	6,0	7,0	8,1		5,9	7,0	8,2			
		32	2,6	3,1	3,7	4,4	5,1	6,0	3,5	4,2	4,9	5,8	6,7	7,7	5,0	5,9	6,8	7,8	8,9	
		33	2,2	2,7	3,2	3,7	4,4	5,1	3,0	3,6	4,2	4,9	5,7	6,6	4,3	5,1	5,9	6,7	7,7	8,7
	0,5 ≤ J_L ≤ 0,75	34	2,7	3,2	3,9	4,6	5,4	6,2	3,6	4,3	5,1	6,0	7,0	8,0	5,2	6,1	7,1	8,2		
		35	2,4	2,8	3,4	4,0	4,7	5,5	3,2	3,8	4,5	5,2	6,1	7,0	4,6	5,4	6,2	7,2	8,2	
		36	2,1	2,5	3,0	3,6	4,2	4,8	2,8	3,3	4,0	4,6	5,4	6,2	4,1	4,8	5,6	6,4	7,3	8,2
		37	1,8	2,2	2,6	3,1	3,6	4,2	2,4	2,9	3,4	4,0	4,7	5,4	3,6	4,2	4,9	5,6	6,4	7,2
		38	1,6	1,9	2,3	2,7	3,1	3,6	2,1	2,5	3,0	3,5	4,1	4,7	3,1	3,7	4,3	4,9	5,6	6,3
Глины	0 ≤ J_L ≤ 0,25	39	6,3	7,7	9,1				8,8											
		40	5,4	6,6	7,8	9,2			7,5	9,0										
		41	4,5	5,5	6,5	7,6	8,9		6,3	7,5	8,8				8,3					
		42	4,0	4,8	5,7	6,7	7,8	9,0	5,6	6,6	7,8	9,0			7,5	8,9				
		43	3,5	4,3	5,0	5,9	6,9	7,9	4,9	5,9	6,9	8,0			6,7	8,0				
		44	3,0	3,6	4,3	5,0	5,9	6,8	4,3	5,1	6,0	6,9	7,9	9,0	5,8	6,9	8,1			
	0,25 ≤ J_L ≤ 0,5	45	4,5	5,5	6,5	7,6	8,9		6,4	7,6	8,9				8,4					
		46	4,0	4,9	5,8	6,8	7,9	9,1	5,7	6,7	7,9	9,1			7,5	9,0				
		47	3,5	4,2	5,0	5,9	6,9	7,9	5,0	5,9	6,9	8,0			6,7	7,9	9,3			
		48	3,1	3,7	4,4	5,2	6,0	7,0	4,4	5,2	6,1	7,0	8,1		6,0	7,1	8,3			
		49	2,5	3,0	3,6	4,2	4,9	5,6	3,6	4,3	5,0	5,8	6,7	7,5	4,9	5,9	6,9	7,9	9,0	
	0,5 ≤ J_L ≤ 0,75	50	3,4	4,1	4,3	5,7	6,6	7,6	4,7	5,6	6,6	7,7	8,8		6,5	7,8	9,0			
		51	3,1	3,7	4,4	5,2	6,0	6,9	4,3	5,1	6,0	7,0	8,0		6,0	7,1	8,3			
		52	2,7	3,2	3,8	4,4	5,1	5,9	3,7	4,4	5,2	6,0	6,9	7,9	5,2	6,2	4,2	8,3		
		53	2,3	2,8	3,3	3,9	4,5	5,2	3,3	3,9	4,6	5,3	6,1	6,9	4,6	5,5	6,4	7,3	8,3	
		54	1,9	2,3	2,7	3,2	3,7	4,2	2,7	3,3	3,8	4,5	5,1	5,7	3,9	4,1	5,4	6,2	7,0	7,9

В таблицах приведена предельная несущая способность закрепления в тс·м. Группа конструкций 4.

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

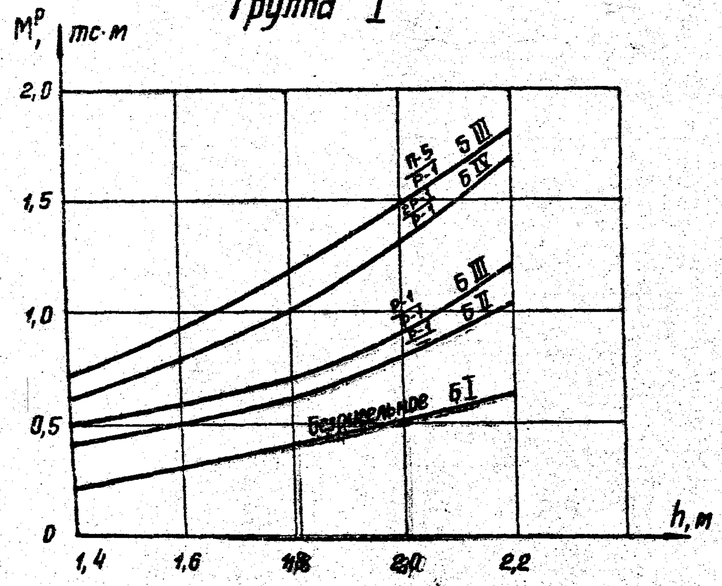
Изм.	Лист	№ Докумен.	Подпись	Дата

4.407 – 253

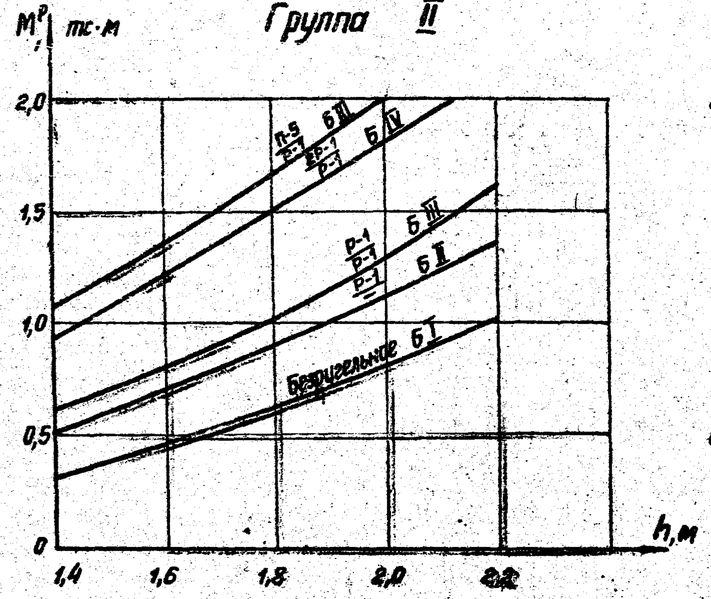
Лист 12

Группа опорных конструкций 1

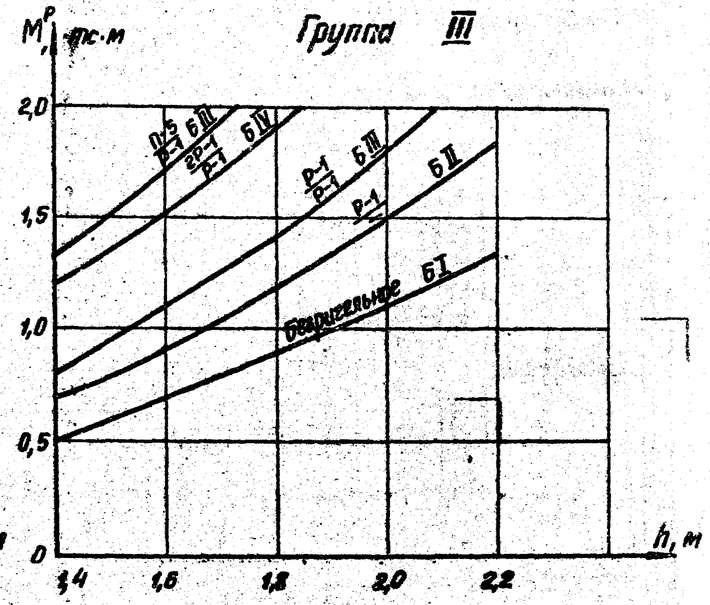
Группа I



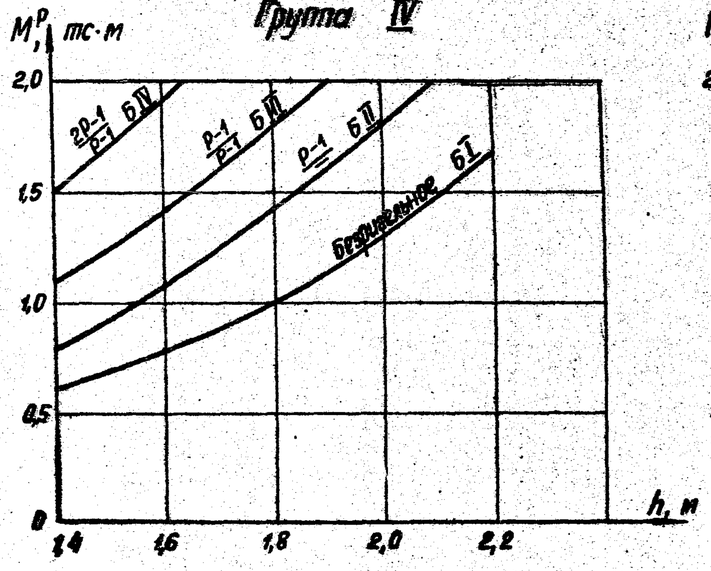
Группа II



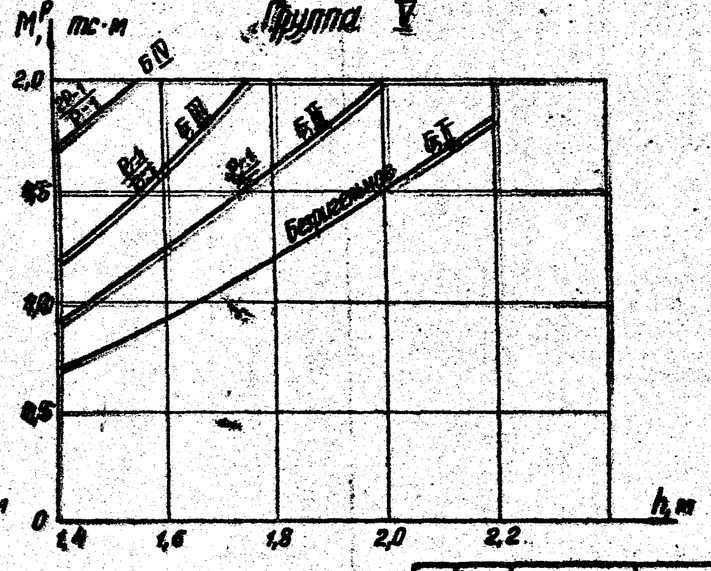
Группа III



Группа IV



Группа V



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
инженер		Ефимова		
ГИП		Боринова		
гл. спец.		Пассек		

4.407-253

Графики для выбора типоразмера закреплений в отрытых котлованах

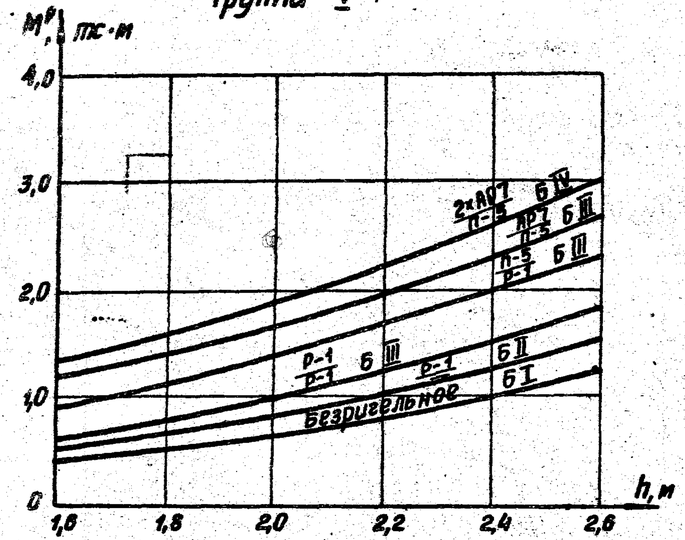
Лит.	Лист	Листов
Р	1	4

Минэнерго СССР
СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ
г. Ленинград

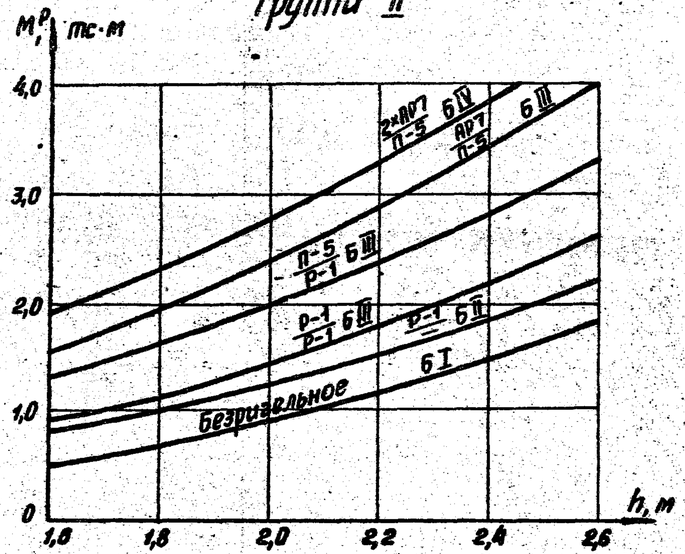
Инв. № подл. | Подпись и дата

Группа опорных конструкций 2

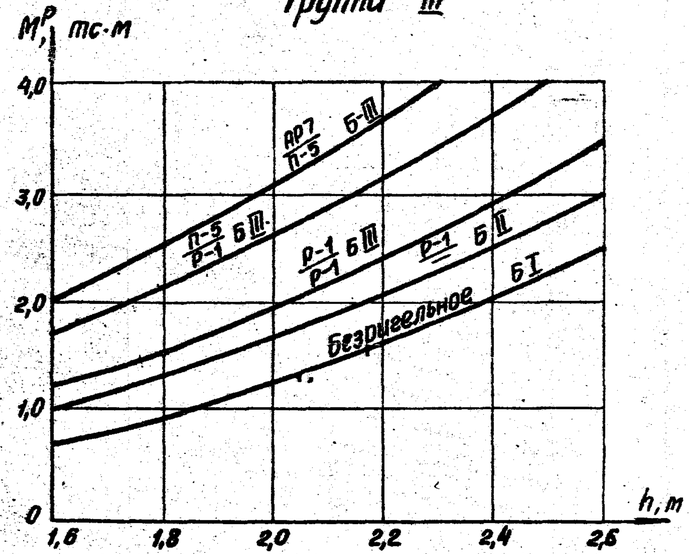
Группа I



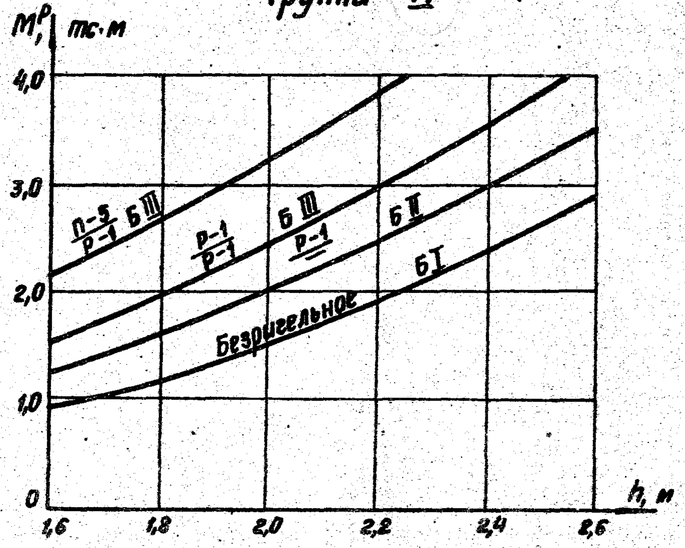
Группа II



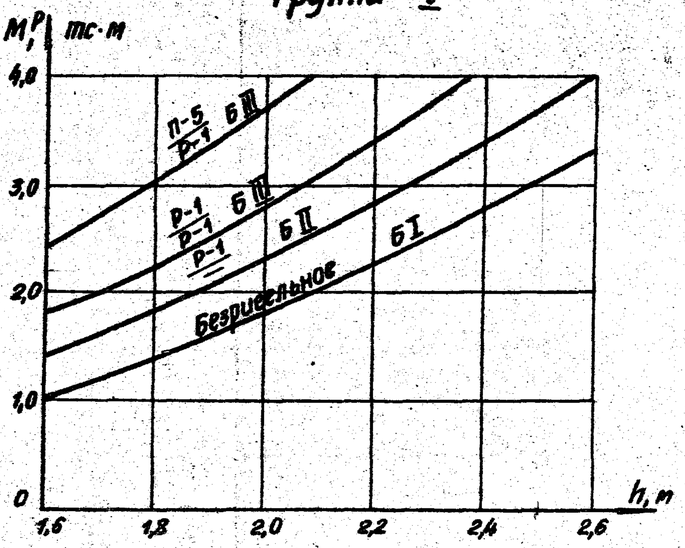
Группа III



Группа IV



Группа V



Инв. № подл. | Подпись и дата

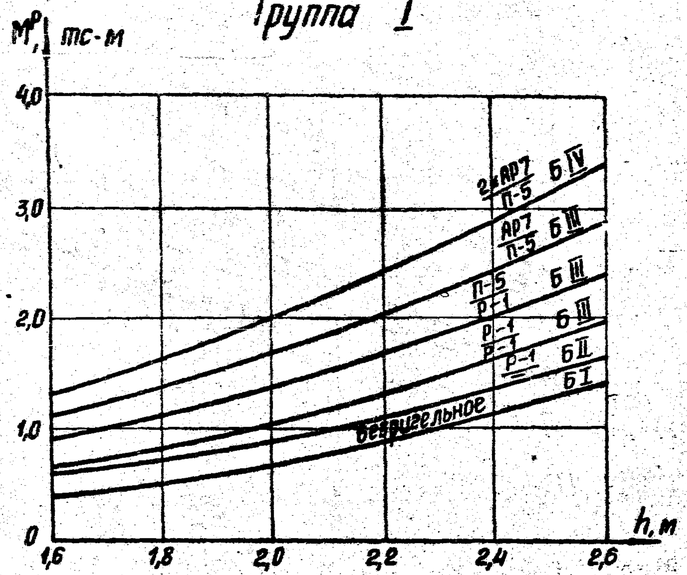
Изм.	Лист	№ докумен.	Подпись	Дата

4.407-253

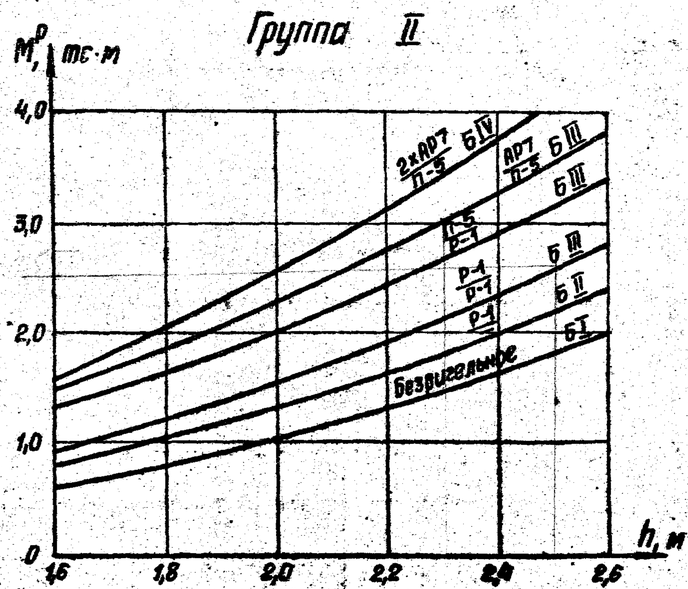
Лист 2

Группа опорных конструкций 3

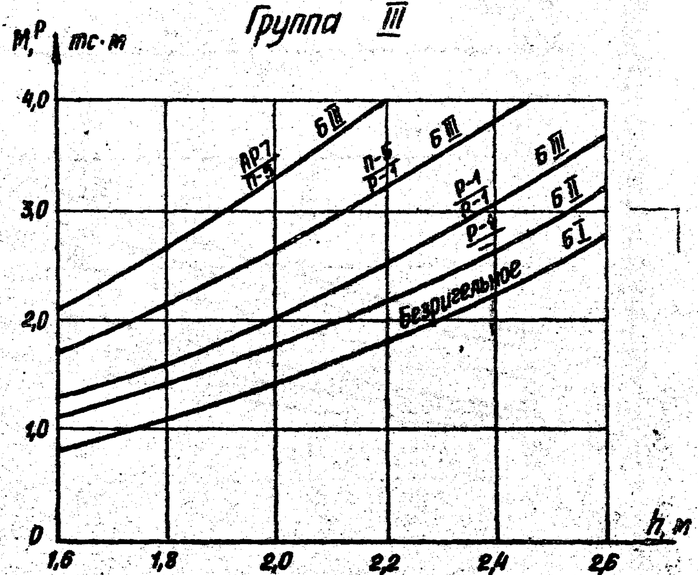
Группа I



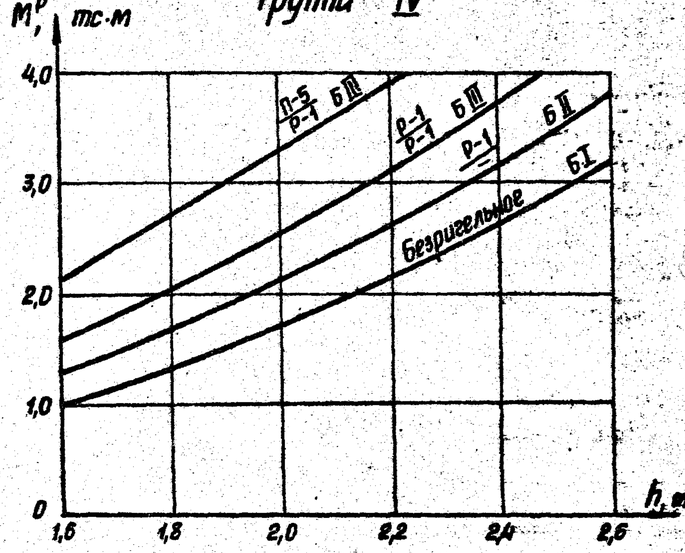
Группа II



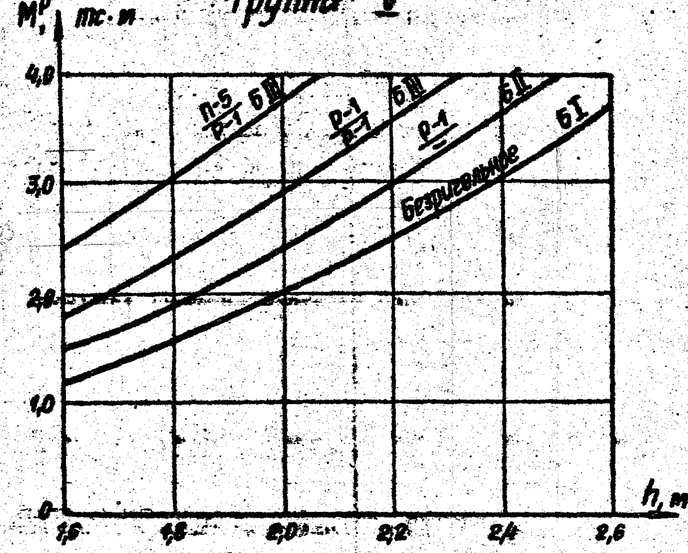
Группа III



Группа IV



Группа V



Инв. № подл. | Подпись и дата

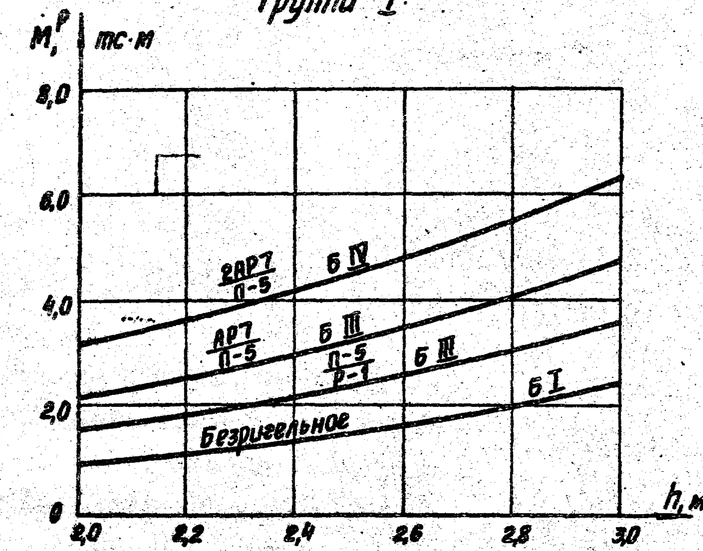
Изм.	Лист	№ Докумен.	Подпись	Дата

4.407 – 253

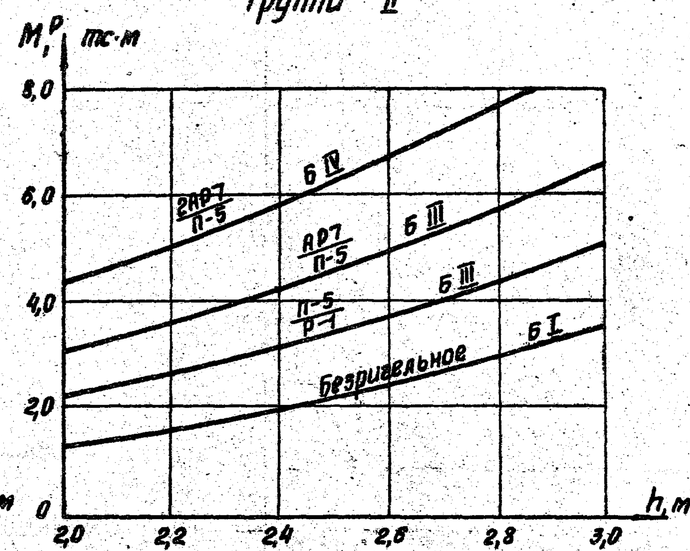
Лист 3

Группа опорных конструкций 4

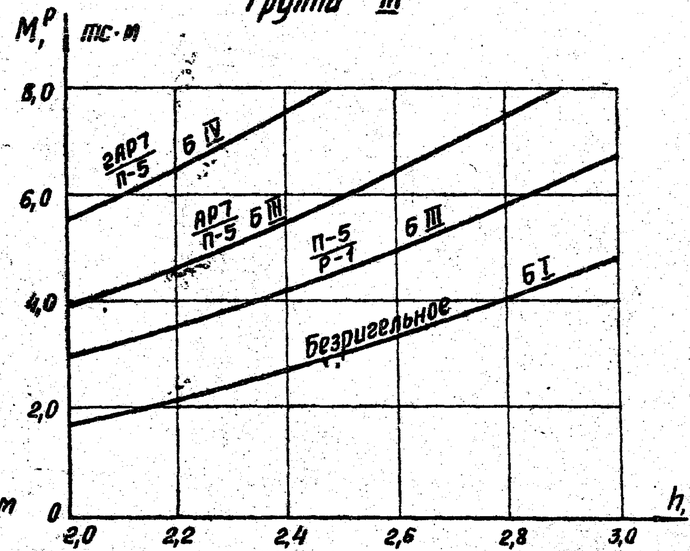
Группа I



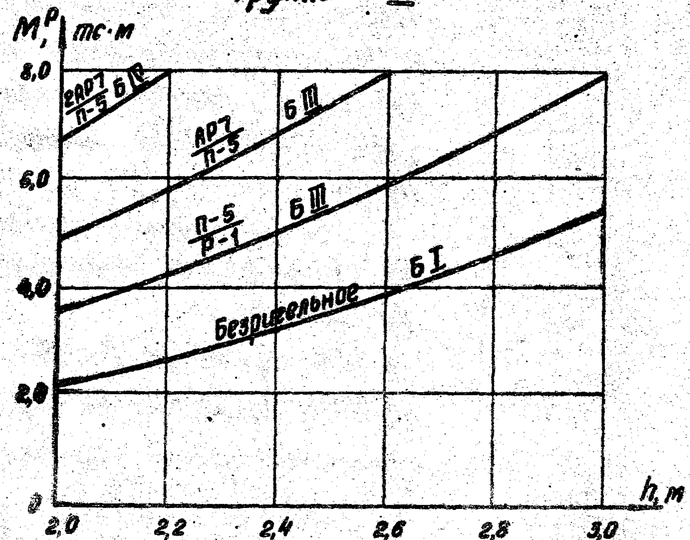
Группа II



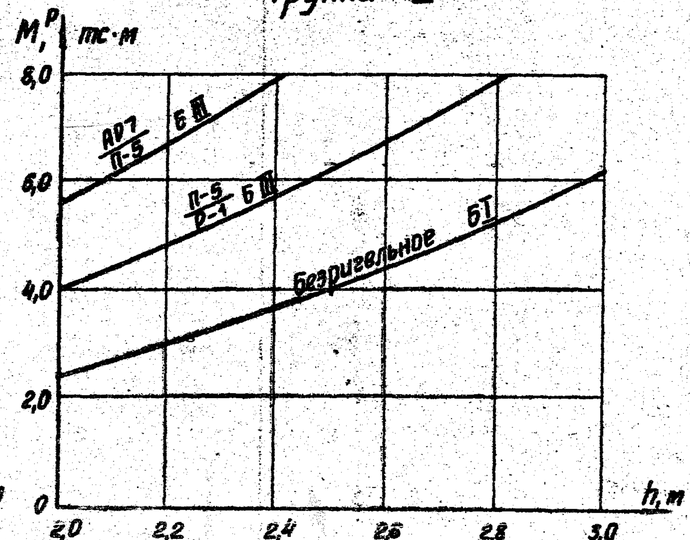
Группа III



Группа IV



Группа V



Инв. № подлин. | Подпись и дата

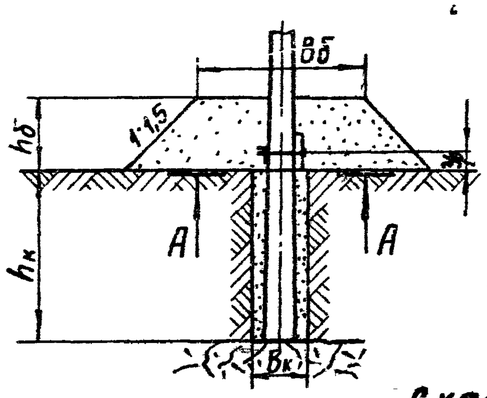
Изм.	Лист	№ докумен.	Подпись	Дата

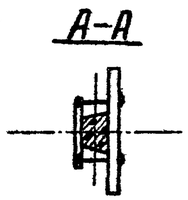
4.407 - 253

Лист 4

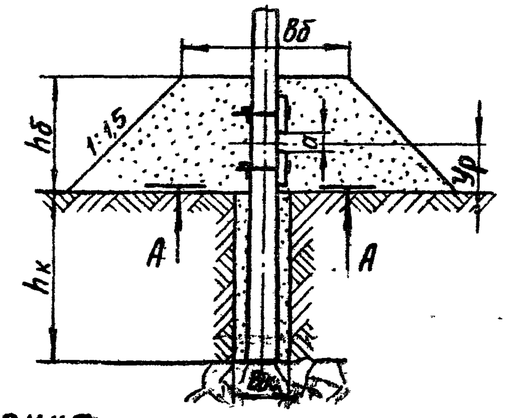
Закрепление в грунтах с ненарушенной структурой

В - I





В - II



Скальный грунт

Тип закрепления	В - I											В - II					
Группа конструкций	1				2 и 3			4				2	3	4	2	3	4
Параметры	Р-1	П-5	Р-1	П-5	Р-1	П-5	АР7	П-5	АР7	П-5	АР7	2×АР7			2×АР7		
B_0	0,16				0,18 и 0,22			0,26				0,18	0,22	0,26	0,18	0,22	0,26
$У_р$	-0,4		-0,15	-0,21	-0,4	-0,4	-0,45	-0,6	-0,75	-0,4	-0,45	-0,5			-0,3		
$В_к$	0,35				0,5							0,5					
$В_б$	1,5				1,5		2,5	1,5	2,5	1,5	2,5	2,5					
$h_б$	1,2		0,8		1,2			1,5		1,2		1,5			1,2		
$h_к$	1,0		1,2		1,2 и 1,5			1,2		1,5 и 1,8		1,2			1,5 и 1,8		
а	———											0,2			0,0		

Таблица объемов земляных работ, м³

Тип закрепления	Наименование земляных работ	Диам. бура D, м	Глубина сверленого котлована $h_к$, м			
			1,0	1,2	1,5	2,0
В-I	Сверление котлована	0,35	0,1	0,12	—	—
	Засыпка пазух	—	0,06	0,07	—	—
В-II	Сверление котлована	0,5	0,16	0,2	0,3	0,4
	Засыпка пазух	—	0,13	0,14	0,24	0,35

1. Обратную засыпку кольцевой пазухи допускается выполнять местным грунтом.
Не разрешается использовать для этой цели растительные, мерзлые, с включениями снега и льда и мягкопластичные грунты, а также крупнообломочные твердые грунты, способные заклинить узкое пространство кольцевой пазухи.
2. Таблицу объемов работ по сооружению банкеток см. стр. 101
3. Узлы крепления ригелей к стойкам приведены на стр. 103.

Инв. № подл. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Сп. инж.		Рудаков		
ГИП		Борунова		
Гл. спец.		Пассек		

4.407 - 253

Закрепления с насыпными банкетками

Лит.	Лист	Листов
Р	1	3

Минэнерго СССР
СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ
г. Ленинград

Тип закрепления		В-I																						В-II								
Виды грунтов и их консистенция	Усл. № грунта	Группа констр. 1				Группа конструкций 2						Группа конструкций 3						Группа конструкций 4						2	3	4	2	3	4	2	3	4
		$h_б/h_к=1,2/1,0$		$h_б/h_к=0,8/1,2$		$h_б/h_к=1,2/1,2$			$h_б/h_к=1,2/1,5$			$h_б/h_к=1,2/1,2$			$h_б/h_к=1,2/1,5$			$h_б/h_к=1,5/1,2$		$h_б/h_к=1,2/1,5$		$h_б/h_к=1,2/1,8$		$h_б/h_к=1,5/1,2$			$h_б/h_к=1,2/1,5$			$h_б/h_к=1,2/1,8$		
		Р-1	П-5	Р-1	П-5	Р-1	П-5	АР7	Р-1	П-5	АР7	Р-1	П-5	АР7	Р-1	П-5	АР7	П-5	АР7	П-5	АР7	П-5	АР7	2×АР7			2×АР7			2×АР7		
Пески гравелистые и крупные	1	1,8	3,4	1,8	3,0	2,5	4,4		3,5	5,8		2,6	4,5		3,7	6,0		6,0	8,2	6,6	8,9	8,7		13,2	13,6	14,7	11,1	11,7	13,1	16,2	16,9	18,3
	2	1,5	2,8	1,5	2,5	2,0	3,6	4,9	2,8	4,7		2,1	3,7	5,1	3,0	4,9		4,9	6,8	5,4	7,3	7,0	9,2	10,8	11,2	12,2	8,9	9,4	10,8	12,9	13,6	14,9
	3	1,3	2,5	1,3	2,1	1,7	3,1	4,3	2,4	4,0		1,8	3,2	4,5	2,5	4,2		4,3	5,9	4,6	6,3	6,0	7,9	9,4	9,7	10,7	7,7	8,1	9,4	10,9	11,5	12,8
Пески средней крупности	4	1,6	2,9	1,5	2,6	2,1	3,7	5,0	2,9	4,8		2,2	3,8	5,3	3,1	5,0		5,1	7,0	5,5	7,5	7,2	9,5	11,1	11,5	12,5	9,1	9,6	11,0	13,1	13,9	15,2
	5	1,4	2,5	1,3	2,2	1,8	3,2	4,4	2,5	4,2		1,9	3,3	4,6	2,6	4,3		4,4	6,1	4,8	6,5	6,2	8,2	9,7	10,0	10,9	8,9	8,3	9,5	11,1	11,8	13,2
	6	1,2	2,2	1,1	1,9	1,5	2,8	3,8	2,1	3,6	4,9	1,6	2,9	4,0	2,2	3,7	5,1	3,8	5,3	4,1	5,6	5,3	7,0	8,4	8,6	9,5	6,7	7,1	8,3	7,3	10,1	11,3
Пески мелкие	7	1,6	2,9	1,6	2,6	2,1	3,7	5,0	2,9	4,8		2,2	3,9	5,3	3,1	5,0		5,1	7,1	5,6	7,6	7,2	9,3	11,1	11,5	12,5	9,0	9,5	10,9	12,8	13,6	15,1
	8	1,4	2,5	1,3	2,2	1,8	3,2	4,4	2,5	4,1		1,9	3,3	4,6	2,6	4,3		4,4	6,1	4,8	6,5	6,1	8,1	9,6	9,9	10,8	7,7	8,1	9,4	10,8	11,5	12,9
	9	1,1	2,1	1,1	1,8	1,5	2,7	3,6	2,0	3,4	4,7	1,5	2,7	3,8	2,1	3,5	4,8	3,7	5,1	3,9	5,4	5,0	6,6	7,9	8,2	9,1	6,3	6,7	7,9	8,7	9,2	10,6
	10	0,9	1,7	0,8	1,4	1,1	2,1	3,0	1,5	2,6	3,7	1,2	2,2	3,1	1,6	2,7	3,8	2,9	4,1	3,1	4,2	3,9	5,2	4,4	4,9	5,0	5,0	5,3	6,4	6,7	7,2	8,5
Пески пылеватые	11	1,6	2,9	1,6	2,6	2,1	3,7	5,0	2,9	4,8		2,2	3,8	5,2	3,1	5,0		5,1	7,1	5,5	7,5	7,1	9,4	10,9	11,3	12,4	8,8	9,3	10,7	12,3	13,1	14,7
	12	1,4	2,6	1,4	2,3	1,9	3,3	4,5	2,6	4,3		2,0	3,4	4,7	2,7	4,4		4,6	6,4	4,9	6,8	6,3	8,4	9,9	10,2	11,2	7,9	8,4	9,7	11,0	11,7	13,3
	13	1,1	2,1	1,1	1,9	1,5	2,7	3,7	2,0	3,4	4,7	1,5	2,8	3,8	2,1	3,5	4,9	3,7	5,1	3,9	5,4	5,0	6,6	7,9	8,2	9,1	6,2	6,6	7,8	8,5	9,0	10,5
	14	0,9	1,4	0,9	1,5	1,2	2,1	2,3	1,6	2,7	3,7	1,2	2,2	2,6	1,6	2,8	3,7	2,7	3,0	3,1	4,2	3,9	5,2	2,7	3,0	7,5	4,0	3,9	4,5	6,2	6,1	6,2
Супеси, $0 \le J_L \le 0,25$	15	1,9	3,4	2,0	3,2	2,6	4,4		3,5	5,7		2,7	4,6		3,7	6,0		6,1	8,5	6,7	9,1	8,5		12,7	13,2	14,4	10,0	10,6	12,2	13,5	14,4	16,5
	16	1,7	3,0	1,7	2,8	2,2	3,9	5,1	3,0	4,9		2,3	4,0		3,2	5,2		5,3	7,5	5,8	7,9	7,3	9,7	11,2	11,5	12,7	8,7	9,2	10,7	11,7	12,5	14,5
	17	1,5	2,7	1,5	2,5	2,0	3,4	4,6	2,6	4,4		2,0	3,6	4,9	2,8	4,5		4,8	6,7	5,1	7,0	6,4	8,6	7,7	8,7	8,8	5,8	8,2	9,7	10,4	11,1	13,0
Супеси, $0,25 \le J_L \le 0,75$	18	1,7	2,9	1,6	2,7	2,2	3,8	5,0	3,0	5,0		2,3	4,0		3,2	5,2		5,3	7,3	5,7	7,8	7,3	9,8	11,1	11,5	12,4	8,5	9,0	10,3	11,7	12,5	14,2
	19	1,4	2,5	1,4	2,3	1,8	3,2	4,2	2,5	4,2		1,9	3,4	4,3	2,6	4,3		4,5	6,3	4,8	6,6	6,1	8,2	9,5	9,7	10,6	7,2	7,6	8,8	9,7	10,4	12,0
	20	1,2	2,1	1,2	2,0	1,6	2,8	3,3	2,1	3,6	4,9	1,7	2,9	3,7	2,2	3,7	5,1	3,9	4,3	4,2	5,7	5,2	7,0	3,9	4,3	4,4	5,8	5,7	6,5	8,3	8,9	8,9
	21	1,0	1,3	0,9	1,6	1,3	1,9	2,1	1,7	3,0	3,4	1,4	2,1	2,3	1,8	3,0	3,4	2,4	2,7	3,3	3,8	4,3	5,0	2,8	2,7	2,8	3,6	3,6	4,1	6,8	5,6	5,6
Суглинки, $0 \le J_L \le 0,25$	22	2,7		2,8		3,6	5,9		5,0			3,8	6,2		5,3			7,9	11,4	9,0		11,7		16,5	17,1	18,3	13,0	13,8	15,4	17,5	18,7	20,8
	23	2,3		2,4		3,0	5,0		4,1			3,2	5,2		4,4			6,8	9,7	7,6	10,3	9,8		13,1	14,5	14,9	10,9	11,6	13,1	14,5	15,5	17,5
	24	2,0		2,1		2,6	4,4		3,6	5,7		2,8	4,6		3,8	6,0		6,0	8,6	6,7	9,1	8,5		10,6	12,0	12,2	9,6	10,2	11,6	12,7	13,5	15,4
	25	1,8	3,0	1,8	2,9	2,3	3,9	5,1	3,1	5,0		2,4	4,1		3,3	5,2		5,3	7,4	5,9	8,0	7,4	9,9	8,2	9,2	9,4	8,5	8,2	10,2	11,0	11,7	13,5
	26	1,6	2,8	1,6	2,7	2,1	3,6	4,7	2,8	4,5		2,2	3,7	4,9	3,0	4,8		4,9	7,0	5,4	7,3	6,7	9,0	6,4	7,6	7,7	7,6	8,1	9,4	8,9	10,6	12,3
	27	1,4	2,5	1,4	2,3	1,8	3,1	4,1	2,4	4,0		1,9	3,7	4,4	2,6	4,2		4,3	6,2	4,7	6,4	5,9	7,8	5,3	6,0	6,1	6,7	7,1	8,3	8,6	9,2	10,8

Закрепления в грунтах с ненарушенной структурой.
В таблицах приведена предельная несущая способность закрепления в тс·м.

Инв № подлин. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

4.407-253

Лист 2

Тип закрепления			В-I																В-II								
Виды грунтов и их консистенция		Усл. № грунта	Группа констр. 1				Группа конструкций 2						Группа конструкций 3						Группа конструкций 4						2	3	4	2	3	4	2	3	4
			hб/hк=1,2/1,0		hб/hк=0,8/1,2		hб/hк=1,2/1,2			hб/hк=1,2/1,5			hб/hк=1,2/1,2			hб/hк=1,2/1,5			hб/hк=1,5/1,2		hб/hк=1,2/1,5		hб/hк=1,2/1,8		hб/hк=1,5/1,2			hб/hк=1,2/1,5			hб/hк=1,2/1,8		
			Р-1	П-5	Р-1	П-5	Р-1	П-5	АР7	Р-1	П-5	АР7	Р-1	П-5	АР7	Р-1	П-5	АР7	П-5	АР7	П-5	АР7	П-5	АР7	2×АР7			2×АР7			2×АР7		
Суглинки	$0,25 \leq J_L \leq 0,5$	28	2,3		2,4		3,1	5,0		4,3			3,3	5,3		4,6			6,8	9,8	7,8	10,5	10,1		14,5	14,9	15,8	11,0	11,7	12,8	14,8	15,9	17,5
		29	2,1		2,1		2,7	4,5		3,8	6,0		2,9	4,7		4,0			6,1	8,7	6,9	9,3	8,9		12,1	13,3	13,8	9,7	10,3	11,4	13,0	13,9	15,4
		30	1,8	2,9	1,8	2,9	2,4	3,9	5,1	3,3	5,2		2,5	4,1		3,5	5,5		5,4	7,7	6,0	8,2	7,7	10,3	9,2	10,2	10,5	8,4	8,9	10,0	11,2	12,0	13,4
		31	1,6	2,6	1,6	2,6	2,1	3,4	4,5	2,8	4,6		2,2	3,6	4,8	3,0	4,8		4,8	6,8	5,3	7,2	6,8	9,1	6,8	7,6	7,7	7,4	7,8	8,8	9,7	10,5	11,8
		32	1,3	2,2	1,3	2,1	1,7	2,9	3,8	2,3	3,8	5,1	1,8	3,1	4,0	2,5	4,0		4,1	5,8	4,5	6,1	5,6	7,6	5,3	6,0	6,1	6,3	6,6	7,5	8,1	8,7	9,9
		33	1,2	1,9	1,1	1,9	1,5	2,5	3,3	2,0	3,3	4,4	1,6	2,7	3,5	2,1	3,5	4,7	3,6	4,3	3,9	5,3	4,9	5,6	3,8	4,2	4,4	5,3	5,7	6,5	6,9	7,4	8,6
	$0,5 \leq J_L \leq 0,75$	34	1,4	2,2	1,4	2,1	1,8	3,0	3,5	2,4	4,0		1,9	3,2	4,0	2,6	4,1		4,2	4,6	4,6	6,3	5,8	7,8	4,1	4,6	4,7	6,1	6,1	6,9	8,4	9,0	9,5
		35	1,2	1,6	1,2	1,5	1,6	2,3	2,5	2,1	3,5	4,1	1,7	2,6	2,8	2,2	3,6	4,0	2,9	3,2	4,0	4,6	5,1	6,0	2,9	3,3	3,3	4,3	4,3	4,9	6,8	6,7	6,7
		36	0,9	1,0	0,8	1,0	1,3	1,5	1,7	1,9	2,4	2,7	1,4	1,7	1,9	2,0	2,4	2,7	1,9	2,2	2,6	3,0	3,5	4,0	1,9	2,2	2,2	2,9	2,9	3,2	4,5	4,5	4,5
		37	0,6	0,8	0,6	0,7	1,0	1,2	1,2	1,6	1,8	2,0	1,0	1,3	1,4	1,6	1,8	2,0	1,5	1,6	2,0	2,3	2,6	3,0	1,5	1,6	1,7	2,2	2,1	2,4	3,4	3,3	3,4
		38	0,5	0,7	0,5	0,6	0,8	1,0	1,0	1,3	1,5	1,7	0,9	1,1	1,2	1,3	1,5	1,7	1,2	1,4	1,7	1,9	2,2	2,5	1,2	1,4	1,4	1,8	1,8	2,0	2,8	2,8	2,8
Глины	$0 \leq J_L \leq 0,25$	39	3,6		4,0		4,9			7,0			5,2			7,4			10,4		12,1		15,9		13,6	15,2	15,5	17,2	18,2	19,9	23,2	24,7	26,9
		40	3,1		3,3		4,2			5,8			4,4			6,2			9,0		10,4		13,5		11,6	13,0	13,3	14,6	15,5	17,0	19,4	20,7	22,8
		41	2,6		2,7		3,4	5,6		4,7			3,6	5,9		5,0			7,6	11,0	8,6	11,6	11,1	14,6	10,2	11,4	11,6	11,9	12,6	14,0	15,7	16,7	18,6
		42	2,3		2,4		3,0	4,9		4,1			3,2	5,2		4,4			6,8	9,8	7,6	10,3	9,7		8,7	9,8	10,0	10,5	11,1	12,4	13,7	14,6	16,4
		43	2,1		2,1		2,7	4,4		3,7	5,8		2,9	4,7		3,9	6,1		6,1	8,7	6,8	9,2	8,6	11,5	7,3	8,1	8,3	9,3	9,9	11,1	12,0	12,9	14,5
		44	1,8	3,0	1,9	2,9	2,4	4,0		3,2	5,1		2,5	4,2		3,4	5,4		5,5	7,9	6,1	8,2	7,6	10,2	5,8	6,5	6,6	8,2	8,6	9,8	10,5	11,2	12,9
	$0,25 \leq J_L \leq 0,5$	45	2,5		2,6		3,3	5,3		4,6			3,5	5,6		4,9			7,2	10,5	8,3	11,1	10,7		10,2	11,4	11,6	11,4	12,1	13,2	15,1	16,1	17,7
		46	2,2		2,3		2,9	4,7		4,0			3,1	5,0		4,3			6,4	9,3	7,3	9,7	9,4		8,7	9,8	10,0	9,9	10,6	11,6	13,0	14,0	15,4
		47	1,9	3,1	2,0		2,6	4,1		3,5	5,5		2,7	4,4		3,7	5,8		5,7	8,1	6,4	8,6	8,2	10,9	7,3	8,1	8,3	8,7	9,2	10,2	11,3	12,1	13,5
		48	1,7	2,7	1,7	2,7	2,3	3,6	4,8	3,0	4,8		2,4	3,9	5,1	3,2	5,1		5,1	6,5	5,7	7,6	7,2	9,6	5,8	6,5	6,6	7,6	8,1	9,0	9,8	10,6	11,8
		49	1,5	2,3	1,5	2,2	1,9	3,0	4,0	2,5	4,0	5,2	2,0	3,2	4,3	2,7	4,3		4,3	4,9	4,8	6,4	6,0	8,0	4,4	4,9	5,0	6,3	6,4	7,3	8,0	8,7	9,8
	$0,5 \leq J_L \leq 0,75$	50	1,7	2,3	1,7	2,2	2,2	3,4	3,7	3,0	4,9		2,4	3,9	4,2	3,2	5,1		4,4	4,9	5,7	6,8	7,2	8,9	4,4	4,9	5,0	6,5	6,4	7,3	10,0	10,0	10,1
		51	1,6	2,0	1,5	1,8	2,0	2,9	3,1	2,7	4,4		2,2	3,2	3,5	2,9	4,5		3,6	4,1	5,1	5,7	6,5	7,4	3,6	4,1	4,2	5,4	5,4	6,1	8,5	8,4	8,4
		52	1,3	1,6	1,2	1,5	1,8	2,3	2,5	2,4	3,6	4,1	1,9	2,6	2,8	2,5	3,6	4,0	2,9	3,2	4,0	4,6	5,3	6,0	2,9	3,3	3,3	4,3	4,3	4,9	6,8	6,7	6,7
		53	1,0	1,2	0,9	1,1	1,4	1,7	1,9	2,1	2,7	3,1	1,6	1,9	2,1	2,2	2,7	3,0	2,2	2,4	3,0	3,4	3,9	4,5	2,2	2,4	2,5	3,2	3,2	3,6	5,1	5,0	5,0
		54	0,7	0,9	0,7	0,8	1,1	1,3	1,5	1,8	2,1	2,4	1,2	1,5	1,6	1,8	2,1	2,4	1,7	1,9	2,3	2,7	3,1	3,5	1,7	1,9	1,9	2,5	2,5	2,8	4,0	3,9	3,9

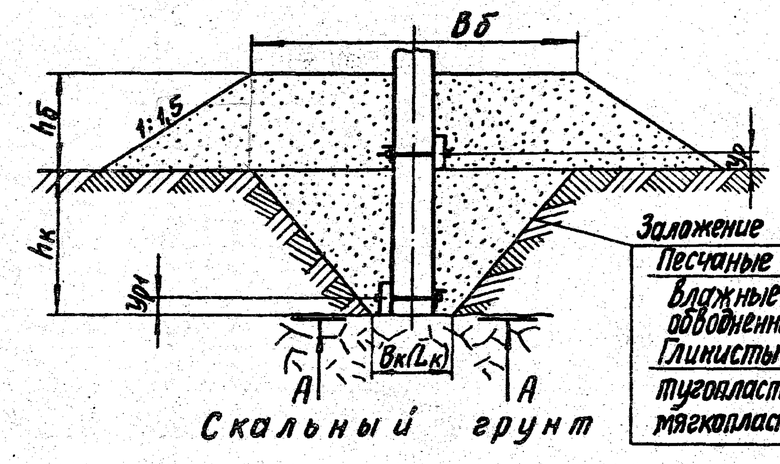
Закрепления в грунтах с ненарушенной структурой.
В таблицах приведена предельная несущая способность закрепления" в тс·м.

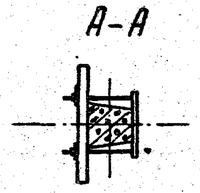
Инв. № подлин. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	4.407 – 253	Лист 3

Закрепление в грунтах с нарушенной структурой

Г-I





Заложение откосов

Песчаные грунты:
- влажные 1:1
- обводненные 1:1,5

Глинистые грунты:
- тугопластичн. 1:0,5
- мягкопластичн. 1:1

Таблица
объёмов работ по сооружению банкеток

Наименование работ		Данные банкеток, откосы 1:1,5				
	Вб	1,5×1,5		2,5×2,5		
	h	0,8	1,2	0,8	1,2	1,5
Отсыпка банкеток	м³	7,0	1,5	12,0	24,0	37,0
Посев трав	м²	18,0	31,0	28,0	44,0	52,0

Тип закрепления	Г-I									
Группа конструкций	1		2			3			4	
Параметры м	Р-1 / Р-1	П-5 / Р-1	Р-1 / Р-1	П-5 / Р-1	АР7 / П-5	Р-1 / Р-1	П-5 / Р-1	АР7 / П-5	П-5 / Р-1	АР7 / П-5
B_0	0,16		0,18			0,22			0,26	
$У_р$	-0,15	-0,21	-0,15	-0,21	-0,15	-0,15	-0,21	-0,15	-0,21	-0,15
$У_{р1}$	0,15	0,15	0,15	0,15	0,21	0,15	0,15	0,21	0,15	0,21
$B_к$	0,8									
$L_к$	1,0		1,0		1,5	1,0		1,5	1,0	1,5
$B_б$	1,5		1,5		2,5	1,5		2,5	1,5	2,5
$h_б$	0,8		0,8			0,8			0,8	
$h_к$	1,2		1,8			1,8			1,8	

1. Обратную засыпку открытых котлованов выполнять местным грунтом.
2. При наличии в основании слабого грунта обратную засыпку отрытых котлованов выполнять с заменой слабого грунта.
3. Таблицу объёмов работ по разработке отрытых котлованов см. стр. 102
4. Узлы крепления ригелей к стойкам приведены на стр. 143.

Инв. № подлин. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Ст. инж.		Рубаков		
ГИП		Борунова		
Гл. спец.		Пассек		

4407-253

Закрепления с насыпными банкетками

Лит.	Лист	Листов
Р	1.	7

Минэнерго СССР
СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ
г. Ленинград

Закрепление в грунтах с нарушенной структурой

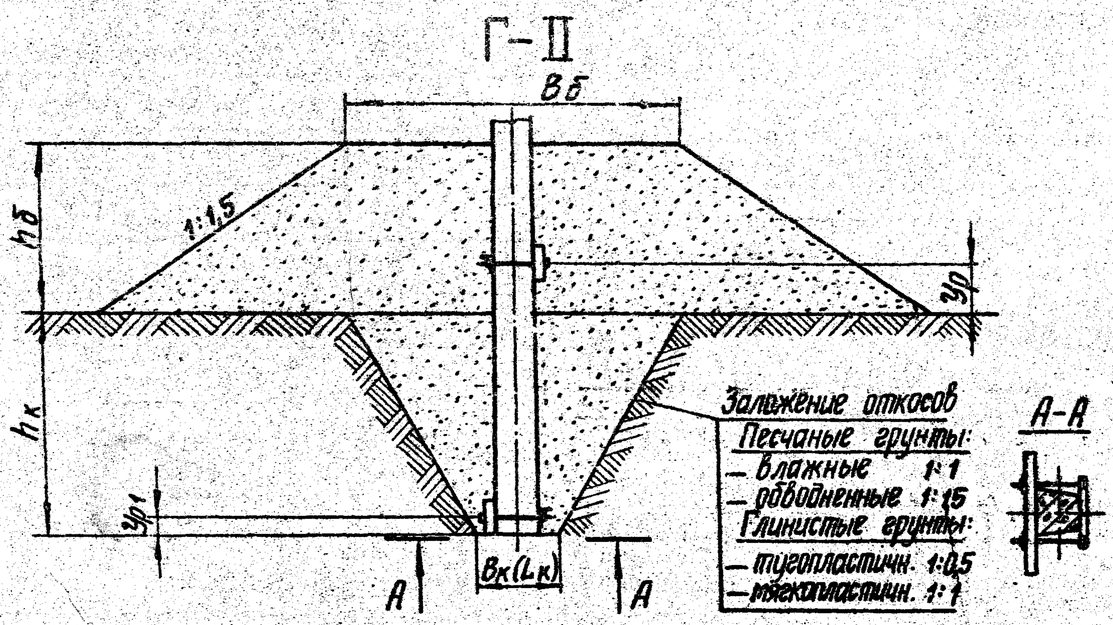


Таблица объёмов земляных работ, м³

Основание котлована, м	Вк = 0,8 Lк = 1,0				Вк = 0,8 Lк = 1,5		
Глубина котлована, м	1,0	1,2	1,5	1,8	1,2	1,5	1,8
Песчаные грунты Глинистые грунты влажные мягкопластичные	Откос 1:1						
Выемка грунта, м³	4,0	6,0	10,0	15,1	7,0	11,5	17,4
Обратная засыпка, м³	4,0	6,0	10,0	11,1	7,0	11,5	17,4
Песчаные грунты обводненные	Откос 1:1,5						
Выемка грунта, м³	6,5	10,0	17,4	27,7	11,6	19,7	39,0
Обратная засыпка, м³	6,5	10,0	17,4	27,7	11,6	19,7	39,0
Глинистые грунты тугопластичные	Откос 1:0,5						
Выемка грунта, м³	2,0	3,0	4,4	6,3	3,7	5,6	7,8
Обратная засыпка, м³	2,0	3,0	4,4	6,3	3,7	5,6	7,8

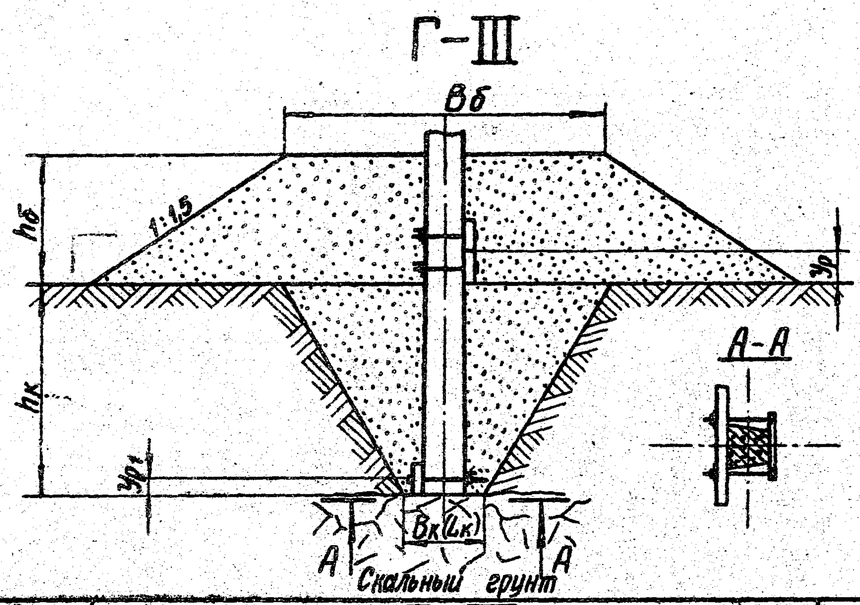
Тип закрепления	Г-II																					
Группа конструкций	1				2						3						4					
Параметры, м	Р-1/Р-1	П-5/Р-1	Р-1/Р-1	П-5/Р-1	Р-1/Р-1	П-5/П-1	АР7/П-5	Р-1/Р-1	П-5/Р-1	АР7/П-5	Р-1/Р-1	П-5/Р-1	АР7/П-5	Р-1/Р-1	П-5/Р-1	АР7/П-5	П-5/Р-1	АР7/П-5	П-5/Р-1	АР7/П-5	П-5/Р-1	АР7/П-5
$в_о$	0,16				0,18						0,22						0,26					
$у_р$	-0,45	-0,4	-0,45	-0,4	-0,45	-0,4	-0,45	-0,45	-0,4	-0,45	-0,45	-0,4	-0,45	-0,45	-0,4	-0,45	-0,7	-0,75	-0,4	-0,45	-0,4	-0,45
$у_{р1}$	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,21	0,15	0,15	0,21	0,15	0,15	0,21	0,15	0,15	0,21	0,15	0,21	0,15	0,21	0,15	0,21
$в_к$	0,8																					
$L_к$	1,0				1,0		1,5	1,0		1,5	1,0		1,5	1,0		1,5	1,0	1,5	1,0	1,5	1,0	1,5
$В_б$	1,5				1,5		2,5	1,5		2,5	1,5		2,5	1,5		2,5	1,5	2,5	1,5	2,5	1,5	2,5
$h_б$	1,2				1,2			1,2			1,2			1,2			1,5		1,2		1,2	
$h_к$	1,0		1,2		1,2			1,5			1,2			1,5			1,2		1,5		1,8	

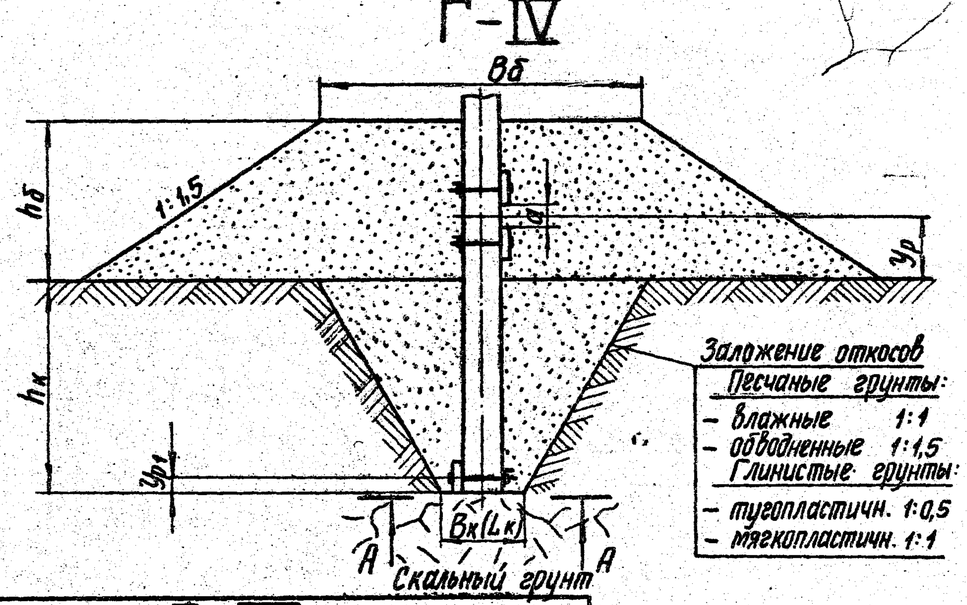
Чертеж читать совместно с чертежом на стр. 101

Инв.№ подл. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Закрепление в грунтах с нарушенной структурой





Тип закрепления	Г-III									Г-IV								
Группа конструкций	2			3			4			2			3			4		
Параметры, м	2×АР7/П-5	2×АР7/П-5	2×АР7/П-5	2×АР7/П-5	2×АР7/П-5	2×АР7/П-5	2×АР7/П-5	2×АР7/П-5	2×АР7/П-5	2×АР7/П-5	2×АР7/П-5	2×АР7/П-5	2×АР7/П-5	2×АР7/П-5	2×АР7/П-5	2×АР7/П-5	2×АР7/П-5	2×АР7/П-5
B_0	0,18			0,22			0,26			0,18			0,22			0,26		
$У_р$	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
$У_{р1}$	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
$В_к$	0,8									0,8								
$L_к$	1,5									1,5								
$Вб$	2,5									2,5								
$hб$	1,2									1,5								
$h_к$	1,2	1,5	1,8	1,2	1,5	1,8	1,2	1,5	1,8	1,2	1,5	1,8	1,2	1,5	1,8	1,2	1,5	1,8
a	0,0									0,2								

Чертеж читать совместно с чертежом на стр. 101

Инв. № подлин. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

4.407-253

Лист 3

Тип закрепления		Г-I										Г-II															
Виды грунтов и их консистенция	Усл № грунта	Гр констр 1		Гр констр 2			Гр констр 3			Гр констр 4		Группа констр 1				Группа конструкций 2						Группа конструкций 3					
		$h_б/h_к$=0,8/1,2		$h_б/h_к$=0,8/1,8			$h_б/h_к$=0,8/1,8			0,8/1,8		1,2/1,0		1,2/1,2		1,2/1,2			1,2/1,5			1,2/1,2			1,2/1,5		
		Р-1 / Р-1	П-5 / Р-1	Р-1 / Р-1	П-5 / Р-1	АР7 / П-5	Р-1 / Р-1	П-5 / Р-1	АР7 / П-5	П-5 / Р-1	АР7 / П-5	Р-1 / Р-1	П-5 / Р-1	Р-1 / Р-1	П-5 / Р-1	Р-1 / Р-1	П-5 / Р-1	АР7 / П-5	Р-1 / Р-1	П-5 / Р-1	АР7 / П-5	Р-1 / Р-1	П-5 / Р-1	АР7 / П-5	Р-1 / Р-1	П-5 / Р-1	АР7 / П-5
Пески гравелистые и крупные	1	1,3	2,2	3,1	4,3		3,3	4,5		4,9	6,9	1,2	2,6	1,5	3,0	1,7	3,2	4,8	2,4	4,1		1,7	3,2	4,9	2,5	4,2	
	2	1,3	2,2	3,1	4,3		3,3	4,5		4,9	6,9	1,2	2,6	1,5	3,0	1,7	3,2	4,8	2,4	4,1		1,7	3,2	4,9	2,5	4,2	
	3	1,3	2,2	3,1	4,3		3,3	4,5		4,9	6,9	1,2	2,6	1,5	3,0	1,7	3,2	4,8	2,4	4,1		1,7	3,2	4,9	2,5	4,2	
Пески средней крупности	4	1,1	2,0	2,8	3,9	5,7	3,0	4,0		4,4	6,3	1,1	2,4	1,4	2,8	1,5	2,9	4,4	2,2	3,8	5,5	1,6	3,0	4,5	2,3	3,8	5,7
	5	1,1	2,0	2,8	3,9	5,7	3,0	4,0		4,4	6,3	1,1	2,4	1,4	2,8	1,5	2,9	4,4	2,2	3,8	5,5	1,6	3,0	4,5	2,3	3,8	5,7
	6	1,1	2,0	2,8	3,9	5,7	3,0	4,0		4,4	6,3	1,1	2,4	1,4	2,8	1,5	2,9	4,4	2,2	3,8	5,5	1,6	3,0	4,5	2,3	3,8	5,7
Пески мелкие	7	0,7	1,4	1,8	2,6	3,8	2,0	2,8	4,0	3,0	4,3	0,7	1,7	0,9	2,0	1,0	2,1	3,1	1,5	2,6	3,8	1,1	2,1	3,2	1,6	2,7	4,0
	8	0,7	1,4	1,8	2,6	3,8	2,0	2,8	4,0	3,0	4,3	0,7	1,7	0,9	2,0	1,0	2,1	3,1	1,5	2,6	3,8	1,1	2,1	3,2	1,6	2,7	4,0
	9	0,7	1,4	1,8	2,6	3,8	2,0	2,8	4,0	3,0	4,3	0,7	1,7	0,9	2,0	1,0	2,1	3,1	1,5	2,6	3,8	1,1	2,1	3,2	1,6	2,7	4,0
	10	0,7	1,4	1,8	2,6	3,8	2,0	2,8	4,0	3,0	4,3	0,7	1,7	0,9	2,0	1,0	2,1	3,1	1,5	2,6	3,8	1,1	2,1	3,2	1,6	2,7	4,0
Пески пылеватые	11	0,7	1,3	1,7	2,5	3,7	1,9	2,6	3,9	2,9	4,1	0,7	1,7	0,9	2,0	1,0	2,0	3,0	1,4	2,5	3,7	1,0	2,1	3,1	1,5	2,6	3,8
	12	0,7	1,3	1,7	2,5	3,7	1,9	2,6	3,9	2,9	4,1	0,7	1,7	0,9	2,0	1,0	2,0	3,0	1,4	2,5	3,7	1,0	2,1	3,1	1,5	2,6	3,8
	13	0,7	1,3	1,7	2,5	3,7	1,9	2,6	3,9	2,9	4,1	0,7	1,7	0,9	2,0	1,0	2,0	3,0	1,4	2,5	3,7	1,0	2,1	3,1	1,5	2,6	3,8
	14	0,7	1,3	1,7	2,5	3,7	1,9	2,6	3,9	2,9	4,1	0,7	1,7	0,9	2,0	1,0	2,0	3,0	1,4	2,5	3,7	1,0	2,1	3,1	1,5	2,6	3,8
Супеси	15 ($0,0 \le J_L \le 0,25$)	1,1	2,0	2,4	3,6	5,2	2,6	3,7	5,4	4,1	5,8	1,1	2,2	1,3	2,6	1,4	2,7	4,2	2,0	3,4	5,1	1,5	2,8	4,3	2,1	3,5	5,3
	16 ($0,0 \le J_L \le 0,25$)	0,9	1,8	2,1	3,2	4,6	2,3	3,3	4,8	3,7	5,2	0,9	2,0	1,2	2,3	1,2	2,5	3,8	1,7	3,1	4,6	1,3	2,5	3,9	1,9	3,2	4,7
	17 ($0,0 \le J_L \le 0,25$)	0,8	1,5	1,9	2,8	4,0	2,0	2,9	4,2	3,2	4,5	0,8	1,8	1,0	2,1	1,1	2,2	3,3	1,5	2,7	4,0	1,2	2,3	3,4	1,6	2,8	4,2
	18 ($0,25 \le J_L \le 0,75$)	0,9	1,7	2,1	3,2	4,6	2,3	3,3	4,8	3,6	5,2	0,9	2,0	1,2	2,4	1,3	2,5	3,8	1,8	3,1	4,6	1,3	2,5	3,9	1,9	3,2	4,8
	19 ($0,25 \le J_L \le 0,75$)	0,8	1,5	1,8	2,7	4,0	2,0	2,8	4,1	3,1	4,5	0,8	1,8	1,0	2,1	1,1	2,2	3,3	1,5	2,7	4,0	1,2	2,2	3,4	1,6	2,8	4,1
	20 ($0,25 \le J_L \le 0,75$)	0,7	1,3	1,6	2,4	3,4	1,7	2,5	3,6	2,7	3,9	0,7	1,6	0,9	1,8	0,9	1,9	2,9	1,3	2,4	3,5	1,0	2,0	3,0	1,4	2,5	3,6
	21 ($0,25 \le J_L \le 0,75$)	0,5	0,9	1,3	2,0	2,8	1,4	2,1	3,0	2,3	3,2	0,5	1,2	0,7	1,5	0,7	1,6	2,2	1,0	2,0	2,9	0,8	1,7	2,2	1,1	2,1	2,9
Суглинки	22 ($0,0 \le J_L \le 0,25$)	1,6	2,8	3,3	4,9		3,5	5,0		5,5	7,9	1,5	2,9	1,9	3,4	2,0	3,5	5,6	2,7	4,5		2,1	3,6	5,7	2,9	4,6	
	23 ($0,0 \le J_L \le 0,25$)	1,4	2,4	2,8	4,2		3,0	4,3		4,8	6,8	1,3	2,5	1,6	2,9	1,7	3,1	4,9	2,3	3,9	6,0	1,8	3,2	5,0	2,5	4,0	
	24 ($0,0 \le J_L \le 0,25$)	1,2	2,1	2,5	3,7	5,4	2,7	3,8	5,6	4,3	6,1	1,1	2,3	1,4	2,6	1,5	2,8	4,4	2,1	3,5	5,3	1,6	2,9	4,4	2,2	3,6	5,4
	25 ($0,0 \le J_L \le 0,25$)	1,0	1,9	2,1	3,2	4,7	2,3	3,4	4,9	3,7	5,3	1,0	2,0	1,2	2,3	1,3	2,5	3,8	1,8	3,1	4,7	1,4	2,5	3,9	1,9	3,2	4,8
	26 ($0,0 \le J_L \le 0,25$)	0,9	1,7	1,9	2,9	4,3	2,1	3,1	4,5	3,4	4,8	0,9	1,9	1,1	2,2	1,2	2,3	3,5	1,6	2,8	4,3	1,3	2,3	3,6	1,7	2,9	4,4
	27 ($0,0 \le J_L \le 0,25$)	0,8	1,5	1,7	2,6	3,7	1,8	2,7	3,9	3,0	4,2	0,8	1,7	0,9	1,9	1,0	2,0	3,1	1,4	2,5	3,7	1,1	2,1	3,2	1,5	2,6	3,9

Таблица несущей способности закреплений с насыпными

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	4.407 – 253	Лист 4

Инв № подл | Подпись и дата

Тип закрепления			Г-I										Г-II															
Виды грунтов и их консистенция		Усл № грунта	Гр констр 1		Гр констр 2			Гр констр 3			Гр констр 4		Гр конструкций 1				Группа конструкций 2						Группа конструкций 3					
			hб/hк=0,8/1,2		hб/hк=0,8/1,8			hб/hк=0,8/1,8			0,8/1,8		1,2/1,0		1,2/1,2		1,2/1,2			1,2/1,5			1,2/1,2			1,2/1,5		
			Р-1 / Р-1	П-5 / Р-1	Р-1 / Р-1	П-5 / Р-1	АР7 / П-5	Р-1 / Р-1	П-5 / Р-1	АР7 / П-5	П-5 / Р-1	АР7 / П-5	Р-1 / Р-1	П-5 / Р-1	Р-1 / Р-1	П-5 / Р-1	Р-1 / Р-1	П-5 / Р-1	АР7 / П-5	Р-1 / Р-1	П-5 / Р-1	АР7 / П-5	Р-1 / Р-1	П-5 / Р-1	АР7 / П-5	Р-1 / Р-1	П-5 / Р-1	АР7 / П-5
Суглинки	0,25≤Jл≤0,5	28	1,4	2,4	2,9	4,2		3,0	4,4		4,7	6,9	1,3	2,5	1,6	3,0	1,8	3,1	5,0	2,4	3,9	6,2	1,8	3,1	5,0	2,5	4,0	
		29	1,2	2,2	2,6	3,8	5,7	2,7	4,0		4,3	6,3	1,2	2,3	1,5	2,7	1,6	2,8	4,5	2,1	3,6	5,6	1,7	2,9	4,7	2,2	3,7	5,7
		30	1,1	1,9	2,2	3,4	5,0	2,4	3,5	5,2	3,8	5,5	1,1	2,0	1,3	2,4	1,4	2,5	4,0	1,9	3,2	4,9	1,5	2,6	4,1	2,0	3,3	5,0
		31	0,9	1,7	2,0	3,0	4,4	2,1	3,1	4,6	3,4	4,9	0,9	1,8	1,1	2,2	1,2	2,3	3,6	1,6	2,9	4,4	1,3	2,3	3,6	1,7	2,9	4,5
		32	0,8	1,4	1,6	2,5	3,7	1,8	2,6	3,9	2,9	4,1	0,8	1,6	1,0	1,9	1,0	2,0	3,1	1,4	2,5	3,7	1,1	2,0	3,1	1,5	2,5	3,8
		33	0,7	1,3	1,4	2,2	3,2	1,5	2,3	3,4	2,5	3,6	0,7	1,4	0,8	1,7	0,9	1,7	2,7	1,2	2,2	3,3	1,0	1,8	2,8	1,3	2,2	3,4
	0,5≤Jл≤0,75	34	0,8	1,5	1,7	2,6	3,8	1,8	2,7	4,0	3,0	4,3	0,8	1,7	1,0	1,9	1,1	2,0	3,2	1,4	2,6	3,9	1,1	2,1	3,2	1,5	2,6	4,0
		35	0,7	1,3	1,5	2,3	3,4	1,6	2,4	3,6	2,6	3,8	0,7	1,5	0,9	1,7	0,9	1,8	2,6	1,3	2,3	3,5	1,0	1,9	2,6	1,4	2,3	3,5
		36	0,6	1,2	1,3	2,1	2,5	1,4	2,0	2,5	2,0	2,6	0,6	1,0	0,8	1,3	0,8	1,3	1,8	1,1	1,7	2,3	0,9	1,3	1,8	1,2	1,7	2,3
		37	0,5	1,1	1,2	1,5	1,9	1,3	1,5	1,9	1,5	1,9	0,6	0,7	0,7	0,9	0,7	1,0	1,3	1,0	1,3	1,7	0,8	1,0	1,3	1,1	1,3	1,7
		38	0,5	1,0	1,0	1,2	1,6	1,1	1,2	1,6	1,3	1,6	0,5	0,6	0,6	0,8	0,7	0,8	1,1	0,9	1,1	1,4	0,7	0,8	1,1	0,9	1,1	1,4
Глины	0≤Jл≤0,25	39	2,1		4,3			4,5			7,0	10,2	2,0		2,5		2,6	4,4		3,5	5,6		2,7	4,5		3,7	5,8	
		40	1,8	3,1	3,7	5,4		3,9	5,6		6,1	8,8	1,8	3,1	2,1		2,3	3,9	6,3	3,1	4,9		2,4	3,9	6,4	3,2	5,0	
		41	1,5	2,6	3,1	4,6		3,2	4,7		5,2	7,5	1,5	2,7	1,8	3,2	1,9	3,3	5,4	2,6	4,2		2,0	3,4	5,4	2,7	4,3	
		42	1,4	2,4	2,7	4,1		2,9	4,2		4,6	6,7	1,3	2,5	1,6	2,9	1,7	3,0	4,9	2,3	3,8	6,0	1,8	3,1	4,9	2,4	3,9	6,1
		43	1,2	2,1	2,4	3,7	5,5	2,6	3,8	5,6	4,2	6,0	1,2	2,2	1,4	2,6	1,5	2,7	4,4	2,0	3,4	5,3	1,6	2,8	4,4	2,1	3,5	5,4
		44	1,1	1,9	2,1	3,2	4,8	2,2	3,3	4,9	3,7	5,3	1,0	2,0	1,3	2,3	1,4	2,4	3,9	1,8	3,0	4,7	1,4	2,5	3,9	1,9	3,1	4,8
	0,25≤Jл≤0,5	45	1,5	2,5	3,0	4,5		3,1	4,6		4,9	7,3	1,4	2,6	1,8	3,1	1,9	3,2	5,2	2,5	4,1		1,9	3,2	5,3	2,6	4,2	
		46	1,3	2,3	2,7	4,0		2,8	4,1		4,4	6,5	1,3	2,3	1,6	2,8	1,7	2,9	4,7	2,2	3,7	5,9	1,7	2,9	4,8	2,3	3,8	6,0
		47	1,2	2,0	2,3	3,5	5,3	2,5	3,6	5,5	2,9	5,8	1,2	2,1	1,4	2,5	1,5	2,6	4,2	2,0	3,3	5,2	1,6	2,6	4,3	2,1	3,4	5,3
		48	1,0	1,8	2,0	3,2	4,8	2,2	3,2	4,9	3,5	5,2	1,0	1,9	1,2	2,3	1,3	2,4	3,8	1,8	3,0	4,7	1,4	2,4	3,8	1,8	3,0	4,8
		49	0,9	1,6	1,7	2,7	4,0	1,8	2,8	4,1	3,0	4,4	0,9	1,7	1,1	1,9	1,1	2,0	3,3	1,5	2,5	4,0	1,2	2,1	3,3	1,6	2,6	4,1
	0,5≤Jл≤0,75	50	1,1	2,0	2,2	3,4	5,1	2,3	3,5	5,2	3,8	5,6	1,1	2,1	1,3	2,4	1,4	2,5	4,0	1,9	3,2	5,0	1,5	2,6	4,0	2,0	3,3	5,1
		51	1,0	1,8	2,0	3,1	4,7	2,2	3,2	4,7	3,5	4,8	1,0	1,8	1,2	2,3	1,3	2,4	3,3	1,7	3,0	4,3	1,4	2,4	3,3	1,8	3,0	4,3
		52	0,9	1,6	1,8	2,7	3,8	1,9	2,8	3,8	3,0	3,8	0,9	1,5	1,1	1,9	1,2	2,0	2,6	1,5	2,6	3,5	1,2	2,0	2,6	1,6	2,6	3,5
		53	0,8	1,5	1,6	2,2	2,8	1,7	2,2	2,8	2,2	2,9	0,8	1,1	1,0	1,4	1,0	1,5	2,0	1,4	2,0	2,6	1,1	1,5	2,0	1,5	2,0	2,6
		54	0,7	1,3	1,3	1,7	2,2	1,5	1,7	2,2	1,7	2,2	0,7	0,9	0,8	1,1	0,9	1,1	1,5	1,2	1,5	2,0	1,0	1,1	1,5	1,3	1,5	2,0

Продолжение таблицы

Инв. № подл. | Подпись и дата

Изм	Лист	№ докумен	Подпись	Дата

4.407-253

Лист 5

Тип закрепления		Г-II						Г-III									Г-IV								
Виды грунтов и их консистенция	Усл. № грунта	Группа конструкций 4						Гр. констр. 2			Гр. констр. 3			Гр. констр. 4			Гр. констр. 2			Гр. констр. 3			Гр. констр. 4		
		$h_б/h_к$=1,5/1,2		$h_б/h_к$=1,2/1,5		$h_б/h_к$=1,2/1,8		1,2/1,2	1,2/1,5	1,2/1,8	1,2/1,2	1,2/1,5	1,2/1,8	1,2/1,2	1,2/1,5	1,2/1,8	1,5/1,2	1,5/1,5	1,5/1,8	1,5/1,2	1,5/1,5	1,5/1,8	1,5/1,2	1,5/1,5	1,5/1,8
		П-5 / Р-1	АРТ / П-5	П-5 / Р-1	АРТ / П-5	П-5 / Р-1	АРТ / П-5	2×АРТ / П-5	2×АРТ / П-5	2×АРТ / П-5	2×АРТ / П-5	2×АРТ / П-5	2×АРТ / П-5	2×АРТ / П-5	2×АРТ / П-5	2×АРТ / П-5	2×АРТ / П-5	2×АРТ / П-5	2×АРТ / П-5	2×АРТ / П-5	2×АРТ / П-5	2×АРТ / П-5	2×АРТ / П-5	2×АРТ / П-5	2×АРТ / П-5
Пески гравелистые и крупные	1	4,0	6,0	4,5	6,6	5,9	8,3							8,6	11,6										
	2	4,0	6,0	4,5	6,6	5,9	8,3							8,6	11,6										
	3	4,0	6,0	4,5	6,6	5,9	8,3	7,8	10,9	13,4	7,9	11,0	13,6	8,6	11,6	14,3									
Пески средней крупности	4	3,6	5,5	4,1	6,0	5,4	7,5							8,0	10,7	13,1									
	5	3,6	5,5	4,1	6,0	5,4	7,5							8,0	10,7	13,1									
	6	3,6	5,5	4,1	6,0	5,4	7,5	7,2	10,0	12,3	7,3	10,1	12,5	8,0	10,7	13,1									
Пески мелкие	7	2,6	3,9	2,9	4,2	3,7	5,2	5,3	7,2		5,4			6,0	7,7	9,4							8,3	10,8	
	8	2,6	3,9	2,9	4,2	3,7	5,2	5,3	7,2		5,4			6,0	7,7	9,4							8,3	10,8	
	9	2,6	3,9	2,9	4,2	3,7	5,2	5,3	7,2		5,4			6,0	7,7	9,4							8,3	10,8	
	10	2,6	3,9	2,9	4,2	3,7	5,2	5,3	7,2	8,7	5,4	7,3	8,9	6,0	7,7	9,4							8,3	10,8	
Пески пылеватые	11	2,5	3,8	2,8	4,1	3,6	5,0	5,2	7,0		5,3	7,1		6,0	7,6	9,1							8,2	10,5	
	12	2,5	3,8	2,8	4,1	3,6	5,0	5,2	7,0		5,2	7,1		6,0	7,6	9,1							8,2	10,5	
	13	2,5	3,8	2,8	4,1	3,6	5,0	5,2	7,0		5,3	7,1		6,0	7,6	9,1							8,2	10,5	
	14	2,5	3,8	2,8	4,1	3,6	5,0	5,2	7,0	8,5	5,2	7,1	8,6	5,3	7,4	9,1							8,2	8,9	
Супеси	15	3,5	5,2	3,9	5,6	4,8	6,9							7,4	9,6	11,6							10,1		
	16	3,1	4,7	3,5	5,0	4,4	6,1	6,0			6,0			6,8	8,8	10,6							9,4		
	17	2,7	4,1	3,1	4,4	3,9	5,4	5,4	7,3	8,8	5,5	7,4	9,0	6,3	7,9	9,5							8,6	10,9	
	18	3,1	4,7	3,4	5,0	4,3	6,2	5,7			5,8			6,4	8,7	10,7							9,0		
	19	2,7	4,1	3,0	4,4	3,8	5,4	5,1			5,2			5,8	7,7	9,5							8,1	10,4	
	20	2,4	3,6	2,7	3,9	3,4	4,7	3,8	5,3		3,8	5,3		3,8	5,4	7,3	4,5			4,5			4,6	6,4	8,8
	21	1,8	2,6	2,2	2,9	2,8	3,9	2,4	3,3	4,5	2,4	3,3	4,5	2,4	3,4	4,6	2,8	4,0		2,8	4,0		2,9	4,0	5,5
Суглинки	22	4,5	7,0	5,0	7,5	6,3	9,1							8,5	11,2										
	23	4,0	6,1	4,4	6,5	5,4	7,9							7,6	10,0	12,4							10,6		
	24	3,6	5,4	3,9	5,8	4,9	7,0							6,9	9,2	11,3							9,7		
	25	3,1	4,8	3,5	5,1	4,3	6,2	5,3			5,6			6,3	8,3	10,1							8,7		
	26	2,9	4,4	3,2	4,7	4,0	5,6	5,2			5,2			5,9	7,7	9,4							8,2	10,2	
	27	2,6	3,8	2,8	4,1	3,4	5,0	4,7	6,2	7,7	4,7	6,3	7,8	5,3	6,9	8,4							6,3	8,8	

Супеси: $0 \le J_L \le 0,25$; $0,25 \le J_L \le 0,75$

Суглинки: $0 \le J_L \le 0,25$

Продолжение таблицы

Инв. № подлин. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	4.407 - 253	Лист 6

Тип закрепления			Г—II						Г—III									Г—IV								
Виды грунтов и их консистенция		Усл. № грунта	Группа конструкций 4						Гр. констр. 2			Гр. констр. 3			Гр. констр. 4			Гр. констр. 2			Гр. констр. 3			Гр. констр. 4		
			$\frac{hб}{hк}=\frac{1,5}{1,2}$		$\frac{hб}{hк}=\frac{1,2}{1,5}$		$\frac{hб}{hк}=\frac{1,2}{1,8}$		$\frac{1,2}{1,2}$	$\frac{1,2}{1,5}$	$\frac{1,2}{1,8}$	$\frac{1,2}{1,2}$	$\frac{1,2}{1,5}$	$\frac{1,2}{1,8}$	$\frac{1,2}{1,2}$	$\frac{1,2}{1,5}$	$\frac{1,2}{1,8}$	$\frac{1,5}{1,2}$	$\frac{1,5}{1,5}$	$\frac{1,5}{1,8}$	$\frac{1,5}{1,2}$	$\frac{1,5}{1,5}$	$\frac{1,5}{1,8}$	$\frac{1,5}{1,2}$	$\frac{1,5}{1,5}$	$\frac{1,5}{1,8}$
			П-5 / Р-1	АР7 / П-5	П-5 / Р-1	АР7 / П-5	П-5 / Р-1	АР7 / П-5	2×АР7 / П-5	2×АР7 / П-5	2×АР7 / П-5	2×АР7 / П-5	2×АР7 / П-5	2×АР7 / П-5	2×АР7 / П-5	2×АР7 / П-5	2×АР7 / П-5	2×АР7 / П-5	2×АР7 / П-5	2×АР7 / П-5	2×АР7 / П-5	2×АР7 / П-5	2×АР7 / П-5	2×АР7 / П-5	2×АР7 / П-5	2×АР7 / П-5
Суглинки	$0,25 \leq J_L \leq 0,5$	28	3,9	6,2	4,3	6,6	5,4	8,1							7,0	9,6								10,1		
		29	3,6	5,6	3,9	6,0	4,9	7,3							6,5	8,8	11,4							9,3		
		30	3,2	5,0	3,5	5,3	4,4	6,5							5,8	8,0	10,2							8,4		
		31	2,9	4,5	3,1	4,7	3,9	5,8	4,9			4,9			5,3	7,3	9,3							7,7	9,6	
		32	2,5	3,8	2,7	4,0	3,4	4,9	4,3	5,8	7,6	4,3	5,9	7,6	4,7	6,4	8,1							6,3	8,5	
		33	2,2	3,4	2,4	3,6	3,0	4,3	3,8	5,2	6,8	3,9	5,3	6,8	3,8	5,4	7,2	5,5			5,7			4,6	6,4	8,8
	$0 \leq J_L \leq 0,75$	34	2,6	4,0	2,8	4,2	3,5	5,1	4,0	5,7	7,7	4,0	5,7		4,1	5,7	7,8	4,8			4,8			4,9	6,8	9,3
		35	2,2	3,1	2,5	3,5	3,1	4,5	2,9	4,0	5,4	2,9	4,0	5,4	2,9	4,1	5,5	3,4	4,8		3,4	4,8		3,5	4,8	6,6
		36	1,5	2,0	1,8	2,3	2,5	3,0	1,9	2,7	3,6	1,9	2,7	3,6	1,9	2,7	3,7	2,3	3,2	4,3	2,3	3,2	4,3	2,3	3,2	4,4
	$0,5 \leq J_L$	37	1,1	1,5	1,3	1,8	1,9	2,3	1,4	2,0	2,7	1,4	2,0	2,7	1,4	2,0	2,7	1,7	2,4	3,2	1,7	2,4	3,2	1,7	2,4	3,3
		38	0,9	1,3	1,1	1,5	1,6	1,9	1,2	1,7	2,3	1,2	1,7	2,3	1,2	1,7	2,3	1,4	2,0	2,7	1,4	2,0	2,7	1,4	2,0	2,7
Глины	$0 \leq J_L \leq 0,25$	39	5,6	9,0	6,2	9,5	7,8	11,7																		
		40	5,0	7,9	5,4	8,3	6,8	10,2							8,7											
		41	4,3	6,7	4,7	7,1	5,8	8,6							7,5	10,0								10,8		
		42	3,9	6,1	4,2	6,4	5,2	7,8							6,9	9,2	11,7							9,8		
		43	3,5	5,5	3,8	5,8	4,7	70							6,3	8,4	10,6							9,0		
		44	3,1	4,9	3,4	5,1	4,2	6,2	5,1		8,8	5,2	6,9	8,9	5,7	7,6	9,5							8,1	9,9	
	$0,25 \leq J_L \leq 0,5$	45	4,1	6,5	4,4	6,9	5,6	8,4							6,9	9,4								10,2		
		46	3,7	5,9	4,0	6,2	5,0	7,6							6,4	8,5	11,2							9,3		
		47	3,3	5,3	3,6	5,6	4,5	6,8							5,8	7,7	10,0							8,4	10,3	
		48	3,0	4,8	3,3	5,0	4,0	6,1	4,8			4,9			5,3	7,0	9,2							6,9	9,4	
		49	2,6	4,1	2,8	4,3	3,5	5,2	4,2	5,6	7,3	4,2	5,7	7,5	4,3	6,1	7,9							5,2	7,2	9,9
	$0,5 \leq J_L \leq 0,75$	50	3,3	4,6	3,5	5,4	4,4	6,5	4,3			4,3			4,3	6,1	8,2							5,2	7,2	
		51	2,7	3,8	3,3	4,4	4,1	5,7	3,6			3,6			3,6	5,1	6,8	4,3			4,3			4,3	6,0	8,2
		52	2,2	3,1	2,6	3,5	3,6	4,6	2,9	4,0	5,4	2,9	4,0	5,4	2,9	4,1	5,5	3,4	4,8		3,4	4,8		3,5	4,8	6,6
		53	1,6	2,3	2,0	2,6	2,8	3,4	2,1	3,0	4,1	2,1	3,0	4,1	2,2	3,0	4,1	2,6	3,6	4,9	2,6	3,6	4,9	2,6	3,6	4,9
		54	1,3	1,8	1,5	2,1	2,2	2,7	1,7	2,3	3,2	1,7	2,3	3,2	1,7	2,4	3,2	2,0	2,8	3,8	2,0	2,8	3,8	2,0	2,8	3,8

Продолжение таблицы

Инв. N подл. | Подпись и дата

Таблица для выбора типоразмера закреплений в грунтах с ненарушенной структурой

Тип закреплений	В-I																					
Группа конструкций	1				2						3						4					
Параметры закреплений	$h_б/h_к$=0,8/1,0		$h_б/h_к$=1,2/1,2		$h_б/h_к$=0,8/1,2			$h_б/h_к$=1,2/1,5			$h_б/h_к$=1,2/1,2			$h_б/h_к$=1,2/1,5			$h_б/h_к$=1,5/1,2		$h_б/h_к$=1,2/1,5		$h_б/h_к$=1,2/1,8	
Группы грунтов	Р-1	П-5	Р-1	П-5	Р-1	П-5	АР7	Р-1	П-5	АР7	Р-1	П-5	АР7	Р-1	П-5	АР7	П-5	АР7	П-5	АР7	П-5	АР7
I	0,5	0,7	0,5	0,6	0,8	1,0	1,0	1,3	1,5	1,7	0,9	1,1	1,2	1,3	1,5	1,7	1,2	1,4	1,7	1,9	2,2	2,5
II	1,2	1,9	1,1	1,9	1,5	2,5	3,3	2,0	3,3	4,4	1,6	2,7	3,5	2,1	3,5	4,7	3,6	4,3	3,9	5,3	4,9	5,6
III	1,6	2,8	1,6	2,7	2,1	3,6	4,7	2,8	4,5		2,2	3,7	4,9	3,0	4,8		4,9	7,0	5,4	7,3	6,7	9,0
IV	2,1		2,1		2,7	4,4		3,7	5,8		2,9	4,7		3,9	6,1		6,1	8,7	6,8	9,2	8,6	11,5
V	2,2		2,3		2,9	4,7		4,0			3,1	5,0		4,3			6,4	9,3	7,3	9,7	9,4	

Тип закреплений	В-II								
Группа конструкций	2	3	4	2	3	4	2	3	4
Параметры закреплений	$h_б/h_к$=1,5/1,2			$h_б/h_к$=1,2/1,5			$h_б/h_к$=1,2/1,8		
Группы грунтов	2×АР7			2×АР7			2×АР7		
I	1,2	1,4	1,4	1,8	1,8	2,0	2,8	2,8	2,8
II	3,8	4,2	4,4	5,3	5,7	6,5	6,9	7,4	8,6
III	6,4	7,6	7,7	7,6	8,1	9,4	8,9	10,6	12,3
IV	7,3	8,1	8,3	9,3	9,9	11,1	12,0	12,9	14,5
V	8,7	9,8	10,0	9,9	10,6	11,6	13,0	14,0	15,4

В таблице для грунтов группы I приведены значения несущей способности закрепления по деформативности основания, для грунтов групп II – V по прочности основания.

Инв.№ подл. | Подпись и дата

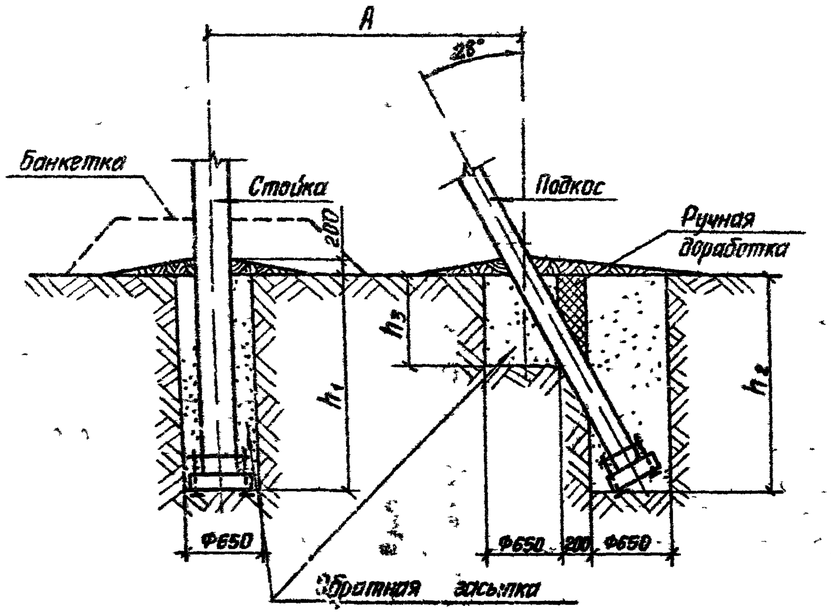
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	4.407-253		
Ст. инж.		Рудаков			Несущая способность закреплений с насыпными	Лит	Лист	Листов
ГИП		Борунова				Р	1	2
Гл. спец.		Пассек				Минэнерго СССР СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ		

Таблица для выбора типоразмера закреплений в грунтах с нарушенной структурой

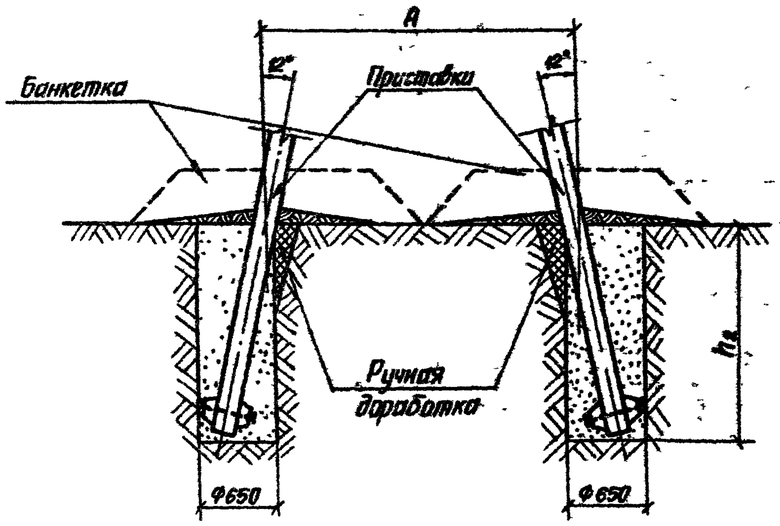
Тип закреплений	Г–I										Г–II															
Группа конструкций	1		2			3			4		1				2						3					
Параметры закреплений	$h_б/h_к$=0,8/1,2		$h_б/h_к$=0,8/1,8			$h_б/h_к$=0,8/1,8			$h_б/h_к$=0,8/1,8		$h_б/h_к$=1,2/1,0		$h_б/h_к$=1,2/1,2		$h_б/h_к$=1,2/1,2			$h_б/h_к$=1,2/1,5			$h_б/h_к$=1,2/1,2			$h_б/h_к$=1,2/1,5		
Группы грунтов	Р-1 / Р-1	П-5 / Р-1	Р-1 / Р-1	П-5 / Р-1	АР7 / П-5	Р-1 / Р-1	П-5 / Р-1	АР7 / П-5	П-5 / Р-1	АР7 / П-5	Р-1 / Р-1	П-5 / Р-1	Р-1 / Р-1	П-5 / Р-1	Р-1 / Р-1	П-5 / Р-1	АР7 / П-5	Р-1 / Р-1	П-5 / Р-1	АР7 / П-5	Р-1 / Р-1	П-5 / Р-1	АР7 / П-5	Р-1 / Р-1	П-5 / Р-1	АР7 / П-5
I	0,5	1,0	1,0	1,2	1,6	1,1	1,2	1,6	1,3	1,6	0,5	0,6	0,6	0,8	0,7	0,8	1,1	0,9	1,1	1,4	0,7	0,8	1,1	0,9	1,1	1,4
II	0,7	1,3	1,4	2,2	3,2	1,5	2,3	3,4	2,5	3,6	0,7	1,4	0,8	1,7	0,9	1,7	2,7	1,2	2,2	3,3	1,0	1,8	2,8	1,3	2,2	3,4
III	0,9	1,7	1,9	2,9	4,3	2,1	3,1	4,5	3,4	4,8	0,9	1,9	1,1	2,2	1,2	2,3	3,5	1,6	2,8	4,3	1,3	2,3	3,6	1,7	2,9	4,4
IV	1,2	2,1	2,4	3,7	5,5	2,6	3,8	5,6	4,2	6,0	1,2	2,2	1,4	2,6	1,5	2,7	4,4	2,0	3,4	5,3	1,6	2,8	4,4	2,1	3,5	5,4
V	1,3	2,3	2,7	4,0		2,8	4,1		4,4	6,5	1,3	2,3	1,6	2,8	1,7	2,9	4,7	2,2	3,7	5,9	1,7	2,9	4,8	2,3	3,8	6,0

Тип закреплений	Г–II						Г–III									Г–IV									
Группа конструкций	4						2			3			4			2			3			4			
Параметры закреплений	$h_б/h_к$=1,5/1,2		$h_б/h_к$=1,2/1,5		$h_б/h_к$=1,2/1,8		1,2/1,2	1,2/1,5	1,2/1,8	1,2/1,2	1,2/1,5	1,2/1,8	1,2/1,2	1,2/1,5	1,2/1,8	1,5/1,2	1,5/1,5	1,5/1,8	1,5/1,2	1,5/1,5	1,5/1,8	1,5/1,2	1,5/1,5	1,5/1,8
Группы грунтов	П-5 / Р-1	АР7 / П-5	П-5 / Р-1	АР7 / П-5	П-5 / Р-1	АР7 / П-5	2×АР7 / П-5									2×АР7 / П-5									
I	0,9	1,3	1,1	1,5	1,6	1,9	1,2	1,7	2,3	1,2	1,7	2,3	1,2	1,7	2,3	1,4	2,0	2,7	1,4	2,0	2,7	1,4	2,0	2,7
II	2,2	3,4	2,4	3,6	3,0	4,3	3,8	5,2	6,8	3,9	5,3	6,8	3,8	5,4	7,2	5,5			5,7			4,6	6,4	8,8
III	2,9	4,4	3,2	4,7	4,0	5,6	5,2			5,2			5,9	7,7	9,4							8,2	10,2	
IV	3,5	5,5	3,8	5,8	4,7	7,0							6,3	8,4	10,5							9,0		
V	3,7	5,9	4,0	6,2	5,0	7,6							6,4	8,5	11,2							9,3		

В таблице для грунтов группы I приведены значения несущей способности закрепления по деформативности основания, для грунтов групп II÷V по прочности основания.



Закрепление в сверленом котловане			
СНВ-2,0÷1,5-0,5	СНВ-3,2÷2,7-11	ПТ-4,0÷4,5-6,0	ПТ-2,2-4,25
Плиты П-3 и П-4		Ригели Р-1 и Р1-Ж	
h_3	$h_1 = h_2$	h_2	
0,7 м	1,5 м	1,5 м	
0,9 м	1,8 м	1,8 м	
1,0 м	2,0 м	2,0 м	
1,1 м	2,2 м	2,2 м	
1,2 м	2,4 м	2,4 м	



1. Обратная засыпка пазух сверленых котлованов производится местным грунтом.
2. Банкетка над вырываемой опорной конструкцией отсыпается в случае близкого выхода к поверхности скальных грунтов.
3. A – база опоры.

Инв. N подл. | Подпись и дата

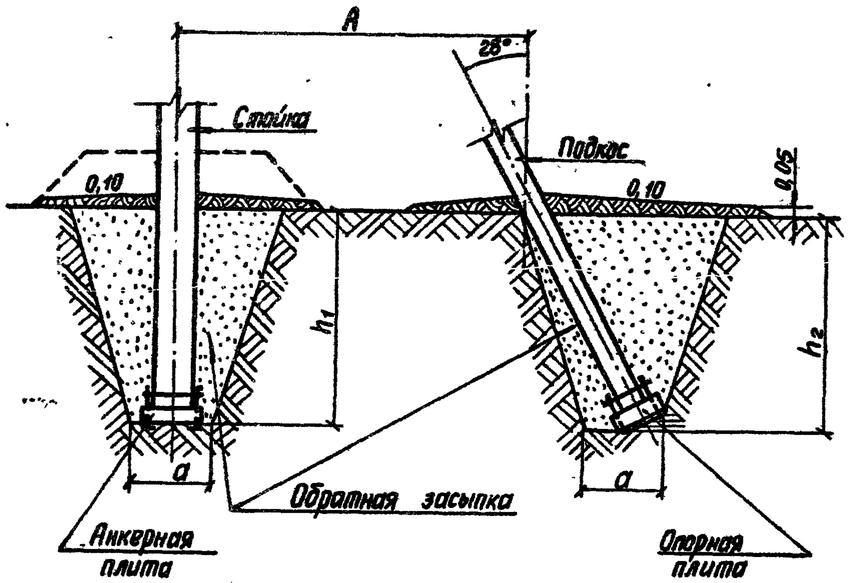
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
инженер		Ефитова		
ГИП		Борунова		
гл. спец.		Пассек		

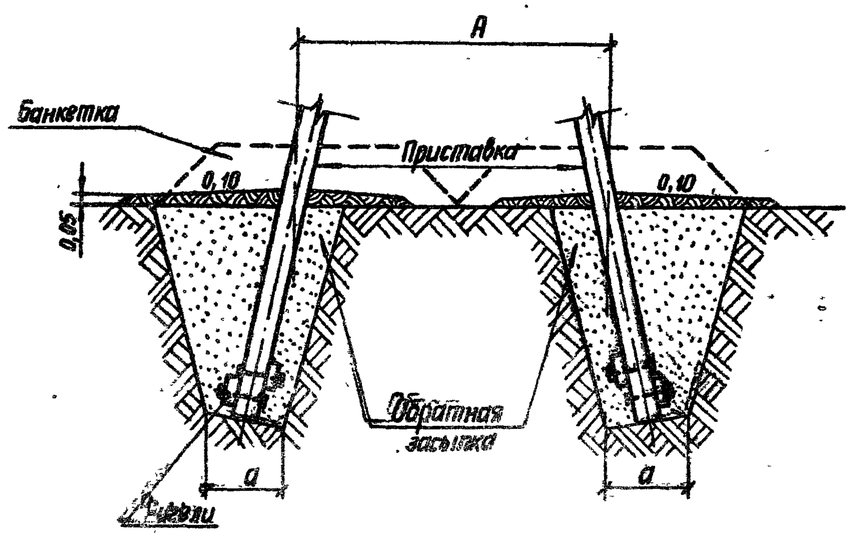
4.407-253

Закрепление анкерно-угловых опор

Лит	Лист	Листов
Р	1	2

Минэнерго СССР
СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ
г Ленинград





Закрепление в грунтах нарушенной структуры				
СНВ-3,2÷2,7-11	СНВ-2,0÷1,5-9,5	ПТ-4,0-4,5÷6,0	ПТ-2,2-4,25	
Плиты			Ригели	
П-1	П-2	П-4 П-3	Р-1; Р1-Ж; Рд	
1,0	1,4	0,8	0,8	
a				
$h_1 = h_2 \cdot м$				
1,5; 1,8; 2,0; 2,2; 2,4				

1. Обратная засыпка котлованов производится с заменой местного слабого грунта.
2. Банкетка над вырываемой опорной конструкцией отсыпается при неполном заглублении стойки в грунтах в случае близкого выхода к поверхности скальных грунтов.
3. A – база опоры.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	4.407-253	Лист 2

Таблица объемов земляных работ в грунтах нарушенной структуры, м³

Элементы закрепления	Наименование земляных работ	Песчаные грунты										Глинистые грунты									
		Сухие					Обводненные					Сухие					Обводненные				
		h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4
П-1 и П-3	Глиняная отмостка	2	2	3	3	4	—	—	—	—	—	1	1	1	1	1	—	—	—	—	—
П-2		2	3	3	4	4	—	—	—	—	—	1	1	1	1	2	—	—	—	—	—
П-4		2	2	3	3	3	—	—	—	—	—	1	1	1	1	1	—	—	—	—	—
Р-1, Р1-Ж, Р2		2	2	3	3	4	—	—	—	—	—	1	1	1	1	1	—	—	—	—	—

Таблица объемов земляных работ в сверленых котлованах, м3

Элементы закрепления	Наименование земляных работ	Диаметр сверленого котлована Ф650				
		h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4
Стойка	Сверление котлована	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8
Подкос		0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
Стойка „А"-образной опоры		0,5	0,6	0,7	0,7	0,8
Стойка	Доработка грунта вручную	—	—	—	—	—
Подкос		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Стойка „А"-образной опоры		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Стойка	Засыпка котлована	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7
Подкос		0,7	0,9	1,0	1,1	1,2
Стойка „А"-образной опоры		0,4	0,5	0,6	0,6	0,7
Стойка	Глиняная отмостка	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Подкос		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Стойка „А"-образной опоры		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

1. Объемы работ подсчитаны при откосах для
   песчаных сухих грунтов 1:1
   песчаных обводненных грунтов 1:1,5
   глинистых сухих грунтов 1:0,5
   глинистых обводненных грунтов 1:1

Инв. № подлин | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
инженер		Ефитова		
ГИП		Борунова		
гл. спец.		Пассек		

4.407-253

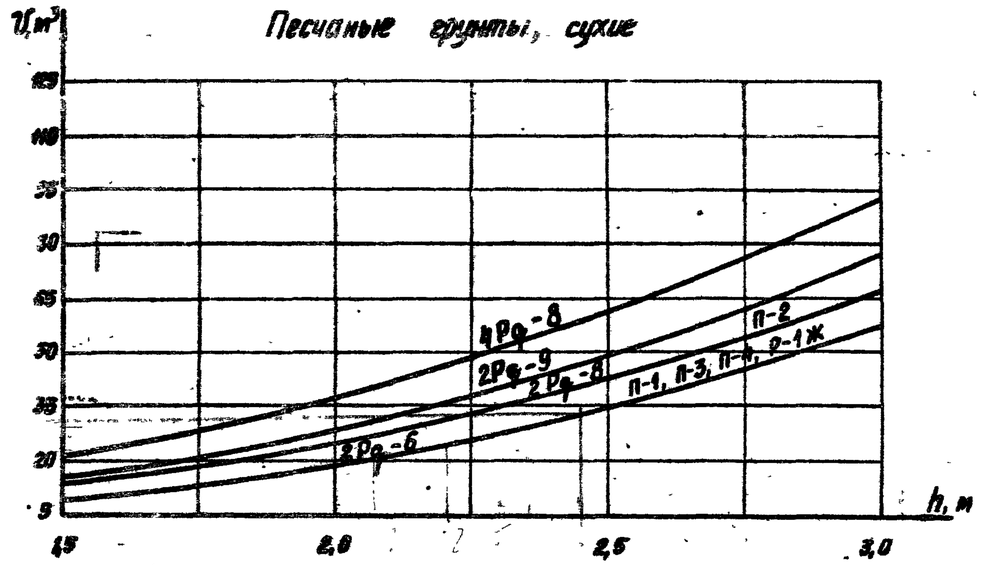
Таблицы и графики объемов земляных работ

Лит.	Лист	Листов
Р	1	2

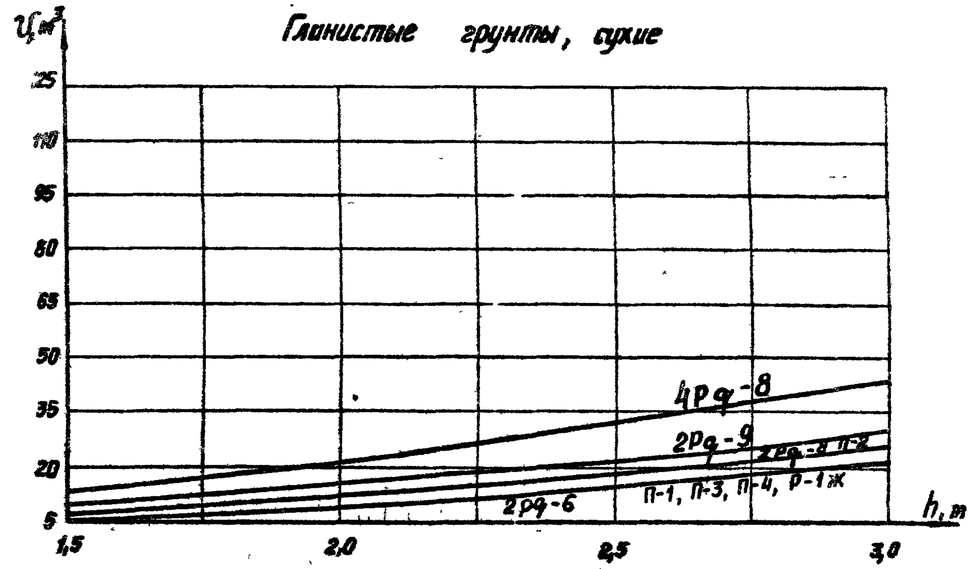
Минэнерго СССР
СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ
г. Ленинград

Графики объемов земляных работ для открытых котлованов

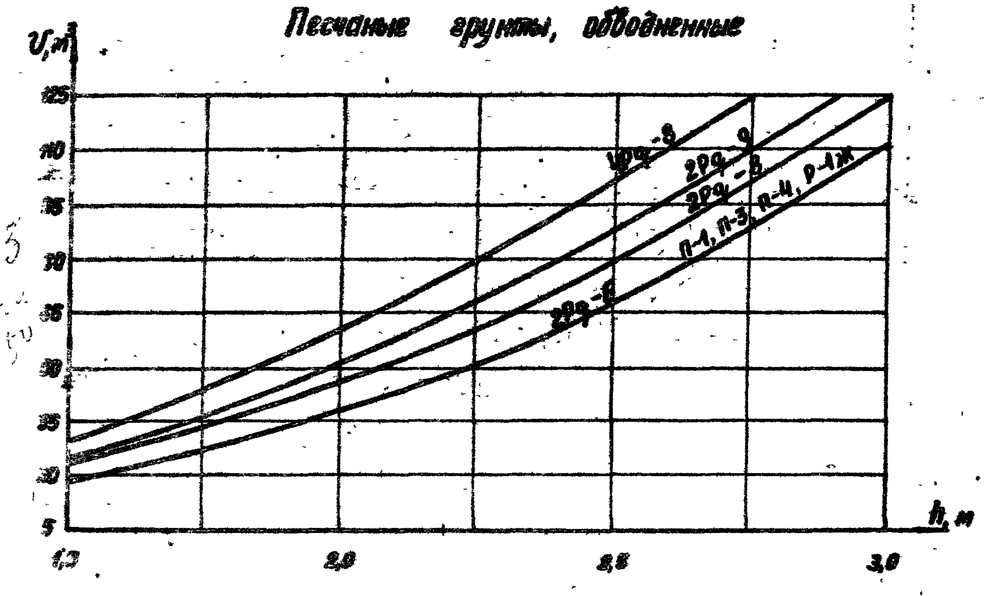
Песчаные грунты, сухие



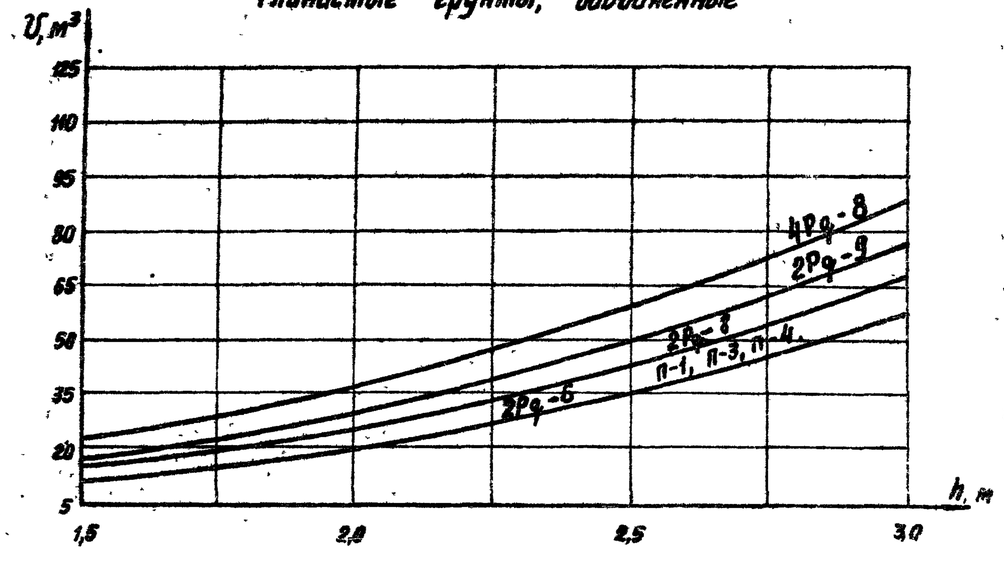
Глинистые грунты, сухие



Песчаные грунты, обводненные



Глинистые грунты, обводненные



Площадь S основания открытого котлована принята равной:
для плит П-2 и ригеля $2P_q$-8 1,96 м²; для ригеля $2P_q$-9 2,5 м²
для плит П-1; П-3; П-4 и ригелей Р-1ж и $2P_q$-6 0,8 м²
для ригеля $4P_q$-8 5,3 м²

Инв. № подл. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	4.407 – 253	Лист 2

Виды работ	Условный номер грунтов	Несущая способность анкерных плит на вырывание по прочности основания $N^{p}_{вр}$, тс																			
		П-4					П-3 и Р-1Ж					П-1					П-2				
		h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4
Пески гравелистые и крупные	1	1,44	2,17	3,72	4,64	5,36	2,10	3,01	3,73	4,58	5,59	2,13	3,02	3,74	4,15	5,47	4,47	6,05	7,16	8,56	10,1
	2	1,35	1,92	2,49	3,07	3,74	1,87	2,75	3,29	4,05	4,94	1,91	2,69	3,33	4,01	4,84	4,16	5,58	6,54	7,9	9,15
	3	1,21	1,77	2,02	2,79	3,48	1,73	2,46	3,02	3,70	4,48	1,76	2,48	3,05	3,67	4,42	4,0	5,26	6,18	7,55	8,72
Пески средней крупности	4	1,41	2,03	2,62	3,23	4,01	1,98	2,88	3,44	4,22	5,13	2,02	2,84	3,50	4,21	5,06	4,3	5,78	6,75	8,1	9,45
	5	1,30	1,88	2,38	2,95	3,65	1,83	2,59	3,16	3,87	4,68	1,87	2,63	3,21	3,86	4,64	4,15	5,44	6,4	7,83	9,05
	6	1,16	1,72	2,15	2,64	3,24	1,68	2,35	2,88	3,52	4,25	1,72	2,38	2,91	3,50	4,21	3,9	5,14	6,07	7,15	8,35
Пески мелкие	7	1,43	2,06	2,36	3,21	4,26	2,02	2,85	3,46	4,21	5,08	2,09	2,90	3,08	4,24	5,07	4,43	5,8	6,83	8,3	9,6
	8	1,29	1,80	2,15	2,86	3,55	1,83	2,55	3,11	3,79	4,56	1,89	2,58	3,17	3,80	4,54	4,14	5,43	6,4	7,53	8,8
	9	1,09	1,58	1,96	2,27	2,93	1,57	2,22	2,68	3,25	3,8	1,66	2,27	2,75	3,28	3,90	3,76	4,95	5,62	6,75	7,9
	10	0,88	1,23	1,54	1,68	2,10	1,32	1,82	2,2	2,64	3,15	1,38	1,88	2,28	2,70	3,18	3,36	4,3	4,99	5,85	6,72
Супеси	15	1,85	2,55	3,04	3,66	4,38	2,51	3,37	4,01	4,77	5,7	2,71	3,60	4,30	5,01	5,83	5,34	6,74	7,8	9,03	10,34
$0 \le J_l \le 0,25$	16	1,57	2,16	2,60	3,21	3,74	2,16	2,91	3,48	4,12	4,84	2,35	3,12	3,65	4,34	5,06	4,8	6,03	7,02	8,15	9,28
	17	1,32	1,84	2,23	2,70	3,00	1,89	2,54	3,04	3,61	4,25	2,03	2,73	3,23	3,79	4,41	4,26	5,5	6,34	7,33	8,45
$0,25 \le J_l \le 0,75$	18	1,47	2,03	2,45	3,03	3,62	2,04	2,75	3,09	3,91	4,6	2,19	2,94	3,46	4,11	4,79	4,59	5,79	6,54	7,62	8,93
	19	1,26	1,77	1,85	2,18	2,56	1,74	2,32	2,75	3,29	3,85	1,87	2,50	2,97	3,46	4,07	4,05	5,3	6,1	7,1	8,15
	20	0,94	1,40	1,57	1,89	2,12	1,5	1,81	2,4	2,84	3,34	1,61	2,13	2,56	2,97	3,46	3,68	4,7	5,38	6,24	6,96
	21	0,80	1,00	1,35	1,58	1,71	1,24	1,65	1,94	2,29	2,69	1,33	1,75	2,08	2,41	2,78	3,28	4,1	4,69	5,43	6,16

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

Грунты сухие, $\gamma = 1,55$ тс/м³

Инв. N подл. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
инженер		Ефимова		
ГИП		Борунова		
гл. спец.		Пассек		

4.407-253

Несущая способность анкерных плит на вырывание

Лит.	Лист	Листов
Р	1	8

Минэнерго СССР
СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ
г. Ленинград

Продолжение таблицы

Виды работ		Условный номер грунтов	Несущая способность анкерных плит на вырывание по прочности основания $N^{р}_{вр}$, тс																		
			П-4					П-3 и Р-1ж					П-1					П-2				
			h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4
Суглинки	0≤J_L≤0,25	22	2,70	3,49	4,35	4,80	5,51	3,54	4,51	5,34	6,17	7,05	3,99	5,12	5,95	6,80	7,68	7,04	8,87	10,20	—	—
		23	2,19	2,84	3,36	3,92	4,56	2,95	3,82	4,46	4,85	5,89	3,33	4,25	4,96	5,66	6,44	6,09	7,67	8,7	9,92	11,13
		24	1,86	2,46	2,88	3,37	3,92	2,6	3,35	3,91	4,51	5,19	2,93	3,74	4,35	4,97	5,67	5,53	6,93	7,85	8,97	10,1
		25	1,59	2,12	2,52	2,91	3,38	2,26	2,91	3,4	3,94	4,51	2,55	3,26	3,78	4,32	4,94	4,75	6,24	7,09	8,07	9,29
		26	1,43	1,89	2,22	2,59	2,99	2,06	2,65	3,08	3,57	4,07	2,31	2,95	3,41	3,90	4,44	4,64	5,8	6,51	7,46	8,42
		27	1,27	1,66	1,96	2,26	2,61	1,84	2,37	2,73	3,08	3,62	2,09	2,64	3,06	3,50	3,94	4,3	5,39	6,07	6,87	7,75
	0,25<J_L≤0,5	28	2,17	2,86	3,34	3,91	4,18	2,99	3,86	4,48	5,17	5,93	3,39	4,32	5,01	5,72	6,51	6,19	7,75	8,78	9,57	11,06
		29	1,95	2,57	3,05	3,52	4,07	2,71	3,48	4,06	4,7	5,36	3,08	3,92	4,54	5,18	5,90	5,46	7,18	8,16	9,28	10,68
		30	1,67	2,19	2,26	2,99	3,43	2,35	3,02	3,51	4,05	4,61	2,65	3,38	3,90	4,46	5,07	5,14	6,42	7,27	8,24	9,3
		31	1,44	1,93	2,23	2,54	2,99	2,07	2,67	3,08	3,56	4,07	2,34	2,98	3,45	3,93	4,46	4,67	5,84	6,63	7,52	8,32
		32	1,19	1,55	1,82	2,13	2,59	1,76	2,25	2,6	2,99	3,41	1,98	2,52	2,92	3,32	3,68	4,21	5,18	5,84	6,62	7,41
		33	1,01	1,30	1,53	1,77	2,04	1,51	1,91	2,2	2,52	2,86	1,73	2,23	2,51	2,85	3,21	3,8	4,67	5,27	6,36	6,65
Глины	0≤J_L≤0,25	39	3,61	4,78	5,47	6,11	7,19	4,86	6,21	7,13	8,16	9,25	5,59	7,08	8,14	9,23	10,38	9,44	11,75	—	—	—
		40	3,11	4,01	4,69	5,38	6,12	4,22	5,36	6,16	6,98	7,99	4,86	6,11	7,03	7,98	8,95	8,34	10,9	—	—	—
		41	2,51	3,22	3,75	4,34	5,37	3,46	4,38	5,05	5,76	6,52	3,97	5,0	5,74	6,52	7,26	7,16	8,79	9,92	11,2	—
		42	2,19	2,80	3,26	3,77	4,31	3,07	3,89	4,82	5,09	5,67	3,53	4,43	5,08	5,75	6,50	6,44	7,97	8,97	10,1	—
		43	1,94	2,48	2,89	3,32	3,78	2,69	3,38	3,87	4,41	4,96	3,16	4,09	4,54	5,12	5,74	5,9	7,26	8,2	9,62	10,28
		44	1,69	2,15	2,48	2,84	3,21	2,42	3,04	3,47	3,94	4,44	2,79	3,49	3,98	4,62	5,01	5,4	6,62	7,44	8,75	9,28
	0,25<J_L≤0,5	45	2,53	3,23	3,76	4,35	4,96	3,52	4,45	5,52	5,81	6,48	4,06	5,09	5,83	6,39	7,44	7,22	8,92	10,05	—	—
		46	2,26	2,88	3,36	3,84	4,37	3,09	3,88	4,44	5,05	5,67	3,65	4,73	5,24	5,90	6,60	6,62	8,15	9,21	10,74	—
		47	1,97	2,50	2,89	3,31	3,75	2,82	3,49	4,01	4,54	5,13	3,22	4,01	4,58	5,17	5,79	5,98	7,35	8,27	9,31	10,79
		48	1,71	2,18	2,51	2,87	3,25	2,42	3,04	3,47	3,94	4,44	2,79	3,49	3,98	4,62	5,01	5,4	6,62	7,44	8,75	9,28
		49	1,43	1,81	2,06	2,34	2,64	2,11	2,62	2,97	3,34	3,76	2,44	3,00	3,43	3,84	4,28	4,38	5,89	6,66	7,42	8,24

Грунты сухие $\gamma = 1,55$ тс/м³

Инв.№ подлин. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докумен.	Подпись	Дата

4.407 - 253

Лист 2

Виды работ	Условный номер грунтов	Несущая способность анкерных плит на вырывание по прочности основания $N^{p}_{бр}$, тс																			
		П-4					П-3 и Р-1ж					П-1					П-2				
		h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4
Пески гравелистые и крупные	1	3,40	5,35	6,90	8,84	11,13	4,25	6,47	8,19	10,4	—	4,16	6,21	7,95	9,83	12,11	7,55	10,77	—	—	—
	2	2,90	4,49	5,78	7,43	9,30	3,65	5,51	6,97	8,81	10,96	3,55	5,33	6,79	8,40	10,36	6,78	9,50	11,67	—	—
	3	2,58	4,04	5,25	6,54	8,25	3,29	4,94	6,22	7,87	9,70	3,23	4,78	6,05	7,49	9,19	6,25	8,88	10,70	—	—
Пески средней крупности	4	3,08	4,75	6,09	7,78	9,72	3,84	5,79	7,31	9,21	11,42	3,78	5,64	7,15	8,82	10,84	7,05	9,90	12,10	—	—
	5	2,58	4,30	5,60	6,92	8,56	3,49	5,19	6,54	8,25	10,14	3,45	5,07	6,40	7,90	9,66	6,55	9,24	11,15	—	—
	6	2,44	3,70	4,73	6,05	7,35	3,09	4,64	5,84	7,31	8,27	3,09	4,53	5,71	7,02	8,58	5,99	8,44	10,15	—	—
Пески мелкие	7	3,11	4,78	6,20	7,64	9,36	3,90	5,70	7,19	9,0	11,0	3,90	5,78	7,10	8,72	10,60	7,13	9,96	12,01	—	—
	8	2,74	4,07	5,16	6,57	8,09	3,40	5,06	6,33	7,88	8,91	3,43	4,97	6,25	7,65	9,30	6,42	9,01	10,81	—	—
	9	2,17	3,27	4,15	5,25	6,45	2,85	4,15	5,12	6,48	7,93	2,83	4,13	5,17	6,29	7,68	5,64	7,74	9,24	—	—
	10	1,61	2,54	3,09	3,92	4,96	2,24	3,25	3,94	4,99	6,11	2,25	3,22	4,03	4,87	5,90	4,83	6,56	7,84	9,34	10,9
Супеси	15	3,83	4,92	6,54	7,94	9,64	4,62	6,30	7,87	9,47	11,36	4,88	6,72	8,18	10,11	—	8,28	11,1	—	—	—
0≤Ji≤0,25	16	3,08	4,29	5,39	6,70	8,19	3,93	5,51	6,64	8,16	9,75	4,01	5,72	6,88	8,29	9,76	7,89	9,82	11,45	—	—
	17	2,55	3,80	4,58	5,68	6,90	3,35	4,72	5,66	7,00	8,41	3,50	4,85	5,94	7,07	8,41	6,46	8,67	10,24	—	—
0,25≤Ji≤0,75	18	2,86	3,18	5,33	6,30	7,72	3,68	5,18	6,25	7,71	9,23	3,74	5,35	6,44	7,79	9,20	7,52	9,34	10,9	—	—
	19	2,27	3,32	4,04	5,01	6,10	3,04	4,28	5,19	6,42	7,61	3,18	4,40	5,35	6,40	7,64	5,98	8,02	9,52	11,2	—
	20	1,89	2,69	3,31	4,15	5,07	2,39	3,54	4,31	5,22	6,31	2,54	3,44	4,15	4,91	5,81	5,22	7,02	8,25	9,78	11,4
	21	1,40	1,90	2,45	3,04	3,71	1,98	2,75	3,34	4,04	4,85	2,05	2,91	3,44	4,14	4,86	4,49	5,86	6,86	8,07	9,34

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

Грунты сухие, $\gamma = 1,7$ тс/м³.

Инв. № подл. | Подпись и дата

Продолжение таблицы

Виды работ		Условный номер грунтов	Несущая способность анкерных плит на вырывание по прочности основания $N^{р}_{бр}$, тс																			
			П-4					П-3 и Р-1ж					П-1					П-2				
			h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4
Суглинки	0≤Ji≤0,25	22	4,55	6,33	7,35	8,74	10,22	5,84	7,78	9,45	10,74	—	6,43	8,52	9,99	11,60	—	10,59	—	—	—	—
		23	3,72	5,09	6,02	7,13	8,34	4,84	6,46	7,63	8,86	10,28	5,38	7,00	8,27	9,56	11,00	8,99	11,60	—	—	—
		24	3,25	4,31	5,18	6,13	7,18	4,33	5,71	6,75	7,89	9,17	4,65	6,09	7,15	8,31	9,56	8,00	10,28	—	—	—
		25	2,74	3,63	4,79	5,17	5,98	3,58	4,74	5,59	6,55	7,61	3,96	5,19	6,11	7,06	8,16	7,34	9,03	10,4	—	—
		26	2,39	3,26	3,82	4,60	5,37	3,26	4,30	5,08	5,93	6,91	3,59	4,70	5,53	6,40	7,39	6,58	8,4	9,66	11,09	—
		27	2,06	2,77	3,29	3,85	4,57	2,82	3,72	4,48	5,24	6,06	3,15	4,06	4,79	5,52	6,34	5,93	7,52	8,57	9,94	11,21
	0,25≤Ji≤0,5	28	3,84	5,06	6,06	7,15	8,34	5,06	6,65	7,84	9,14	10,60	5,45	7,11	8,33	9,66	11,08	9,12	11,67	—	—	—
		29	3,39	4,47	5,30	6,33	7,29	4,37	5,75	6,77	7,91	9,15	4,87	6,34	7,45	8,59	9,89	8,34	10,61	—	—	—
		30	2,80	3,80	4,42	5,32	6,21	3,77	4,95	5,84	6,79	7,89	4,16	5,44	6,52	7,37	8,49	7,39	9,41	10,82	—	—
		31	2,40	3,23	3,81	4,39	5,33	3,23	4,26	5,0	5,85	6,78	3,59	4,68	5,49	6,33	7,29	6,56	8,06	9,59	10,9	—
		32	1,93	2,59	3,07	3,64	4,05	2,68	3,52	4,11	4,82	5,55	2,94	3,86	4,53	5,22	6,09	5,71	7,19	8,33	9,50	10,8
		33	1,62	2,15	2,54	2,89	3,40	2,29	2,98	3,48	4,05	4,66	2,56	3,29	3,85	4,42	5,06	5,12	6,39	7,37	8,33	9,45
Глины	0≤Ji≤0,25	39	6,27	8,28	9,65	11,12	13,20	8,03	10,4	—	—	—	9,09	11,70	—	—	—	—	—	—	—	—
		40	5,23	6,90	8,13	9,37	10,96	6,78	8,76	10,65	—	—	7,70	9,83	11,47	—	—	—	—	—	—	—
		41	4,21	5,54	6,53	7,62	8,54	5,55	7,18	8,33	9,66	11,02	6,19	8,04	9,34	10,71	—	10,4	—	—	—	—
		42	3,64	4,75	5,63	6,79	7,57	4,86	6,27	7,30	8,41	9,61	5,50	7,05	8,17	9,22	10,47	9,20	11,5	—	—	—
		43	3,32	4,33	5,07	5,82	6,73	4,27	5,50	6,40	7,36	8,40	4,87	6,20	7,18	8,21	9,33	8,45	10,5	—	—	—
		44	2,71	3,53	4,12	4,77	5,44	3,72	4,78	5,49	6,29	7,17	4,24	5,39	6,19	7,05	7,94	8,12	9,46	10,7	—	—
	0,25≤Ji≤0,5	45	4,95	5,55	6,56	7,92	8,79	5,64	7,26	8,45	9,72	11,09	6,40	8,19	9,48	10,69	—	10,46	—	—	—	—
		46	3,71	4,86	5,69	6,53	7,53	4,95	6,36	7,37	8,49	9,67	5,65	7,19	8,30	9,50	10,78	9,57	11,93	—	—	—
		47	3,20	4,18	4,88	5,43	6,53	4,33	5,53	6,41	7,36	8,40	4,95	6,26	7,23	8,21	9,35	8,57	10,14	—	—	—
		48	2,76	3,59	4,19	4,84	5,53	3,72	4,78	5,49	6,29	7,17	4,24	5,39	6,19	7,05	7,94	8,12	9,46	10,7	—	—
		49	2,22	2,84	3,30	3,80	4,29	3,13	3,94	4,53	5,16	5,81	3,61	4,50	5,16	5,84	6,54	6,67	8,21	9,27	10,5	—

Грунты сухие, $\gamma = 1,7$ тс/м³

Инв. № подл. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ документ.	Подпись	Дата	4.407-253	Лист 4

Виды работ		Условный номер грунтов	Несущая способность анкерных плит на вырывание по прочности основания $N^{p}_{вр}$, тс																			
			П-4					П-3 и Р-1ж					П-1					П-2				
			h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4
Пески гравелистые и крупные		1	0,85	1,25	1,55	1,95	2,24	1,14	1,63	2,01	2,46	2,99	1,16	1,64	2,02	2,25	2,94	2,50	3,36	3,94	4,70	5,48
		2	0,71	1,03	1,32	1,63	2,03	0,99	1,45	1,73	2,13	2,60	1,02	1,43	1,76	2,11	2,54	2,30	3,04	3,50	4,28	4,91
		3	0,64	0,92	1,18	1,46	1,81	0,90	1,28	1,58	1,91	2,32	0,92	1,28	1,58	1,90	2,29	2,19	2,84	3,32	4,04	4,63
Пески средней крупности		4	0,80	1,14	1,45	1,78	2,20	1,09	1,58	1,89	2,31	2,80	1,12	1,57	1,93	2,31	2,76	2,44	3,23	3,72	4,53	5,19
		5	0,72	1,03	1,31	1,61	1,98	0,97	1,40	1,71	2,09	2,52	1,03	1,43	1,75	2,09	2,51	2,34	2,98	3,53	4,29	4,91
		6	0,63	0,92	1,14	1,41	1,72	0,89	1,24	1,52	1,86	2,23	0,92	1,26	1,54	1,85	2,22	2,17	2,82	3,27	3,82	4,50
Пески мелкие		7	0,88	1,24	1,56	1,91	2,33	1,19	1,66	2,01	2,43	2,92	1,25	1,71	2,08	2,47	2,94	2,64	3,36	3,97	4,79	5,47
		8	0,76	1,09	1,34	1,64	1,99	1,04	1,44	1,75	2,12	2,54	1,09	1,46	1,80	2,14	2,56	2,41	3,11	3,61	4,20	4,93
		9	0,61	0,88	1,08	1,32	1,57	0,86	1,21	1,46	1,76	2,05	0,91	1,24	1,50	1,78	2,12	2,13	2,75	3,13	3,72	4,31
		10	0,46	0,64	0,81	0,97	1,08	0,69	0,95	1,14	1,37	1,63	0,72	0,97	1,18	1,40	1,65	1,60	2,34	2,69	2,88	3,64
Супеси	$0 \le J_i \le 0,25$	15	1,41	1,92	2,28	2,69	3,18	1,83	2,43	2,88	3,38	3,99	2,01	2,63	3,12	3,61	4,18	3,76	4,60	5,36	6,15	6,99
		16	1,15	1,54	1,85	2,24	2,59	1,51	2,01	2,38	2,80	3,36	1,66	2,18	2,50	2,99	3,47	3,25	4,01	4,55	5,33	6,03
		17	0,92	1,25	1,51	1,79	2,00	1,25	1,67	1,98	2,34	2,73	1,36	1,82	2,13	2,45	2,88	2,74	3,51	4,01	4,59	5,28
	$0,25 \le J_i \le 0,75$	18	1,05	1,41	1,69	2,06	2,47	1,38	1,85	2,10	2,59	3,12	1,50	1,95	2,31	2,76	3,20	3,05	3,77	4,28	5,02	5,68
		19	0,75	0,96	1,08	1,23	1,46	1,13	1,47	1,74	2,06	2,41	1,21	1,61	1,91	2,22	2,58	2,56	3,29	3,78	4,35	4,96
		20	0,61	0,89	1,00	1,19	1,36	0,92	1,12	1,46	1,71	2,0	1,00	1,31	1,56	1,81	2,10	2,27	2,83	3,24	3,70	4,17
		21	0,48	0,64	0,78	0,92	1,09	0,71	0,94	1,10	1,30	1,52	0,77	1,01	1,20	1,38	1,57	1,91	2,38	2,70	3,11	3,52

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

Грунты обводненные, $\gamma = 1,55$ тс/м³

Изм.	Лист	N Докумен.	Подпись	Дата	4.407 - 253	Лист 5

Подпись и дата

Продолжение таблицы

Виды работ		Условный номер грунтов	Несущая способность анкерных плит на вырывание по прочности основания $N^{p}_{вр}$, тс																			
			П-4					П-3 и Р-1ж					П-1					П-2				
			h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4
Суглинки	$0 \le J_l \le 0,25$	22	2,45	3,16	3,95	4,30	4,93	3,15	4,00	4,71	5,43	6,18	3,56	4,56	5,29	6,03	6,81	6,06	7,60	8,56	9,78	11,10
		23	1,96	2,53	2,98	3,45	3,99	2,56	3,31	3,85	4,14	5,06	2,91	3,71	4,32	4,92	5,58	5,14	6,42	7,26	8,26	9,23
		24	1,64	2,15	2,51	2,94	3,40	2,23	2,86	3,32	3,82	4,38	2,53	3,22	3,72	4,26	4,83	4,58	5,71	6,45	7,34	8,23
		25	1,38	1,82	2,13	2,48	2,86	1,89	2,43	2,83	3,27	3,73	2,15	2,74	3,17	3,62	4,12	3,82	5,03	5,70	6,46	7,43
		26	1,23	1,61	1,88	2,19	2,51	1,70	2,18	2,53	2,92	3,32	1,93	2,45	2,83	3,23	3,65	3,73	4,63	5,23	5,91	6,64
		27	1,07	1,40	1,65	1,89	2,11	1,50	1,93	2,22	2,51	2,92	1,71	2,16	2,50	2,86	3,21	3,41	4,22	4,77	5,38	6,04
	$0,25 \le J_l \le 0,5$	28	1,95	2,56	2,96	3,47	4,00	2,62	3,36	3,90	4,48	5,12	3,00	3,80	4,38	5,00	5,67	5,24	6,53	7,38	8,38	9,39
		29	1,74	2,28	2,66	3,09	3,55	2,35	2,99	3,49	4,02	4,57	2,68	3,40	3,93	4,48	5,08	4,49	5,97	6,77	7,67	8,81
		30	1,46	1,91	2,22	2,58	2,95	2,00	2,55	2,96	3,41	3,87	2,26	2,88	3,33	3,78	4,29	4,22	5,25	5,93	7,11	7,52
		31	1,25	1,66	1,90	2,15	2,50	1,72	2,22	2,55	2,94	3,29	1,97	2,50	2,88	3,28	3,70	3,78	4,69	5,32	5,99	6,59
		32	1,01	1,31	1,53	1,78	2,18	1,43	1,83	2,11	2,42	2,75	1,63	2,06	2,38	2,70	3,01	3,34	4,07	4,58	5,17	5,78
		33	0,84	1,08	1,26	1,45	1,66	1,20	1,51	1,74	1,99	2,25	1,39	1,80	2,01	2,27	2,56	2,94	3,61	4,06	4,83	5,08
Глина	$0 \le J_l \le 0,25$	39	3,42	4,51	5,15	5,72	6,73	4,52	5,76	6,61	7,54	8,47	5,22	6,60	7,57	8,58	9,62	8,54	10,60	—	—	—
		40	2,91	3,75	4,37	5,01	5,68	3,88	4,92	5,64	6,41	7,29	4,49	4,86	6,47	7,34	8,22	7,45	9,21	10,45	—	—
		41	2,33	2,98	3,45	3,98	4,95	3,14	3,96	4,55	5,19	5,86	3,62	4,54	5,21	5,91	6,59	6,29	7,68	8,66	9,75	10,86
		42	2,02	2,57	2,99	3,44	3,92	2,75	3,47	4,34	4,53	5,05	3,18	3,99	4,56	5,16	5,82	5,59	6,88	7,74	8,69	9,68
		43	1,78	2,26	2,62	3,00	3,44	2,38	2,98	3,41	3,88	4,35	2,82	3,61	4,04	4,55	5,09	5,06	6,20	6,99	8,12	8,71
		44	1,53	1,95	2,24	2,55	2,88	2,13	2,67	3,04	3,45	4,28	2,47	3,09	3,51	4,04	4,42	4,59	5,60	6,29	7,43	7,80
	$0,25 \le J_l \le 0,5$	45	2,36	3,00	3,49	4,01	4,57	3,20	4,04	5,06	5,26	5,86	3,71	4,65	5,31	6,00	6,76	6,37	7,84	8,82	9,89	11,02
		46	2,09	2,66	3,09	3,52	3,99	2,78	3,48	3,96	4,52	5,06	3,31	4,29	4,74	5,33	5,95	5,78	7,09	7,99	9,21	9,95
		47	1,81	2,29	2,64	3,01	3,40	2,51	3,11	3,54	4,02	4,54	2,88	3,59	4,08	4,62	5,16	5,16	6,32	7,10	7,96	9,26
		48	1,55	1,95	2,27	2,58	2,92	2,13	2,67	3,01	3,45	4,28	2,47	3,09	3,51	4,04	4,42	4,59	5,60	6,39	8,12	8,71
		49	1,29	1,63	1,87	2,11	2,36	1,85	2,28	2,58	2,91	3,26	2,14	2,64	3,00	3,36	3,75	4,11	4,94	5,58	6,20	6,87

Грунты обводненные, $\gamma = 1,55$ тс/м³

Инв.№ подлин. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докумен.	Подпись	Дата

4.407-253

Лист 6

Виды работ	Условный номер грунтов	Несущая способность анкерных плит на вырывание по прочности основания $N^{p}_{бр}$, тс																			
		П-4					П-3 и Р-1ж					П-1					П-2				
		h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4
Пески гравелистые и крупные	1	1,90	2,97	3,84	4,88	6,13	2,36	3,58	4,50	5,69	7,03	2,32	3,44	4,39	5,42	6,66	4,25	6,01	7,30	8,82	10,83
	2	1,58	2,44	3,02	4,01	5,02	1,98	2,97	3,46	4,74	5,89	1,93	2,88	3,66	4,53	5,58	3,77	5,23	6,40	7,80	9,36
	3	1,38	2,16	2,82	3,50	4,34	1,75	2,62	3,30	4,18	5,14	1,72	2,54	3,21	3,97	4,87	3,45	4,82	5,83	7,03	8,39
Пески средней крупности	4	1,77	2,70	3,43	4,37	5,44	2,19	3,26	4,09	5,14	6,35	2,16	3,19	4,03	4,95	6,07	4,06	5,61	6,84	8,31	9,95
	5	1,62	2,40	3,11	3,85	4,74	1,95	2,87	3,62	4,55	5,58	1,94	2,83	3,56	4,38	5,34	3,74	5,20	6,27	7,50	8,95
	6	1,34	2,02	2,56	3,28	4,05	1,67	2,51	3,15	3,94	4,46	1,68	2,46	3,09	3,80	4,63	3,37	4,66	5,58	6,68	7,98
Пески мелкие	7	1,91	2,89	3,71	4,56	5,53	2,36	3,38	4,26	5,31	6,39	2,39	3,54	4,26	5,20	6,28	4,30	5,94	7,12	8,53	10,09
	8	1,61	2,39	3,01	3,79	4,65	1,98	2,92	3,65	4,52	5,10	2,03	2,91	3,63	4,43	5,35	3,81	5,24	6,25	7,45	8,86
	9	1,24	1,84	2,33	2,95	3,59	1,6	2,32	2,85	3,6	4,38	1,61	2,32	2,90	3,51	4,27	3,24	4,37	5,2	6,28	7,46
	10	0,88	1,36	1,65	2,09	2,62	1,19	1,73	2,09	2,64	3,24	1,20	1,71	2,13	2,58	3,13	2,68	3,6	4,27	5,07	6,51
Супеси	15	2,92	3,85	4,90	5,87	7,03	3,48	4,68	5,78	6,88	8,17	3,74	5,07	6,11	7,87	8,46	6,02	7,93	9,2	10,94	12,01
	16	2,28	3,10	3,88	4,75	5,75	2,83	3,9	4,67	5,68	6,72	3,03	4,13	4,92	5,88	6,83	5,41	6,74	7,81	9,24	10,7
	17	1,80	2,61	3,14	3,85	4,60	2,3	3,2	3,8	4,65	5,54	2,44	3,34	4,05	4,78	5,65	4,3	5,71	6,7	7,86	8,93
	18	2,07	2,83	3,54	4,35	5,28	2,58	3,58	4,29	5,22	6,2	2,76	3,76	4,49	5,38	6,26	5,03	6,26	7,26	8,62	9,99
	19	1,55	2,16	2,70	3,30	3,97	2,03	2,83	3,4	4,19	4,97	2,16	2,95	3,56	4,23	5,00	3,91	5,17	6,06	7,12	8,27
	20	1,23	1,74	2,12	2,63	3,17	1,48	2,22	2,7	3,25	3,9	1,62	2,13	2,53	2,94	3,44	3,29	4,39	5,09	5,98	6,87
	21	0,86	1,15	1,48	1,82	2,20	1,18	1,62	1,96	2,37	2,82	1,23	1,73	2,04	2,44	2,86	2,69	3,47	4,01	4,71	5,42

Супеси: 0<Ji≤0,25 — 15, 16, 17; 0,25<Ji≤0,75 — 18, 19, 20, 21

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

Грунты обводненные, $\gamma = 1,7$ тс/м^3

Инв. № подл. | Подпись и дата

Виды работ		Условный номер грунтов	Несущая способность анкерных плит на вырывание по прочности основания $N^{р}_{вр}$, тс																			
			П-4					П-3 и Р-1ж					П-1					П-2				
			h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4
Суглинки	$0<J_l\leq 0,25$	22	4,18	5,73	6,65	7,88	9,16	5,26	6,97	8,37	9,54	11,0	5,91	7,69	8,99	10,41	—	9,29	11,8	—	—	—
		23	3,36	4,56	5,37	6,31	7,36	4,28	5,68	6,67	7,73	8,93	4,79	6,20	7,30	8,87	9,64	7,78	9,86	11,34	—	—
		24	2,92	3,81	4,55	5,36	5,91	3,78	4,97	5,85	6,8	7,88	4,09	5,32	6,23	5,55	8,26	6,77	8,64	9,84	11,3	—
		25	2,41	3,16	3,74	4,44	5,12	3,06	4,03	4,74	5,52	6,38	3,42	4,45	5,22	6,02	6,93	5,87	7,43	8,54	9,82	11,13
		26	2,08	2,81	3,26	3,92	4,57	2,76	3,62	4,26	4,95	5,74	3,07	4,00	4,68	5,40	6,20	5,40	6,84	7,85	8,94	10,16
		27	1,77	2,37	2,79	3,25	3,84	2,36	3,09	3,73	4,34	5,01	2,65	3,40	4,46	4,60	5,27	4,81	6,05	6,94	7,94	8,92
Суглинки	$0,25<J_l\leq 0,5$	28	3,51	4,55	5,43	6,38	7,40	4,52	5,91	6,95	8,06	9,31	4,88	6,34	7,40	8,57	9,78	7,86	10,03	—	—	—
		29	3,07	3,99	4,71	5,59	6,42	3,85	5,04	5,92	6,88	7,92	4,33	5,60	6,55	7,54	8,65	7,14	9,01	10,35	—	—
		30	2,49	3,35	3,86	4,64	5,41	3,27	4,26	5,02	5,82	6,72	3,65	4,73	5,53	6,36	7,70	6,21	7,85	9,01	10,26	—
		31	2,10	2,80	3,29	3,79	4,55	2,75	3,61	4,22	4,91	5,65	3,08	4,00	4,62	5,36	6,16	5,41	6,68	7,83	8,94	10,12
		32	1,66	2,21	2,61	3,07	3,42	2,84	2,92	3,4	3,97	4,55	2,47	3,23	3,79	4,34	5,03	4,61	5,81	6,66	7,57	8,57
		33	1,38	1,81	2,15	2,49	2,79	1,88	2,43	2,83	3,28	3,17	2,12	2,71	3,15	3,62	4,13	4,07	5,0	5,8	6,54	7,37
Глина	$0<J_l\leq 0,25$	39	5,97	7,85	9,12	10,52	—	7,55	9,76	11,34	—	—	8,58	11,02	—	—	—	—	—	—	—	—
		40	4,94	6,50	7,63	8,78	10,23	6,32	8,14	9,9	11,39	—	7,20	9,12	10,68	—	—	—	—	—	—	—
		41	3,94	5,15	6,07	7,05	7,91	5,11	6,58	7,62	8,81	10,0	5,73	7,42	8,59	9,83	11,19	9,3	11,67	—	—	—
		42	3,36	4,40	5,19	6,26	6,92	4,43	5,7	6,61	7,6	8,66	5,04	6,45	7,45	8,39	9,50	8,13	10,17	—	—	—
		43	2,95	3,84	4,48	5,21	5,87	3,86	4,96	5,74	6,6	7,5	4,43	5,62	6,48	7,42	8,39	7,4	9,15	10,55	—	—
		44	2,51	3,23	3,76	4,33	4,93	3,34	4,25	4,91	5,6	6,37	3,83	4,86	5,56	6,33	7,11	7,12	8,19	9,24	10,4	—
Глина	$0,25<J_l\leq 0,5$	45	4,09	5,19	6,11	7,38	8,15	5,21	6,69	7,76	8,92	10,15	5,94	7,59	8,76	9,86	11,16	9,38	11,74	—	—	—
		46	3,48	4,52	5,27	6,13	6,92	4,53	5,81	6,72	7,71	8,71	5,21	6,60	7,60	8,70	9,84	8,53	10,6	—	—	—
		47	2,97	3,78	4,49	5,18	5,96	3,93	5,01	5,79	6,63	7,55	4,53	5,70	6,59	7,46	8,46	7,55	9,02	10,6	—	—
		48	2,36	3,29	3,82	4,41	5,02	3,86	4,25	4,91	5,6	6,37	3,83	4,86	5,56	6,33	7,11	7,12	8,19	9,24	10,4	—
		49	2,04	2,60	3,01	3,45	3,88	2,78	3,5	4,03	4,58	5,14	3,24	4,03	4,61	5,22	5,83	5,76	7,11	7,95	8,93	9,86

Грунты обводненные, $\gamma = 1,7$ тс/м^3

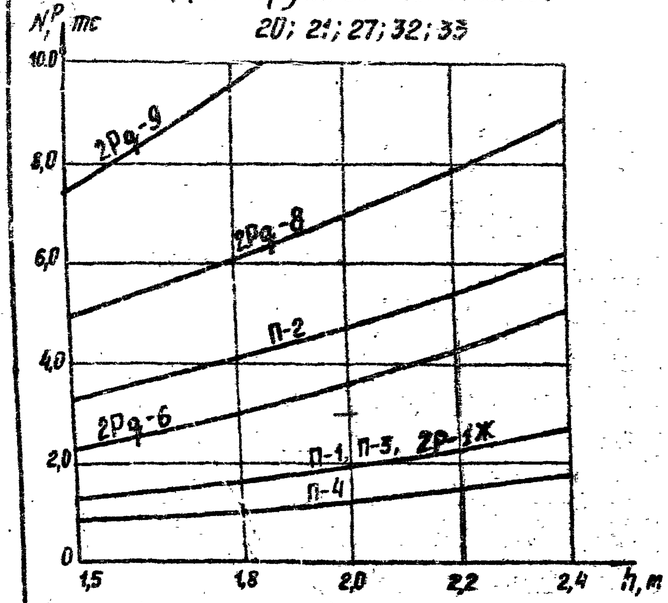
Инв.№ подлин. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докумен.	Подпись	Дата

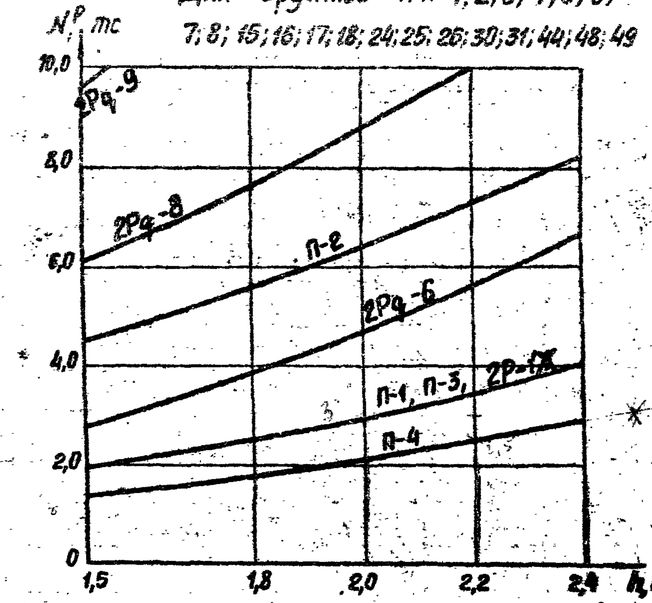
4.407-253

Лист 8

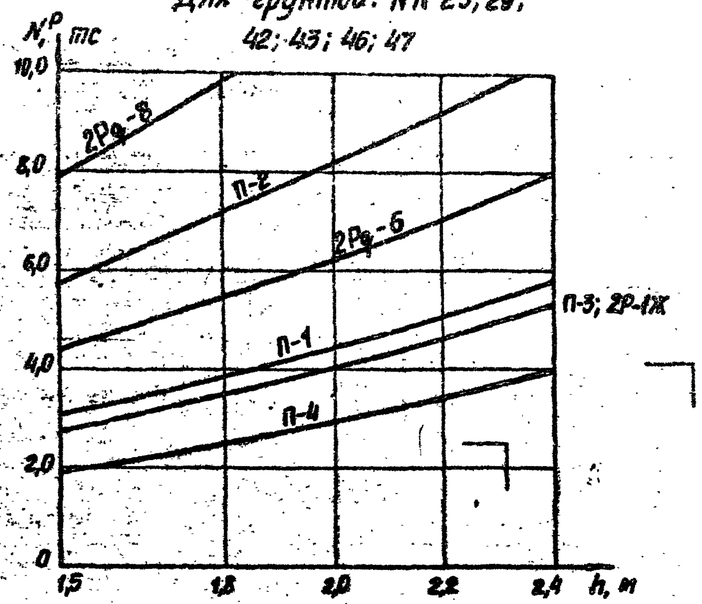
Для грунтов: NN 9; 10; 19; 20; 21; 27; 32; 35



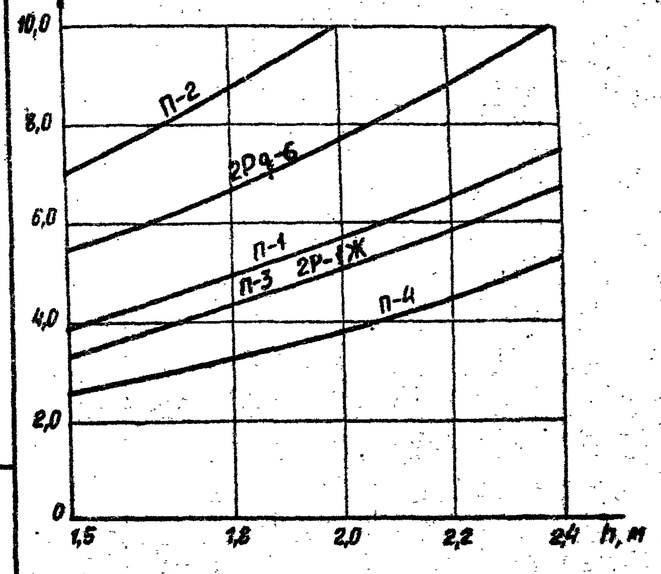
Для грунтов: NN 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 15; 16; 17; 18; 24; 25; 26; 30; 31; 44; 48; 49



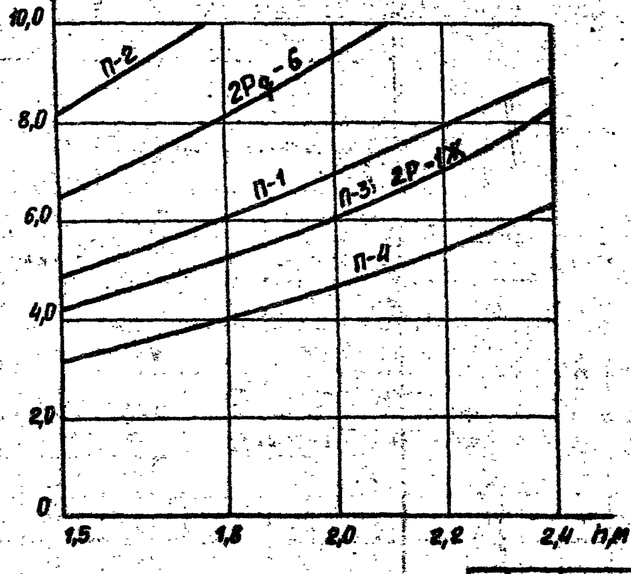
Для грунтов: NN 23; 29; 42; 43; 46; 47



Для грунтов: NN 22; 41; 45



Для грунтов: NN 39; 40



1. На графиках даны зависимости несущей способности анкерных плит на вырывание по прочности основания, тс, от глубины заделки стойки в грунт
2. При закреплении железобетонных приставок взатем железобетонных анкерных плит рекомендуется применять деревянные ригели из пропитанной древесины равновеликой площади в плане.
Площади плит на вырывание П-1 – 0,35 м²; П-2 – 0,97 м²; П-3 – 0,22 м²; П-4 – 0,08 м²; Р-1ж – 0,22 м².
3. Грунты с условными номерами 11, 12, 13, 14, 34, 35, 36, 37, 38, 50, 51, 52, 53, 54 не рекомендуются к использованию в качестве грунтов обратной засыпки.

Грунты сухие $\gamma = 1{,}55$ тс/м³

Инв. № подлин. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
инженер		Ефимова		
ГИП		Баринова		
гл. спец.		Пайсек		

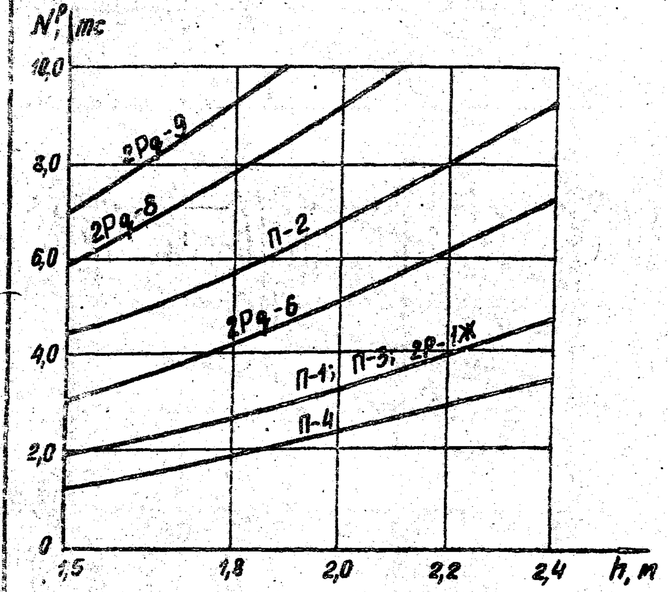
4.407 – 253

График несущей способности анкерных плит на вырывание

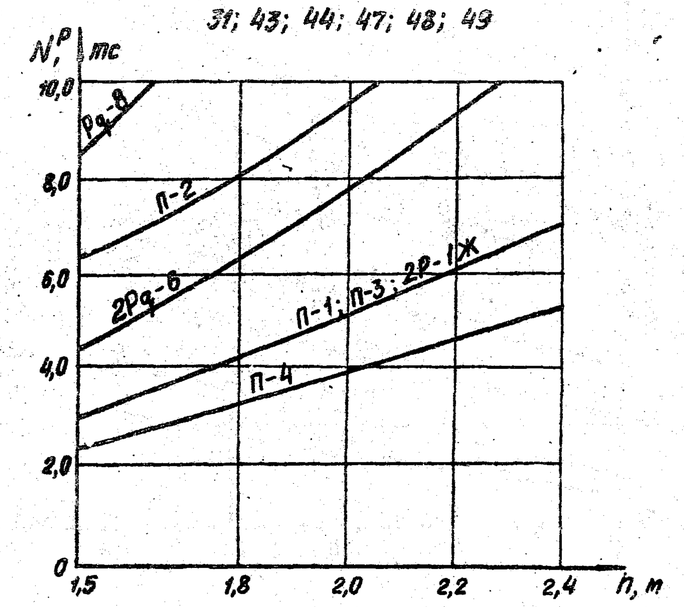
Лит.	Лист	Листов
Р	1	4

Минэнерго СССР
СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ
г. Ленинград

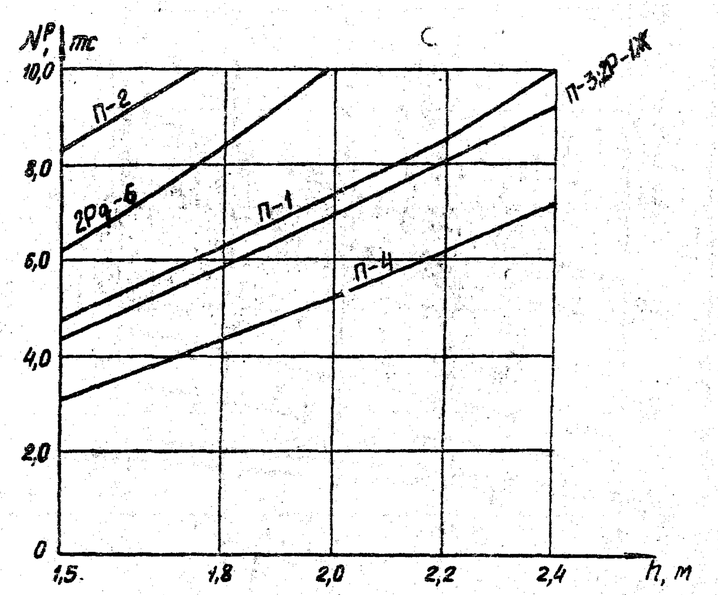
Для грунтов: NN 9; 10; 20; 21; 27; 32; 33



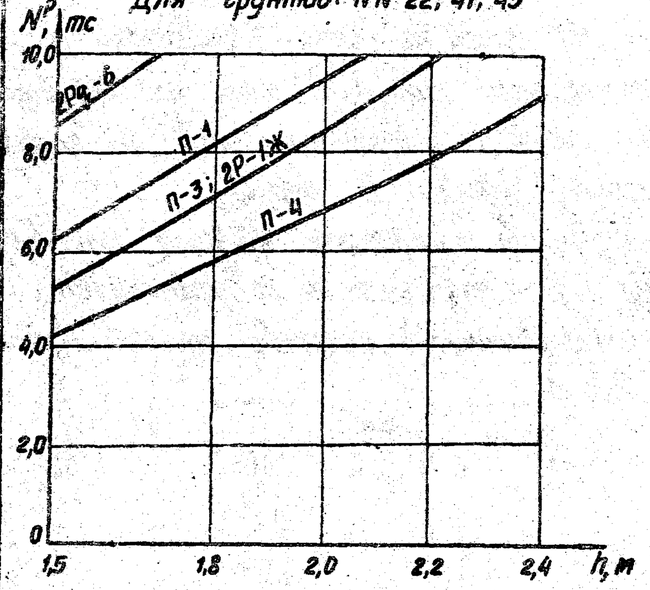
Для грунтов: NN 2; 3; 4; 6; 5; 7; 8; 16; 17; 18; 19; 24; 25; 26; 30; 31; 43; 44; 47; 48; 49



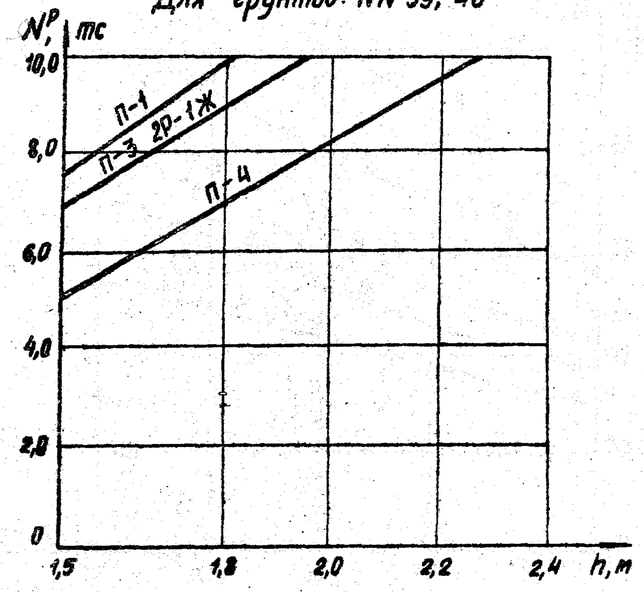
Для грунтов: NN 1; 15; 23; 28; 29; 42; 46



Для грунтов: NN 22; 41; 45



Для грунтов: NN 39; 40



1. На графиках даны зависимости несущей способности анкерных плит на вырывание по прочности основания, тс, от глубины заделки стойки в грунт.

2. Грунты с условными номерами 11, 12, 13, 14, 34, 35, 36, 37, 38, 50, 51, 52, 53, 54 не рекомендуются к использованию в качестве грунтов обратной засыпки.

Грунты сухие, $\gamma = 1{,}7$ тс/м^3

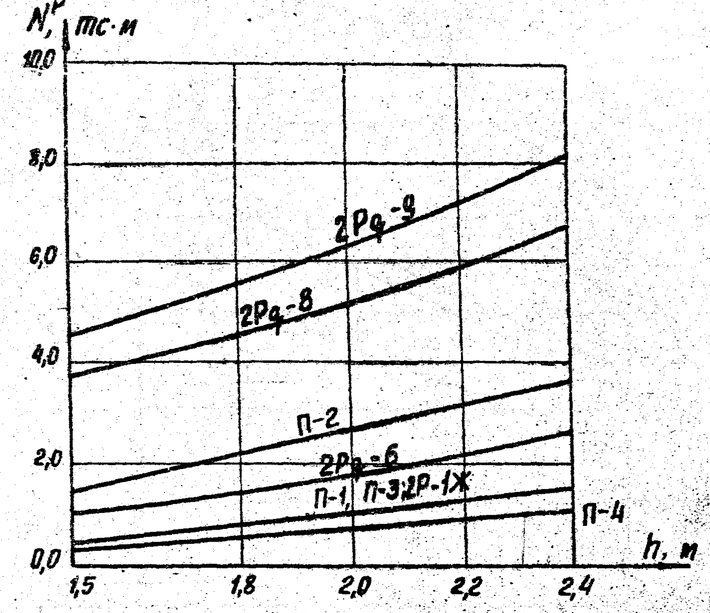
Инв. № подл. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докумен.	Подпись	Дата

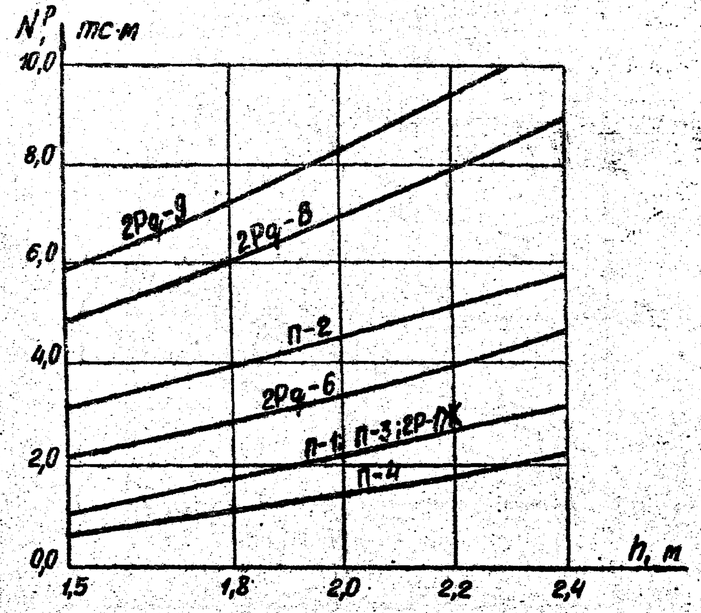
4.407-253

Лист 2

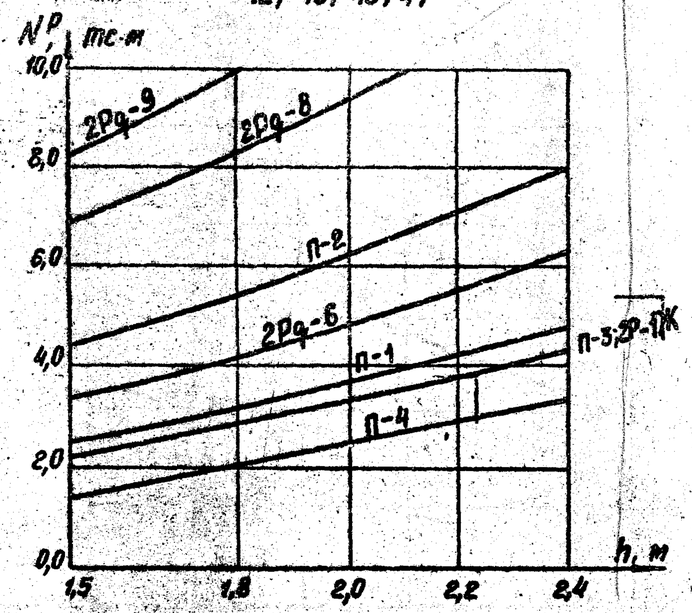
Для грунтов: NN 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 17; 18; 19; 20; 21; 32; 33



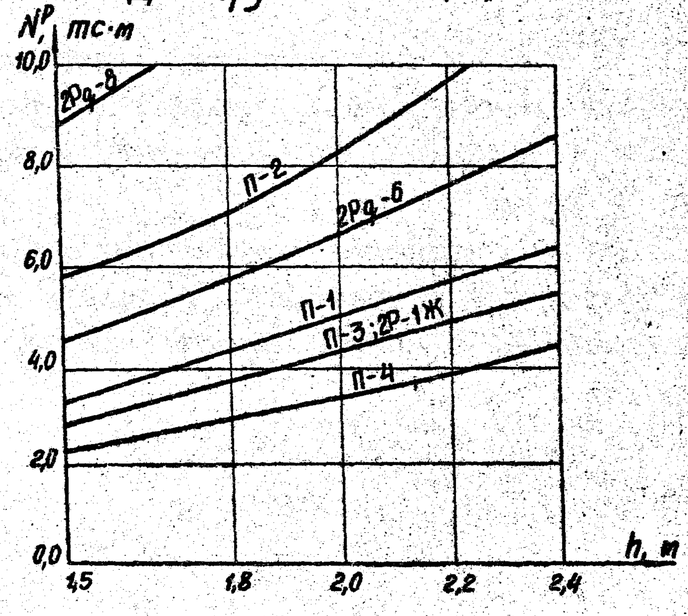
Для грунтов: NN 15; 16; 25; 26; 27; 30; 31; 44; 48; 49



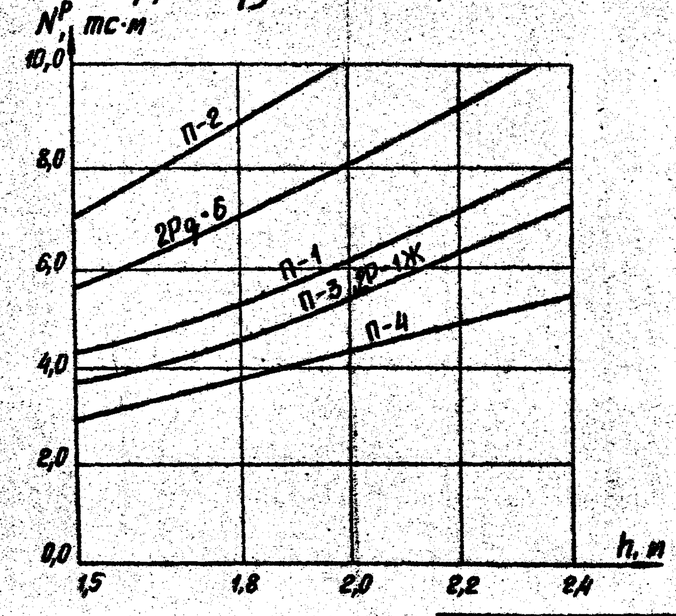
Для грунтов: NN 23; 24; 28; 29; 42; 43; 46; 47



Для грунтов: NN 22; 41; 45



Для грунтов: NN 39; 40



1. На графиках даны зависимости несущей способности анкерных плит на вырывание по прочности основания, тс, от глубины заделки стойки в грунт.
2. Грунты с условными номерами 11, 12, 13, 14, 34, 35, 36, 37, 38, 50, 51, 52, 53, 54 не рекомендуются к использованию в качестве грунтов обратной засыпки.

Грунты обводненные, $\gamma = 1{,}55$ тс/м^3

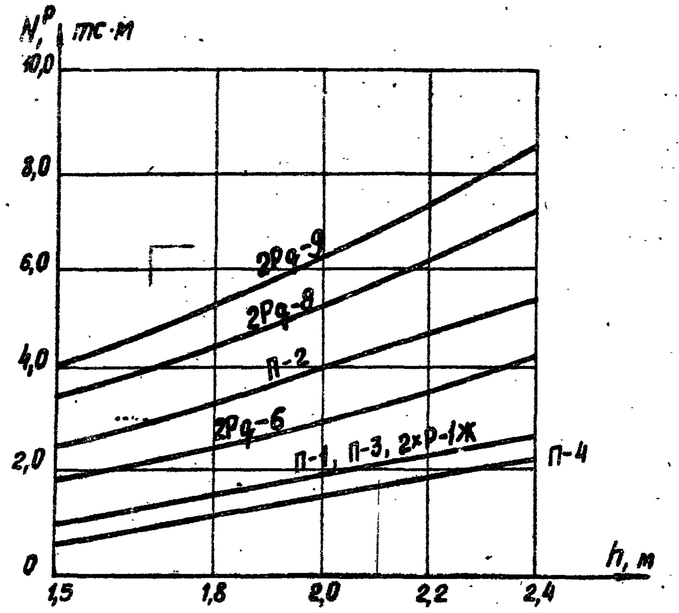
Инв. № подл. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докумен.	Подпись	Дата

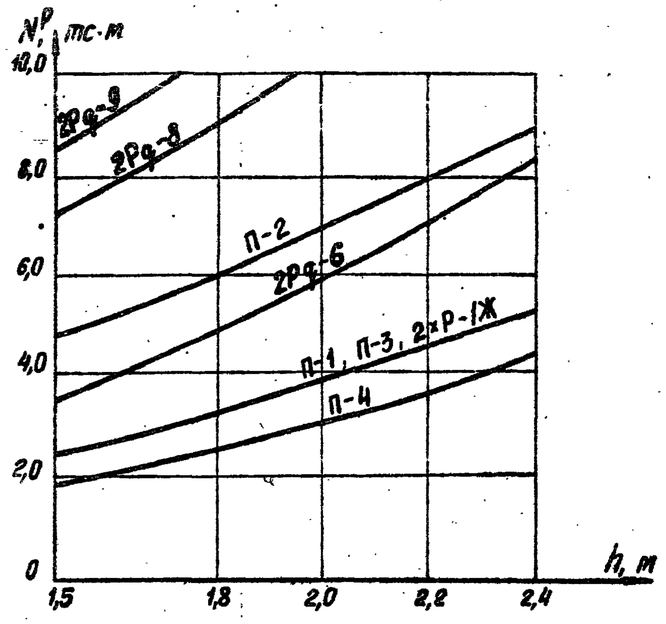
4.407-253

Лист 3

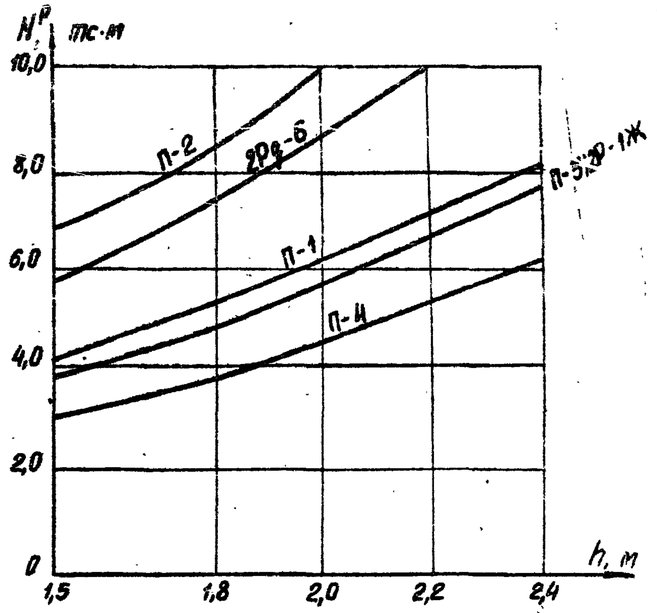
Для грунтов: NN 2; 3; 5; 6; 8; 9; 10; 17; 19; 20; 21; 27; 32; 33



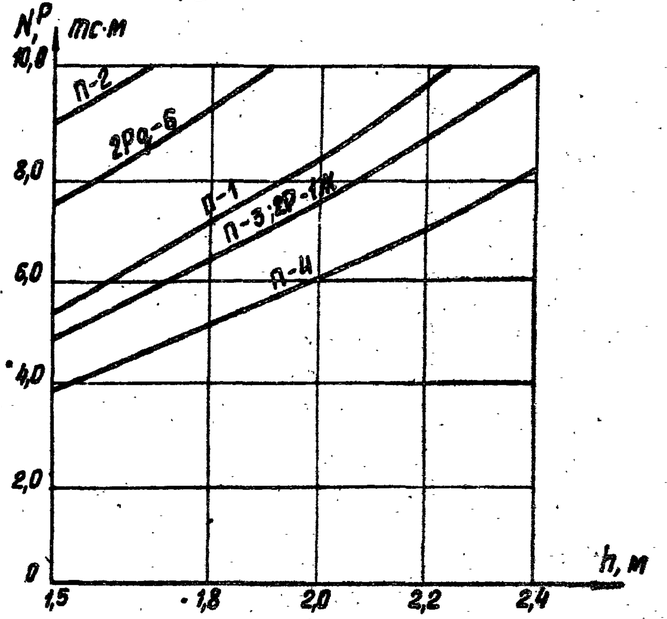
Для грунтов: NN 1; 4; 7; 16; 18; 24; 25; 26; 30; 31; 44; 48; 49



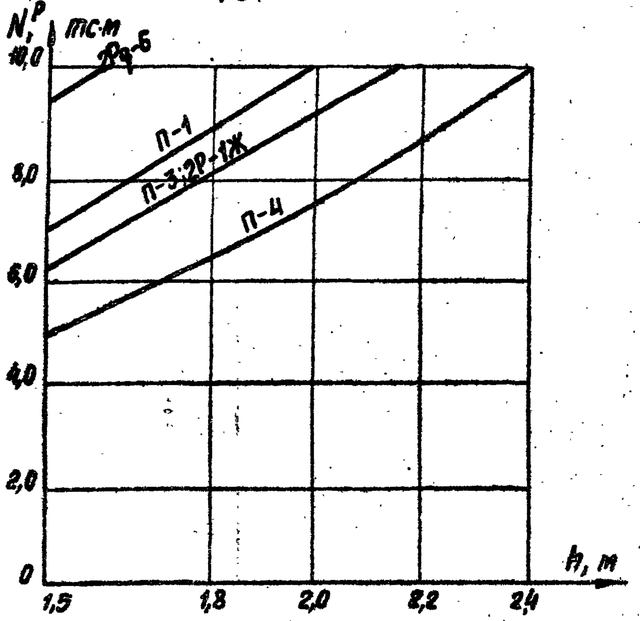
Для грунтов: NN 15; 23; 28; 29; 42; 43; 46; 47



Для грунтов: NN 22; 41; 45



Для грунтов: NN 39; 40



1. На графиках даны зависимости несущей способности анкерных плит на вырывание по прочности основания, т с, от глубины заделки стойки в грунт.

2. Грунты с условными номерами 11, 12, 13, 14, 34, 35, 36, 37, 38, 50, 51, 52, 53, 54 не рекомендуются к использованию в качестве грунтов обратной засыпки.

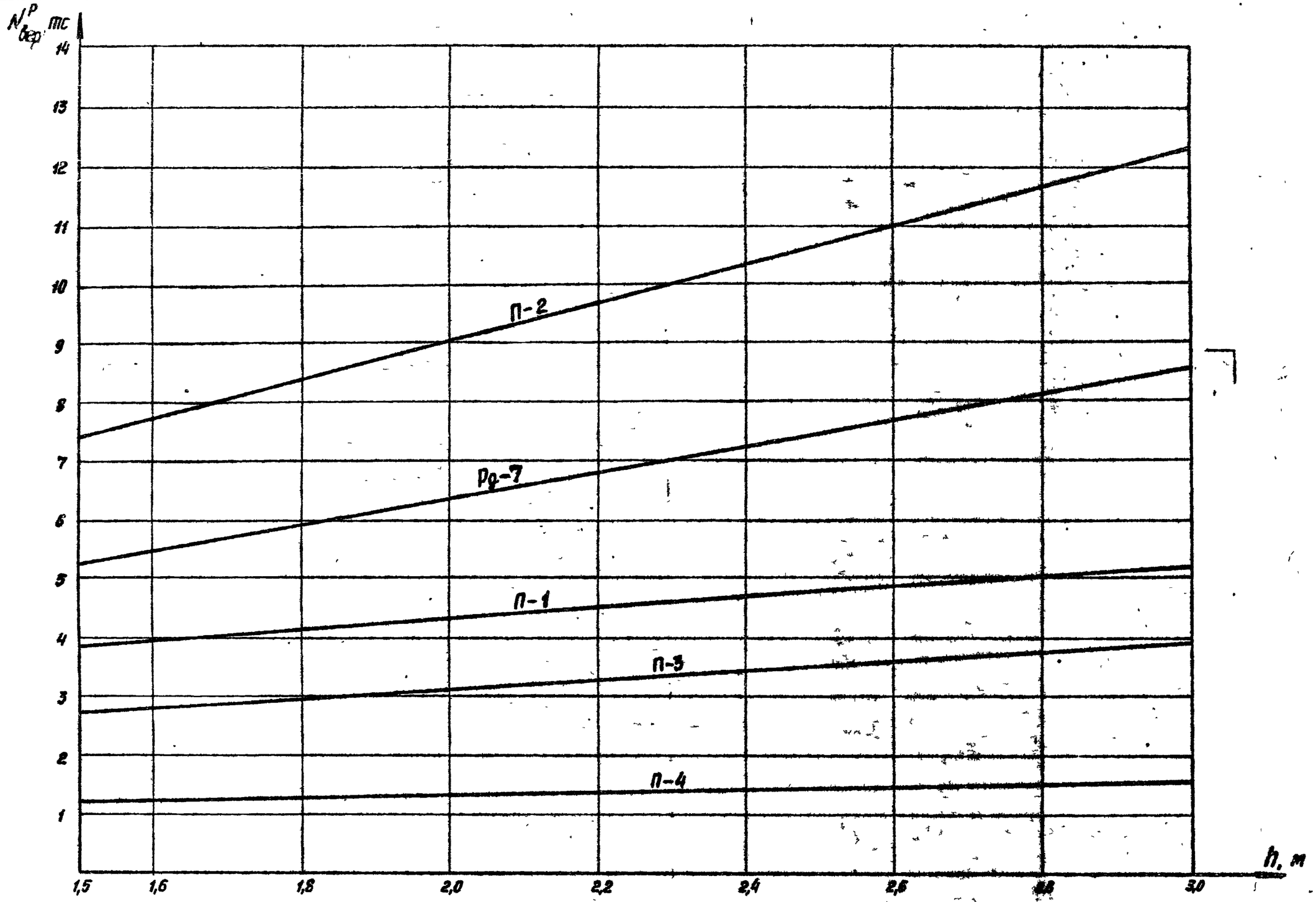
Грунты обводненные, $\gamma = 1,7$ тс/м^3

Инв. № подл. | Подпись и дата

Изм.	Лист	N докумен.	Подпись	Дата

4.407-253

Лист 4



В обводненных грунтах несущая способность закрепления по деформативности грунта обратной засыпки снижается для глин и суглинков на 15%, для супесей – на 30%.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Инженер		Ефимова		
ГИП		Борунова		
Гл. спец.		Пассек		

3.407-253

График несущей способности анкерных плит по деформативности грунта

Лит.	Лист	Листов
Р	1	1

Минэнерго СССР
СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ
г. Ленинград

Инв. № подл. | Подпись и дата

Несущие способности закреплений по прочности $N^{P}_{выр}$, тс

Виды грунтов и их консистенции		Обозначения нормативных характеристик грунтов и несущей способности анкера		Характеристики грунтов и несущая способность анкера АЦ1 (тс) при коэффициенте пористости e, равном:													
				0,45		0,55		0,65		0,75		0,85		0,95		1,05	
Супеси	$0<J_L\leq 0,25$	C^H, тс/м²	N^P, тс	0,15	7,88	0,11	7,08	0,08	6,0								
		φ^H, град		30		29		27									
	$0,25<J_L\leq 0,75$	C^H, тс/м²	N^P, тс	0,15	5,23	0,09	4,18	0,06	3,84	0,03	3,31						
		φ^H, град		28		26		24		21							
Суглинки	$0<J_L\leq 0,25$	C^H тс/м²	N^P, тс	0,47	13,1	0,37	11,1	0,31	9,4	0,25	8,29	0,22	6,85	0,19	6,41		
		φ^H, град		26		25		24		23		22		20			
	$0,25<J_L\leq 0,5$	C^H, тс/м²	N^P, тс	0,39	10,9	0,34	9,96	0,28	7,91	0,23	7,07	0,18	5,95	0,15	5,0		
		φ^H, град		24		23		22		21		19		17			
	$0,5<J_L\leq 0,75$	C^H, тс/м²	N^P, тс					0,25	5,06	0,20	4,2	0,16	3,58	0,14	3,42	0,12	3,0
		φ^H, град						19		18		16		14		12	
Глины	$0<J_L\leq 0,25$	C^H, тс/м²	N^P, тс			0,81	16,72	0,68	14,47	0,54	11,89	0,47	10,76	0,41	8,89	0,36	7,6
		φ^H, град				21		20		19		18		16		14	
	$0,25<J_L\leq 0,5$	C^H, тс/м²	N^P, тс					0,57	12,42	0,50	10,2	0,43	9,13	0,37	7,6	0,32	6,13
		φ^H, град						18		17		16		14		11	
	$0,5<J_L\leq 0,75$	C^H, тс/м²	N^P, тс					0,45	6,05	0,41	5,68	0,36	5,29	0,33	4,3	0,29	3,45
		φ^H, град						15		14		12		10		7	
Пески гравелистые и крупные		C^H, тс/м²	N^P, тс	0,02	12,78	0,01	11,01	—	10,19								
		φ^H, град		43		40		38									
Пески средней крупности		C^H, тс/м²	N^P, тс	0,03	11,57	0,02	10,73	0,01	8,78								
		φ^H, град		40		38		35									
Пески мелкие		C^H, тс/м²	N^P, тс	0,06	11,8	0,04	10,07	0,02	7,99	—	6,25						
		φ^H, град		38		36		32		28							
Пески пылеватые		C^H, тс/м²	N^P, тс	0,08	9,34	0,06	7,87	0,04	6,19	0,02	5,08						
		φ^H, град		36		34		30		26							

1. В обводненных грунтах применение цилиндрического анкера АЦ1 не допускается.
2. Анкер устанавливается на глубину $h = 3$ м.
3. Обратная засыпка котлована производится местным грунтом.

Инв.№ подлин. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Инженер		Ефимова		
ГИП		Борунова		
гл. спец.		Пассек		

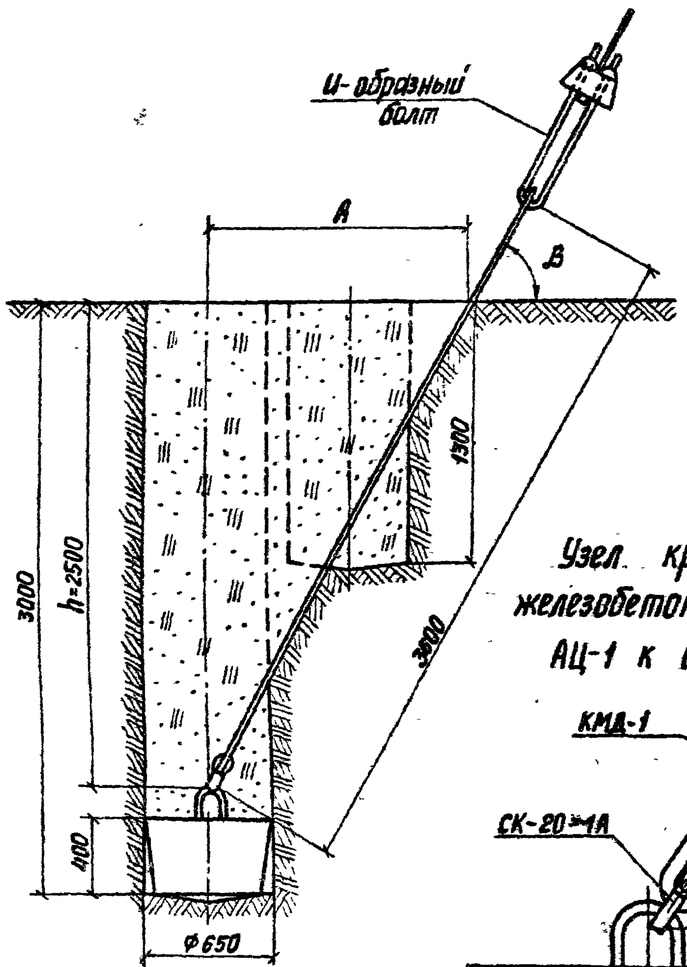
4.407 – 253

Таблицы для выбора несущей способности цилиндрических анкеров

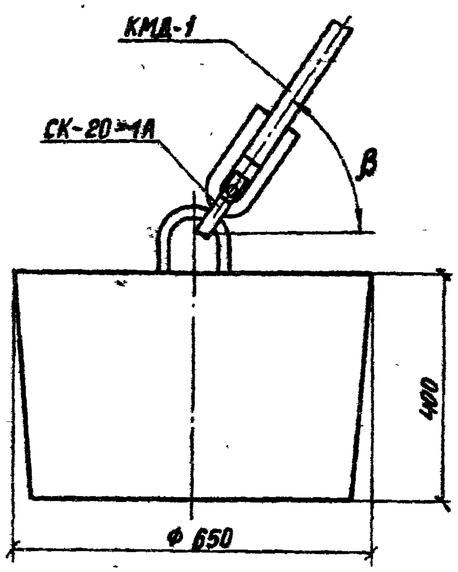
Лит.	Лист	Листов
Р	1	2

Минэнерго СССР
СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ
г. Ленинград

Установочный чертеж анкера АЦ1



Узел крепления железобетонного анкера АЦ-1 к оттяжке



Несущая способность закреплений по деформациям					
Вид грунтов	Пределы нормативных значений консистенции грунтов	Угол наклона оттяжки к горизонту			
		β = 55°		β = 55 и 57°	
		Несущая способность анкера АЦ1, тс			
		$N^p_м$	$N^p_м$	$N^p_м$	$N^p_п$
Глины, суглинки, супеси	$J_L \leq 0,5$	2,86 / 3,25	5,46 / 5,85	2,60 / 2,86	5,2 / 5,46
Пески средней крупности и мелкие					
Глины и суглинки	$0,5 < J_L < 0,75$	2,47 / 2,73	5,07 / 5,33	2,21 / 2,47	4,81 / 5,07
Супеси	$0,5 < J_L < 1,0$	2,08 / 2,34	4,68 / 4,94	1,95 / 2,21	4,55 / 4,81

1. В числителе дроби дана расчетная несущая способность анкера по деформациям в нормальном режиме работы ВЛ, в знаменателе – в аварийном.

2. Значения „$N^p_м$" характеризуют расчетную несущую способность закрепления по деформациям при засыпке котлована местным грунтом, уплотненным до $\gamma_з = 1,7$ тс/м³.
„$N^p_п$" – тоже, с частичной засыпкой котлована слоем 500 мм выше анкера песчано-гравийной смесью состава 5:1.

3. Несущую способность анкера по деформациям для опор на оттяжках ВЛ 10 кВ принимать по данной таблице в соответствии с углом наклона оттяжки к горизонту. Угол наклона свыше 60° не применяется.

4. Основание: Проект повторного применения „Унифицированные конструкции закреплений оттяжек опор ВЛ 35 кВ в грунтах с помощью цилиндрических анкеров, устанавливаемых в сверленые котлованы", арх. № 08730.

Инв. № подл. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докумен.	Подпись	Дата

4.407 – 253

Лист 2

Виды грунтов		Условный номер грунта	Нормативное давление на грунт в основании стойки тс/м²	Несущая способность стойки или приставки на вдавливание по прочности основания $N^{р}_{вд}$, тс														
				Приставка ПТ – $\frac{1,7}{2,2}$ – $\frac{3,25}{4,25}$			Стойка СНВ – $\frac{1,5}{2,0}$ – 9,5			Стойка СНВ – $\frac{2,7}{3,2}$ – 11 Приставка ПТ — 4,0 – $\frac{4,5}{6,0}$				Стойка СНВ – 8 – 13				
				h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4	h=2,0	h=2,2	h=2,4	h=2,6	h=2,8
Пески	гравелистые	1, 2, 3	650	6,51	7,57	8,28	7,99	9,30	10,17	11,08	12,11	13,15	14,18	21,69	23,55	25,41	27,28	29,13
	крупные		520	5,21	6,06	6,63	6,40	7,43	8,13	8,85	9,69	10,51	11,35	17,35	18,85	20,33	21,82	23,31
	средней крупности	4, 5, 6	390	3,91	4,55	4,97	4,80	5,58	6,10	6,64	7,27	7,88	8,51	13,02	14,12	15,25	16,36	17,48
	мелкие	7, 8, 9, 10	205	2,05	2,39	2,61	2,52	2,93	3,21	3,49	3,82	4,18	4,78	6,84	7,43	8,01	8,6	9,18
	пылеватые	11, 12, 13, 14	140	1,40	1,63	1,79	1,72	2,0	2,19	2,39	2,61	2,83	3,05	4,67	5,07	5,47	5,87	6,27
Супеси $0 \leq J_i \leq 0,75$		15÷21	80	0,80	0,93	1,02	0,98	1,14	1,25	1,36	1,49	1,61	1,74	2,67	2,90	3,13	3,36	3,59
Суглинки и глины	$J_i = 0,1$	22÷54	470	4,71	5,48	5,99	5,78	6,73	7,35	8,00	8,75	9,50	10,30	15,68	17,03	18,38	19,72	21,06
	$J_i = 0,2$		360	3,61	4,20	4,59	4,43	5,15	5,64	6,13	6,71	7,28	7,85	12,02	13,05	14,08	15,10	16,13
	$J_i = 0,3$		230	2,30	2,68	2,93	2,83	3,29	3,60	3,91	4,29	4,65	5,02	7,67	8,33	8,99	9,65	10,31
	$J_i = 0,4$		160	1,60	1,87	2,04	1,97	2,28	2,50	2,72	2,98	3,24	3,49	5,34	5,80	6,25	6,71	7,17
	$J_i = 0,5$		130	1,30	1,52	1,66	1,60	1,86	2,03	2,21	2,42	2,63	2,84	4,34	4,71	5,08	5,46	5,83
	$J_i = 0,6$		80	0,8	0,93	1,02	0,98	1,14	1,25	1,36	1,49	1,61	1,75	2,67	2,90	3,13	3,36	3,59
	$J_i = 0,75$		40	0,4	0,47	0,51	0,49	0,57	0,63	0,68	0,75	0,81	0,87	1,33	1,45	1,56	1,68	1,79

Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата
инженер		Ефимова		
ГИП		Борунова		
гл. спец.		Пассек		

4.407 – 253

Таблицы несущей способности стоек и плит на вдавливание

Лит.	Лист	Листов
Р	1	10

Минэнерго СССР
СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ
г. Ленинград

Инв. № подл. | Подпись и дата

Виды грунтов		Условный номер грунта	Нормативное давление на грунт в основании плит тс/м²	Несущая способность опорных плит на вдавливание по прочности основания $N_{вд}$, тс									
				Плита П-4					Плита П-3				
				h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4
Пески	Гравелистые	1, 2, 3	650	27,71	32,24	35,26	38,28	41,31	—	—	—	—	—
	Крупные		520	22,16	25,79	28,21	30,63	33,05	—	—	—	—	—
	Средней крупности	4, 5, 6	390	16,62	19,34	21,15	22,97	24,78	—	—	—	—	—
	Мелкие	7, 8, 9, 10	205	8,73	10,16	11,10	12,07	13,02	18,07	21,03	23,00	24,98	26,95
	Пылеватые	11, 12, 13, 14	140	5,96	6,94	7,59	8,24	8,89	12,34	14,36	15,71	17,05	18,41
Супеси $0 \leq J_i \leq 0,75$		15÷21	80	3,41	3,96	4,34	4,71	5,08	7,05	8,20	8,97	9,73	10,51
Суглинки и глины	$J_i = 0,1$	22÷54	470	20,03	23,31	25,49	27,68	29,78	—	—	—	—	—
	$J_i = 0,2$		360	15,34	17,85	19,53	21,20	22,87	—	—	—	—	—
	$J_i = 0,3$		230	9,80	11,41	12,47	13,54	14,62	20,28	23,60	25,82	28,02	30,24
	$J_i = 0,4$		160	6,82	7,93	8,68	9,42	10,16	14,10	16,42	17,95	19,49	21,03
	$J_i = 0,5$		130	5,54	6,44	7,05	7,66	8,25	11,46	13,33	14,58	15,84	17,08
	$J_i = 0,6$		80	3,41	3,97	4,34	4,71	5,08	7,05	8,20	8,97	9,74	10,51
	$J_i = 0,75$		40	1,71	1,98	2,17	2,36	2,54	3,53	4,10	4,48	4,87	5,26

Условный номер грунта	Несущая способность стойки или приставки на вдавливание по деформативности $N^{p}_{вд}$, тс														
	Приставка ПТ $\frac{1,7}{2,2}-\frac{3,25}{4,25}$			Стойка СНВ-$\frac{1,5}{2,0}$-9,5			Стойка СНВ-$\frac{2,7}{3,2}$-11 и Приставка ПТ-4,0-$\frac{4,5}{5,0}$				Стойка СНВ-8-13				
	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4	h=2,0	h=2,2	h=2,4	h=2,6	h=2,8
1	1,77	2,08	2,30	2,14	2,52	2,78	3,48	3,85	4,20	4,55	6,18	6,73	7,30	7,85	8,41
2	1,36	1,62	1,79	1,66	1,96	2,17	2,72	3,00	3,29	3,56	4,82	5,26	5,72	6,16	6,62
3	1,20	1,42	1,56	1,44	1,72	1,90	2,37	2,61	2,86	3,11	4,20	4,59	4,98	5,37	5,76
4	1,48	1,74	1,91	1,81	2,11	2,31	2,92	3,20	3,48	3,77	5,13	5,59	6,04	6,49	6,94
5	1,25	1,46	1,62	1,51	1,78	1,96	2,46	2,70	2,95	3,20	4,34	4,73	5,14	5,52	5,92
6	0,98	1,16	1,27	1,18	1,40	1,55	1,94	2,13	2,34	2,54	3,42	3,74	4,07	4,38	4,71
7	1,36	1,57	1,72	1,65	1,90	2,07	2,63	2,86	3,08	3,32	4,58	4,94	5,30	5,67	6,03
8	1,12	1,30	1,42	1,35	1,56	1,72	2,16	2,37	2,56	2,77	3,78	4,11	4,42	4,74	5,06
9	0,79	0,94	1,03	0,96	1,12	1,24	1,56	1,70	1,86	2,02	2,74	2,98	3,22	3,47	3,72
10	0,62	0,73	0,81	0,75	0,88	0,96	1,22	1,34	1,46	1,57	2,13	2,33	2,52	2,70	2,90
11	1,20	1,36	1,48	1,46	1,65	1,79	2,29	2,47	2,65	2,85	3,95	4,25	4,55	4,85	5,14
12	0,99	1,13	1,23	1,20	1,36	1,48	1,88	2,05	2,21	2,38	3,29	3,55	3,80	4,06	4,32
13	0,72	0,82	0,91	0,87	1,00	1,09	1,38	1,51	1,64	1,76	3,14	2,61	2,81	3,02	3,21
14	0,51	0,60	0,66	0,61	0,73	0,79	1,00	1,09	1,20	1,30	1,76	1,91	2,07	2,22	2,38
15	1,11	1,21	1,29	1,33	1,47	1,56	2,02	2,14	2,28	2,39	3,43	3,63	3,82	4,03	4,22
16	0,91	1,01	1,09	1,11	1,25	1,31	1,70	1,82	1,94	2,05	2,90	3,09	3,28	3,47	3,65
17	0,73	0,82	0,88	0,88	0,99	1,07	1,38	1,48	1,59	1,69	2,37	2,54	2,69	2,86	3,03
18	0,85	0,94	1,00	1,03	1,14	1,21	1,57	1,68	1,78	1,87	2,68	2,83	3,00	3,16	3,31
19	0,66	0,74	0,79	0,79	0,90	0,96	1,23	1,33	1,42	1,51	2,12	2,26	2,41	2,55	2,69
20	0,52	0,60	0,64	0,62	0,72	0,77	0,99	1,07	1,14	1,22	1,70	1,83	1,96	2,09	2,21
21	0,38	0,44	0,48	0,46	0,53	0,57	0,73	0,79	0,86	0,94	1,27	1,38	1,42	1,59	1,70
22	1,87	1,96	2,02	2,25	2,35	2,43	3,25	3,35	3,44	3,54	5,33	5,49	5,64	5,80	5,95
23	1,51	1,59	1,64	1,81	1,91	1,98	2,64	2,73	2,82	2,91	4,36	4,50	4,64	4,80	4,94
24	1,27	1,35	1,40	1,53	1,62	1,69	2,25	2,33	2,42	2,51	3,72	3,85	3,99	4,13	4,26

1. Грунты сухие $\gamma_{засып} = 1,55$ тс/м³.

2. При доведении объемного веса грунта обратной засыпки до 1,7 тс/м³ допускается табличные значения несущей способности увеличить: для песков на 10%, для супесей на 6%, для суглинков на 3%, для глин на 2%.

Инв. № подл. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докумен.	Подпись	Дата	4.407-253	Лист 3

16208

Условный номер грунта	Несущая способность стойки или приставки на вдавливание по деформативности $N^{p}_{вд}$, тс														
	Приставка ПТ-$\frac{1,7}{2,2}-\frac{3,25}{4,25}$			Стойка СНВ-$\frac{1,5}{2,0}$-9,5			Стойка СНВ-$\frac{2,7}{3,2}$-11 и приставка ПТ-$\frac{4,0}{5,0}-\frac{4,5}{6,0}$				Стойка СНВ-8-13				
	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4	h=2,0	h=2,2	h=2,4	h=2,6	h=2,8
25	1,05	1,13	1,18	1,27	1,37	1,43	1,88	1,96	2,04	2,13	3,13	3,26	3,39	3,51	3,65
26	0,94	1,00	1,05	1,13	1,21	1,26	1,66	1,74	1,82	1,90	2,78	2,91	3,03	3,15	3,28
27	0,78	0,85	0,88	0,95	1,01	1,07	1,40	1,48	1,55	1,61	2,35	2,46	2,57	2,68	2,78
28	1,50	1,57	1,63	1,81	1,90	1,96	2,63	2,70	2,80	2,89	4,32	4,45	4,59	4,72	4,86
29	1,30	1,38	1,42	1,57	1,66	1,72	2,29	2,37	2,46	2,54	3,78	3,91	4,04	4,17	4,30
30	1,09	1,16	1,21	1,31	1,39	1,46	1,94	2,02	2,09	2,16	3,20	3,33	3,44	3,58	3,69
31	0,92	0,99	1,03	1,12	1,20	1,25	1,64	1,72	1,79	1,86	2,73	2,85	2,96	3,08	3,20
32	0,73	0,79	0,82	0,88	0,95	1,00	1,31	1,38	1,44	1,51	2,18	2,29	2,39	2,50	2,60
33	0,60	0,65	0,69	0,73	0,79	0,83	1,09	1,14	1,21	1,26	1,83	1,92	2,02	2,11	2,20
34	0,82	0,87	0,91	0,99	1,05	1,09	1,46	1,51	1,57	1,62	2,41	2,51	2,60	2,69	2,78
35	0,68	0,73	0,77	0,81	0,88	0,92	1,22	1,27	1,33	1,38	2,03	2,12	2,21	2,29	2,38
36	0,55	0,60	0,62	0,66	0,72	0,75	0,99	1,04	1,09	1,13	1,65	1,73	1,81	1,88	1,98
37	0,47	0,51	0,53	0,56	0,61	0,64	0,84	0,88	0,94	0,98	1,42	1,48	1,56	1,62	1,70
38	0,39	0,43	0,46	0,48	0,52	0,55	0,72	0,75	0,79	0,83	1,20	1,26	1,33	1,39	1,46
39	2,41	2,47	2,51	2,89	2,98	3,03	4,10	4,17	4,24	4,32	6,65	6,75	6,89	6,98	7,10
40	2,00	2,05	2,11	2,41	2,47	2,52	3,42	3,48	3,55	3,61	5,55	5,65	5,76	5,86	6,10
41	1,59	1,65	1,69	1,91	1,99	2,03	2,73	2,80	2,86	2,92	4,45	4,55	4,65	4,76	4,86
42	1,37	1,43	1,46	1,55	1,72	1,76	2,37	2,42	2,48	2,55	3,86	3,95	4,05	4,15	4,25
43	1,14	1,20	1,22	1,38	1,44	1,48	1,98	2,04	2,09	2,14	3,23	3,33	3,40	3,50	3,58
44	0,96	1,00	1,04	1,14	1,21	1,25	1,66	1,72	1,77	1,80	2,72	2,82	2,88	2,96	3,04
45	1,60	1,65	1,69	1,92	1,99	2,04	2,74	2,81	2,87	2,94	4,46	4,55	4,66	4,75	4,86
46	1,39	1,44	1,48	1,68	1,74	1,78	2,39	2,46	2,51	2,56	3,90	3,98	4,08	4,18	4,27
47	1,18	1,24	1,27	1,43	1,50	1,53	2,05	2,11	2,16	2,22	3,35	3,44	3,52	3,61	3,70
48	0,98	1,03	1,05	1,18	1,23	1,27	1,70	1,74	1,79	1,85	2,78	2,86	2,94	3,01	3,09
49	0,78	0,83	0,85	0,95	0,99	1,03	1,36	1,42	1,46	1,50	2,25	2,32	2,38	2,43	2,51
50	1,08	1,13	1,15	1,30	1,35	1,39	1,87	1,91	1,96	2,00	3,04	3,12	3,20	2,25	3,34
51	0,98	1,01	1,04	1,17	1,22	1,25	1,68	1,73	1,77	1,82	2,74	2,82	2,88	2,96	3,03
52	0,82	0,86	0,88	0,99	1,03	1,05	1,42	1,46	1,50	1,53	2,31	2,38	2,44	2,51	2,57
53	0,72	0,74	0,76	0,86	0,90	0,92	1,24	1,27	1,31	1,34	2,03	2,08	2,13	2,20	2,25
54	0,59	0,61	0,62	0,70	0,73	0,75	1,01	1,04	1,07	1,11	1,65	1,70	1,74	1,79	1,84

Продолжение таблицы. Грунты сухие $\gamma_{засып} = 1,55$ тс/м³

Инв. № подл. | Подпись и дата

Изм.	Лист	N Докумен.	Подпись	Дата

4.407-253

Лист 4

Условный номер грунта	Несущая способность стойки или приставки на вдавливание по деформативности $N^{P}_{вс}$, тс														
	Приставка ПТ-$\frac{1,7}{2,2}$-$\frac{3,25}{4,25}$			Стойка СНВ-$\frac{1,5}{2,0}$-9,5			Стойка СНВ-$\frac{2,7}{3,2}$-11 / Приставка ПТ-$\frac{4,5}{4,0}$-$\frac{4,5}{6,0}$				Стойка СНВ-8-13				
	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4	h=2,0	h=2,2	h=2,4	h=2,6	h=2,8
1	0,92	1,08	1,18	1,13	1,31	1,43	1,82	1,99	2,16	2,33	3,21	3,48	3,74	4,02	4,29
2	0,69	0,82	0,96	0,84	0,99	1,09	1,38	1,51	1,65	1,78	2,44	2,66	2,89	3,09	3,32
3	0,81	0,72	0,78	0,74	0,87	0,95	1,20	1,31	1,44	1,56	2,13	2,31	2,51	2,69	2,89
4	0,81	0,92	1,01	0,99	1,13	1,59	1,56	1,70	1,83	1,98	2,76	2,96	3,18	3,39	3,61
5	0,66	0,77	0,83	0,82	0,94	1,01	1,29	1,40	1,52	1,64	2,28	2,46	2,65	2,83	3,03
6	0,49	0,58	0,64	0,60	0,72	0,78	0,99	1,08	1,18	1,27	1,74	1,90	2,05	2,21	2,35
7	0,79	0,90	0,96	0,96	1,09	1,17	1,51	1,61	1,72	1,83	2,60	2,78	2,95	3,12	3,29
8	0,62	0,70	0,77	0,75	0,86	0,94	1,20	1,29	1,38	1,48	2,08	2,22	2,38	2,52	2,68
9	0,42	0,48	0,53	0,51	0,58	0,64	0,82	0,88	0,96	1,04	1,43	1,55	1,66	1,78	1,90
10	0,32	0,38	0,42	0,40	0,47	0,51	0,64	0,70	0,75	0,81	1,12	1,21	1,30	1,39	1,48
11	0,73	0,81	0,86	0,88	0,99	1,04	1,35	1,44	1,53	1,62	2,33	2,47	2,61	2,74	2,89
12	0,59	0,65	0,69	0,70	0,79	0,84	1,09	1,17	0,98	1,31	1,87	2,00	2,12	2,24	2,37
13	0,40	0,46	0,49	0,49	0,56	0,60	0,77	0,83	0,88	0,95	1,33	1,43	1,52	1,61	1,70
14	0,26	0,31	0,34	0,32	0,38	0,42	0,53	0,57	0,62	0,66	0,92	0,99	1,07	1,14	1,22
15	0,75	0,81	0,84	0,91	0,98	1,03	1,35	1,40	1,47	1,53	2,26	2,35	2,44	2,55	2,64
16	0,60	0,65	0,69	0,73	0,78	0,83	1,09	1,14	1,20	1,25	1,83	1,92	2,00	2,09	2,18
17	0,46	0,51	0,53	0,56	0,61	0,65	0,84	0,90	0,94	0,99	1,43	1,51	1,59	1,66	1,74
18	0,57	0,61	0,65	0,69	0,74	0,78	1,03	1,08	1,12	1,17	1,73	1,81	1,87	1,95	2,03
19	0,42	0,46	0,48	0,51	0,56	0,58	0,77	0,81	0,86	0,90	1,30	1,36	1,44	1,51	1,57
20	0,31	0,35	0,38	0,38	0,42	0,46	0,58	0,62	0,66	0,70	1,00	1,05	1,12	1,17	1,24
21	0,21	0,23	0,26	0,26	0,29	0,31	0,40	0,43	0,47	0,49	0,69	0,74	0,79	0,84	0,88
22	1,72	1,77	1,81	2,05	2,13	2,17	2,94	3,00	3,07	3,12	4,78	4,88	4,98	5,08	5,17
23	1,35	1,40	1,44	1,64	1,70	1,74	2,34	2,40	2,46	2,52	3,82	3,93	4,02	4,11	4,21
24	1,13	1,18	1,22	1,36	1,43	1,47	1,96	2,03	2,08	2,13	3,22	3,32	3,41	3,50	3,58
25	0,92	0,98	1,00	1,12	1,17	1,21	1,62	1,68	1,73	1,79	2,66	2,76	2,83	2,92	3,00
26	0,81	0,86	0,88	0,98	1,03	1,07	1,42	1,47	1,52	1,57	2,35	2,43	2,50	2,59	2,66
27	0,68	0,72	0,74	0,81	0,86	0,90	1,18	1,24	1,27	1,33	1,96	2,03	2,11	2,17	2,22

1. Грунты обводненные, $\gamma_{засып.} = 1,55$ тс/м^3
2. Примечание 2 смотри стр. 131

Инв. N подл. | Подпись и дата

Изм.	Лист	N Докумен.	Подпись	Дата

4.407-253

Условный номер грунта	Несущая способность стойки или приставки на вдавливание по деформативности $N^{P}_{вд}$, тс														
	Приставка ПТ-$\frac{1,7}{2,2}$-$\frac{3,25}{4,25}$			Стойка СНВ-$\frac{1,5}{2,0}$-9,5			Стойка СНВ-$\frac{2,7}{3,2}$-11 и Приставка ПТ $\frac{3,2}{4,0}$-$\frac{4,5}{6,0}$				Стойка СНВ-8-13				
	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4	h=2,0	h=2,2	h=2,4	h=2,6	h=2,8
28	1,35	1,40	1,44	1,64	1,70	1,74	2,34	2,39	2,46	2,51	3,82	3,91	4,00	4,08	4,17
29	1,17	1,22	1,25	1,42	1,47	1,51	2,03	2,08	2,13	2,18	3,32	3,41	3,48	3,56	3,65
30	0,98	1,01	1,04	1,17	1,22	1,26	1,69	1,73	1,78	1,83	2,77	2,85	2,92	3,00	3,08
31	0,81	0,84	0,87	0,98	1,03	1,05	1,40	1,46	1,51	1,56	2,33	2,39	2,47	2,55	2,63
32	0,62	0,66	0,69	0,75	0,79	0,83	1,11	1,14	1,18	1,22	1,82	1,88	1,95	2,03	2,09
33	0,51	0,55	0,57	0,61	0,65	0,69	0,91	0,94	0,98	1,01	1,51	1,56	1,62	1,68	1,74
34	0,73	0,75	0,78	0,87	0,91	0,95	1,26	1,30	1,34	1,38	2,08	2,13	2,20	2,26	2,31
35	0,60	0,62	0,65	0,72	0,75	0,78	1,04	1,08	1,11	1,14	1,72	1,77	1,83	1,88	1,94
36	0,47	0,49	0,52	0,57	0,60	0,62	0,83	0,86	0,90	0,92	1,38	1,42	1,47	1,52	1,57
37	0,39	0,42	0,34	0,48	0,51	0,53	0,69	0,73	0,75	0,79	1,16	1,21	1,25	1,30	1,34
38	0,32	0,35	0,36	0,40	0,43	0,44	0,59	0,61	0,64	0,66	0,98	1,01	1,05	1,11	1,14
39	2,29	2,33	2,35	2,76	2,81	2,83	3,86	3,91	3,95	4,00	6,23	6,29	6,37	6,45	6,53
40	1,88	1,92	1,95	2,28	2,31	2,35	3,20	3,24	3,29	3,33	5,15	5,23	5,29	5,37	5,43
41	1,48	1,52	1,55	1,79	1,83	1,86	2,52	2,57	2,61	2,65	4,08	4,16	4,22	4,29	4,36
42	1,27	1,31	1,33	1,53	1,57	1,60	2,17	2,21	2,25	2,29	3,51	3,58	3,64	3,70	3,77
43	1,05	1,09	1,11	1,27	1,31	1,33	1,81	1,85	1,87	1,91	2,94	2,99	3,04	3,09	3,16
44	0,88	0,91	0,94	1,07	1,09	1,12	1,51	1,55	1,57	1,60	2,45	2,51	2,55	2,60	2,65
45	1,51	1,53	1,56	1,81	1,85	1,88	2,55	2,60	2,63	2,68	4,12	4,19	4,25	4,32	4,38
46	1,30	1,34	1,35	1,56	1,60	1,62	2,21	2,25	2,29	2,33	3,58	3,64	3,69	3,77	3,81
47	1,11	1,13	1,16	1,33	1,36	1,39	1,88	1,91	1,95	1,99	3,04	3,11	3,16	3,21	3,28
48	0,90	0,94	0,95	1,09	1,12	1,14	1,55	1,57	1,61	1,64	2,51	2,56	2,61	2,65	2,70
49	0,73	0,74	0,77	0,87	0,90	0,92	1,24	1,26	1,29	1,33	2,02	2,05	2,09	2,13	2,18
50	1,00	1,03	1,05	1,21	1,25	1,26	1,72	1,74	1,77	1,81	2,78	2,82	2,87	2,92	2,96
51	0,90	0,92	0,95	1,09	1,12	1,14	1,55	1,57	1,60	1,62	2,50	2,55	2,59	2,64	2,68
52	0,75	0,78	0,79	0,91	0,94	0,95	1,29	1,31	1,34	1,36	2,09	2,13	2,17	2,22	2,26
53	0,65	0,68	0,69	0,79	0,82	0,83	1,12	1,14	1,17	1,20	1,82	1,86	1,90	1,94	1,96
54	0,53	0,55	0,56	0,64	0,66	0,68	0,91	0,94	0,95	0,98	1,48	1,51	1,55	1,57	1,61

Продолжение таблицы. Грунты обводненные, $\gamma_{засып.}$ = 1,55 тс/м³

Инв. N подл. | Подпись и дата

Изм.	Лист	N Докумен.	Подпись	Дата	4.407-253	Лист 6

Условный номер грунта	Несущая способность опорных плит на вдавливание по деформативности $N^{P}_{вд}$, тс																		
	Плита П-4					Плита П-3					Плита П-1					Плита П-2			
	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2
1	8,42	9,88	10,84	11,82	12,78	16,65	19,46												
2	6,51	7,68	8,46	9,24	10,02	12,87	15,12	16,63	18,12										
3	5,67	6,68	7,35	8,03	8,71	11,17	13,13	14,43	15,76	17,06									
4	7,08	8,24	9,02	9,80	10,58	13,98	16,22	17,73											
5	5,93	6,96	7,63	8,31	8,98	11,70	13,66	14,96	16,28	17,59									
6	4,63	5,46	6,01	6,55	7,11	9,11	10,71	11,78	12,84	13,91	13,75	16,12	17,69						
7	6,45	7,40	8,03	8,66	9,28	12,70	14,52	15,74	16,95	18,16									
8	5,26	6,08	6,64	7,19	7,74	10,35	11,95	13,00	14,07	15,13	15,60	17,95							
9	3,74	4,37	4,80	5,23	5,64	7,36	8,58	9,40	10,22	11,02	11,08	12,88	14,09	15,30	16,51	29,63			
10	2,91	3,41	3,74	4,07	4,39	5,73	6,68	7,31	7,94	8,58	8,61	10,02	10,96	11,90	12,83	22,92			
11	5,67	6,42	6,93	7,43	7,94	11,13	12,60	13,57	14,55	15,54	16,72	18,90							
12	4,64	5,30	5,76	6,20	6,64	9,13	10,40	11,26	12,12	12,97	13,72	15,61	16,89	18,15					
13	3,37	3,89	4,22	4,58	4,91	6,60	7,60	8,27	11,61	9,59	9,93	11,40	12,39	13,36	14,35	26,43			
14	2,39	2,80	3,07	3,34	3,61	4,71	5,49	5,99	6,51	7,03	7,06	8,22	8,98	9,75	10,52	18,78			
15	5,12	5,64	5,98	6,33	6,68	10,02	11,02	11,69	12,35	13,00	15,02	16,48	17,47						
16	4,26	4,74	5,07	5,40	5,72	8,35	9,28	9,91	10,53	11,15	12,51	13,88	14,81	15,73	16,67	33,00			
17	3,42	3,85	4,13	4,42	4,71	6,68	7,51	8,06	8,62	9,15	10,02	11,24	12,06	12,88	13,17	26,51			
18	3,98	4,39	4,66	4,95	5,23	7,77	8,58	9,11	9,65	10,19	11,65	12,84	13,64	14,43	15,22	30,71			
19	3,09	3,46	3,71	3,95	4,20	6,06	6,76	7,24	7,72	8,19	9,07	10,13	10,83	11,53	12,25	23,96			
20	2,43	2,77	2,99	3,20	3,42	4,77	5,41	5,82	6,24	6,67	7,16	8,10	8,71	9,35	9,97	18,94			
21	1,77	2,04	2,22	2,41	2,59	3,46	3,99	4,34	4,71	5,06	5,20	5,98	6,50	7,03	7,55	13,77	15,78	17,11	
22	8,59	9,00	9,26	9,53	9,80	16,67	17,43												
23	6,93	7,31	7,57	7,81	8,06	13,44	14,18	14,66	15,16	15,64	20,02								
24	5,86	6,21	6,46	6,70	6,93	11,38	12,06	12,53	12,99	13,44	16,95	17,98							
25	4,88	5,21	5,45	5,67	5,89	9,48	10,13	10,57	11,00	11,44	14,13	15,09	15,74	16,38	17,03				
26	4,32	4,63	4,84	5,06	5,27	8,37	8,98	9,40	9,80	10,22	12,48	13,39	14,00	14,60	15,21	32,44			
27	3,61	3,90	4,08	4,28	4,46	7,02	7,57	7,93	8,29	8,66	10,46	11,27	11,82	12,35	12,90	27,18			

1. Грунты сухие, $\gamma_{засып} = 1,55$ тс/м³
2. Примечание 2, смотри стр. 131

Инв.№ подл. | Подпись и дата

Условный номер грунта	Несущая способность опорных плит на вдавливание по деформативности $N^{p}_{вд}$, тс																		
	Плита П-4					Плита П-3					Плита П-1					Плита П-2			
	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2
28	6,89	7,25	7,49	7,72	7,97	13,38	14,07	14,52	14,99	15,44	19,92								
29	6,01	6,34	6,57	6,79	7,02	11,65	12,30	12,73	13,17	13,60	17,34								
30	5,03	5,36	5,56	5,77	5,99	9,78	10,39	10,79	11,21	11,61	14,56	15,47	16,07	16,68	17,29				
31	4,25	4,55	4,75	4,95	5,15	8,26	8,84	9,22	9,61	10,00	12,31	13,60	13,74	14,30	14,87	31,95			
32	3,35	3,63	3,80	3,98	4,16	6,53	7,03	7,38	7,72	8,07	9,72	10,48	10,98	11,51	12,01	25,26			
33	2,78	4,03	4,19	4,34	4,51	5,41	5,86	6,18	6,47	6,79	8,06	8,74	9,19	9,66	10,10	20,93			
34	3,78	4,03	4,19	4,36	4,51	7,33	7,80	8,14	8,44	8,75	10,92	11,62	12,09	12,56	13,01	28,30			
35	3,15	3,37	3,52	3,68	3,84	6,10	6,54	6,84	7,14	7,42	9,09	9,74	10,18	10,62	11,05	23,56			
36	2,54	2,73	2,87	3,02	3,15	4,91	5,30	5,58	5,84	6,10	7,32	7,90	8,26	8,70	9,09	18,98			
37	2,15	2,33	2,46	2,57	2,70	4,17	4,52	4,76	4,99	5,24	6,21	6,73	7,08	7,44	7,79	16,09	17,43		
38	1,82	1,98	2,09	2,20	2,30	3,52	3,84	4,04	4,25	4,47	5,24	5,71	6,02	6,33	6,64	13,55	14,76	15,55	16,34
39	11,00	11,30	11,49	11,70	11,90	21,27													
40	9,13	9,41	9,59	9,79	9,98	17,67													
41	7,28	7,54	7,72	7,90	8,07	14,08	14,60	14,94	15,29	15,63	20,92								
42	6,27	6,53	6,68	6,85	7,02	12,14	12,62	13,00	13,26	13,58	18,03								
43	5,24	5,46	5,62	5,76	5,92	10,14	10,57	10,87	11,15	11,44	15,07	15,72	16,13	16,56	16,99	38,78			
44	4,39	4,59	4,73	4,86	4,99	8,50	8,88	9,14	9,40	9,66	12,62	13,20	13,57	13,96	14,34	32,46			
45	7,33	7,58	7,75	7,92	8,10	14,18	14,66	14,99	15,31	15,64	21,07								
46	6,37	6,60	6,77	6,93	7,08	12,32	12,79	13,09	13,40	13,70	18,32								
47	5,43	5,67	5,81	5,97	6,11	10,53	10,96	11,24	11,54	11,83	15,64	16,29	16,71	17,13					
48	4,48	4,68	4,82	4,95	5,08	8,68	9,06	9,32	9,58	9,84	12,90	13,47	13,84	14,29	14,61	33,16			
49	3,60	3,78	3,89	4,00	4,12	6,98	7,31	7,53	7,74	7,96	10,36	10,84	11,17	11,49	11,82	26,60			
50	4,95	5,15	5,28	5,41	5,54	9,58	9,96	10,20	10,45	10,71	14,24	14,79	15,16	15,54	15,90	36,62			
51	4,46	4,64	4,76	4,89	5,01	8,62	8,97	9,22	9,45	9,68	12,80	13,32	13,68	14,03	14,38	32,93			
52	3,74	3,91	4,02	4,13	4,24	7,24	7,57	7,77	7,98	8,19	10,76	11,23	11,54	11,86	12,17	27,65			
53	3,26	3,41	3,50	3,60	3,69	6,30	6,58	6,77	6,96	7,15	9,36	9,78	10,05	10,34	10,61	24,01			
54	2,65	2,78	2,86	2,94	3,03	5,12	5,37	5,52	5,68	5,85	7,61	7,97	8,20	8,44	8,67	19,50			

Продолжение таблицы. Грунты сухие, $\gamma_{засып.} = 1,55$ тс/м³

Условный номер грунта	Несущая способность опорных плит на вдавливание по деформативности $N^{P}_{вд}$, тс																		
	Плита П-4					Плита П-3					Плита П-1					Плита П-2			
	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2
1	4,56	5,24	5,25	6,19	6,64	9,16	10,52	11,41	12,30	13,20	14,04	16,03	17,36						
2	3,43	3,99	4,36	4,73	5,11	6,89	7,97	8,68	9,41	10,13	10,56	12,16	13,22	14,29	15,35	29,61			
3	2,98	3,46	3,78	4,11	4,43	5,97	6,90	7,53	8,16	8,79	9,11	10,52	11,44	12,36	13,30	25,45			
4	3,95	4,51	4,89	5,25	5,63	7,92	9,00	9,71	10,44	11,15	12,09	13,69	14,76	15,82	16,89	33,68			
5	3,22	3,72	4,04	4,37	4,69	6,46	7,40	8,02	8,66	9,28	9,87	11,26	12,18	13,12	14,04	27,48			
6	2,43	2,83	3,09	3,37	3,63	4,88	5,64	6,15	6,67	7,18	7,45	7,86	9,32	10,02	10,85	20,75			
7	3,85	4,30	4,60	4,90	5,20	7,66	8,53	9,10	9,68	10,26	11,61	12,90	13,80	14,62	15,50	31,93			
8	3,02	3,41	3,67	3,93	4,20	6,01	6,76	7,27	7,77	8,28	9,11	10,25	11,00	11,73	12,50	25,12			
9	2,03	2,34	2,54	2,74	2,94	4,06	4,64	5,03	5,41	5,80	5,93	6,77	7,30	7,86	8,41	17,02			
10	1,60	1,83	1,99	2,15	2,30	3,16	3,61	3,91	4,22	4,52	4,61	5,26	5,70	6,12	6,55	13,13	14,85	15,99	17,12
11	3,50	3,86	4,11	4,34	4,59	6,94	7,63	8,10	8,55	9,02	10,50	11,55	12,21	12,90	13,60	28,56			
12	2,78	3,09	3,30	3,51	3,73	5,51	6,12	6,53	6,93	7,33	8,35	9,25	9,85	10,43	11,05	22,75			
13	1,94	2,18	2,35	2,51	2,68	3,85	4,32	4,63	4,95	5,26	5,82	6,53	7,00	7,45	7,94	15,89	17,67		
14	1,30	1,50	1,63	1,74	1,87	2,59	2,95	3,20	3,44	3,69	3,91	4,46	4,81	5,19	5,54	10,70	12,09	13,01	13,94
15	3,56	3,80	3,97	4,12	4,29	6,98	7,45	7,76	8,09	8,40	10,49	11,20	11,65	12,10	12,56	27,94			
16	2,83	3,06	3,21	3,37	3,52	5,56	6,01	6,30	6,60	6,90	8,40	9,02	9,47	9,90	10,35	22,41			
17	2,18	2,38	2,52	2,65	2,78	4,29	4,68	4,94	5,20	5,46	6,46	7,05	7,44	7,82	8,21	17,36			
18	2,70	2,90	3,03	3,16	3,29	5,30	5,68	5,93	6,18	6,44	7,96	8,56	8,90	9,25	9,65	21,23			
19	2,00	2,17	2,29	2,41	2,52	3,94	4,26	4,50	4,72	4,94	5,93	6,42	6,74	7,09	7,40	15,85	17,12		
20	1,50	1,65	1,76	1,86	1,96	2,95	3,25	3,44	3,64	3,83	4,45	4,88	5,19	5,47	5,77	11,97	13,09	13,83	14,59
21	1,00	1,13	1,22	1,30	1,39	1,98	2,24	2,39	2,56	2,73	2,99	3,37	3,61	3,86	4,10	8,11	9,05	9,68	10,31
22	7,86	8,12	8,30	8,49	8,65	15,25	15,80	16,10	16,45	16,75	22,70								
23	6,25	6,49	6,66	6,80	6,96	12,11	12,60	12,90	13,20	13,56	18,07								
24	5,21	5,45	5,61	5,76	5,91	10,15	10,60	10,90	11,19	11,48	15,11	15,79	16,21	16,17	17,10				
25	4,28	4,50	4,64	4,75	4,93	8,30	8,75	9,00	9,30	9,57	12,40	13,10	13,45	13,88	14,25	32,30			
26	3,74	3,95	4,08	4,23	4,37	7,29	7,68	7,94	8,22	8,48	10,86	11,45	11,82	12,22	12,62	28,34			
27	3,12	3,30	3,42	3,54	3,67	6,06	6,41	6,64	6,86	7,11	9,02	9,55	9,90	10,25	10,60	23,54			

1. Грунты обводненные, $\gamma_{засып} = 1,55$ тс/м^3
2. Примечание 2 см. стр. 131

Инв.№ подлин. | Подпись и дата

Условный номер грунта	Несущая способность опорных плит на вдавливание по деформативности $N^{P}_{вд}$, тс																		
	Плита П-4					Плита П-3					Плита П-1					Плита П-2			
	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2	h=2,4	h=1,5	h=1,8	h=2,0	h=2,2
28	6,27	6,49	6,64	6,80	6,96	12,15	12,60	12,90	13,20	13,49	18,19								
29	5,40	5,62	5,76	5,92	6,06	10,49	10,91	11,19	11,47	11,75	15,62	16,25	16,70	17,08					
30	4,47	4,68	4,81	4,95	5,08	8,68	9,09	9,35	9,61	9,88	12,95	13,55	13,95	14,32	14,75	33,67			
31	3,72	3,91	4,04	4,17	4,30	7,23	7,60	7,85	8,10	8,35	10,80	11,33	11,70	12,09	12,45	28,07			
32	2,89	3,06	3,17	3,29	3,41	5,62	5,94	6,16	6,38	6,60	8,35	8,85	9,18	9,50	9,82	21,81			
33	2,35	2,51	2,61	2,72	2,82	4,59	4,89	5,08	5,28	5,47	6,85	7,27	7,57	7,86	8,15	17,85			
34	3,34	3,50	3,61	3,72	3,82	6,50	6,80	7,01	7,20	7,41	9,66	10,15	10,41	10,71	11,00	25,14			
35	2,73	2,89	2,98	3,08	3,17	5,30	5,59	5,79	5,98	6,16	7,91	8,34	8,60	8,90	9,20	20,59			
36	2,17	2,30	2,39	2,47	2,56	4,21	4,46	4,64	4,81	4,98	6,27	6,65	6,90	7,15	7,40	16,33	17,30		
37	1,82	1,94	2,02	2,11	2,18	3,55	3,77	3,93	4,08	4,22	5,27	5,61	5,84	6,06	6,29	13,73	14,59	15,16	15,73
38	1,52	1,63	1,70	1,77	1,85	2,95	3,16	3,30	3,43	3,58	4,40	4,70	4,92	5,10	5,31	11,43	12,21	12,71	13,23
39	10,47	10,66	10,79	10,91	11,04	20,24													
40	8,63	8,81	8,93	9,05	9,18	16,69	17,06												
41	6,80	6,98	7,09	7,20	7,32	13,17	13,49	13,73	13,95	14,17	19,55								
42	5,82	5,98	6,10	6,20	6,31	11,28	11,58	11,80	12,01	12,22	16,75	17,22							
43	4,84	4,99	5,08	5,17	5,28	9,37	9,66	9,88	10,02	10,22	13,95	14,35	14,65	14,90	15,15	35,88			
44	4,03	4,16	4,25	4,34	4,42	7,81	8,06	8,23	8,40	8,55	11,60	12,00	12,21	12,45	12,70	29,87			
45	6,89	7,05	7,15	7,27	7,37	13,32	13,64	13,84	14,05	14,26	19,81								
46	5,94	6,10	6,20	6,31	6,41	11,52	11,80	12,01	12,21	12,40	17,10								
47	5,04	5,19	5,28	5,38	5,47	9,76	10,04	10,23	10,41	10,60	14,50	14,90	15,19	15,49	15,76	37,35			
48	4,13	4,26	4,34	4,43	4,52	8,00	8,24	8,41	8,58	8,74	11,86	12,24	12,50	12,71	12,98	30,58			
49	3,30	3,42	3,48	3,56	3,64	6,40	6,60	6,75	6,89	7,03	9,50	9,81	10,00	10,23	10,42	24,41			
50	4,60	4,73	4,81	4,90	4,98	8,92	9,15	9,32	9,48	9,65	13,21	13,62	13,85	14,35	14,60	34,10			
51	4,13	4,25	4,33	4,41	4,49	8,00	8,22	8,37	8,53	8,68	11,85	12,20	12,42	12,62	12,88	30,55			
52	3,46	3,56	3,63	3,71	3,77	6,68	6,89	7,02	7,16	7,29	9,92	10,21	10,41	10,60	10,82	25,53			
53	3,00	3,09	3,16	3,22	3,28	5,80	5,98	6,11	6,24	6,34	8,60	8,87	9,05	9,25	9,42	22,13			
54	2,43	2,51	2,56	2,61	2,68	4,71	4,86	4,95	5,06	5,16	6,96	7,19	7,35	7,51	7,66	17,89			

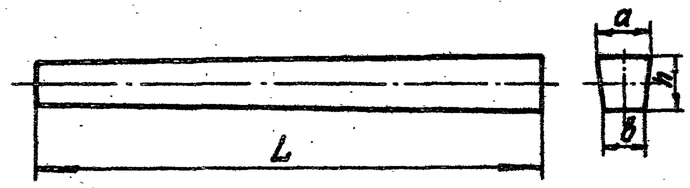
Продолжение таблицы обводненные, $\gamma_{засып}=1,55$ тс/м³

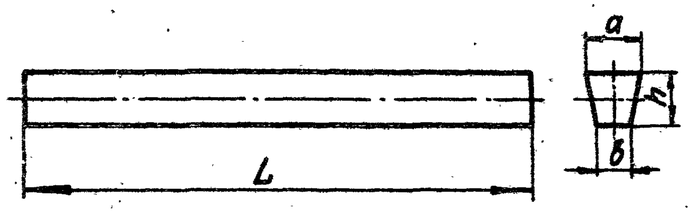
Инв. № подл. | Подпись и дата

Железобетонные стойки и приставки

Эскизы изделий

Стойки





Тип стойки или приставки	Группа опорных конструкций	Расчетная ширина стойки b_0 см	Размеры стоек и приставок L м	a мм	в мм	h мм	Опорная площадь подошвы м²	Марка бетона	Расход материалов: Расход бетона на элемент м³	Расход материалов: Расход металла на элемент кг	Масса элемента т	№№ типовых серий
Стойки												
СНВ-1,1-9,0			9,0	170	160	170	0,028	400	0,207	28,0	0,525	СЭП №17744,л.1-2
СНВ-1,5-9,5	1	16	9,5	165	150	240	0,037	300	0,3	29,22	0,75	3.407-122
СНВ-2,0-9,5			9,5	165	150	240		300	0,3	29,22	0,75	л. 36
СНВ-2,5-10			10	185	170	270		400	0,39	45,7	0,975	СЭП №02430,л.19
СНВ-2,7-11	2	18	11	185	170	280	0,047	400	0,45	46,1	1,125	№03825,стр.15
СНВ-3,2-11			11	185	170	280		400	0,45	50,72	1,125	3.407-33,л.32
Приставки												
ПТ-2,2-4,25	2	18	4,25	180	100	220	0,03	300	0,13	29,9	0,325	л.7 3.407-57/72 л.4
ПТ-1,7-3,25			3,25	180	100	220		300	0,1	18,2	0,25	
Стойки												
СНВ-2,6-10,5	3	22	10,5	200	180	280	0,061					
СНВ-3,5-10,5			10,5	200	180	280						
Приставки												
ПТ-4,0-6,0	3	22	6,0	220	120	265	0,045	300	0,27	66,8	0,675	л.13 3.407-57/72 л.10
ПТ-4,0-4,5			4,5	220	120	265		300	0,203	50,2	0,508	
Стойки												
СНВ-6,0-13	4	26	13,0	230	210	310	0,08	400	0,75	104,84	1,85	
СНВ-7,0-13			13,0	230	210	310		400	0,75	104,84	1,85	

Инв. № подл. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Ст. инж.		Рудаков		
ГИП		Барунова		
Гл. спец.		Пассек		

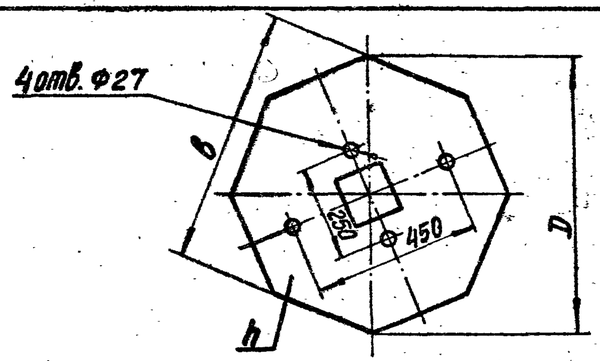
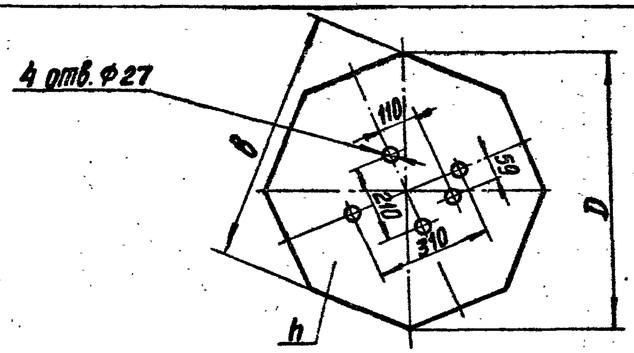
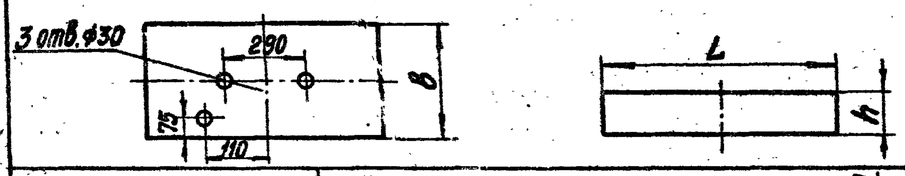
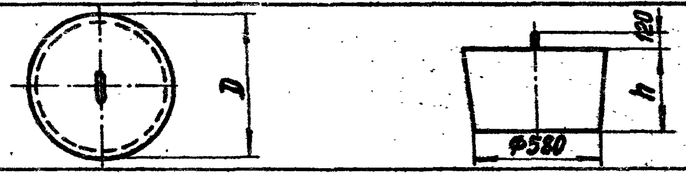
4.407 - 253

Железобетонные и деревянные элементы закрепления

Лит.	Лист	Листов
Р	1	4

Минэнерго СССР
СЕЛЬЭНЕРГОПРО
г. Ленинград

Железобетонные плиты

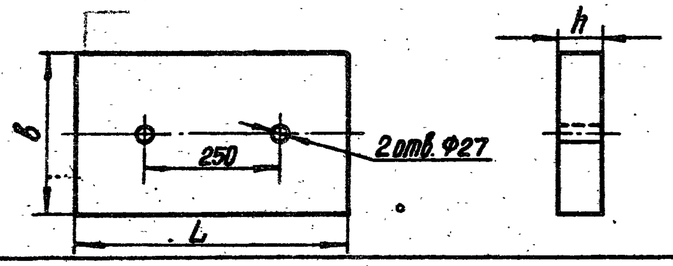
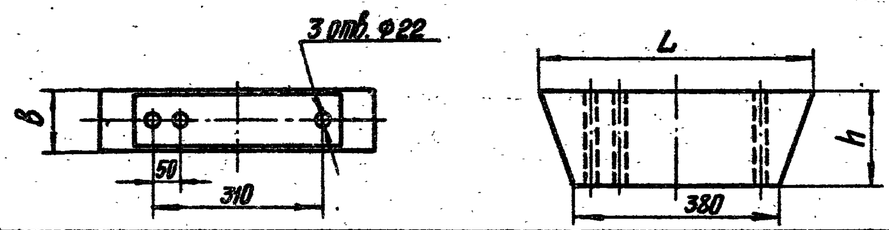
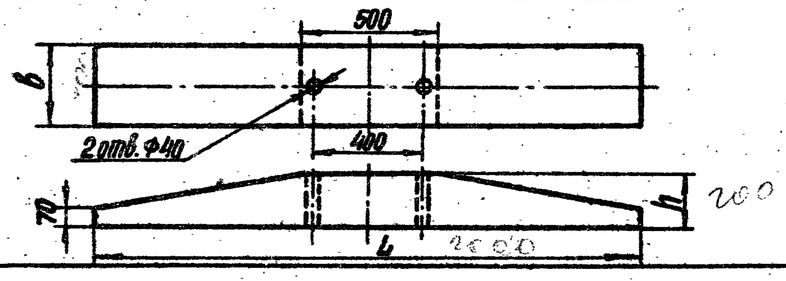
Эскизы изделий	Марка элемента	Размеры плит D, L мм	b мм	h мм	Опорная площадь элемента м²	Марка бетона	Расход материалов: Расход бетона на элемент м³	Расход металла на элемент кг	Масса элемента т	№ № типовых серий
	П-1	750	690	120	0,402	300	0,048	8,5	0,124	3.407-[illegible] в-I л.[illegible]
	П-2	1200	1110	150	1,02	300	0,15	21,6	0,375	3.407-[illegible] 4.I л.[illegible]
	П-3	620	570	150	0,272	300	0,042	3,07	0,11	3.407-101 Альб. II л. 16 и
	П-4	430	400	150	0,131	300	0,018	1,55	0,045	3.407-101 Альб. II л. 16 и
	П-5	850	420	150	0,355	300	0,054	2,9	0,125	СЭП НТ 06[illegible]
	АЦ-1	650		400	0,331	300	0,119	8,0	0,3	СЭП №08[illegible] л. 19 [illegible]

Инв.№ подл. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

4.407-253

Железобетонные ригели

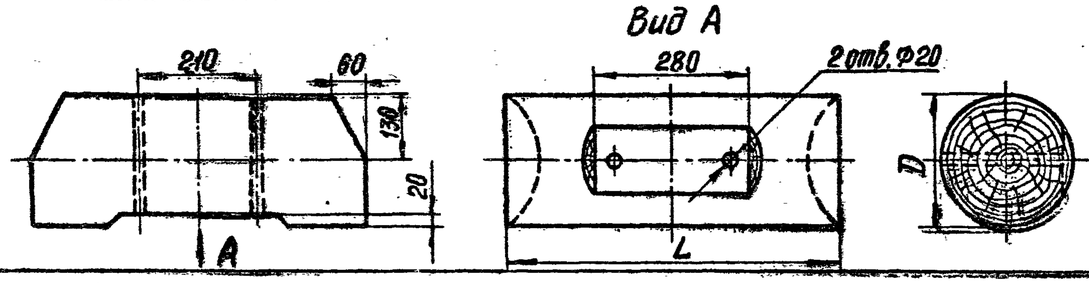
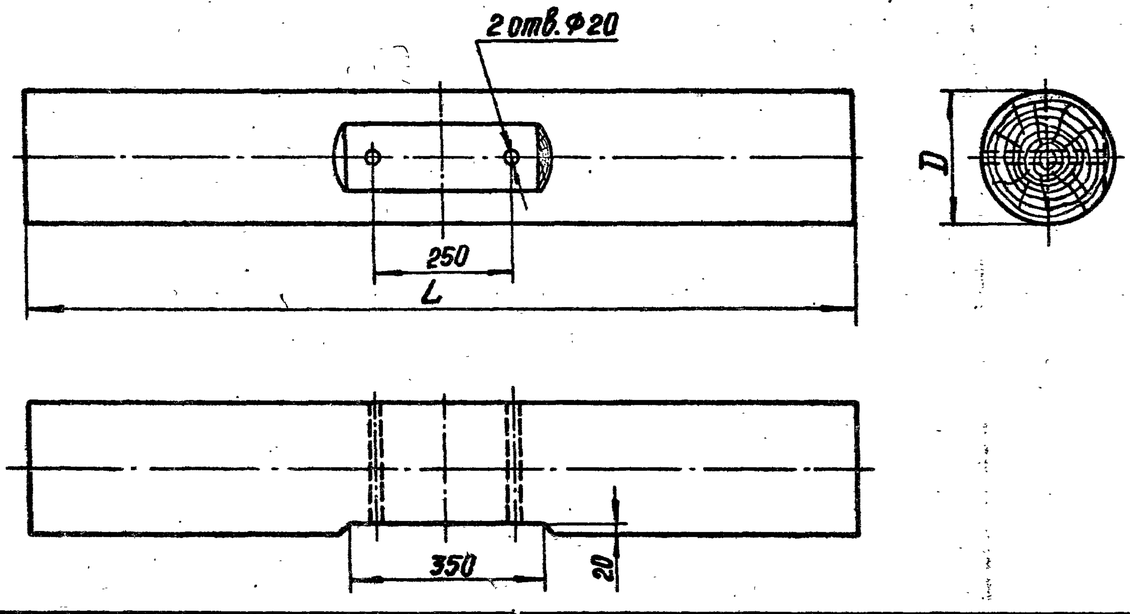
Эскизы изделий	Марка элемента	Размеры ригелей L мм	в мм	h мм	Марка бетона	Расход материалов: Расход бетона на элемент м³	Расход материалов: Расход металла на элемент кг	Масса элемента т	№ № типовых серий
	Р-1	500	300	80	300	0,012	1,41	0,03	3.407-33 ч. I л. 41
	Р-1Ж	500	110	170	300	0,008	1,73	0,02	3.407-85 Альб. VII л.33
	АР7	2000	300	200	200	0,091	18,0	0,23	3.407-115 т. 5 л. КЖ-17

Инв. № подлин. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	4.407-253	Лист 3

16208

Деревянные ригели

Эскизы изделий	Марка элемента	Размеры ригелей L мм.	Размеры ригелей D мм	Опорная площадь элемента м²	Объем элемента м³	Масса элемента т	№ № типовых серий
	Рg-4	600	260	0,156	0,032	0,026	3.407-85 Альб. VI л. 23
	Рg-6	800	240	0,19	0,036	0,03	4.407- л. 142
	Рg-7	1500	240	0,30	0,068	0,055	4.407- л. 142
	Рg-8	2000	240	0,48	0,09	0,073	4.407- л. 142
	Рg-9	2500	240	0,6	0,113	0,09	4.407- л. 142

Инв. № подлин. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	4.407-253	Лист 4

Узлы крепления плит и ригелей к стойкам промежуточных опор

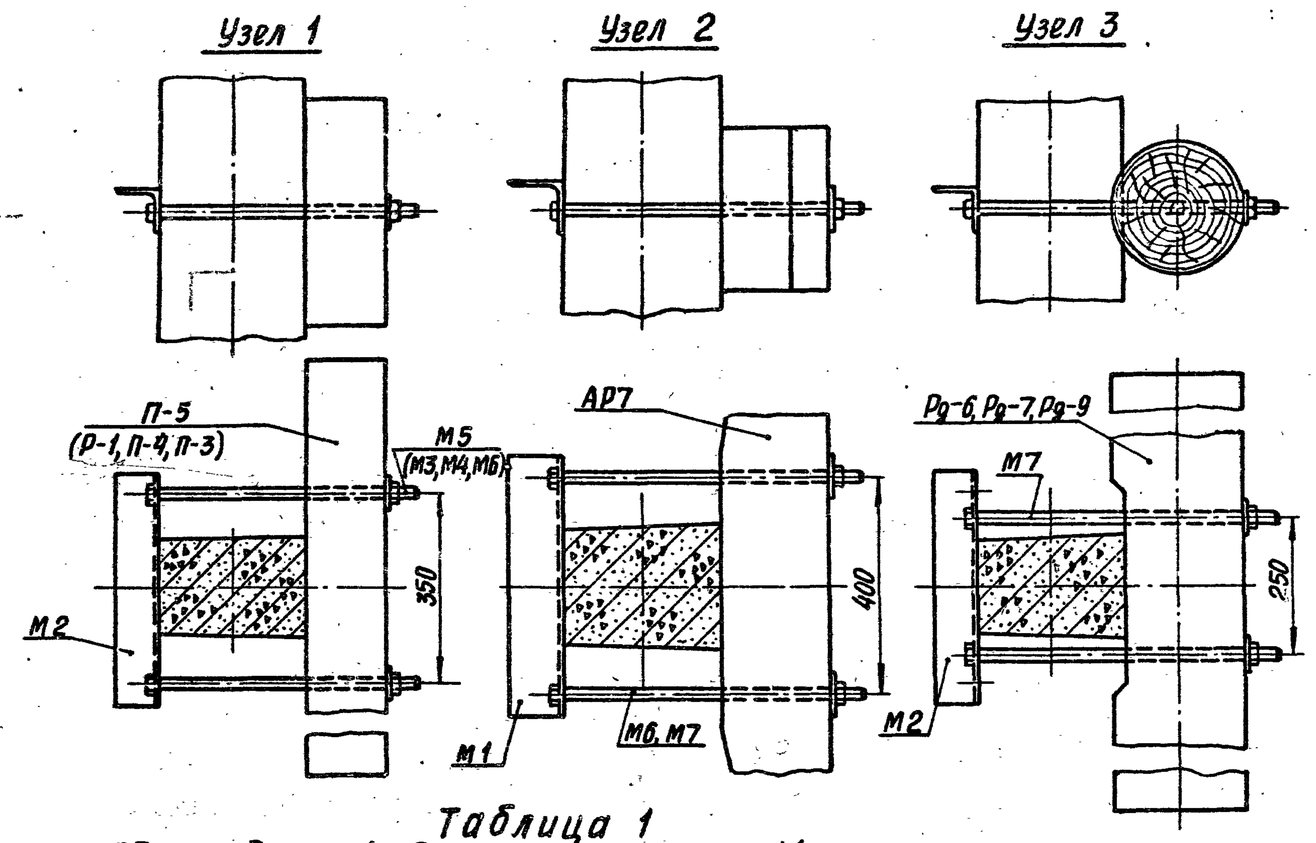


Таблица 1
подбора деталей для крепления ригелей и плит к стойкам и приставкам

Тип ригеля или плиты	Марка уголков	Стойки и приставки												
		СНВ-1,1-9	СНВ-1,5-9,5	СНВ-2,0-9,5	СНВ-2,5-10	СНВ-2,6-10,5	СНВ-3,5-10,5	СНВ-2,7-11	СНВ-3,2-11	СНВ-6-13	СНВ-7-13	ПТ-1,7-3,25	ПТ-2,2-4,25	ПТ-4,0-4,5	ПТ-4,0-6,0
Р-1	М2	М3			М4					—	—	М3		М4	
П-4		М3	М4		М5					—	—	М4		М5	
П-3															
П-5		—	—	—						М6		—	—		
АР7	М1	—	—	—	М6					М7		—	—	М6	
Рд	М2	М4	М6		М7					М5				М6	

Спецификация

№ узла	Наименование	Кол.	Масса кг (Единицы)	Объем м3 (Единицы)	Масса кг (Общие)	Объем м3 (Общие)	Примечание
1	М2	1	3,16	—	3,16	—	См. табл. 1
	М5 (М3, М4)	2	3,04	—	6,08	—	— » —
	П-5 (Р-1, П-4, П-3)	1	—	0,054	—	0,054	— » —
2	М1	1	5,2	—	5,2	—	См. табл. 1
	М7 (М6)	2	1,72	—	3,44	—	— » —
	АР7	1	—	0,091	—	0,091	— » —
3	М2	1	3,16	—	3,16	—	См. табл. 1
	М7 (М4, М5, М6)	2	1,72	—	3,44	—	См. табл. 1
	Рд-7 (Рд-6, Рд-9)	1	—	0,068	—	0,068	— » —

Таблица 2
замены ж.б. плит и ригелей на деревянные ригели

Железобетонный ригель (плита)	Р-1	П-4	П-3	П-5	АР7
Деревянный ригель	Рд-6		Рд-7		Рд-9

1. Крутящий момент затяжки болтов крепления ригелей к стойкам 2-3 кгс·м.
2. Конструкции марок М1÷М7 см. на стр. 147.
3. В скобках указаны возможные варианты применения плит, ригелей и марок. М1÷М7
4. Все металлические детали покрыть битумным лаком за 2-3 раза. Резьбу болтов смазать солидолом.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Ст. инж.		Рудаков		
ГИП		Борунова		
Гл. спец.		Пастек		

4.407 - 253

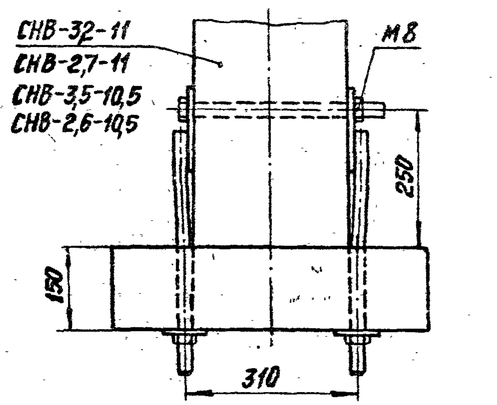
Узлы

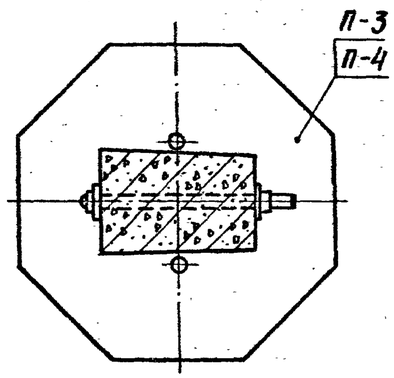
Лит.	Лист	Листов
Р	1	4

Минэнерго СССР
СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ
г. Ленинград

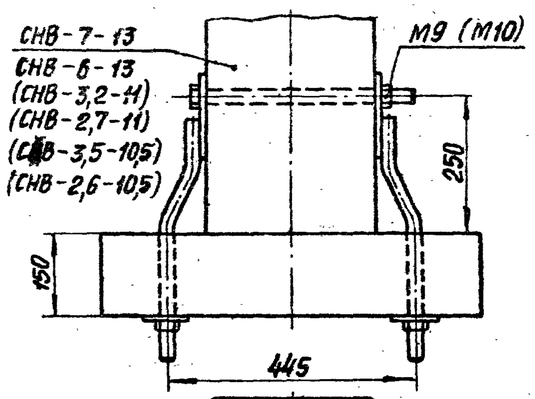
Узлы крепления анкерных и опорных плит к стойке или подкосу

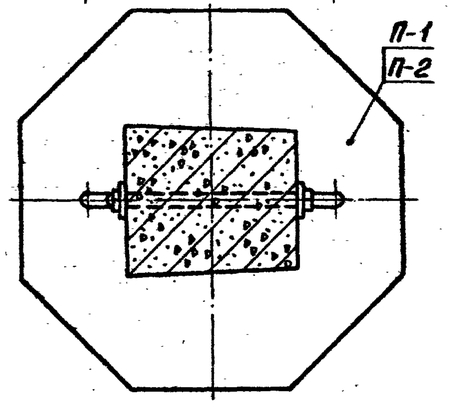
Узел 4 м1:10



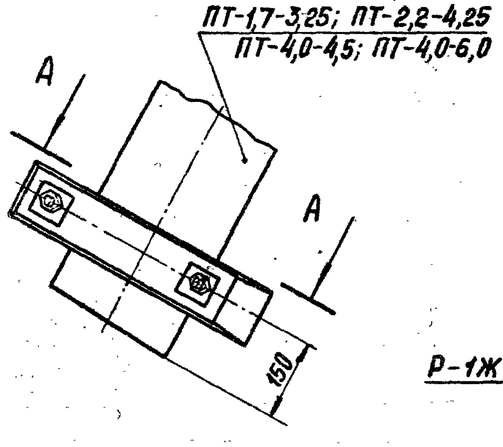


Узлы 5 и 6 м1:10

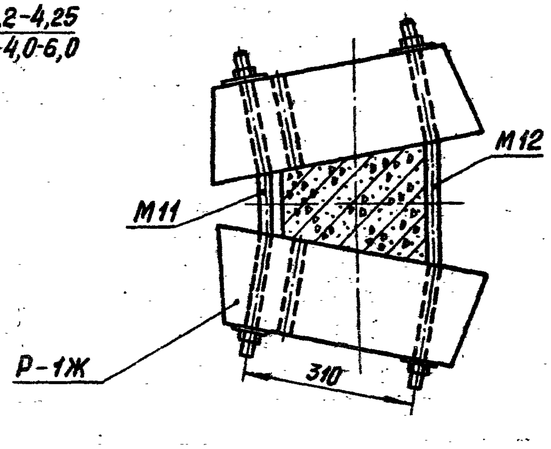




Узел 7 м 1:10



А – А



Спецификация

№ узла	Наименование	Кол.	Масса кг (Единицы)	Объем м³ (Единицы)	Масса кг (Общие)	Объем м³ (Общие)	Примечание
4	М8	1	7,87	—	7,87	—	
	П-3 / П-4	1	—	0,042 / 0,018	—	0,042 / 0,018	
5	М9	1	7,87	—	7,87	—	
	П-1 / П-2	1	—	0,048 / 0,15	—	0,048 / 0,15	
6	М10	1	7,87	—	7,87	—	
	П-1 / П-2	1	—	0,048 / 0,15	—	0,048 / 0,15	
7	М11	1	1,94	—	1,94	—	
	М12	1	2,2	—	2,2	—	
	Р-1Ж	2	—	0,008	—	0,016	

1. Крутящий момент затяжки шпилек узла 7 не менее 12 кгс·м.
2. При монтаже ригелей Р-1Ж длинная шпилька устанавливается вплотную к приставке.
3. Крутящий момент затяжки болтов для крепления плит к стойкам 2-3 кгс·м
4. Все металлические детали покрыть битумным лаком за 2-3 раза. Резьбу болтов и шпилек смазать солидолом.
5. Конструкции марок М8, М9, М10, М11 и М12 см. на стр. 148.
6. Типы стоек и марка написанные в скобках относятся к узлу 6.
7. Дробью указаны возможные варианты применения плит.

Инв.№ подл. | Подпись и дата

Узлы крепления деревянных ригелей к железобетонным стойкам и приставкам

Узел 9
м 1:10

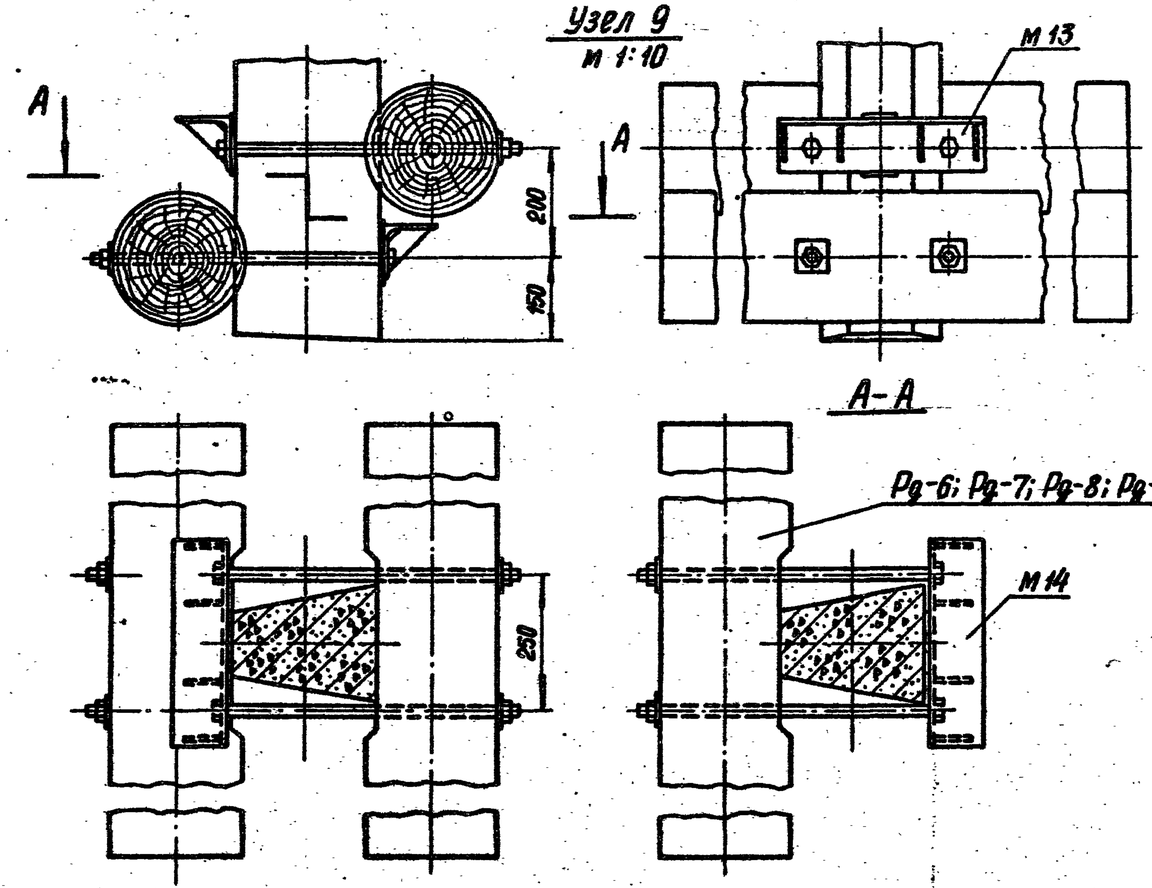
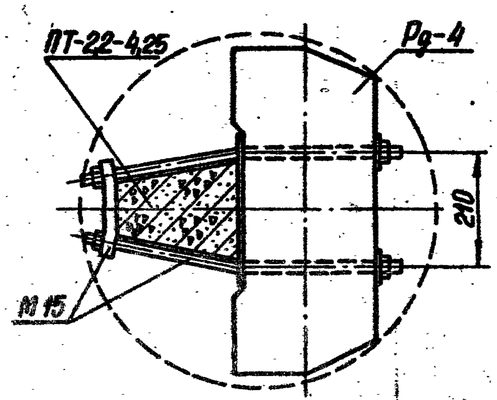


Таблица
замены железобетонных плит на деревянные ригели

Железобетонн. плиты и ригели	№ узла	Марка деревянн. ригеля	Примечание
2×Р-1Ж	8	Рд-4	Сверленый котлован D=0,65м
П-4	9	Рд-6	Сверлен. котлов. D=0,8м с дорой
П-3	9	Рд-6	—»—
П-1	9	Рд-6	—»—
П-2	9	Рд-7	Отрытый котлован

Узел 8



Спецификация

№ узла	Наименование	Кол.	Масса кг	Объем м3	Масса кг	Объем м3	Примечание
			Единицы		Общие		
8	М 15	1	8,3	—	8,3	—	
	Рд-4	1	—	0,032	—	0,032	
9	М 13	1	10,11	—	10,11	—	
	М 14	1	10,22	—	10,22	—	
	Рд-6	2	—	0,036	—	0,072	
	Варианты применения ригелей						
	Рд-7	2		0,068		0,136	
	Рд-8	2		0,09		0,18	
	Рд-9	2		0,113		0,226	

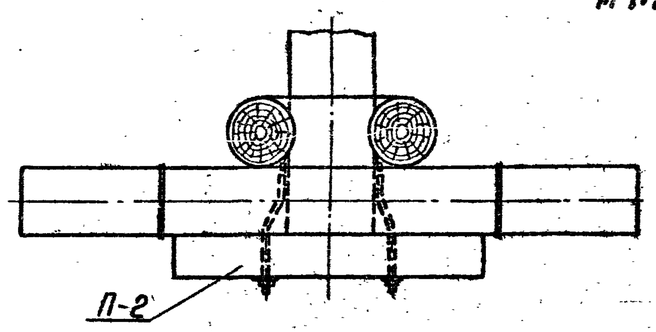
1. Крутящий момент затяжки болтов не менее 12 кгс·м.
2. Модификации узла 9 различаются между собой размерами применяемых деревянных ригелей.
3. Ригели Рд-8 и Рд-9 применять в грунтах с пониженными прочностными характеристиками.
4. Конструкции марок М13, М14 и М15 см. на стр. 149.
5. Все металлические детали покрыть битумным лаком за 2-3 раза. Резьбу болтов и шпилек смазать солидолом.
6. Ригели должны изготовляться из круглого леса хвойных пород по ГОСТ 9463-72 не ниже третьего сорта.
7. Антисептирование деревянных ригелей выполнять заводским способом в соответствии с требованиями ГОСТ 20022.5-75.

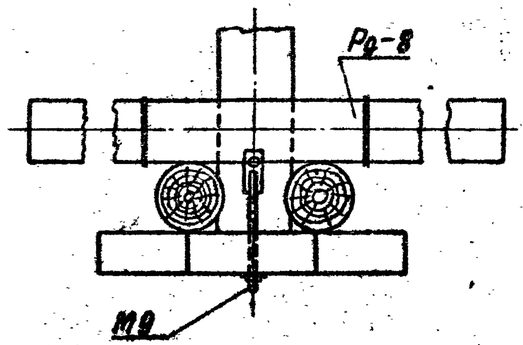
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	4.407-253	Лист 3

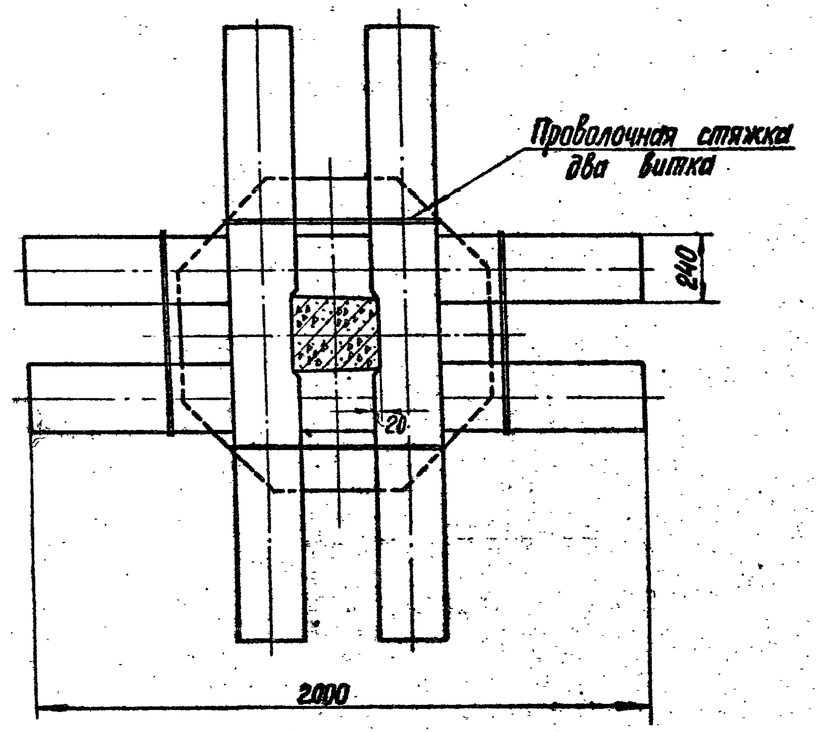
Инв. № подлин. | Подпись и дата

Узел усиления анкерной плиты П-2 деревянными ригелями в грунтах с пониженными прочностными характеристиками

Узел 10
м 1:20







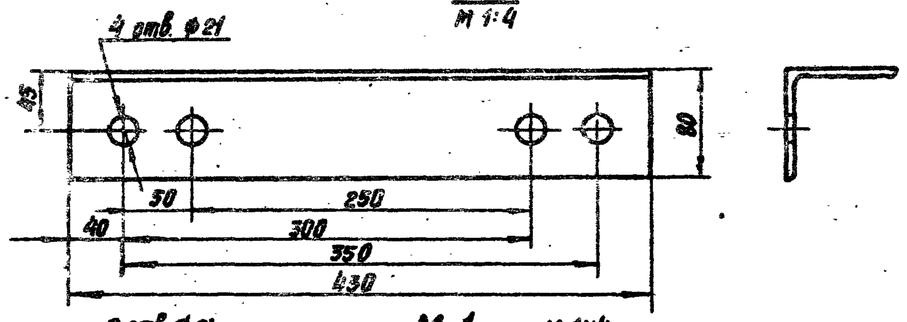
Спецификация

№ узла	Наименование	Кол.	Масса кг (Единицы)	Объем м³ (Единицы)	Масса кг (Общие)	Объем м³ (Общие)	Примечание
10	П-2	1	375	0,15	375	0,15	
	М9	1	7,87	—	7,87	—	
	Рд-8	4	—	0,09	—	0,36	
	Проволока 4 ГОСТ 1526-70	15м	0,1	—	1,5	—	

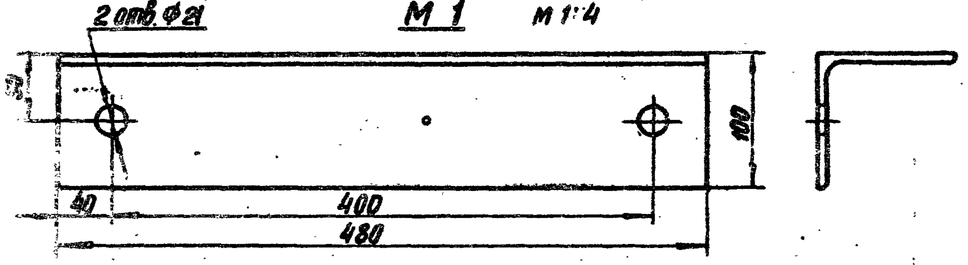
1. Притеску ригелей выполнять глубиной 20 мм по размеру и наклону грани стойки с сохранением их параллельности.
2. Все срезы и притесы ригелей антисептировать креозотом с последующим покрытием горячим битумом за два раза.
3. Ригели каждого яруса скреплять между собой с двух концов двумя витками проволоки.
4. Железобетонную плиту П-2 заменять плитами меньшего размера не допускается из условия прочности плиты.

Инв. № подл. | Подпись и дата

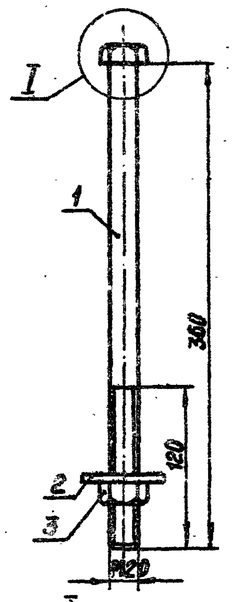
М2
м 1:4



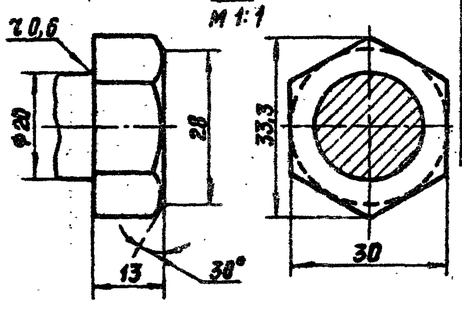
М1
м 1:4



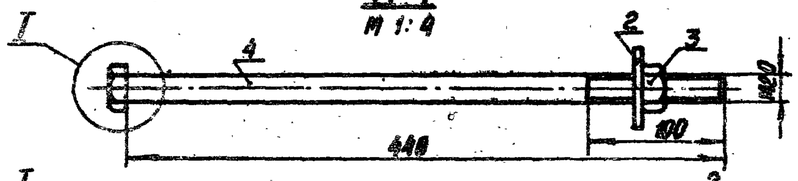
М3
м 1:4



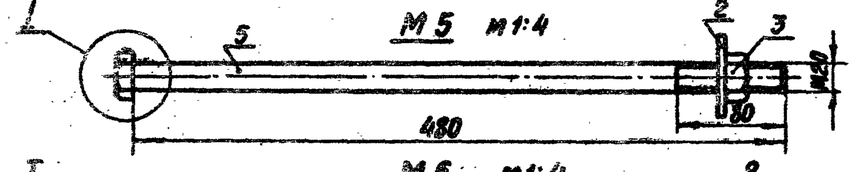
I
м 1:1



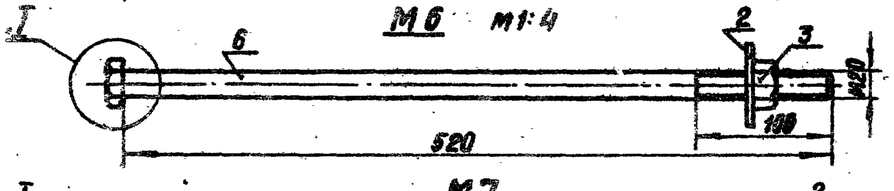
М4
м 1:4



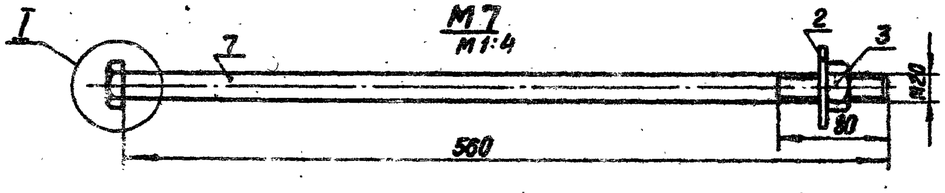
М5
м 1:4



М6
м 1:4



М7
м 1:4



Спецификация

Марка	№ поз.	Наименование	Кол.	Масса, кг: Позиция	Масса, кг: Всех	Масса, кг: Марки	Примечание
М1		Уголок Б-100×100×7 ГОСТ 8509-72 / Ст3 ГОСТ 535-58 ℓ-400	1	5,2	5,2	5,2	
М2		Уголок Б-80×80×6 ГОСТ 8509-72 / Ст3 ГОСТ 535-58 ℓ-430	1	3,16	3,16	3,16	
М3	1	Болт М20 20 ГОСТ 7590-71 / Круг Ст3 ГОСТ 535-58 ℓ-400	1	0,98	0,98	1,22	Отверстие ф21
	2	Шайба кв. 6×60 ГОСТ 103-76 / Полоса Ст3 ГОСТ 535-58 ℓ-60	1	0,17	0,17		
	3	Гайка М20 ГОСТ 5915-70	1	0,063	0,063		
М4	4	Болт М20 20 ГОСТ 7590-71 / Круг Ст3 ГОСТ 535-58 ℓ-480	1	1,18	1,18	1,42	Отверстие ф21
	2	Шайба кв. 6×60 ГОСТ 103-76 / Полоса Ст3 ГОСТ 535-58 ℓ-60	1	0,17	0,17		
	3	Гайка М20 ГОСТ 5915-70	1	0,063	0,063		
М5	5	Болт М20 20 ГОСТ 7590-71 / Круг Ст3 ГОСТ 535-58 ℓ-520	1	1,28	1,28	1,52	Отверстие ф21
	2	Шайба кв. 6×60 ГОСТ 103-76 / Полоса Ст3 ГОСТ 535-58 ℓ-60	1	0,17	0,17		
	3	Гайка М20 ГОСТ 5915-70	1	0,063	0,063		
М6	6	Болт М20 20 ГОСТ 7590-71 / Круг Ст3 ГОСТ 535-58 ℓ-560	1	1,38	1,38	1,62	Отверстие ф21
	2	Шайба кв. 6×60 ГОСТ 103-76 / Полоса Ст3 ГОСТ 535-58 ℓ-60	1	0,17	0,17		
	3	Гайка М20 ГОСТ 5915-70	1	0,063	0,063		
М7	7	Болт М20 20 ГОСТ 7590-71 / Круг Ст3 ГОСТ 535-58 ℓ-600	1	1,48	1,48	1,72	Отверстие ф21
	2	Шайба кв. 6×60 ГОСТ 103-76 / Полоса Ст3 ГОСТ 535-58 ℓ-60	1	0,17	0,17		
	3	Гайка М20 ГОСТ 5915-70	1	0,063	0,063		

Чертеж читать совместно с чертежом на стр. 143

Инв. № подл. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ст. инж.		Рудаков		
ГИП		Борунова		
гл. спец.		Пассек		

4.407-253

Марки

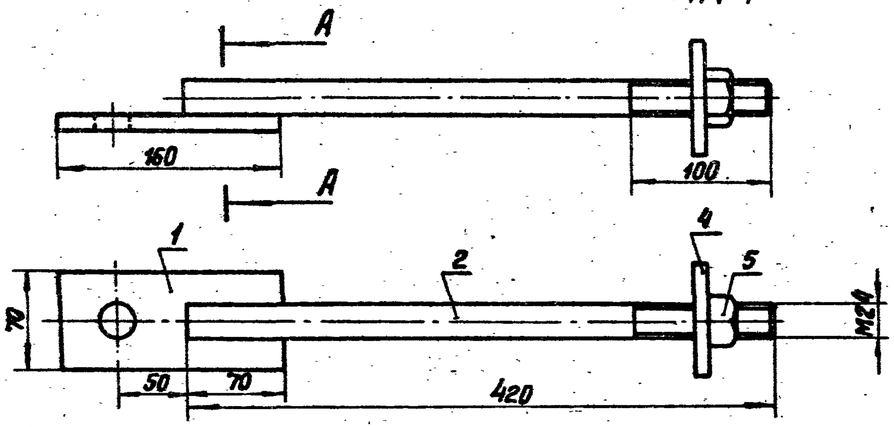
М1, М2, М3, М4, М5, М6, М7

Лит	Лист	Листов
Р	1	1

Минэнерго СССР
СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ
г. Ленинград

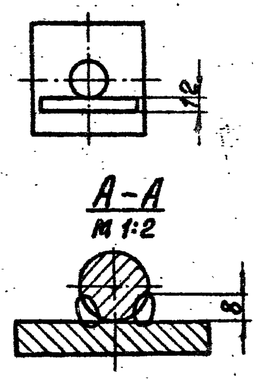
М8

М 1:4



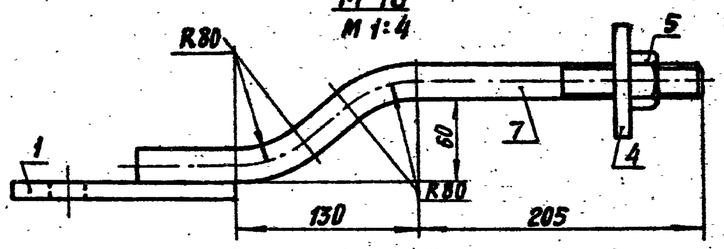
А–А

М 1:2

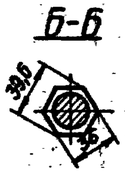


М 10

М 1:4

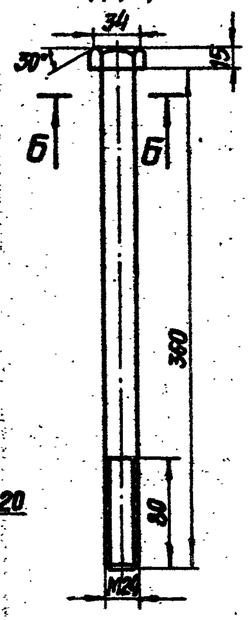


Б–Б



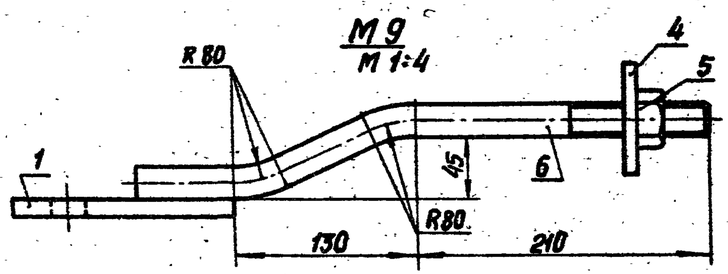
Поз. 3

М 1:4



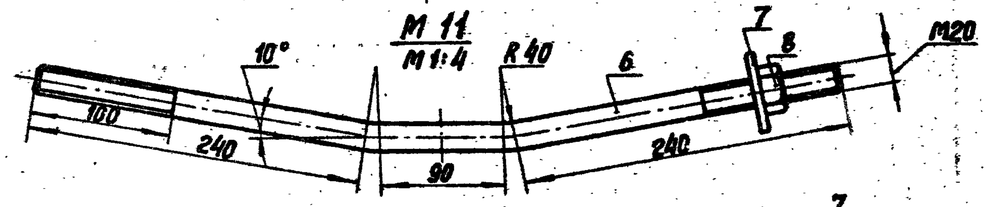
М 9

М 1:4



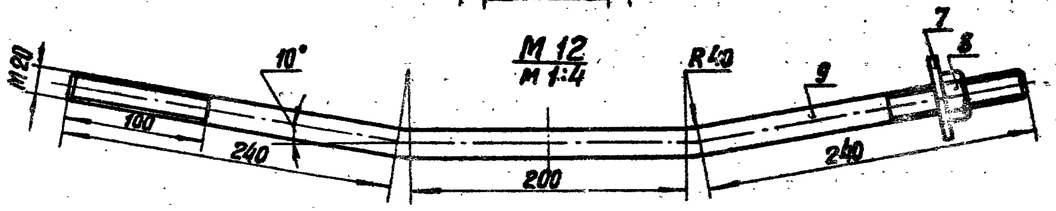
М 11

М 1:4



М 12

М 1:4



Спецификация

Марка	NN поз.	Наименование	Кол.	Масса, кг: Позиция	Масса, кг: Всех	Масса, кг: Марки	Примечания
М8	1	Полоса 12×70 ГОСТ 103-76 Ст3 ГОСТ 535-58 ℓ=160	2	1,06	2,12	7,87	
	2	Шпилька 24 ГОСТ 2590-71 Круг Ст3 ГОСТ 535-58 ℓ=420	2	1,5	3,0		
	3	Болт М24 24 ГОСТ 2590-71 Круг Ст3 ГОСТ 535-58 ℓ=400	1	1,42	1,42		
	4	Шайба кв. 10×80 ГОСТ 103-76 Полоса Ст3 ГОСТ 535-58 ℓ=80	2	0,5	1,0		Отверстия Ø25
	5	Гайка М24 ГОСТ 5915-70	3	0,11	0,33		
М9	1	Полоса 12×70 ГОСТ 103-76 Ст3 ГОСТ 535-58 ℓ=160	2	1,06	2,12	7,87	
	3	Болт М24 24 ГОСТ 2590-71 Круг Ст3 ГОСТ 535-58 ℓ=400	1	1,42	1,42		
	4	Шайба кв. 10×80 ГОСТ 103-76 Полоса Ст3 ГОСТ 535-58 ℓ=80	2	0,5	1,0		Отверстия Ø25
	5	Гайка М24 ГОСТ 5915-70	3	0,11	0,33		
	6	Шпилька 24 ГОСТ 2590-71 Круг Ст3 ГОСТ 535-58 ℓ=420	2	1,5	3,0		
М10	1	Полоса 12×70 ГОСТ 103-76 Ст3 ГОСТ 535-58 ℓ=160	2	1,06	2,12	7,87	
	3	Болт М24 24 ГОСТ 2590-71 Круг Ст3 ГОСТ 535-58 ℓ=400	1	1,42	1,42		
	4	Шайба кв. 10×80 ГОСТ 103-76 Полоса Ст3 ГОСТ 535-58 ℓ=80	2	0,5	1,0		Отверстия Ø25
	5	Гайка М24 ГОСТ 5915-70	3	0,11	0,33		
	7	Шпилька 24 ГОСТ 2590-71 Круг Ст3 ГОСТ 535-58 ℓ=420	2	1,5	3,0		
М11	8	Шпилька 20 ГОСТ 2590-71 Круг Ст3 ГОСТ 535-58 ℓ=590	1	1,47	1,47	1,94	
	9	Шайба кв. 6×60 ГОСТ 103-76 Полоса Ст3 ГОСТ 535-58 ℓ=60	2	0,17	0,34		Отверстия Ø21
	10	Гайка М20 ГОСТ 5915-70	2	0,063	0,126		
М12	9	Шайба кв. 6×60 ГОСТ 2590-71 Полоса Ст3 ГОСТ 535-58 ℓ=60	2	0,17	0,34	2,2	Отверстия Ø21
	10	Гайка М20 ГОСТ 5915-70	2	0,063	0,126		
	11	Шпилька 20 ГОСТ 2590-71 Круг Ст3 ГОСТ 535-58 ℓ=700	1	1,73	1,73		

1. Чертеж читать совместно с чертежом на стр. 144
2. Сварку выполнять электродом Э-42 по ГОСТ 9467-75. Сварка ручная электродуговая.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Ст. инж.		Рудаков		
ГИП		Борунова		
Гл. спец.		Пассек		

4.407 – 253

Марки

М8, М9, М10, М11, М12

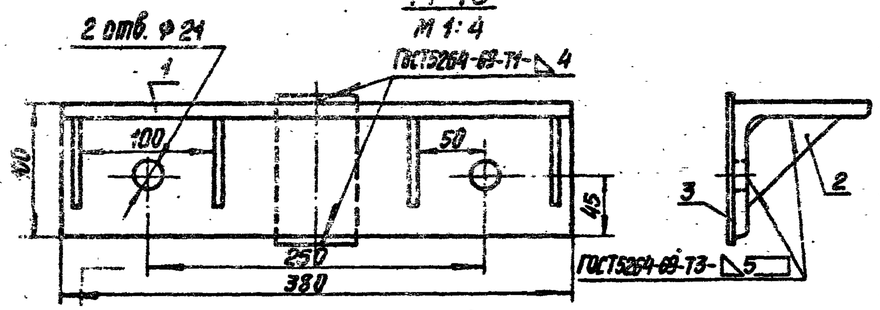
Лит.	Лист	Листов
Р	1	

Минэнерго СССР СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ

Инв. № подл. | Подпись и дата

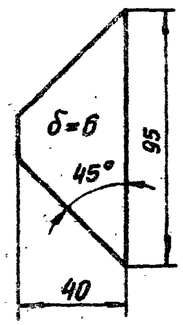
М 13

М 1:4



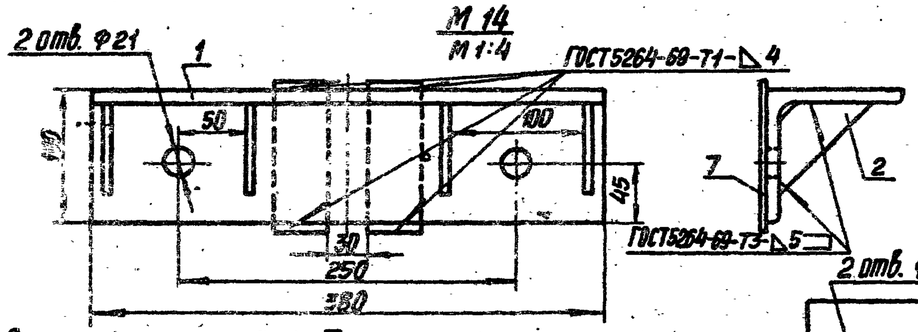
Поз. 2

М 1:2



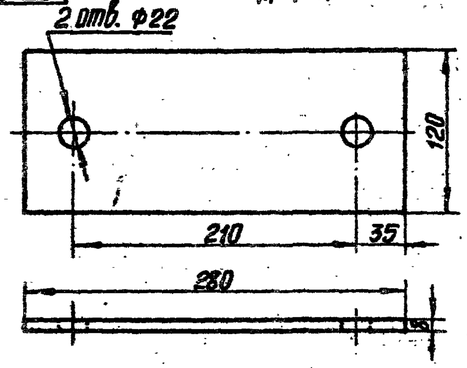
М 14

М 1:4



Поз. 9

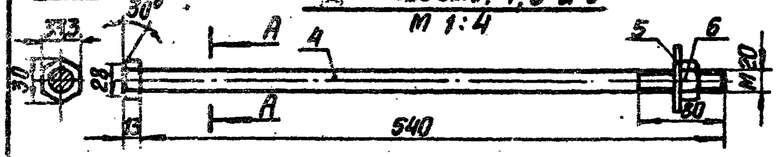
М 1:4



А-А

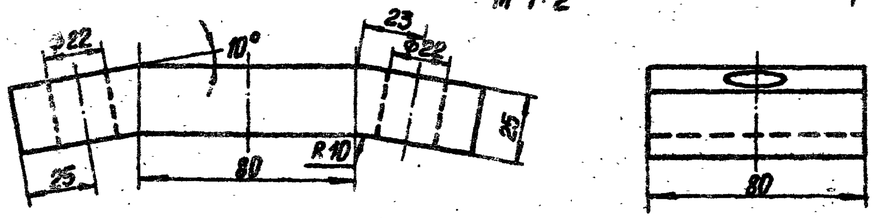
Поз. 4, 5 и 6

М 1:4



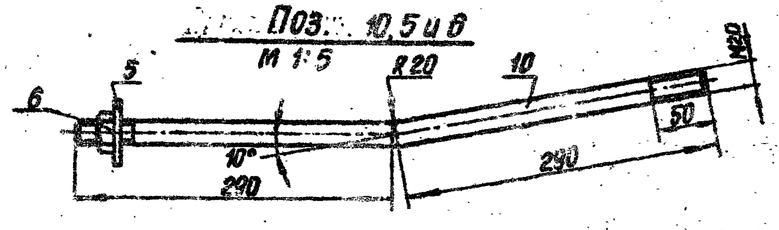
Поз. 8

М 1:2



Поз. 10, 5 и 6

М 1:5



Спецификация

Марка	NN поз.	Наименование	Кол.	Масса, кг: позиции	Масса, кг: всех	Масса, кг: марки	Примечание
М13	1	Уголок 6-100×100×10 ГОСТ 8509-72 / Ст3 ГОСТ 535-58 ℓ=380	1	5,73	5,73	10,11	
	2	Полоса 6×40 ГОСТ 103-76 / Ст3 ГОСТ 535-58 ℓ=95	4	0,18	0,72		
	3	Полоса 6×60 ГОСТ 103-76 / Ст3 ГОСТ 535-58 ℓ=110	1	0,31	0,31		
	4	Болт М20 20 ГОСТ 2590-71 / Круг Ст3 ГОСТ 535-58 ℓ=580	2	1,44	2,88		
	5	Шайба кв. 6×60 ГОСТ 103-76 / Полоса Ст3 ГОСТ 535-58 ℓ=60	2	0,17	0,34		Отверстие Ф21
	6	Гайка М20 ГОСТ 5915-70	2	0,063	0,126		
М14	1	Уголок 6-100×100×10 ГОСТ 8509-72 / Ст3 ГОСТ 535-58 ℓ=380	1	5,73	5,73	10,22	
	2	Полоса 6×40 ГОСТ 103-76 / Ст3 ГОСТ 535-58 ℓ=95	4	0,18	0,72		
	7	Полоса 6×40 ГОСТ 103-76 / Ст3 ГОСТ 535-58 ℓ=110	2	0,21	0,42		
	4	Болт М20 20 ГОСТ 2590-71 / Круг Ст3 ГОСТ 535-58 ℓ=580	2	1,44	2,88		
	5	Шайба кв. 6×60 ГОСТ 103-76 / Полоса Ст3 ГОСТ 535-58 ℓ=60	2	0,17	0,34		Отверстие Ф21
	6	Гайка М20 ГОСТ 5915-70	2	0,063	0,126		
М15	8	Полоса 25×80 ГОСТ 103-76 / Ст3 ГОСТ 535-58 ℓ=172	1	2,7	2,7	8,3	
	9	Полоса 8×128 ГОСТ 103-76 / Ст3 ГОСТ 535-58 ℓ=280	1	2,12	2,12		
	10	Шпилька 20 ГОСТ 2590-71 / Круг Ст3 ГОСТ 535-58 ℓ=580	2	1,44	2,88		
	5	Шайба кв. 6×60 ГОСТ 103-76 / Полоса Ст3 ГОСТ 535-58 ℓ=60	2	0,17	0,34		Отверстие Ф21
	6	Гайка М20 ГОСТ 5915-70	4	0,063	0,252		

1. Сварку выполнять электродом Э-42 по ГОСТ 9467-75.
2. Чертеж читать совместно с чертежом на стр. 145

Инв.№ подлин. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Ст. инж.		Рудаков		
ГИП		Борунова		
Гл. спец.		Пассек		

4.407 - 253

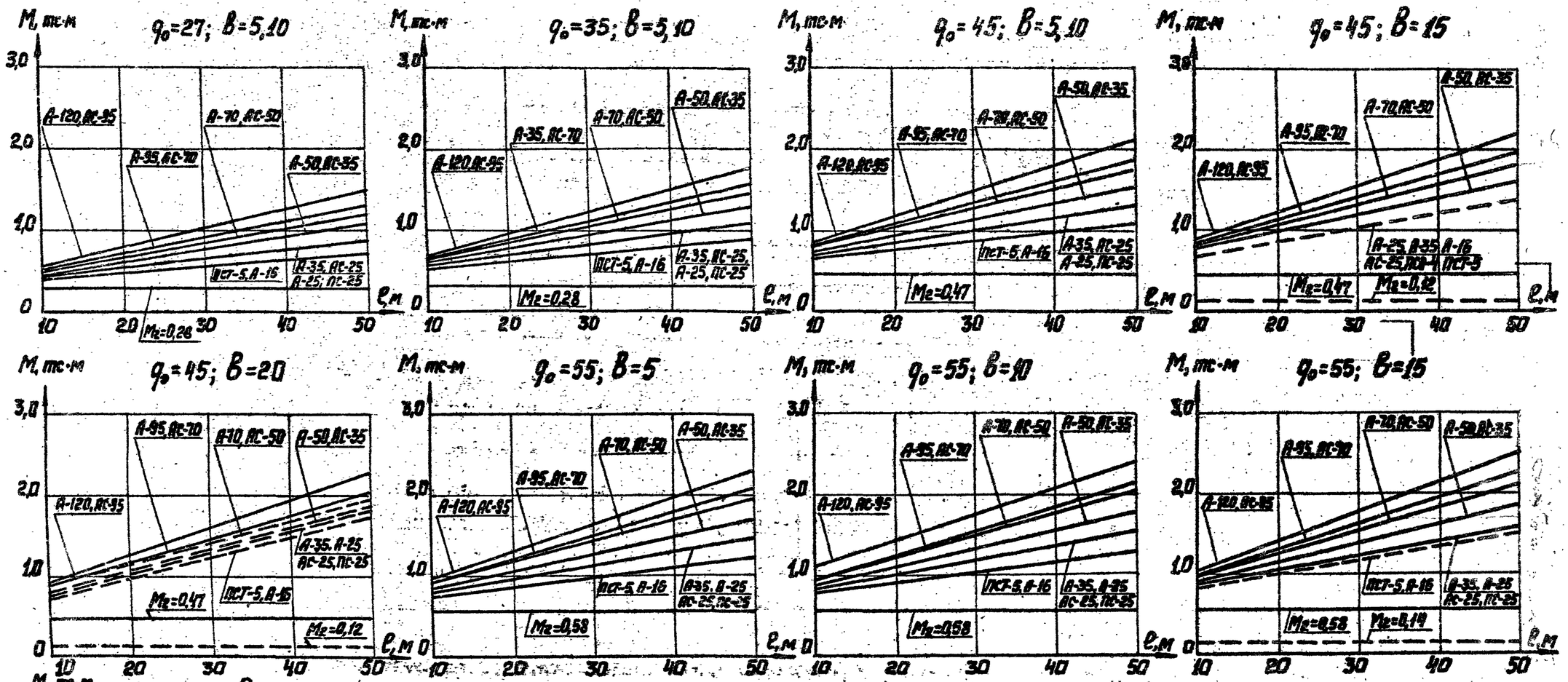
Марки
М13, М14, М15

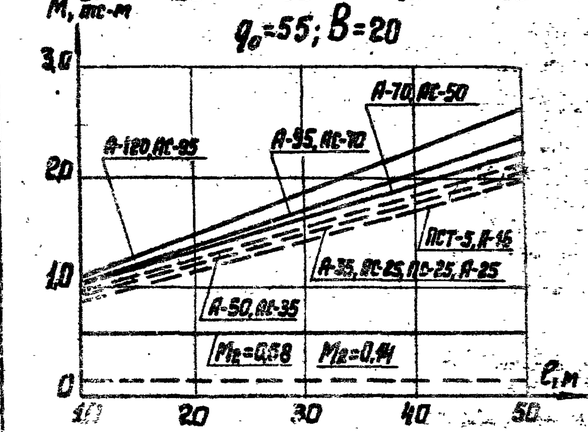
Лит.	Лист	Листов
Р	1	1

Минэнерго СССР
СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ
г. Ленинград

16208

Схема 1. Графики зависимости суммарного опрокидывающего момента от длины пролета в режиме наибольшей нагрузки





6. M_2 — опрокидывающий момент от действия сил давления ветра на опору.

7. Сплошными линиями нанесены значения M и M_2 в режиме полного ветра без гололеда, пунктирными линиями — те же значения в режиме гололедной нагрузки.

8. Графики построены для пяти проводов.

9. Опрокидывающий момент от тяжения провода ответвления к вводам в здания в данных графиках не учтен.

1. Схема 1 используется для опор нормального габарита ВЛ 0,4 кВ (H_1=7,3 м)
2. H_1 — высота точки приложения равнодействующей сил давления ветра на провода.
3. q_0 — скоростной напор ветра в кгс/м².
4. B — толщина стенки гололеда в мм.
5. Графики составлены для железобетонных опор прямоугольного сечения.

Изм.	Лист	№ докумен.	Подпись	Дата
Ст. инж.		Рудаков		
ГИП		Борунова		
Гл. спец.		Пассек		

4.407-253

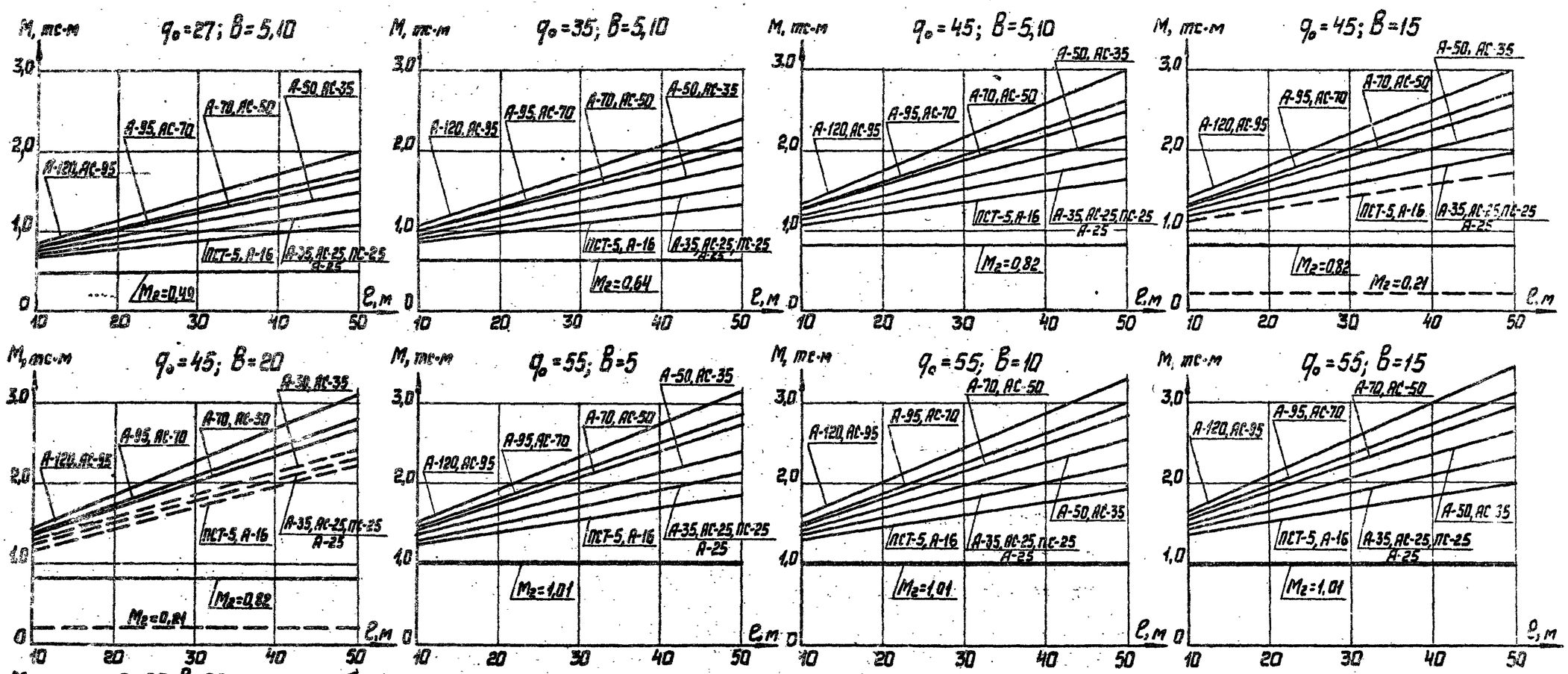
Графики для определения нагрузок на фундаменты промежуточных опор

Лит.	Лист	Листов
Р	1	6

Минэнерго СССР
СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ
г. Ленинград

№ подл. | Подпись и дата

Схема 2а. Графики зависимости суммарного опрокидывающего момента от длины пролета в режиме наибольшей нагрузки



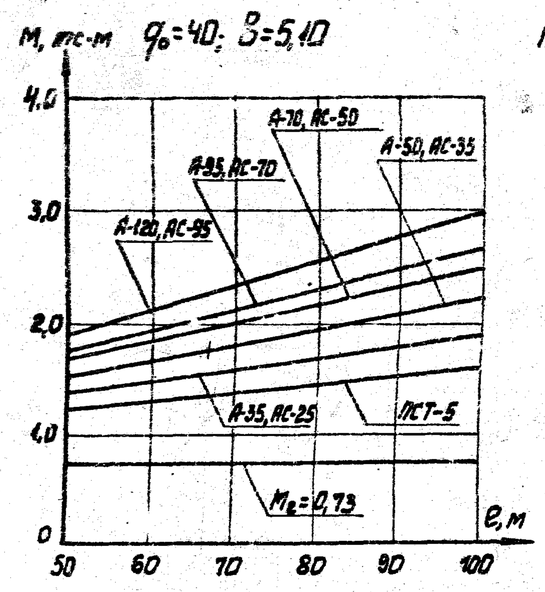
1. Схема 2а используется для переходных опор ВЛ 0,4 кВ. (H_1=9,0 м)
2. Последующие примечания см. на стр. 150

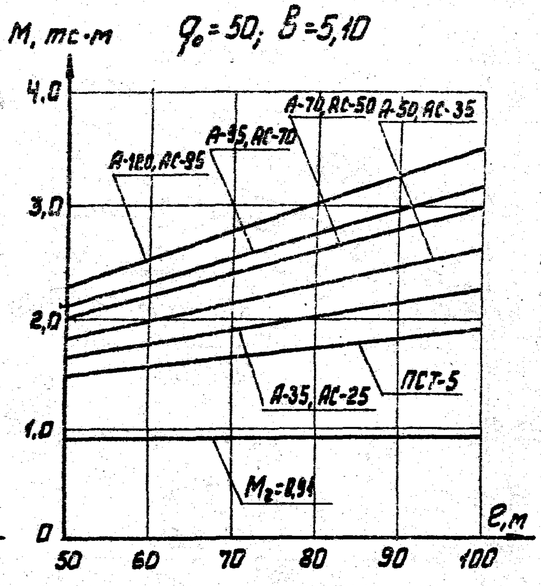
Инв. N подл. | Подпись и дата

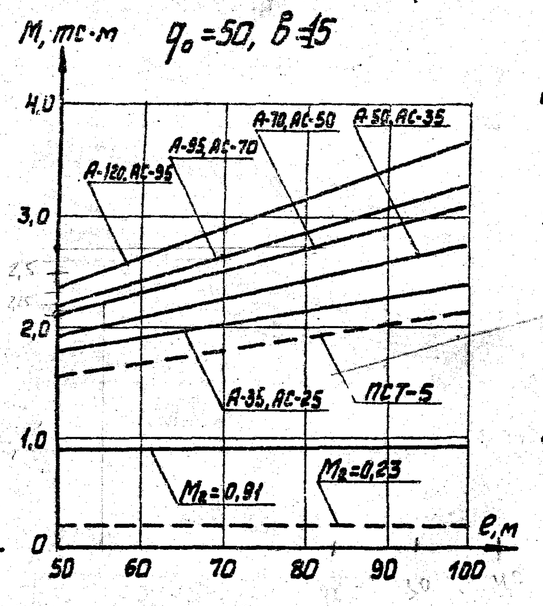
Изм.	Лист	N докум.	Подпись	Дата

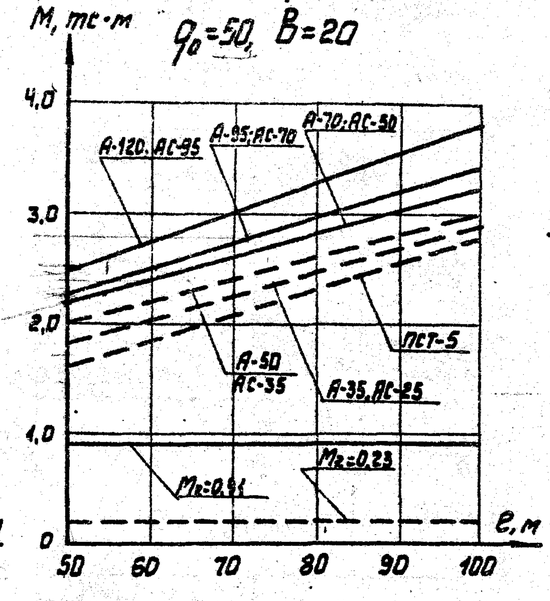
4.407-253

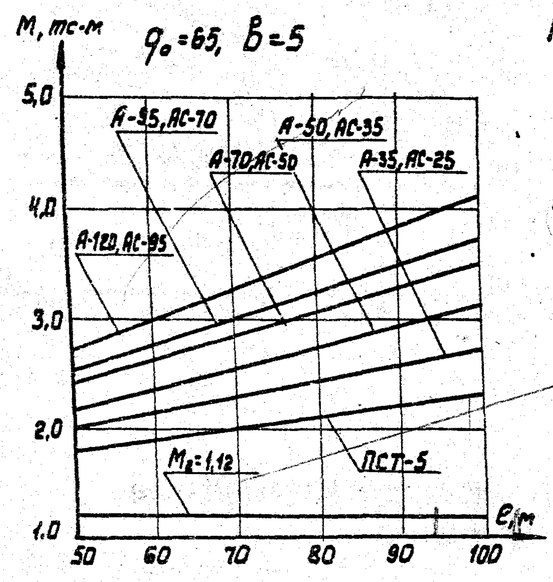
Схема 2б. Графики зависимости суммарного опрокидывающего момента от длины пролета в режиме наибольшей нагрузки

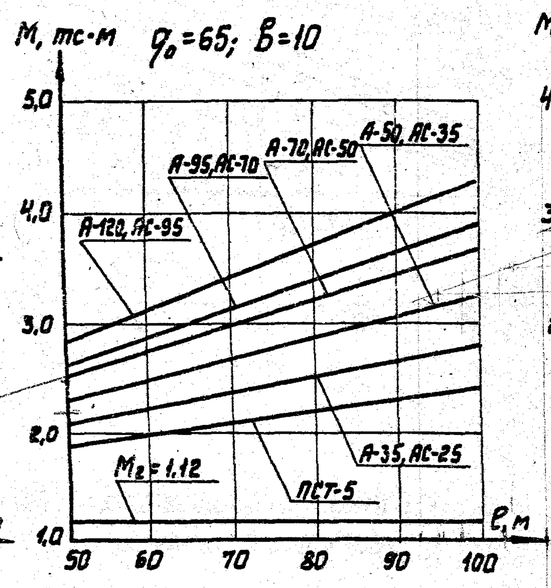


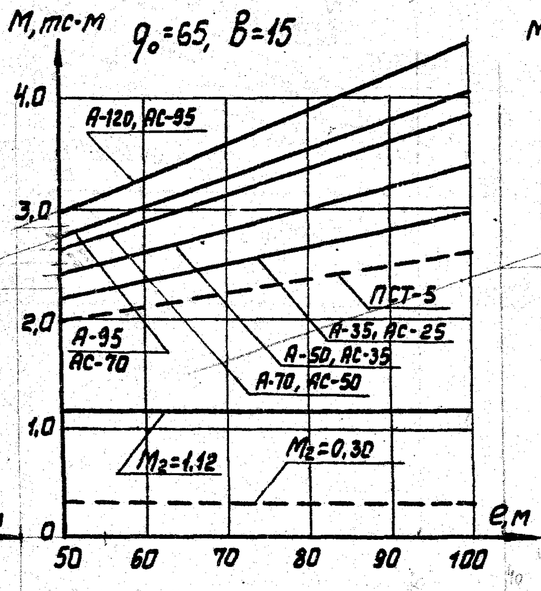


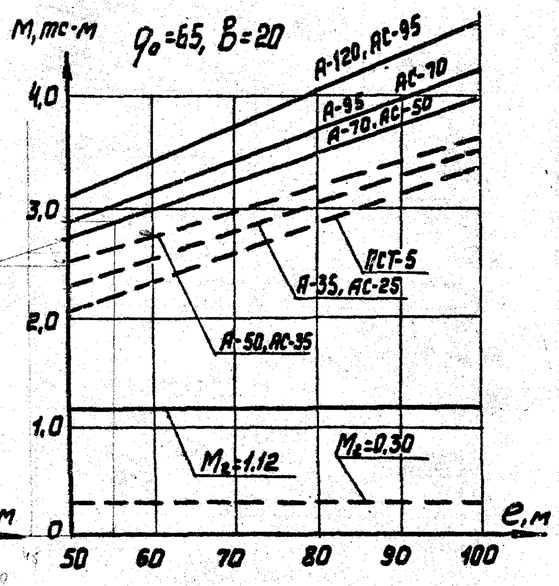








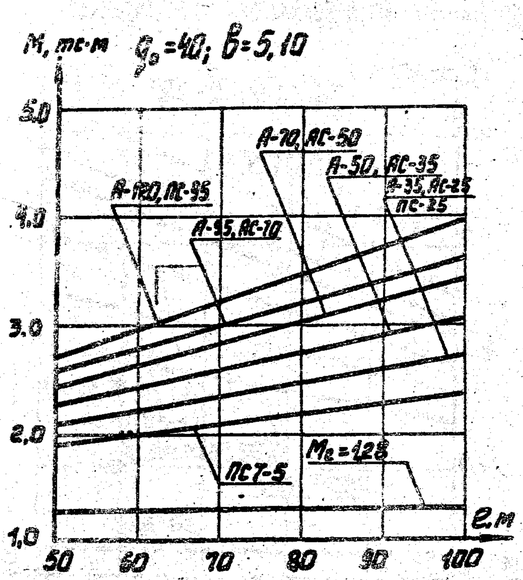


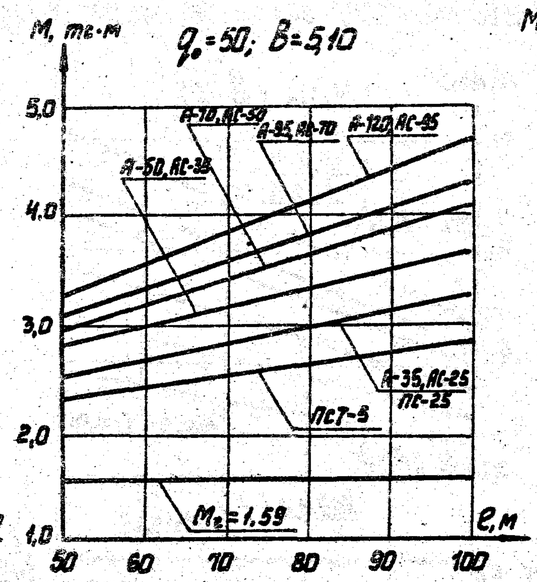


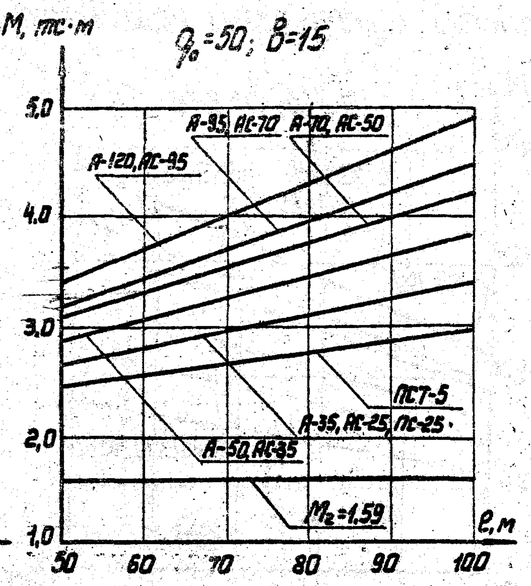
1. Схема 2б используется для опор нормального габарита ВЛ 10-20 кВ (H_1=9,0 м).
2. Последующие примечания см. на стр. 150

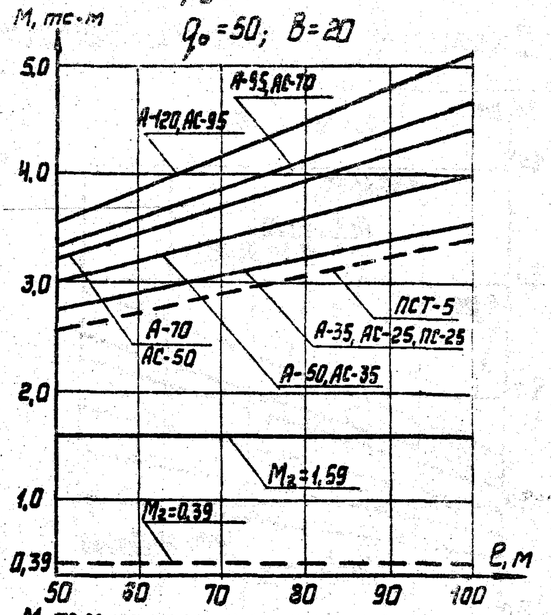
Изм.	Лист	N докум.	Подпись	Дата	4.407 – 2[illegible]3	Лист 3

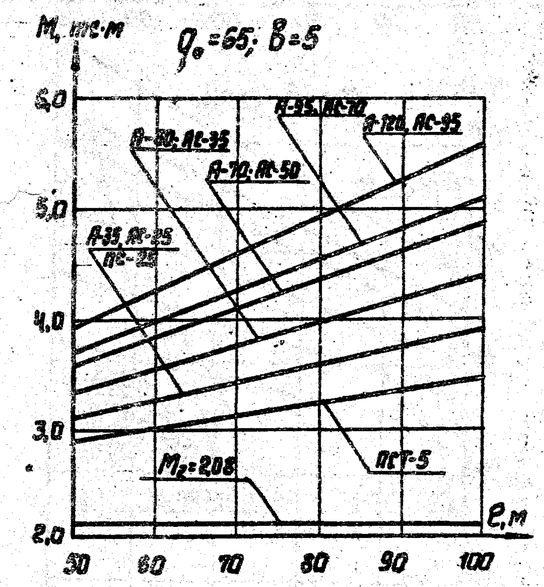
Схема 3. Графики зависимости суммарного опрокидывающего момента от длины пролета в режиме наибольшей нагрузки.

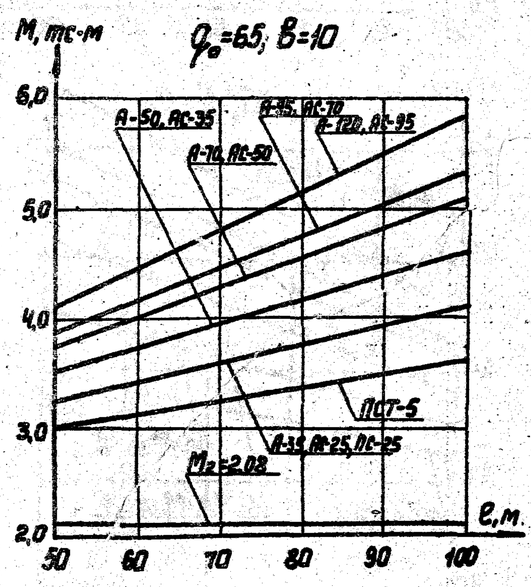


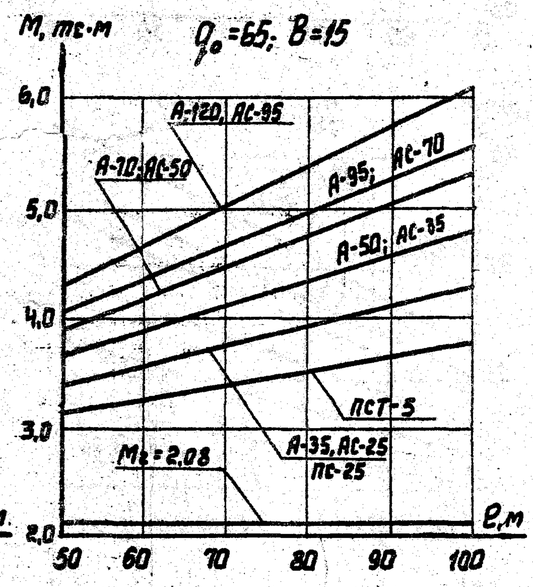


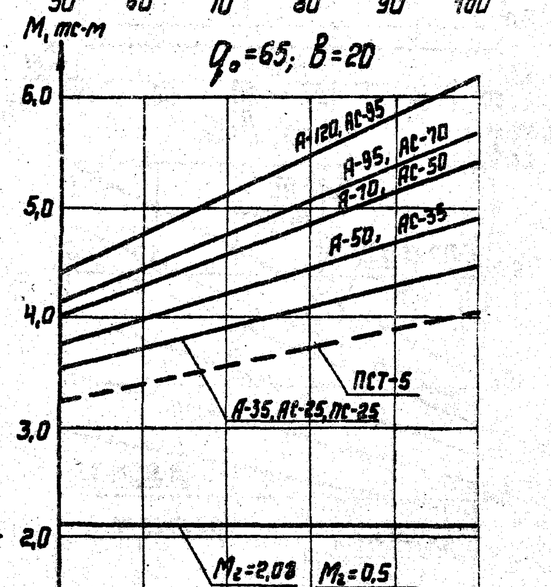






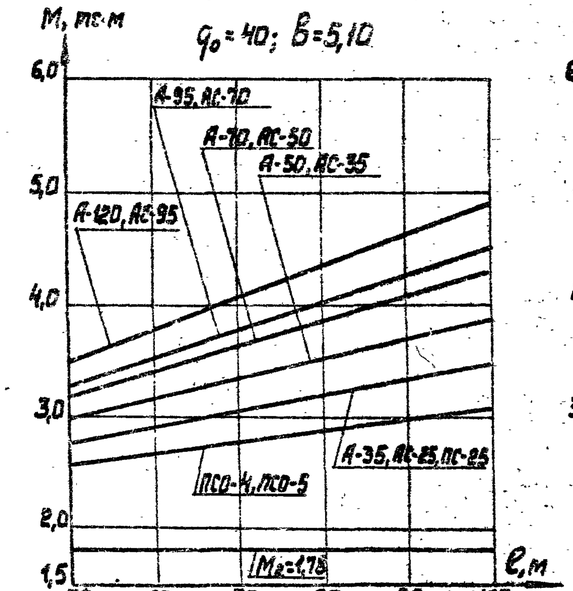


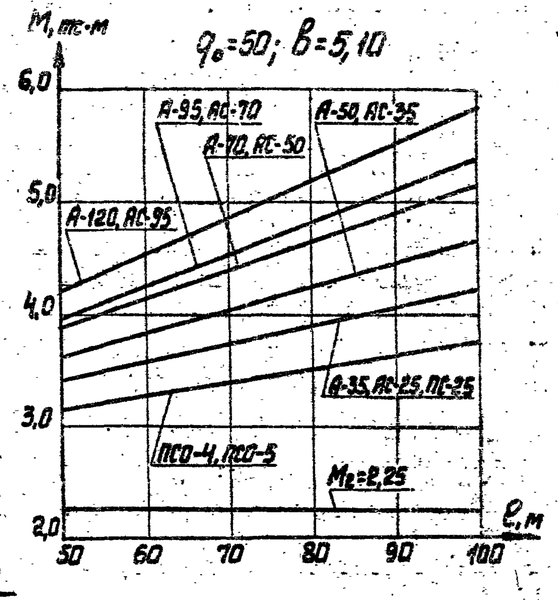


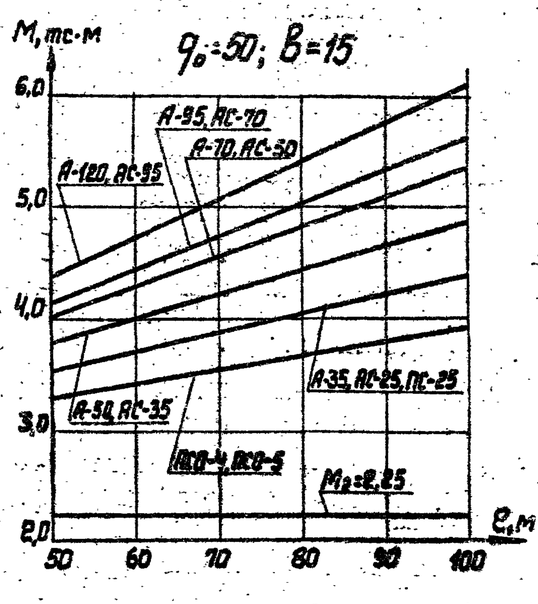


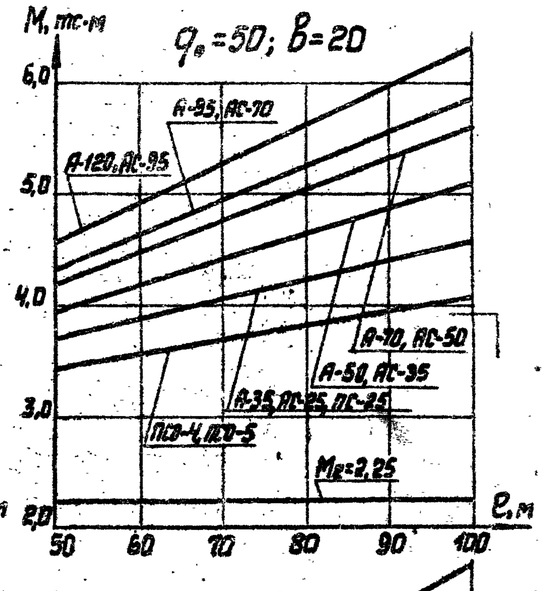
1. Схема 3 используется для повышенных опор ВЛ 10-20 кВ и для двухцепных опор ВЛ 10 кВ (H_1=10,5 м).
2. Последующие примечания см. НС стр. 150

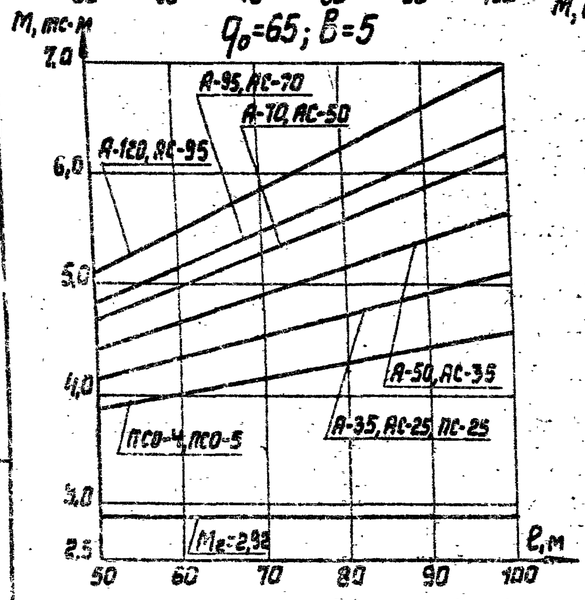
Схема 4. Графики зависимости суммарного опрокидывающего момента от длины пролета в режиме наибольшей нагрузки

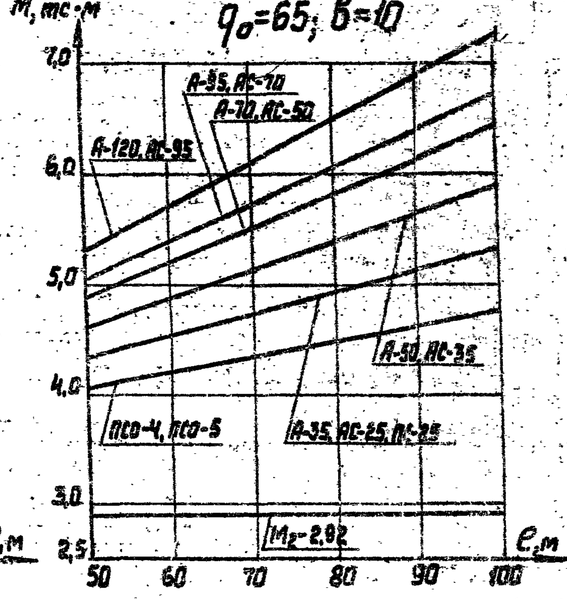


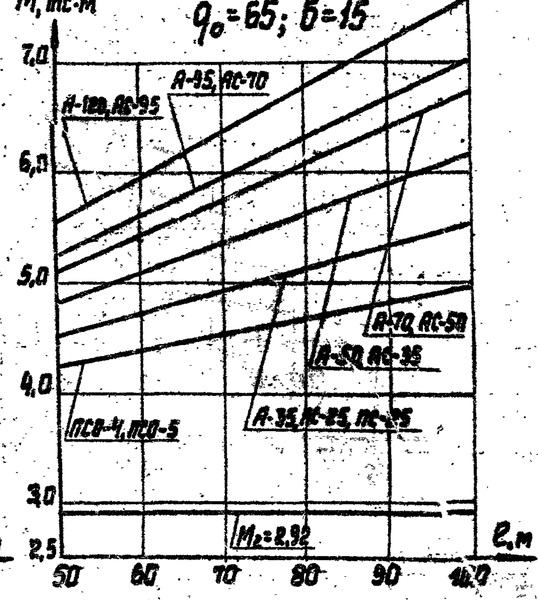


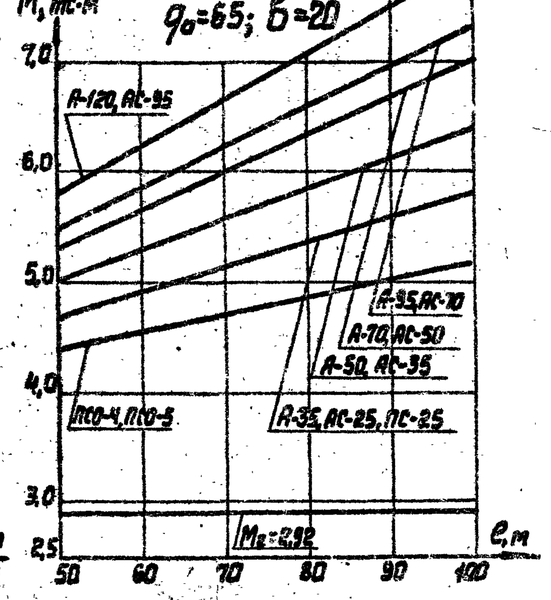












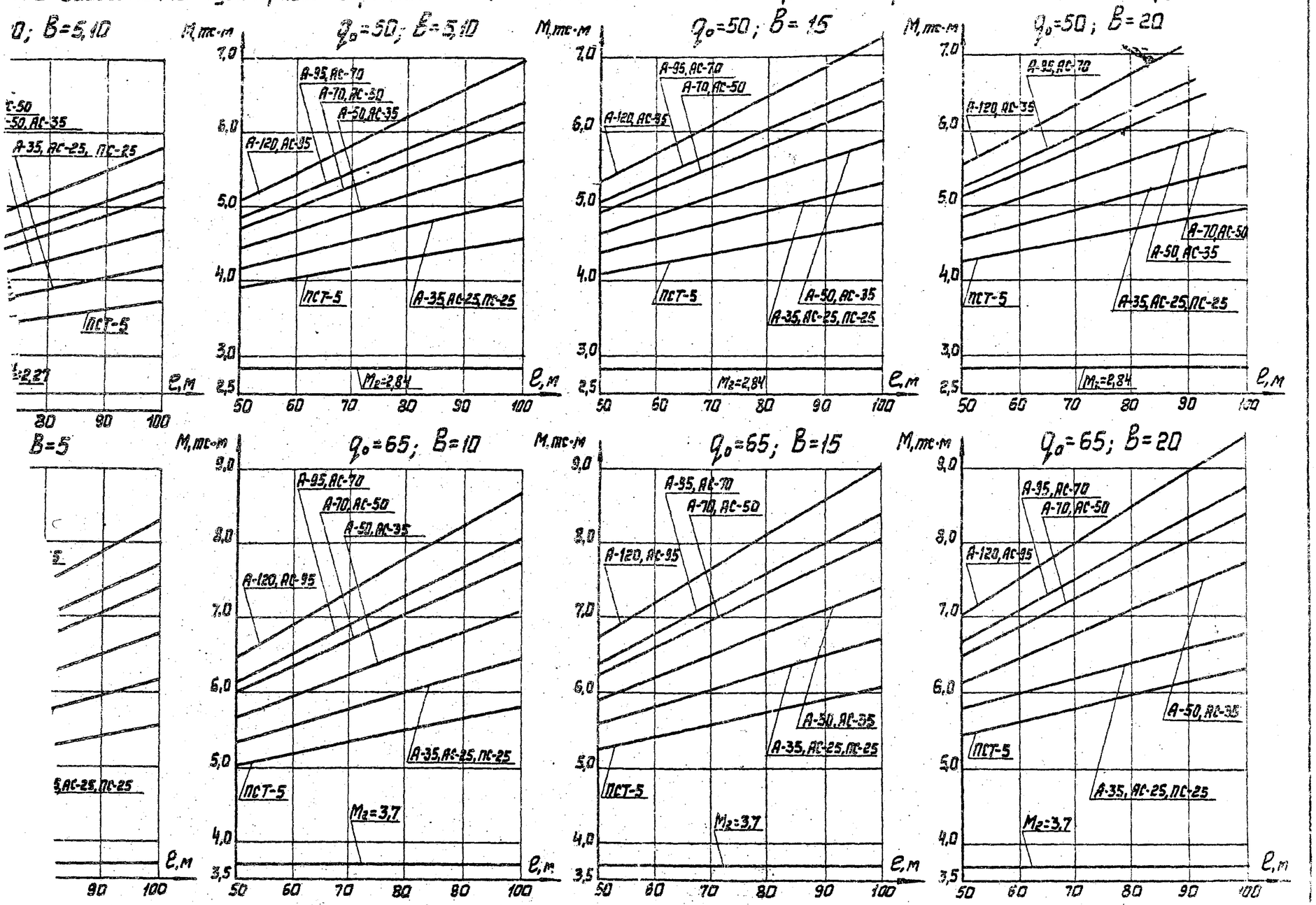
1. Схема 4 используется для переходных опор ВЛ 10-20 кВ (H_1=12 м)

2. Последующие примечания см. стр. 45

Инв. № подл. | Подпись и дата

Схема 5

Графики зависимости суммарного опрокидывающего момента от длины пролета в режиме наибольшей нагрузки

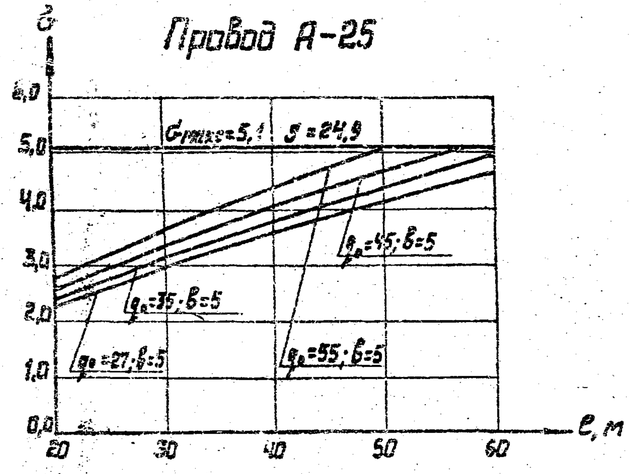


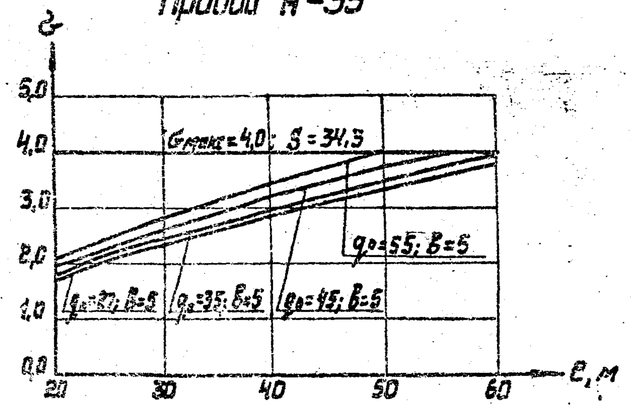
...ся для переходных опор ВЛ 10-20 кВ (H_1=13 м)

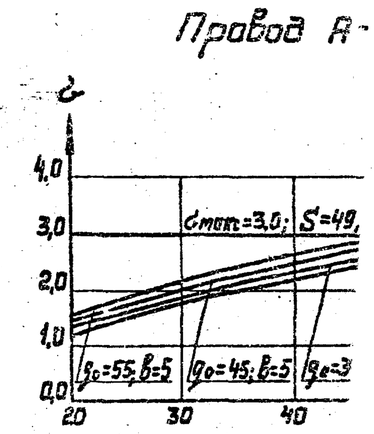
...ечания см. стр. 150

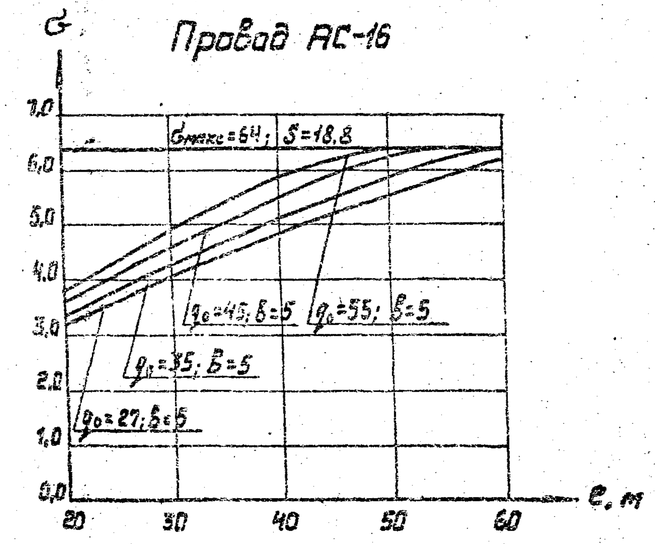
Изм		N докум.	Подпись	Дата	4.407-253	Лист 6

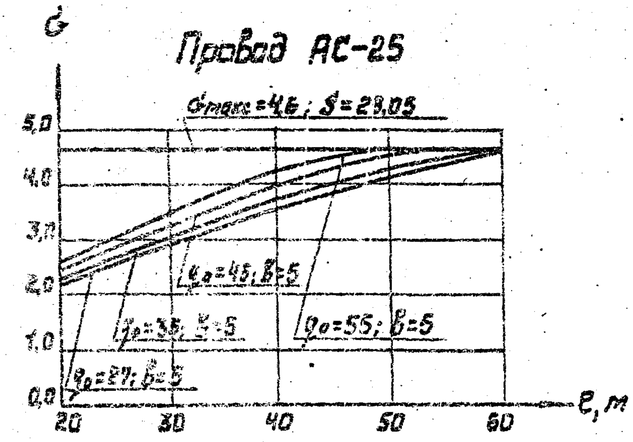
афики зависимости напряжения в проводах от длины пролета в режиме наибольшей нагрузки

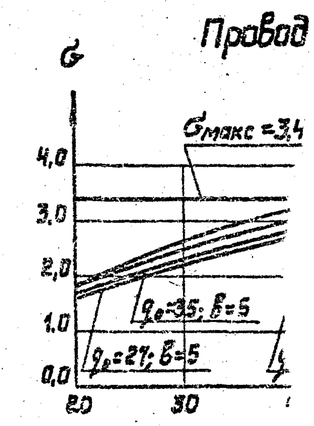












4. Равнодействующая сил тяжения проводов „Т" определяется по формуле:

$$T = \frac{K_n \cdot \sigma \cdot S \cdot n}{1000} \text{ тс}$$

где, K_n — коэффициент перегрузки принимается равным $K_1 = 1,3$;
σ — напряжение в проводе, кгс/мм²;
S — площадь поперечного сечения про[illegible]
[illegible]

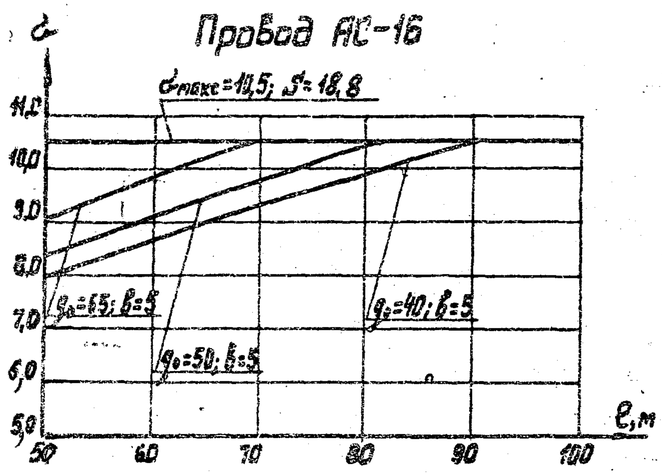
1. Повторяемость нагрузок один раз в 5
2. q_0 — нормативный напор ветра, кгс
3. $в$ — толщина стенки гололеда, мм.

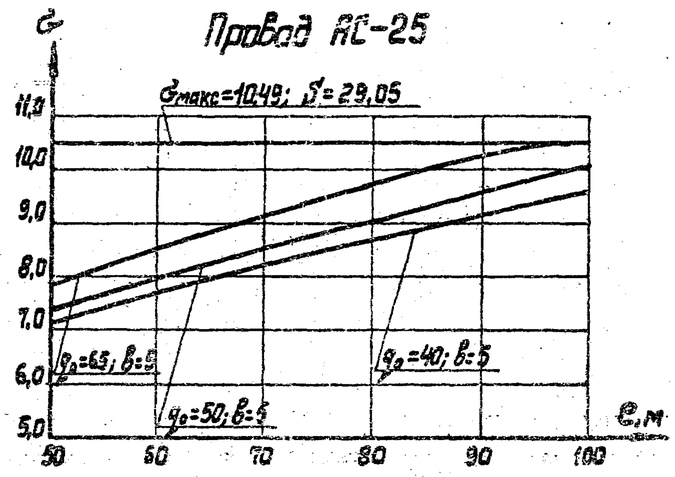
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Ст. инж.		Рудаков		
Гип		Борунова		
Гл. спец.		Пассе[illegible]		

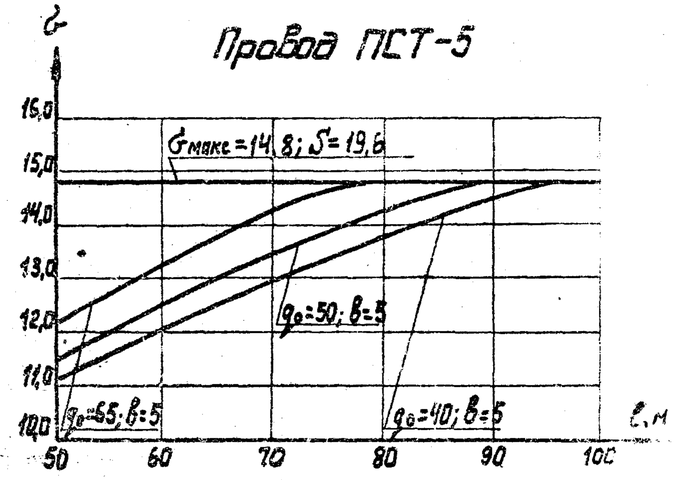
4.40

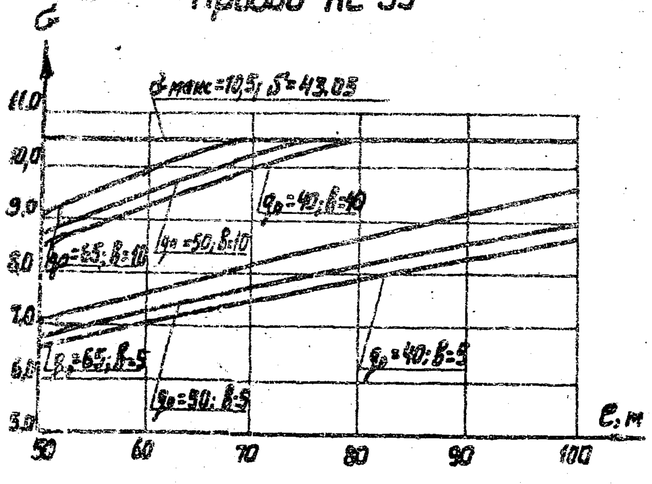
Графики для р[illegible] нагрузок на фу[illegible] угловых анке[illegible]

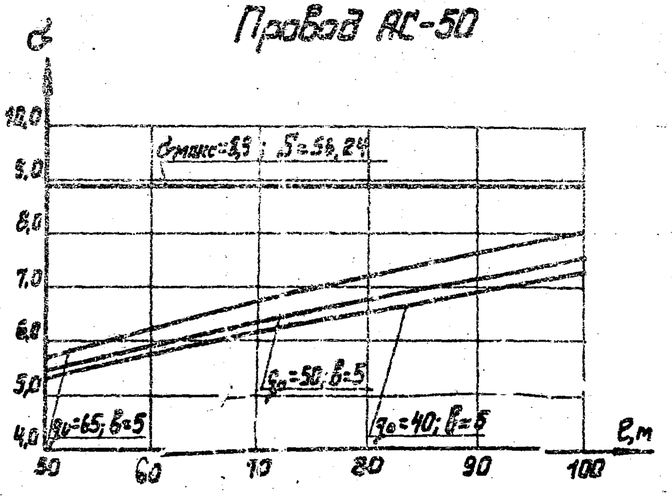
Графики зависимости напряжения в проводах от длины пролета в режиме наибольшей нагрузки для ВЛ10-20кВ

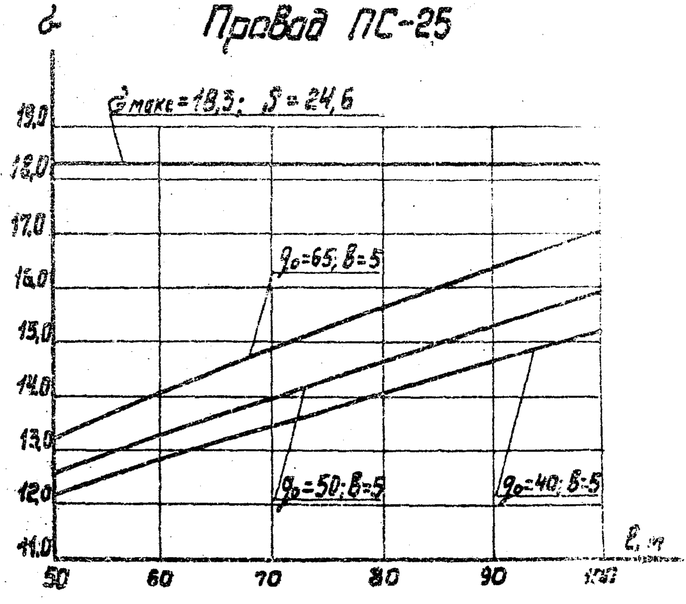










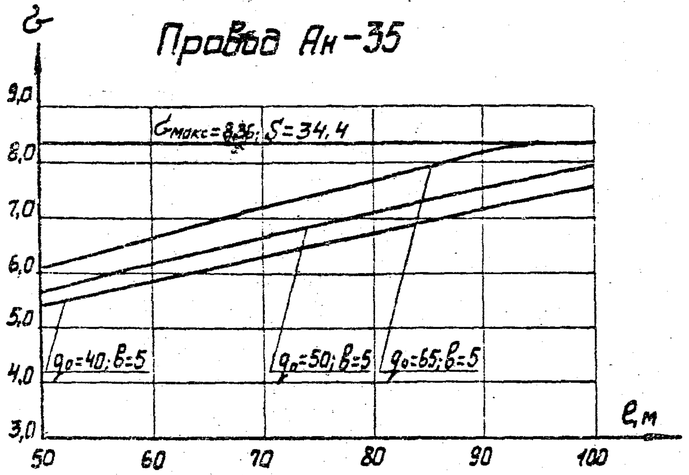


1 Повторяемость на
2 Полевые

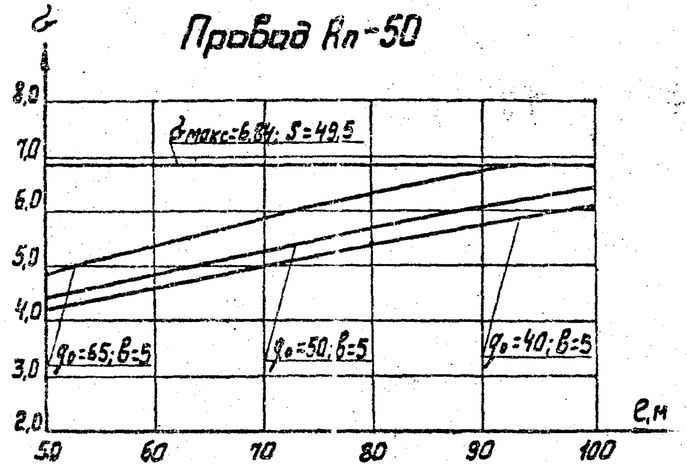
Подпись и дата

Графики зависимости напряжения в проводах от длины пролета в режиме наибольшей нагрузки для ВЛ 10-20 кВ

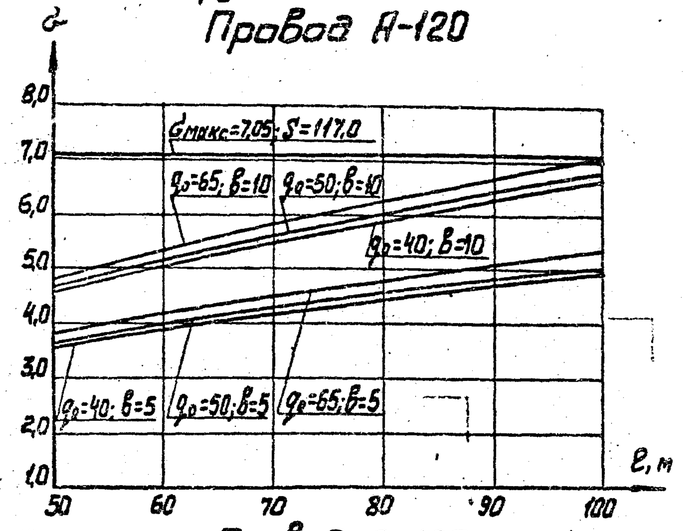
Провод Ак-35



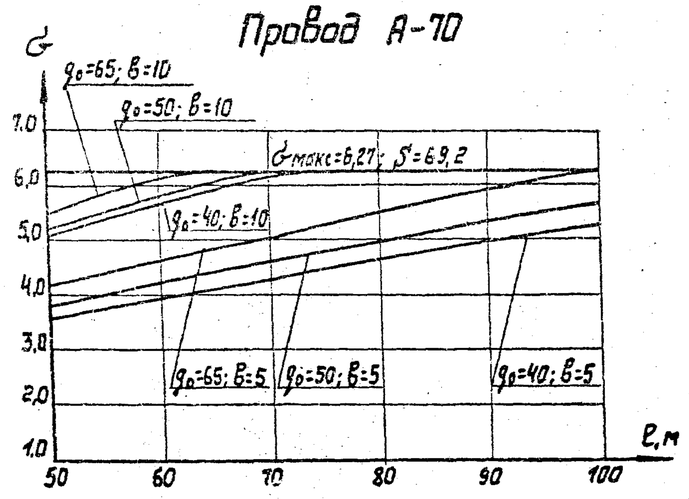
Провод Ап-50



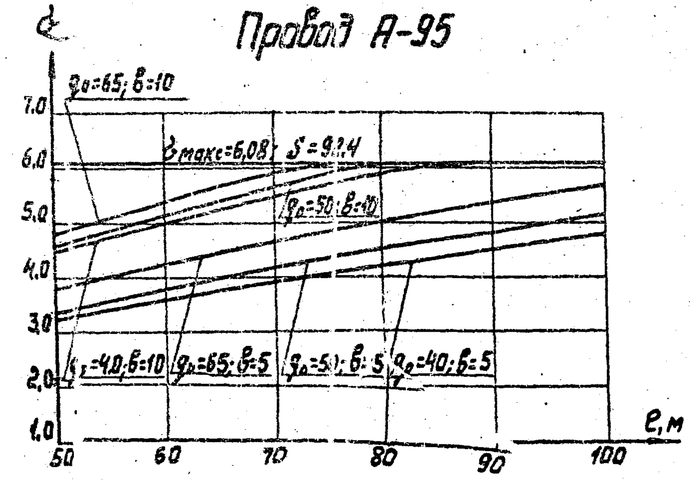
Провод А-120



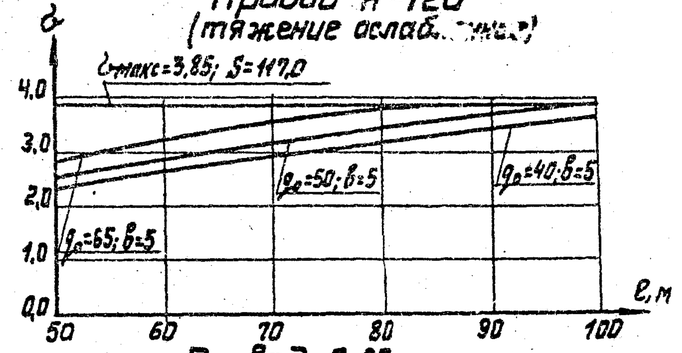
Провод А-70



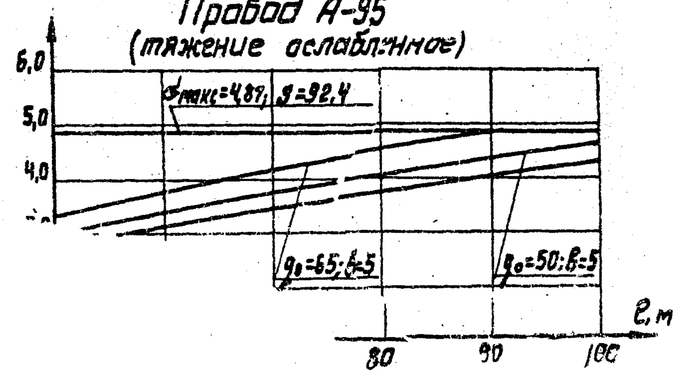
Провод А-95



Провод А-120 (тяжение ослаб...)



Провод А-95 (тяжение ослабленное)



1. Повторяемость нагрузок один раз в 10 лет.
2. Последующие примечания см. на стр. 156