Типовые конструкции изделия и узлы зданий и сооружений

Серия 3.4079-146

Унифицированные конструкции свайных фундаментов для стальных опор ВЛ 35-500 кв

Выпуск 0

Материалы для проектирования

Разработаны
Северо-Западным отделением
института Энергосетьпроект 2464/1
Минэнерго СССР

Главный инженер Е.И Баранов
Главный инженер проекта А.С Соколов

Утверждены и введены
в действие Минэнерго СССР
протокол N 27 от 28 03 88

©СФ ЦИТП Госстрой СССР, 1988г

gost.e-ecolog.ru

Обозначение	Наименование	Стр
34079-1460-ООПЗ	Пояснительная записка	3 18
34079-1460-ООД1	Графики для определения допускаемых нагрузок на сваю Р	19 32
34079-1460-ООД2	Графики для определения допускаемых нагрузок на сваю P_R	33 35
34079-1460-ООД3	Графики для определения коэффициентов A_c и A_o, B_o, C_o	36
34079-1460-ООД4	Графики несущей способности свай, исходя из прочности конструкции и несущей способности оголовков вибрированных свай и наголовников	37 39
34079-1460-ООД5	Графики несущей способности балок фундаментов под промежуточные опоры	40,41
34079-1460-ООД6	Графики несущей способности балок фундаментов под анкерно-угловые и промежуточные опоры	42,43
34079-1460-ООД7	Графики несущей способности балок фундаментов под стойки опор с оттяжками	44,45
34079-1460-ООД8	Графики несущей способности балок фундаментов для закрепления оттяжек	46,47
34079-1460-ООД9	Таблицы для подбора болтов свай двух и четырехсвайных фундаментов	48
34079-1460-ООД10	Таблицы и графики подбора скоб и траверс фундаментов для закрепления оттяжек	49, (50)

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

Гл. инж.	Куриносов		4.09.81
ГИП	Соколов		4.09.81
Н. спец.	Петров		4.09.81
Н. контр.	Каплевская		4.09.81
Проверил	Пучинская		4.09.81
Инженер	Макарова		4.09.81

34079-1460-0000

Содержание

Стадия	Лист	Листов
Р		

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Северо-Западное отделение
Ленинград

Ротировал Владимирова Е.Б.

Формат А3

8464/1

Работа выполняется взамен серии 3.407-115 „Унифицированные фундаментные конструкции ВЛ35-500 кв" выпуски 4,6, а также типовых решений „Установка свайных фундаментов под унифицированные стальные промежуточные опоры 35-330 кв." N 407-0-125 и „Установка свайных фундаментов под унифицированные стальные анкерно-угловые опоры 35-330 кв", N 407-0-126.

1. Общие сведения о конструкциях.

Детальное описание конструкций свайных фундаментов и элементов, из которых они собираются, дано в выпусках 1,2 и 3 настоящей работы.

В настоящем разделе даны общие сведения об этих конструкциях.

В зависимости от величины действующих нагрузок и грунтовых условий фундаменты выполняются односвайными, двухсвайными и четырехсвайными и включают в себя сваи разных сечений, длин, типов армирования и прикрепляемые к ним на пикете металлические элементы.

1.1 Сваи, используемые в фундаментах, разработаны в выпуске 2 настоящей работы, где даны рабочие чертежи следующих разновидностей свай /см. 3.407.9-146.2-00 000НС/.

— вибрированных сечением 35×35 см длиной 6,8,10,12 м, предварительно напряженных /тип СН35/ и ненапряженных /тип С35/, вибрированные сваи имеют два типа армирования, таким образом, всего разработано 7+7=14 марок вибрированных свай;

— центрифугированных диаметром 42 см /тип ЦС42/, взаимозаменяемых со сваями С35 и СН35, а также центрифугированных диаметром 56 см /тип ЦС56/ длиной 7,9,11,13 м двух типов армирования. Всего разработано 7+8=15 марок центрифугированных свай. Применение свай длиной свыше 12 м, которые могут быть скомпанованы, например, из центрифугированных звеньев, возможно только с согласования строительной организации-подрядчика.

1.2 Металлические элементы, используемые в свайных фундаментах, разработаны в выпуске 3 настоящей работы, где даны рабочие чертежи наголовников /двух марок/, опорных плит /двух марок/, скоб /трех марок/; балок /39 марок/ и траверс /5 марок/.

1.3 Свайные фундаменты в сборе разработаны в привязке к типам свай /СН35, С35, ЦС42 и ЦС56/ без

Инв. № подл. 12943 т-71	Подпись и дата	Взам. инв. №		3.407.9-146.0-00П3		
				Пояснительная записка	Стадия	Лист	Листов
					Р	1	15
					«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ» Северо-Западное отделение Ленинград		
Зав. Инженер	Курносов		4.09.87				
ГИП	Соколов		4.09.87				
Гл. спец.	Петров		4.09.87				
Н. контр.	Тучинская		4.09.87				
Проверил	Тучинская		4.09.87				
Инженер	Макарова		4.09.87				

Копировала Владимирова Е.Б. Формат А3

конкретизации их длин и армирования, которые уточняются в ходе конкретного проектирования

Номенклатуру свайных фундаментов см докум 3.407.9-146.1-ООНСФ, л 1 4.

Односвайные фундаменты образуются путем приварки к оголовкам свай наголовников для крепления башмаков свободно-стоящих опор путем крепления к оголовкам свай (с помощью болтов) скоб- для закрепления оттяжек опор, путем установки на верхнем обрезе свай опорных сферических плит- для закрепления стоек опор с оттяжками.

Двухсвайные фундаменты образуются путем крепления к оголовкам свай металлических балок с болтами для крепления башмаков свободностоящих опор, балок со штырем разного наклона для установки стоек опор с оттяжками, балок с рымом для закрепления оттяжек, траверс для закрепления одиночных или расщепленных оттяжек

Четырехсвайные фундаменты образуются путем приварки балок двухсвайных фундаментов к второстепенным балкам, установленным на каждую пару свай

Все подробные сведения о свайных фундаментах в сборе, а также схемы установки фундаментов даны в техническом описании к выпуску 1 настоящей работы.

2. Указания по подбору.

2.1 Основные расчетные положения.

Подбор свайных фундаментов производится с использованием представленных в проекте графиков и таблиц, характеризующих несущую способность свай по грунту и несущую способность элементов фундаментов, исходя из прочности материалов этих элементов

Расчеты, интерпретированные в виде графиков и таблиц, также как методика расчетов, выполняемых в ходе подбора фундаментов, составлены в соответствии с требованиями действующих СНиП 2.02.03-85 (Расчеты основания), а также СНиП 2.03.01-84 и СНиП II-23-81 (Расчеты конструкций фундаментов).

В ходе подбора свайных фундаментов рассматриваются следующие нагрузки на один фундамент опоры:

N_t и N_c - соответственно вырывающие и сжимающие расчетные нагрузки,

H_{II} и $H_{\perp}$ - горизонтальные расчетные нагрузки, действующие соответственно параллельно и перпендикулярно траверсе опоры,

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

$H_{II}^{н}$ и $H_{I}^{н}$ — те же нормативные нагрузки

При определении горизонтальных нагрузок на фундаменты под концевые опоры следует учесть, что такие опоры устанавливаются с расположением траверсы перпендикулярно оси ВЛ, R — усилие в оттяжке /равнодействующая усилий в расщепленных оттяжках/.

22. Порядок подбора фундаментов.

Ниже дан порядок подбора и объем требуемых вычислений в привязке к расчету фундаментов нормальных промежуточных и анкерно-угловых опор

При заданных типе опоры, нагрузках на фундамент, характеристиках грунта /послойно/ для принятого предварительно типа фундамента, производятся следующие расчеты:

1. Расчет свай, исходя из несущей способности основания при выдергивании /сжатии/,
2. Расчет свай на действие горизонтальных нагрузок, в том числе:

а/ Определение угла поворота верха фундамента Этот расчет рекомендуется производить только для одностоечных и двухстоечных фундаментов под свободностоящие опоры;

б/ Определение максимального изгибающего момента в свае;

в/ Проверка устойчивости основания, окружающего сваю.

3. Выбор типа армирования свай
4. Проверка прочности оголовков свай и наголовников. Этот расчет производится только для одностоечных фундаментов под свободностоящие опоры
5. Проверка прочности скоб для крепления оттяжек Этот расчет производится только для одностоечных фундаментов для закрепления оттяжек опор.
6. Расчет элементов двухстоечных и четырехстоечных фундаментов, в том числе:

а/ Проверка прочности балок фундаментов. Этот расчет производится для фундаментов под свободностоящие металлические опоры, под стойки опор с оттяжками, а так же для закреплений оттяжек с применением бетонного ростверка;

б/ Проверка прочности болтов свай. Этот расчет производится для фундаментов под свободностоящие промежуточные опоры и выдергиваемые фундаменты анкерно-угловых опор, а так же для закреплений оттяжек с применением бетонного ростверка;

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

Формат А3

в/ Проверка прочности траверс. Этот расчет производится для закреплений оттяжек в случаях применения двухсвайных и четырехсвайных фундаментов с траверсами.

23 Расчет свай, исходя из несущей способности основания.

Расчет производится с помощью графиков /см докум 3407.9-146.0-00Д1 и 3407.9-146.0-00Д2/ по формулам

$$N_в \le [N_в] = \sum_{i=1}^{n} (P_{нi} - P_{вi}) + 0{,}9\,G_ф \; ; \qquad (1)$$

$$N_c \le [N_c] = \sum_{i=1}^{n} (P_{нi} - P_{вi}) + P_R - 1{,}1\,G_ф \; , \qquad (2)$$

где $N_в$, N_c – расчетные нагрузки на одну сваю (кН),
$G_ф$ – вес фундамента, приходящийся на одну сваю (кН),
$P_{вi}$; $P_{нi}$ – характеристики несущей способности сваи, исходя из сопротивления грунта по боковой поверхности, определяемые для каждого i-того слоя: $P_{вi}$ – для верха слоя, $P_{нi}$ – для низа слоя (кН)

Очевидно, для случая одного типа грунта по всей длине погружения сваи /при i = 1/

$$\sum_{i=1}^{n} (P_{нi} - P_{вi}) = \sum_{i=1}^{1} (P_{н1} - P_{в1}) = P_{н1} - 0 = P_{н1}$$

Характеристики $P_н$ и $P_в$ принимают я о графикам (докум. 3407.9-146.0-00Д1), перечень которых дан в таблице 1 в привязке к типам опор, виду нагрузок, типу фундаментов, длине свай и соотношению горизонтальных и вертикальных нагрузок Q/N.

Таблица 1

Тип опоры	Вид нагрузок	Тип фундаментов	Дополнительные условия, отображающие длину сваи, d и соотношение Q/N	Шифр графиков	Типоразмеры свай	№ докум. 3.407.9-146.0-00Д1
1	2	3	4	5	6	7
П промежуточные	В выдергивающая нагрузка $N_в$	О одиночные сваи	$l \ge 25d$ или $l < 25d$ при $Q/N \le 0{,}1$	ПВО-0,1	С35, ЦС42	л. 1
					ЦС56	л. 15
			$l < 25d$, $Q/N \le 0{,}4$	ПВО-0,4	С35, ЦС42	л. 2
					ЦС56	л. 16
			$l < 25d$, $Q/N \le 0{,}6$	ПВО-0,6	С35, ЦС42	л. 3
					ЦС56	л. 17
		К куст свай	—	ПВК	С35, ЦС42	л. 4
					ЦС56	л. 18
	С сжимающая нагрузка N_c	О одиночные сваи	—	ПСО	С35, ЦС42	л. 5
					ЦС56	л. 21
		К куст свай	—	ПСК	С35, ЦС42	л. 6
					ЦС56	л. 22
А анкерно-угловые	В выдергивающая нагрузка $N_в$	О одиночные сваи	$l \ge 25d$ или $l < 25d$ при $Q/N \le 0{,}1$	АВО-0,1	С35, ЦС42	л. 7
					ЦС56	л. 23
			$l < 25d$, $Q/N \le 0{,}4$	АВО-0,4	С35, ЦС42	л. 8
					ЦС56	л. 24
			$l < 25d$, $Q/N \le 0{,}6$	АВО-0,6	С35, ЦС42	л. 9
					ЦС56	л. 25
		К куст свай	—	АВК	С35, ЦС42	л. 10
					ЦС56	л. 26

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №
12743m-11
24641

Продолж. табл 1

1	2		3	4	5	6	7
А анкерно-угловая	С сжимающая нагрузка N_c		Одиночные сваи и куст свай	—	АС	С35, ЦС42	л 11
						Ц56	л 27
С специальная	В вырывающая нагрузка $N_в$	<0,65G		—	СВМ	С35, ЦС42	л 19
						ЦС56	л 13
		>0,65G		—	СВБ	С35, ЦС42	л 20
						ЦС56	л. 14
	С сжимающая нагрузка N_c			—	СС	С35, ЦС42	л 12
						ЦС56	л 28

В шифрах графиков обозначены: первая буква /А, П и С/ - тип опоры; вторая буква /В или С/ - вид нагрузок, третья буква /О или К/ - тип фундаментов; цифры в конце шифра /0,1; 0,4 или 0,6/ - дополнительно оговариваемые условия работы свай /см. таблицу 1/.

С использованием табл. 1 легко найти требуемый для расчета график

Например: Дана анкерно-угловая опора /А/, воздействует вырывающая нагрузка /В/, фундамент в виде одиночной сваи /О/, длина сваи 7,6м при сечении 0,35м, то есть $\ell \approx 22d < 25d$, $Q/N = 0{,}2 < 0{,}4$. Принимаем для расчета график шифра АВО-0,4 для сваи С35, то есть график см докум 3.407.9-146.0-ООД1, л 8.

Приведенная в формуле (2) величина P_R - характеристика несущей способности сваи, исходя из сопротивления грунта под её нижнем концом, определяется по графикам (см. докум. 3.407.9-146.0-ООД2 листы 1...6.)

24 Расчет свай на действие горизонтальных нагрузок

24.1 Определение угла поворота верха фундамента.

Этот расчет производится на действие нормативных горизонтальных нагрузок и выполняется для фундаментов под свободностоящие опоры на действие нагрузок на одну сваю для односвайных фундаментов:

$$H^н = \sqrt{(H_{\parallel}^н)^2 + (H_{\perp}^н)^2}\ ; \qquad (3)$$

для двухсвайных фундаментов промежуточных опор /с двумя болтами в башмаке опоры/:

$$H^н = \frac{0.707\,(H_{\parallel}^н + H_{\perp}^н)}{2}\ ; \qquad (4)$$

для двухсвайных фундаментов под опоры с четырьмя болтами в башмаке опор:

$$H^н = \frac{H_{\perp}^н}{2} \qquad (5)$$

Для фундаментов под опоры с оттяжками, а также для четырехсвайных фундаментов определение угла поворота верха фундаментов допускается не производить.

Расчет производится по формуле:

$$\Psi_p = \frac{H^н}{EJ}\cdot\left(\frac{\ell_0^2}{2} + \frac{B_0 + \lambda_E \ell_0 C_0}{\lambda_E^2}\right) + \frac{M^н}{EJ}\cdot\left(\frac{C_0}{\lambda_E} + \ell_0\right) \le [\Psi], \text{ где} \qquad (6)$$

Инв № подл 12973тн-71 | Подпись и дата | Взам инв №

Ψ_p - расчетное значение угла поворота головы сваи (рад),

$[\Psi]$ - допускаемый угол поворота, принимается равным 0,006,

$H^н$ - нормативная горизонтальная нагрузка, (кН),

$M^н$ - изгибающий момент (кНм), действующий поверху фундамента, принимается равным

$$M^н = N^н \Delta, \text{ где} \qquad (7)$$

$N^н$ - нормативная вертикальная нагрузка на сваю, (кН),

Δ - эксцентриситет приложения вертикальной нагрузки вследствии неточности забивки свай и установки фундамента, Δ принимается равным 0,05 м,

l_0 - расстояние от верха фундамента до поверхности „работающего" слоя грунта, то есть свободная длина сваи (м),

d_ε - коэффициент деформации сваи (^{1}/м), определяемый по графику (см докум 34079-1460-ОПЗ) в зависимости от коэффициента пропорциональности „К" (кН/м^4) и типа свай (С35, ЦС 42, ЦС 56), коэффициент „К" принимается в зависимости от вида грунта по табл 1 Приложения 1 СНиП 2.02.03-85

EJ - жесткость сваи (кН м^2), принимается равной для свай С 35 (СН 351 EJ = 37000 кН м^2,
ЦС 42 EJ = 36300 кН м^2,
ЦС 56 EJ = 101000 кН м^2,

B_0, C_0 - коэффициенты, принимаемые по графику (см докум 34079-1460-ОПЗ) в зависимости от приведенной глубины погружения сваи

$$\bar{l} = l \, d_\varepsilon, \qquad (8)$$

2.4.2 Определение максимального изгибающего момента в свае

Расчет производится по формуле

$$M_z = M_{z\delta} H + N \Delta \beta, \text{ где} \qquad (9)$$

M_z - расчетный изгибающий момент (кН м) в свае на глубине z

H - расчетная равнодействующая горизонтальная нагрузка на одну сваю (кН),

$M_{z\delta}$ - максимальный изгибающий момент от единичной нагрузки на сваю, (м),

$$M_{z\delta} = A_3 Q - B_3 B + C_3 C + D_3 d, \text{ где} \qquad (10)$$

$$Q = \frac{A_0}{d_\varepsilon} + l_0 B_0, \qquad (11)$$

$$B = \frac{B_0}{d_\varepsilon} + l_0 C_0, \qquad (12)$$

$$C = l_0, \quad d = \frac{1}{d_\varepsilon}, \qquad (13), (14)$$

$$S = B_0 A_3 - B_3 C_0 + C_3, \qquad (15)$$

A_0, B_0, C_0 определяются по графику (см докум 34079-1460-ОПЗ).

A_3, B_3, C_3, D_3 - коэффициенты, принимаемые по табл 4 Приложения 1, СНиП 2 02 03-85 в зависимости от величины $\bar{z}$, которую перебором принимают такой, чтобы M_{ea} был максимальным

243 Проверка устойчивости основания, окружающего сваю

Проверка производится по формуле:

$$\sigma_z \leq \eta_1 \eta_2 \frac{4}{\cos\varphi_I}\left(\gamma_I z \cdot tg\varphi_I + \xi C_I\right), \quad \text{где} \qquad (16)$$

γ_I, φ_I, C_I - расчетные значения соответственно объемного веса (кН/м³), угла внутреннего трения (град) и сцепления грунта (кН/м²), при этом γ_I в обводненных грунтах определяется с учетом взвешивающего действия воды,

z - глубина(м), для которой производится проверка условия (16).

$$z = \frac{0,85}{\alpha_e}, \qquad (17)$$

η_1, η_2, ξ - коэффициенты, принимаемые равными

$$\eta_1 = 1,$$

$$\eta_2 = \frac{M_c + M_t}{2,5 M_c + M_t},$$

здесь M_c и M_t - доля изгибающих моментов соответственно от постоянных и временных нагрузок на уровне нижних концов свай Приближенно η_2 может быть принято

для промежуточных опор $\eta_2 \approx 1$,

для анкерно-угловых опор $\eta_2 \approx 0,6$,

ξ - коэффициент, принимаемый для забивных свай $\xi = 0,6$,

$$\sigma_z = \frac{0,28K}{\alpha_e^3 EJ}\left[\frac{H(A_1 A_0 - B_0 B_1 + D_1)}{\alpha_e} + H C_0 (A_1 B_0 - C_0 B_1 + C_1) + N\, 0,05 (B_0 A_1 - C_0 B_1 + C_1)\right], \quad \text{где} \qquad (18)$$

H и N - расчетные соответственно горизонтальные и вырывающие нагрузки, (кН),

$K, \alpha_e, EJ, A_0, B_0, C_0$ - те же характеристики, которые определялись выше в пп а) и б) расчета на действие горизонтальных нагрузок,

$A_1 = 0,996$, $B_1 = 0,849$, $C_1 = 0,363$, $D_1 = 0,103$;

В случае, если условие (16) не удовлетворено, следует принять уменьшенное значение „K", при котором удовлетворяется условие (16), но при этом заново произвести расчеты по пунктам а) и б), исходя из пониженного „K"

25 Расчет прочности конструкций свай и элементов односвайных фундаментов

251 Выбор типа армирования

В ходе этого расчета производится проверка прочности свай по нормальным сечениям на совместное действие расчетных усилий N и M_z и по наклонным сечениям на совместное действие усилий N и Q
Расчет производится с использованием графиков /см докум 3.4079-1460-ООД4/ Прочность свай того или иного типа армирования обеспечена, если точка с координатами $[N, M_z]$ лежит ниже соответствующей кривой на верхней части графика, и точка с координатами $[N,Q]$ лежит выше кривой, построенной для сваи соответствующих типов армирования на нижней части графика Здесь
N- вырывающие /сжимающие/ усилия на одну сваю /кн/,
M_z- изгибающий момент/кн м/в свае определяемый в соответствии с указаниями п 3 2 3(б),
Q- поперечная сила/кн/, принимаемая равной расчетной равнодействующей горизонтальной нагрузке, приходящейся на одну сваю

252 Проверка прочности оголовков свай и наголовников

Этот расчет производится только для односвайных фундаментов под свободностоящие металлические опоры
Для вибрированных свай указанная проверка производится с использованием левого графика/см лист 1 докум 3.4079-1460-ООД4/,в соответствии с которым прочность оголовка и наголовника обеспечена, если точка с координатами $[N_b, H]$ лежит левее и ниже линий, построенных для соответствующих свай и наголовников
Для цилиндрических свай прочность оголовков не лимитируется, а прочность наголовников равна.
для М42- N_b= 336 кн, для М43- N_b= 490 кн,

253 Проверка прочности скоб односвайных фундаментов для закрепления оттяжек

Проверка прочности скоб односвайных фундаментов производится по таблице слева вверху/см докум 3.407 9--1460-ООД10 лист 1/,где допускаемая расчетная нагрузка от одиночной или расщепленной оттяжки [R] определена для случая, когда угол наклона оттяжки /равнодействующей усилий в расщепленных оттяжках/ в плоскости скобы/ составляет не более 10°

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

26 Расчет элементов двухсвайных и четырехсвайных фундаментов

26.1 Проверка прочности балок

Этот расчет производится для фундаментов под свободностоящие металлические опоры /с использованием докум 3.407.9-146.0-00.05 и 00.06/, фундаментов под стойки опор с оттяжками /с использованием докум. 3.407.9-146.0-00.07/ и для фундаментов под оттяжки /с использованием докум 3.407.9-146.0-00.08/

В указанной документации даны графики несущей способности балок в системе координат (N÷ β $H_{\parallel б}$) и ($H_{\perp б}$), где

N - расчетная вертикальная нагрузка на балку /кН/,

$H_{\parallel б}$ - расчетная горизонтальная нагрузка /кН/, действующая параллельно оси балки,

$H_{\perp б}$ - расчетная горизонтальная нагрузка /кН/, действующая перпендикулярно оси балки,

β - коэффициент указан на графиках каждой из балок под шифром балки

Нагрузки $H_{\parallel б}$ и $H_{\perp б}$ определяются

а) для балок фундаментов под промежуточные свободностоящие опоры /см докум 3.407.9-146.0-00.05/, то есть для балок с двумя болтами под башмак опоры

$$H_{\parallel б} = 0{,}707\,|H_{\parallel} - H_{\perp}|, \quad (19)$$

$$H_{\perp б} = 0{,}707\,|H_{\parallel} + H_{\perp}|, \quad (20)$$

б) для балок фундаментов под анкерно-угловые и тяжелые промежуточные опоры, то есть для балок с четырьмя болтами под башмак опоры /см докум 3.407.9-146.0-00.06/

$$H_{\parallel б} = H_{\parallel}, \quad (21)$$

$$H_{\perp б} = H_{\perp}, \quad (22)$$

/для концевых опор с траверсой, перпендикулярной оси ВЛ, то есть, когда балки установлены параллельно оси ВЛ, $H_{\parallel б} = H_{\perp}$ и $H_{\perp б} = H_{\parallel}$/,

в) для балок фундаментов под стойки опор с оттяжками /см докум 3.407.9-146.0-00.07/ $H_{\parallel}$ и $H_{\perp б}$ назначаются аналогично п б) в зависимости от схемы установки балок. При этом для всех указанных случаев а), б) и в) балки должны быть проверены на комбинации нагрузок, развивающихся при монтаже опоры,

г) для балок фундаментов под оттяжки /см докум 3.407.9-146.0-00.08/

$$H_{\parallel б} = R \cos\gamma \sin\beta, \quad (23)$$

$$H_{\perp б} = R \sin\gamma, \quad (24)$$

$$N = R \cos\beta \cos\gamma \quad (25)$$

Значения углов β и γ понятны из эскизов (см докум 3 4079-1460-00Д8)

Несущая способность той или иной балки обеспечена, если точка с координатами $[N+bH_{\parallel б}, H_{\perp б}]$ лежит ниже и левее линии, определяющей прочность рассматриваемой балки

262 Проверка прочности болтов свай

Этот расчет обязателен для фундаментов под промежуточные опоры и вырываемые фундаменты анкерно-угловых опор, а также для фундаментов под оттяжки с применением балочного ростверка

Кроме того, болты свай следует проверить и на усилия при монтаже опоры

Проверка прочности болтов производится с использованием докум 3 4079-1460-00Д9 по формуле

$$N_в \leq a - b H_{\parallel б} - c H_{\perp б}, \quad \text{где} \qquad (26)$$

величина „a" (кН) дана в таблице в зависимости от типа фундамента, диаметра болта и марки стали, а величины „b" и „c" – только в зависимости от типа фундамента

263 Проверка прочности траверс фундаментов для закрепления оттяжек.

а) Проверка прочности траверс двухсвайных фундаментов производится с использованием докум 3 4079-1460-00Д10 лист 1, где даны несущие способности траверс [R], дифференцированные в зависимости от марки траверс и углов наклона γ равнодействующей нагрузки R в плоскости траверс Нагрузки определены для γ=2,5°, 5°, 7,5° и 10° В этих же таблицах даны нагрузки на одну сваю $R_{св}$.

б) Проверка прочности траверс четырехсвайных фундаментов производится с использованием докум 3 4079-1460-00Д10, лист 2, где в системе координат R и β /угол наклона равнодействующей R к вертикали/ даны совмещенно графики несущей способности верхних соединительных траверс /Т35-3с, Т35-4с/ и нижних траверс /Т35-3/, причем последние построены для углов γ от 2,5° до 10°

Прочность траверс того или иного фундамента обеспечена, если точка с координатами [R, β] лежит ниже соответствующих кривых, построенных для верхней и нижней.

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №
12943-11

ФОРМАТ А2
76641

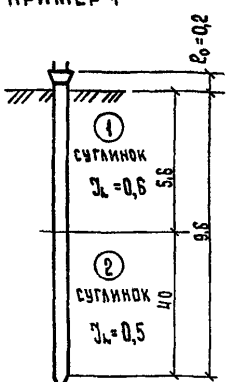
траверс, используемых в рассматриваемом фундаменте

Нагрузки на одну сваю $R_{св}$ четырехсвайного фундамента с траверсами могут быть определены по графику (см докум 3407-1460-00Д10 лист 1)

3 Примеры подбора.

Приведенные в настоящем разделе примеры составлены таким образом, чтобы проиллюстрировать наиболее характерные случаи выполняемых при подборе фундаментов расчетов, при этом в последующих примерах расчеты, аналогичные рассмотренным ранее, опускаются

Пример 1



Исходные данные

Нагрузки от промежуточной свободностоящей опоры :

$N_c = 343$ кН ; $N_c^н = 286$ кН ,

$N_в = 282$ кН ; $N_в^н = 235$ кН ,

$H_п = 28$ кН ; $H_п^н = 23$ кН ,

$H_\perp = 18$ кН , $H_\perp^н = 15$ кН ,

$\Delta = 0,05$ м - эксцентриситет приложения вертикальной нагрузки

Грунты основания - см эскиз,

$K = 10000$ кН/м^4 ,

Принимаем предварительно односвайные фундаменты со сваями СН35 длиной 10 м Вес фундамента $G_ф = 30$ кН

1 Расчет сваи при вырывании производится по графику ПВО-0,1 (см докум 3407.9-1460-00Д1 лист 1)

для первого слоя

$P_{в1} = 0$ (для грунта 1 на глубине 0,0 м) ,

$P_{н1} = 125$ кН (для грунта 1 на глубине 5,6 м) ,

$P_1 = 125 - 0 = 125$ кН,

для второго слоя

$P_{в2} = 177$ кН (для грунта 2 на глубине 5,6 м) ,

$P_{н2} = 345$ кН (для грунта 2 на глубине 9,6 м),

$P_2 = 345 - 177 = 168$ кН ,

По формуле (1) $[N_в] = 125 + 168 + 0,9\ 30 = 320$ кН $> N_в = 282$ кН

2 Расчет свай при сжатии производится по графику ПСО (см докум 3407.9-1460-00Д1 лист 5)

$P_{в1} = 0$; $P_{н1} = 125$ кН , $P_1 = 125 - 0 = 125$ кН ,

$P_{в2} = 178$ кН, $P_{н2} = 345$ кН, $P_2 = 345 - 178 = 167$ кН ,

по графику (см докум 3407.9-1460-00Д2 лист 2) для грунта 2 на глубине $h = 9,6$ м находится $P_R = 155$ кН ;

По формуле 2 находим:

$[N_c] = 125 + 167 + 155 - 1,1\ 30 = 414$ кН $> N_c = 343$ кН ;

Инв № подл | Подпись и дата | Взам. инв № 12943тм т1

3. Определение угла поворота головы сваи

$$H^н = \sqrt{(H_{\parallel}^н)^2 + (H_{\perp}^н)^2} = \sqrt{23^2 + 15^2} = 27 \text{ кН}$$

$$M^н = N_c^н \; e = 286 \; 0{,}05 = 14{,}3 \text{ кН м}$$

$$\ell_0 = 0{,}2 \text{ м}$$

по графику (см докум 34079-1460-00Д3, лист 1) при $K = 10000$ кН/м^4 для сваи СН35 находим

$$\alpha_\varepsilon = 0{,}63 \text{ 1/м},$$

$$EJ = 37000 \text{ кН м}^2;$$

$$\bar{\ell} = \ell \cdot \alpha_\varepsilon = 9{,}6 \; 0{,}63 = 6{,}05,$$

по графику (см. докум. 34079-1460-00Д3 лист 1) при $\bar{\ell} = 6{,}05 > 4{,}0$ находим

$$B_0 = 1{,}621, \quad C_0 = 1{,}751; \quad A_0 = 2{,}441,$$

по формуле (6) находим:

$$\psi_p = \frac{27}{37000}\left(\frac{0{,}2^2}{2} + \frac{1{,}621 + 0{,}63 - 0{,}2 \; 1{,}751}{0{,}63^2}\right) + \frac{14{,}3}{37000}\cdot\left(\frac{1{,}751}{0{,}63} + 0{,}2\right) =$$

$$= 0{,}0046 < 0{,}006;$$

4. Определение максимального изгибающего момента в свае

$$H = \sqrt{H_{\parallel}^{p\,2} + H_{\perp}^{p\,2}} = \sqrt{28^2 + 18^2} = 33 \text{ кН};$$

по формулам (11) (14) находим коэффициенты a, b, c, d

$$a = \frac{2{,}441}{0{,}63} + 0{,}2 \; 1{,}621 = 4{,}20,$$

$$b = \frac{1{,}621}{0{,}63} + 0{,}2 \cdot 1{,}751 = 2{,}92;$$

$$c = 0{,}2, \quad d = \frac{1}{0{,}63} = 1{,}58;$$

перебираем табличные значения $\bar{Z}$ (см табл 4 Приложения СНиП 20203-85) и соответствующие им коэффициенты A_3, B_3, C_3, D_3 с таким расчетом, чтобы после их подставки в формулу (10) получить максимальное значение $M_{ед}$

$\bar{Z} = 0{,}4 \rightarrow A_3 = -0{,}011, \; B_3 = -0{,}002, \; C_3 = 1{,}0, \; D_3 = 0{,}4,$

$M_{ед} = 4{,}20\,(-0{,}011) - 2{,}92 \cdot (-0{,}002) + 0{,}2 \; 1 + 1{,}58 \; 0{,}4 = 0{,}792,$

$\bar{Z} = 0{,}8 \rightarrow A_3 = -0{,}085, \; B_3 = -0{,}034, \; C_3 = 0{,}992, \; D_3 = 0{,}799,$

$M_{ед} = 4{,}20 \cdot (-0{,}085) - 2{,}92 \cdot (-0{,}034) + 0{,}2 \; 0{,}992 + 1{,}58 \cdot 0{,}799 = 1{,}203,$

$\bar{Z} = 1{,}2 \rightarrow A_3 = -0{,}287, \; B_3 = -0{,}173, \; C_3 = 0{,}938, \; D_4 = 1{,}183,$

$M_{ед} = 4{,}20\,(-0{,}287) - 2{,}92\,(-0{,}173) + 0{,}2 \; 0{,}938 + 1{,}58 \; 1{,}183 = 1{,}357,$

$\bar{Z} = 1{,}4 \rightarrow A_3 = -0{,}455, \; B_3 = -0{,}319, \; C_3 = 0{,}866, \; D_3 = 1{,}358,$

$M_{ед} = 4{,}20\,(-0{,}455) - 2{,}92\,(-0{,}319) + 0{,}2 \; 0{,}866 + 1{,}58 \; 1{,}358 = 1{,}339,$

Максимальное значение $M_{ед} = 1{,}357$ при $\bar{Z} = 1{,}2$

по формуле (15) находим коэффициент „δ" при $\bar{Z} = 1{,}2$

$$\delta = -1{,}621 \; 0{,}287 + 1{,}751 \; 0{,}173 + 0{,}938 = 0{,}776,$$

по формуле (9) находим расчетный изгибающий момент

В СЖАТОЙ СВАЕ

$M_z = 1{,}357 \cdot 33 + 343 \cdot 0{,}05 \cdot 0{,}776 = 58{,}1$ кН·м ;

ДЛЯ ВЫРЫВАЕМОЙ СВАИ

$M_z = 1{,}357\ 33 + 282\ 0{,}05\ 0{,}776 = 55{,}7$ кН м ,

5. ПРОВЕРКА УСТОЙЧИВОСТИ ОСНОВАНИЯ, ОКРУЖАЮЩЕГО СВАЮ

ГЛУБИНА, НА КОТОРОЙ ПРОИЗВОДИТСЯ ПРОВЕРКА .

$$Z = \frac{0{,}85}{0{,}63} = 1{,}35 ,$$

НА ЭТОЙ ГЛУБИНЕ ГРУНТ ИМЕЕТ ХАРАКТЕРИСТИКИ

$\gamma_{IB,gb} = 11$ кН/м³, $\varphi_I = 20°$; $C_I = 22{,}7$ кН/м², $\eta_1 = 1$, $\eta_2 = 1$, $\zeta = 0{,}6$,

РАСЧЕТНЫЕ НАГРУЗКИ $N = 343$ кН , $H = \sqrt{H_{II}^2 + H_{I}^2} =$
$= 33$ кН ,

ХАРАКТЕРИСТИКИ K, α_ε, EJ, A_0, B_0, C_0, СМ ВЫШЕ В ПУНКТЕ 3 ,
$K = 10000$ кН/м⁴, $\alpha_\varepsilon = 0{,}63$ 1/м, $EJ = 37000$ кН м², $A_0 = 2{,}441$, $B_0 = 1{,}621$, $C_0 = 1{,}751$,

ПО ФОРМУЛЕ (18) НАХОДИМ σ_z

$$\sigma_z = \frac{0{,}28\ 10000}{0{,}63^3\ 37000}\left[\frac{33\,(0{,}996\ 2{,}441 - 1{,}621\ 0{,}849 + 0{,}103)}{0{,}63} + 33\ 0{,}2\,(0{,}996\ 1{,}621 - 1{,}751\ 0{,}849 + 0{,}363) + 343\ 0{,}05\ (1{,}621 \cdot 0{,}996 - 1{,}751\ 0{,}849 + 0{,}363)\right] =$$
$$= 21{,}9 \text{ кН/м}^2 ,$$

ПРОВЕРЯЕМ УСЛОВИЕ (16) .

$21{,}9 < 11\ \frac{4}{0{,}939}\ (11\ 1{,}35 \cdot 0{,}364 + 0{,}6 \cdot 22{,}7) = 81{,}0$ кН/м³, ТО ЕСТЬ УСТОЙЧИВОСТЬ ОСНОВАНИЯ ОБЕСПЕЧЕНА.

6. ВЫБОР ТИПА АРМИРОВАНИЯ СВАИ.

РАСЧЕТНЫЕ КОМБИНАЦИИ УСИЛИЙ В СВАЕ:

$N_в = 282$ кН ; $M_z = 55{,}7$ кН м ,
$N_c = 343$ кН , $M_z = 58{,}1$ кН м ,
$Q = 33$ кН ;

ПО ГРАФИКАМ (СМ ДОКУМ. 3 4079-146 0-ООД4 ЛИСТ 1) НАХОДИМ, ЧТО ТОЧКИ С КООРДИНАТАМИ [$N_в = 282$ кН, $M = 55{,}7$ кН м] И [$N_c = 343$ кН, $M = 58{,}1$ кН м] ЛЕЖАТ НИЖЕ КРИВОЙ ДЛЯ СВАИ СН35-1, А ТОЧКА С КООРДИНАТАМИ [$N_в = 282$ кН, $Q = 33$ кН] ЛЕЖИТ ВЫШЕ КРИВОЙ ДЛЯ СВАИ СН35-1, ПРИНИМАЕМ СВАЮ ПЕРВОГО ТИПА АРМИРОВАНИЯ СН35-1
ТАКИМ ОБРАЗОМ, ПОЛНЫЙ ШИФР СВАИ СН35.10-1

7 ПРОВЕРКА ПРОЧНОСТИ ОГОЛОВКА СВАИ И НАГОЛОВНИКА.

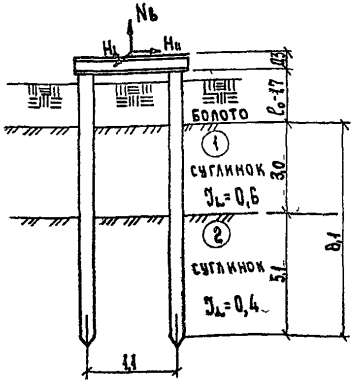
ДЛЯ ОДНОСВАЙНОГО ФУНДАМЕНТА ПОД ПРОМЕЖУТОЧНУЮ ОПОРУ ПРИНИМАЕМ НАГОЛОВНИК С ДВУМЯ БОЛТАМИ МАРКИ М 42

Инв № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №
12943тм-т1

Формат А3
2464/1

По графику (см докум 3 4079-1460-00Д4, лист 1), слева находим, что точка с координатами [$N_в = 282$ кН, $H_{II}+H_{\perp} = 28+18 = 46$ кН] лежит левее и ниже линий, построенных для сваи СН35-1 и М42 значит, прочность оголовка сваи и наголовника обеспечена

Пример 2



Подобрать вырываемый фундамент для закрепления анкерно-угловой опоры

Нагрузки на фундамент

$N_в = 450$ кН ,

$H_{\perp} = 50$ кН , $H_{\perp}^{н} - 41,6$ кН

$H_{II} = 59$ кН ,

Грунты основания см эскиз , $K = 10000$ кН/м^4

Принимаем предварительно двухсвайный фундамент со сваями СН35 длиной 10 м

Нагрузки на одну сваю :

$$N_в = \frac{450}{2} + \frac{59 \cdot 0,3}{1,1} = 241 \text{ кН},$$

$$H = \sqrt{\left(\frac{50}{2}\right)^2 + \left(\frac{59}{2}\right)^2} = 38,7 \text{ кН};$$

Собственный вес фундамента на одну сваю складывается из собственного веса сваи и веса балки.

$$G_ф = 30 + \frac{2}{2} = 31 \text{ кН} \quad ;$$

1 Расчет свай, исходя из несущей способности основания при вырывании

По графику АВК (см докум 3.4079-1460-00Д1, лист 10) находим

$P_{в1} = 0$, $P_{н1} = 31$ кН; $P_1 = 31 - 0 = 31$ кН ,

$P_{в2} = 60$ кН, $P_{н2} = 202$ кН, $P_2 = 202 - 60 = 142$ кН ,

$[N_в] = 31 + 142 + 0,9 \cdot 31 = 200,9$ кН $< N_в = 241$ кН ,

Принимаем сваи длиной 12 м, тогда

$P_{в2} = 60$ кН, $P_{н2} = 270$ кН (для грунта 2 на глубине 10,1 м)

$P_2 = 270 - 60 = 210$ кН

$[N_в] = 31 + 210 + 0,9 \cdot 31 = 268,9$ кН $> N_в = 241$ кН

2 Расчет угла поворота головы сваи производится на действие $H_{\perp}^{н} = \frac{41,6}{2}$ кН ≈ 21 кН ,

по результатам расчета оказалось

$$\Psi_p = 0,0054 < [\Psi_p] = 0,006 \quad ,$$

3 Расчет устойчивости основания показал, что при рассматриваемом сочетании грунтов и нагрузок, потеря устойчивости основания не происходит

4 Расчет максимального изгибающего момента в свае

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №
12943 ТГ

ФОРМАТ А3

показал, что при $\bar{z} = 1{,}0$ и $\Delta = 0$

$M_z = M_{ед} \cdot H = 2{,}44 \cdot 38{,}7 = 94{,}4$ кн м ,

5. Выбор типа армирования свай.

По графику /см докум 3 407.9-146 0-00Д4, лист 1/ для свай СН35 находим, что точка с координатами [$N_в = 241$ кн, $M = 94{,}4$ кн·м] лежит выше кривой, соответствующей сваям первого типа армирования, но ниже кривой, построенной для свай второго типа армирования

По нижней части графика находим, что точка с координатами [$N_в = 241$ кн, $Q = 38{,}7$ кН] лежит выше кривой, построенной для свай СН35-1 и СН35-2

Окончательно принимаем сваи второго типа армирования, то есть сваи марки СН35.12-2

6. Проверка прочности балок ростверка.

Предварительно принимаем балку Б35-4-24, $b = 0{,}38$ (см докум 3.407.9-146 0-00Д6, лист 1) :

$H_{\parallel б} = H_{\parallel} = 59$ кН , $H_{\perp б} = H_{\perp} = 50$ кН ,

По графику /см докум 3 407.9-146 0-00Д6, лист 1/ находим, что точка с координатами [$N_б + H_{\parallel б}\, b = 450 + 59\ 0{,}38 = 472{,}4$ кН, $H_{\perp б} = 50$ кН] лежит левее прямой, определяющей несущую способность балки Б35-4-24, значит ее прочность обеспечена

Прочность болтов балки Б35-4-24 — см на том же графике внизу [$N_б$] = 672 > 472,4 кН, то есть прочность болтов обеспечена

7. Проверка прочности болтов свай.

Как указано выше, приняты сваи марки СН35.12-2, в которых установлены болты М56 из стали ВСт3.

По таблице /см докум 3 407,9-146 0-00Д9, лист 1/ для фундамента Ф2.35-4-24 находим величины

$a = 609$ кН , $b = 0{,}49$, $c = 1{,}79$;

Проверяем условие (26)

при $N_в = 450$ кН, $H_{\perp} = 50$ кН, $H_{\parallel} = 59$ кН ;

$609 - 0{,}49\ 59 - 1{,}79 \cdot 50 = 491$ кН $> N_в = 450$ кН ;

прочность болтов обеспечена.

Пример 3



Дана промежуточная опора ВЛ500 кв со сходящимися оттяжками. Нагрузка на фундамент

$R = 260$ кН , $\beta = 19{,}3°$, $\gamma = 14{,}2°$

Подобран четырехсвайный фундамент Ф435-0-20/16 с верхней балкой Б30-0-20, $b = 0{,}18$ (см. докум. 3 407 9-146 0-00Д8, лист 1/

Требуется проверить прочность балок

Инв № подл | Подпись и дата | Взам инв №
12943тм-т1

Формат А3
2464/1

1) Нагрузки на балку

$N_в = R \cos\beta \cos\gamma = 260\ 0{,}944\ 0{,}969 = 237{,}9$ кн ,

$H_{нб} = R \cos\gamma \sin\beta = 260\ 0{,}969\ 0{,}331 = 83{,}4$ кн ,

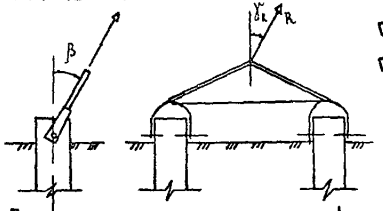
$H_{дб} = R \cdot \sin\gamma = 260\ 0{,}245 = 63{,}8$ кн ;

2) По графику /см докум 3 4079-146 0-00Д8, лист 1/ находим, что точка с координатами

$[N_в + в H_{нб} = 237{,}9 + 0{,}18 \cdot 83{,}4 = 253$ кн, $H_{дб} = 63{,}8$ кн$]$

лежит правее линии, характеризующей несущую способность балки Б35-0-20, то есть прочность балки не обеспечена, принимаем балку Б35-0-30 и соответственно фундамент Ф4 35-0-30/24

Пример 4



Дано промежуточная опора, нагрузка на одну оттяжку

$R = 217$ кн ,

$\beta = 30°$,

$\gamma_к = 5°$, $\delta_н = 2°30'$;

Подобрать траверсы двухсвайного фундамента

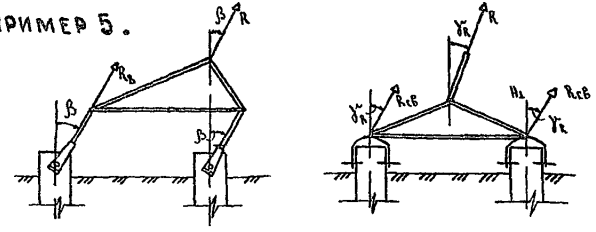
Предварительно принимаем фундамент Ф2 35-3 с траверсой Т35-3

1) Расчет траверсы

В докум 3 4079-146 0-00Д10, лист 1, приведена таблица несущей способности [R] траверс Т35-3, Т35-4, Т56-4 с учетом угла γ. Для траверсы Т35-3 и угла $\gamma = 5° + 2°30' = 7°30'$ /здесь $2°30'$ - возможная неточность установки фундамента/

$[R] = 195$ кн $< R = 217$ кн Принимаем траверсу Т35-4 для которой $[R] = 340$ кн > 217 кн

Пример 5.

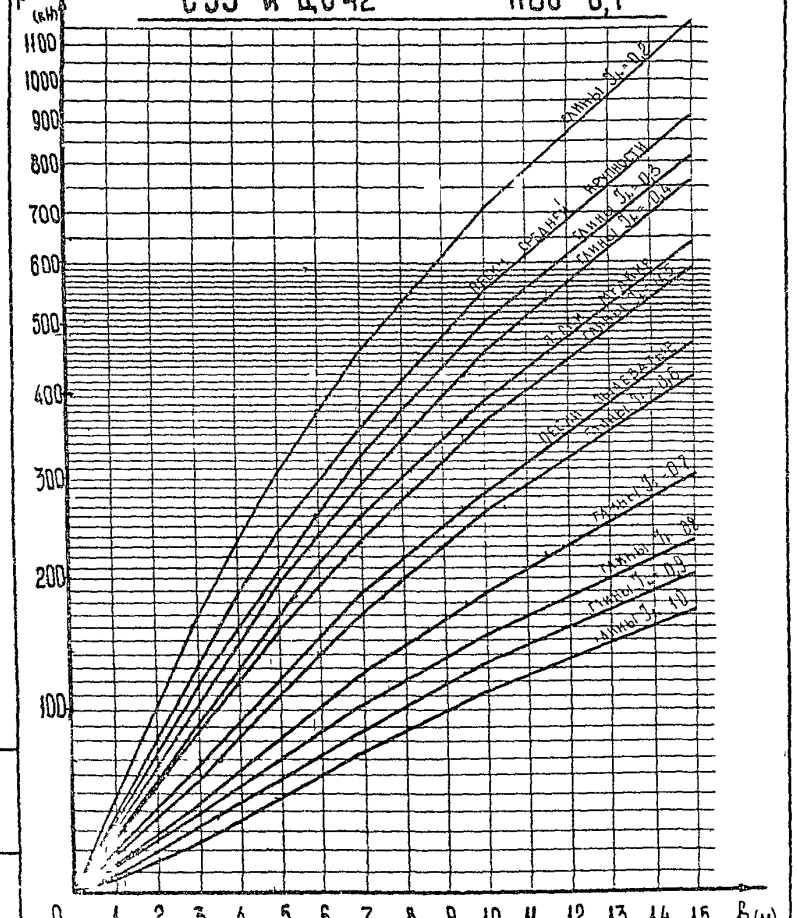


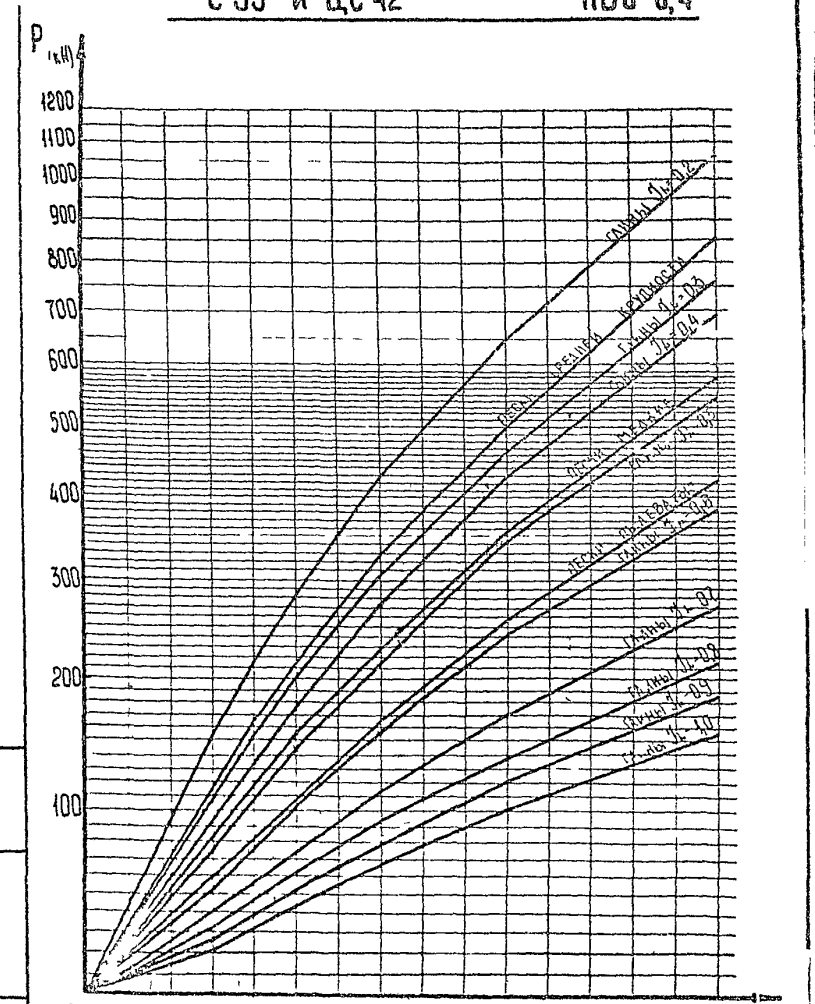
Дано промежуточная опора, нагрузка на одну оттяжку $R = 217$ кн, $\beta = 30°$, $\gamma_к = 5°$, $\delta_н = 2°30'$ фундамент 4х свайный. Подобрать траверсы По графику /см докум 3 4079-146 0-00Д10, лист 2/, находим, что точка с координатами $[R = 217$ кн, $\beta = 30°]$ лежит ниже кривой, построенной для соединительной траверсы Т35-4с и кривой для траверсы Т35-3 /, построенной для $\gamma = 5° + 2°30' = 7°30'$, здесь $2°30'$ - неточность установки фундамента/ Следовательно, прочность траверс обеспечена, принимаем фундамент Ф4 35-4с/3 с траверсами Т35-4с и Т35-3

Инв № подл | Подпись и дата | Взам инв №

ФОРМАТ А3

2464/1





Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №		
1294				

3.407.9-146 0-00Д1

Зав. НИЛ-5	Кирносов		
Гл. инж. пр.	Соколов		
Гл. спец.	Петров		
Зав. группы	Каплевская		
Проверил	Тучинская		
Инженер	Ломакина		

Графики для определения допускаемых нагрузок на P кН

Стадия	Лист	Листов
	1	26

«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ»
Северо-Западное отделение
Ленинград

Копировала Владимирова Е.Б.

ФОРМАТ А4

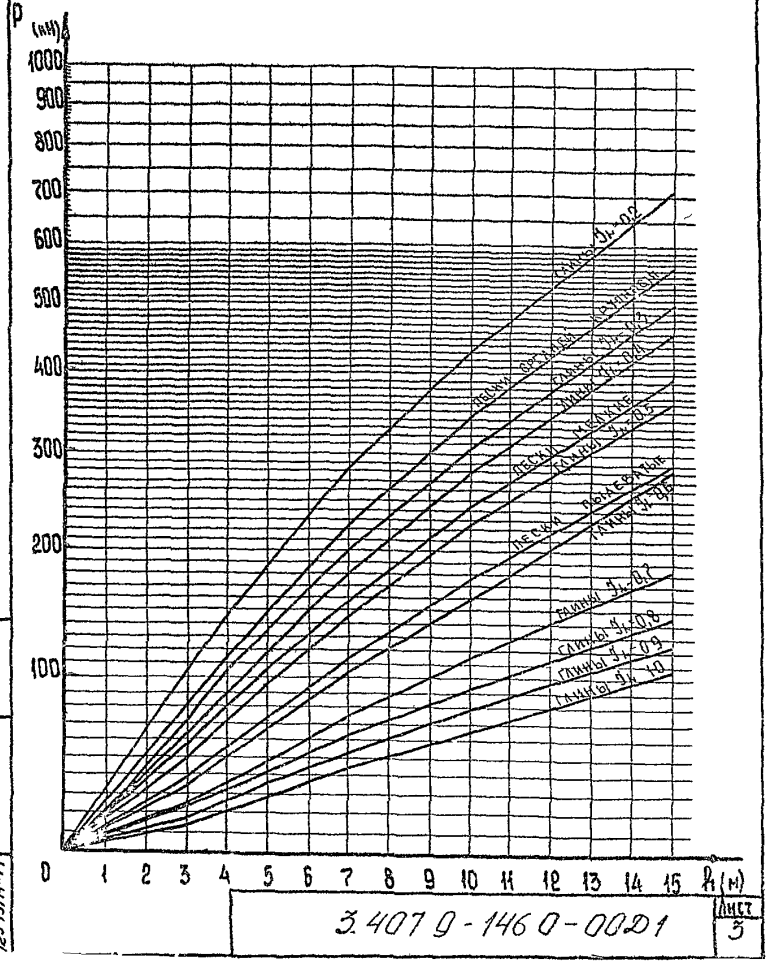
Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

3.407.9-146 0-00Д1

Лист 2

ФОРМАТ А4

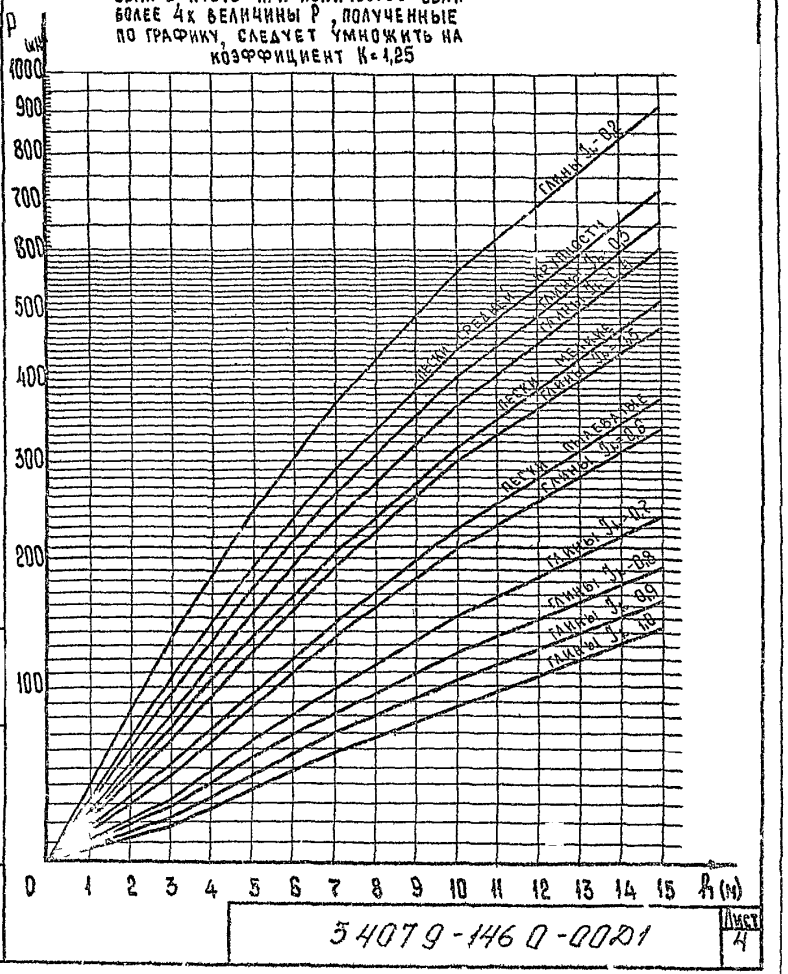
С35 и ЦС42 ПВО-0,6



3.407.9-146.0-00Д1 Лист 3

С35 и ЦС42 ПВК

Графики построены для случая использования не более четырех свай в кусте. При количестве свай более 4х величины P, полученные по графику, следует умножить на коэффициент K=1,25

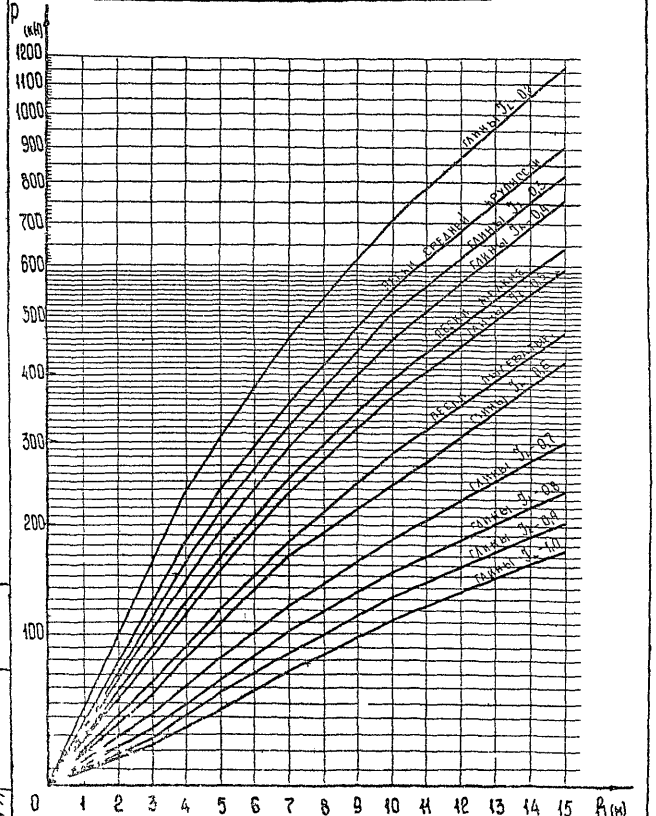


3.407.9-146.0-00Д1 Лист 4

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

Формат А4

С35 и ЦС42 ПСО



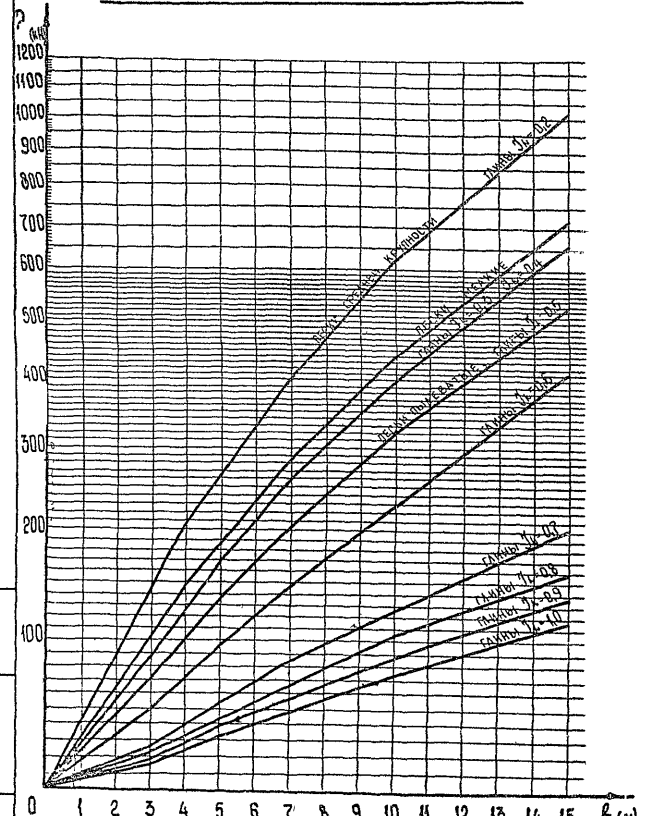
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

3407 9-146 0-00 Д1

Лист 5

Формат А4

С35 и ЦС42 ПСК



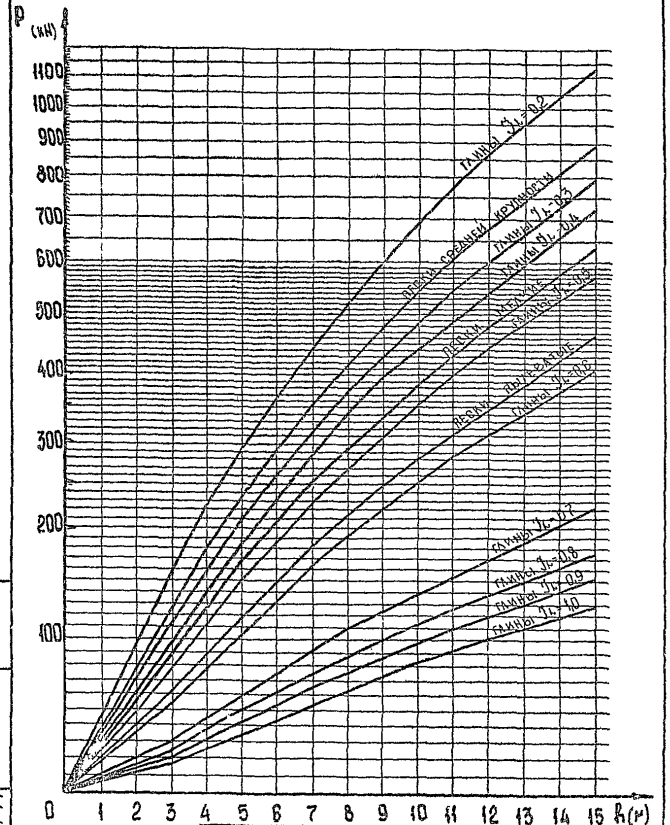
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

3407 9-146 0-00 Д1

Лист 6

Формат А4

ЦС 56 АВО-0,1

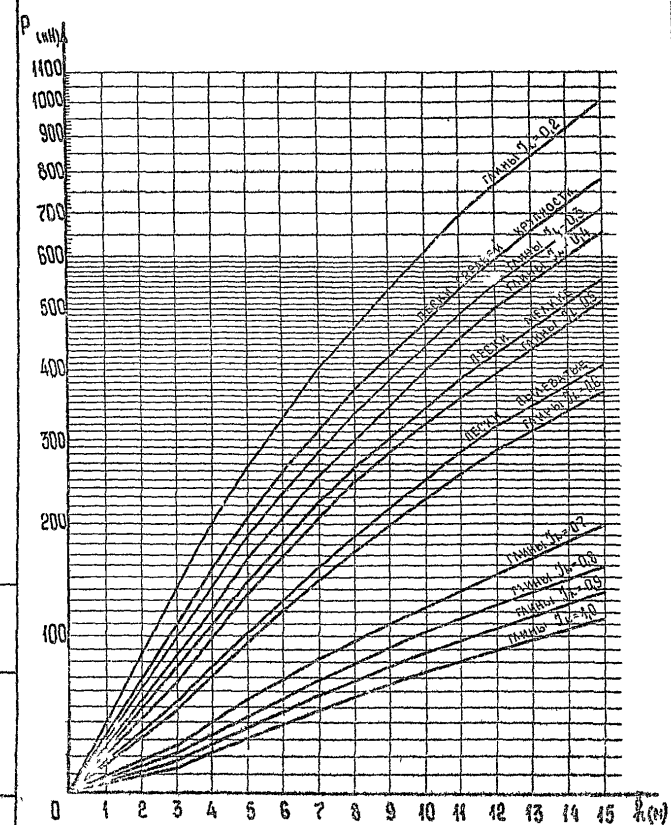


3407 9-146 0-00Д1

Лист 7

Формат А4

ЦС 56 АВО-0,4



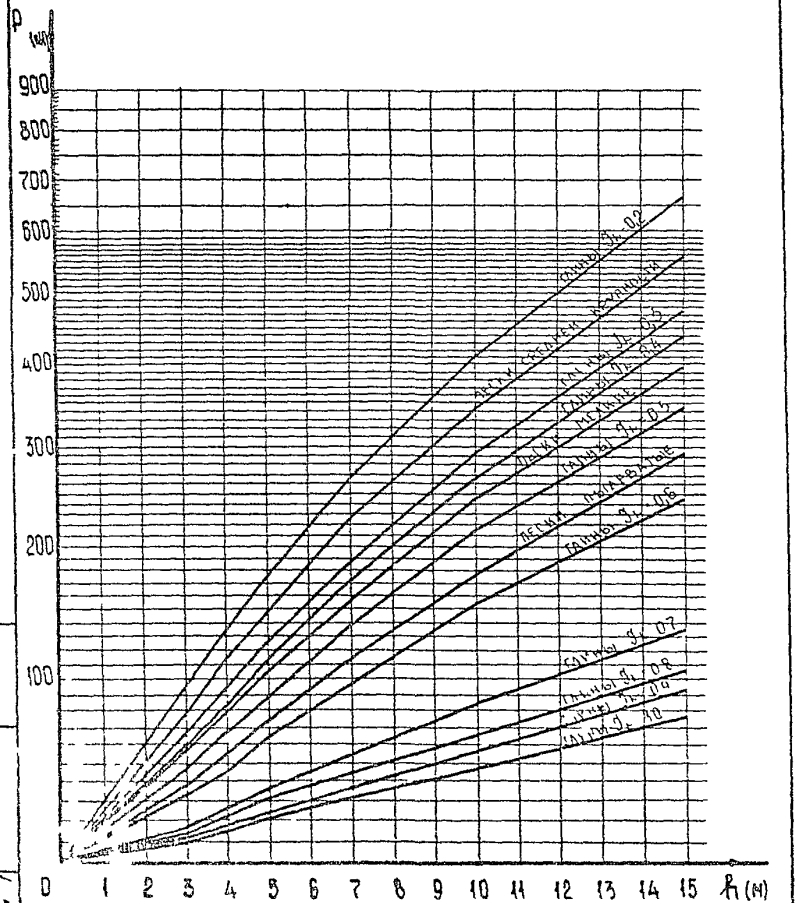
3407 9-146 0-00Д1

Лист 8

Формат А4

246/11

ЦС 56 АВО-0,6



3407 9-146 0-00Д1

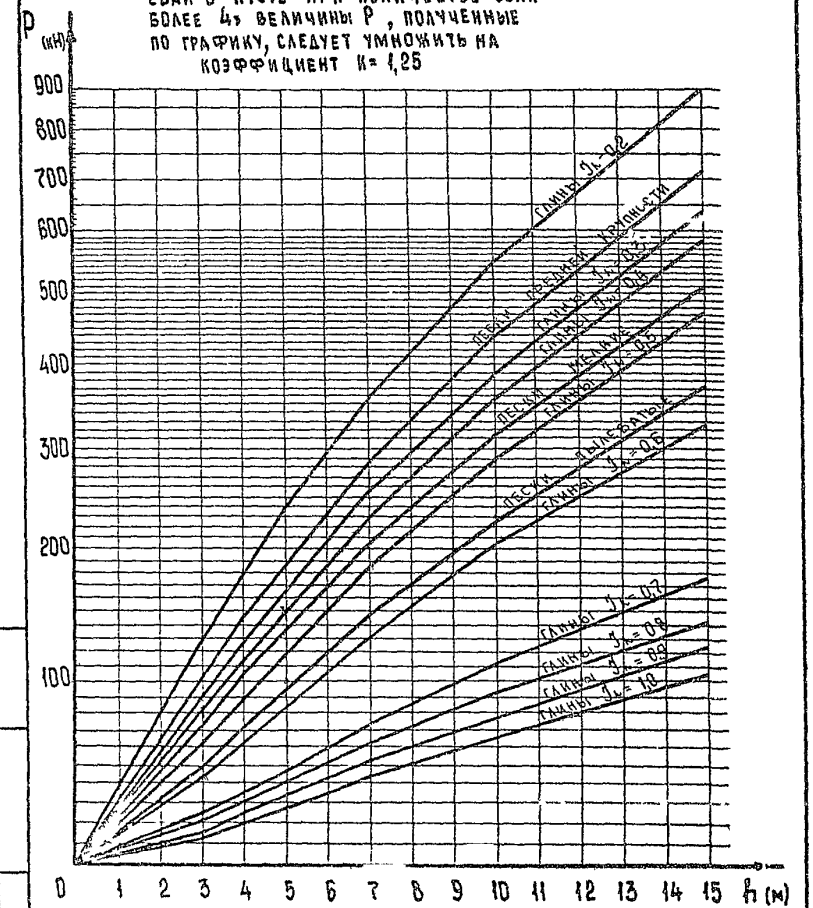
Лист 9

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

Формат А4

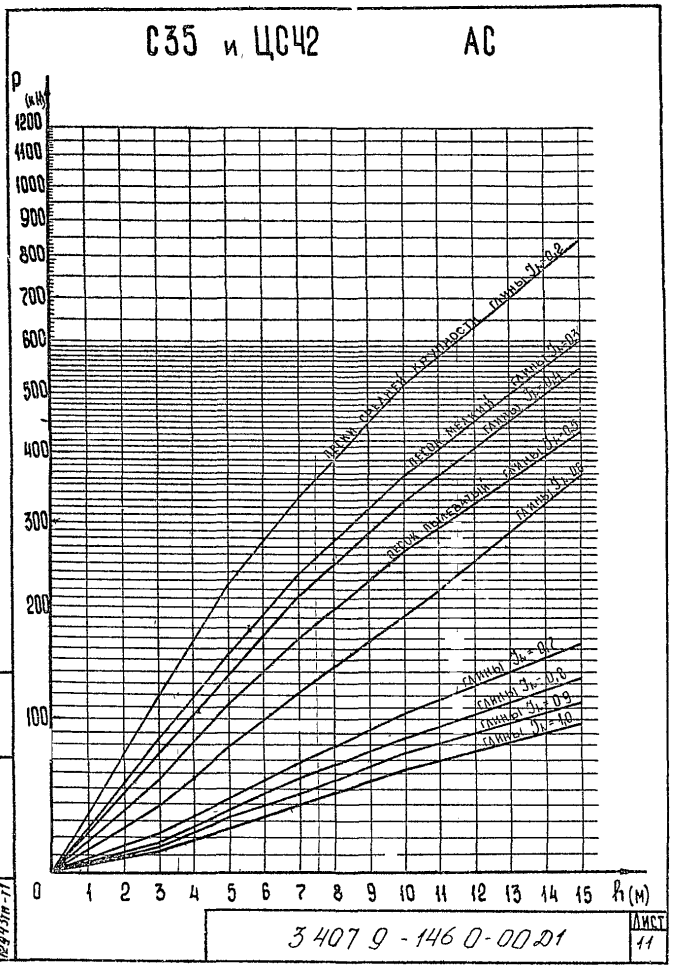
ЦС 56 АВК

Графики построены для случая использования не более четырех свай в кусте При количестве свай более 4х величины P , полученные по графику, следует умножить на коэффициент K= 1,25



3407 9-146 0-00Д1

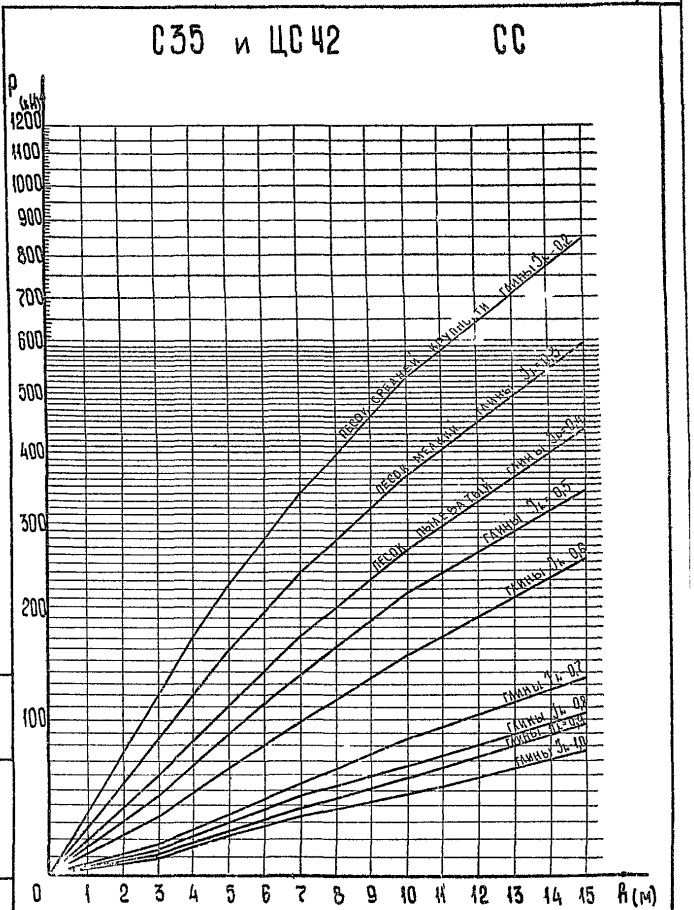
Лист 10



Инв № подл. 12943тп-11 | Подпись и дата | Взам инв №

3 407 9 - 146 0-00Д1 | Лист 11

ФОРМАТ А4



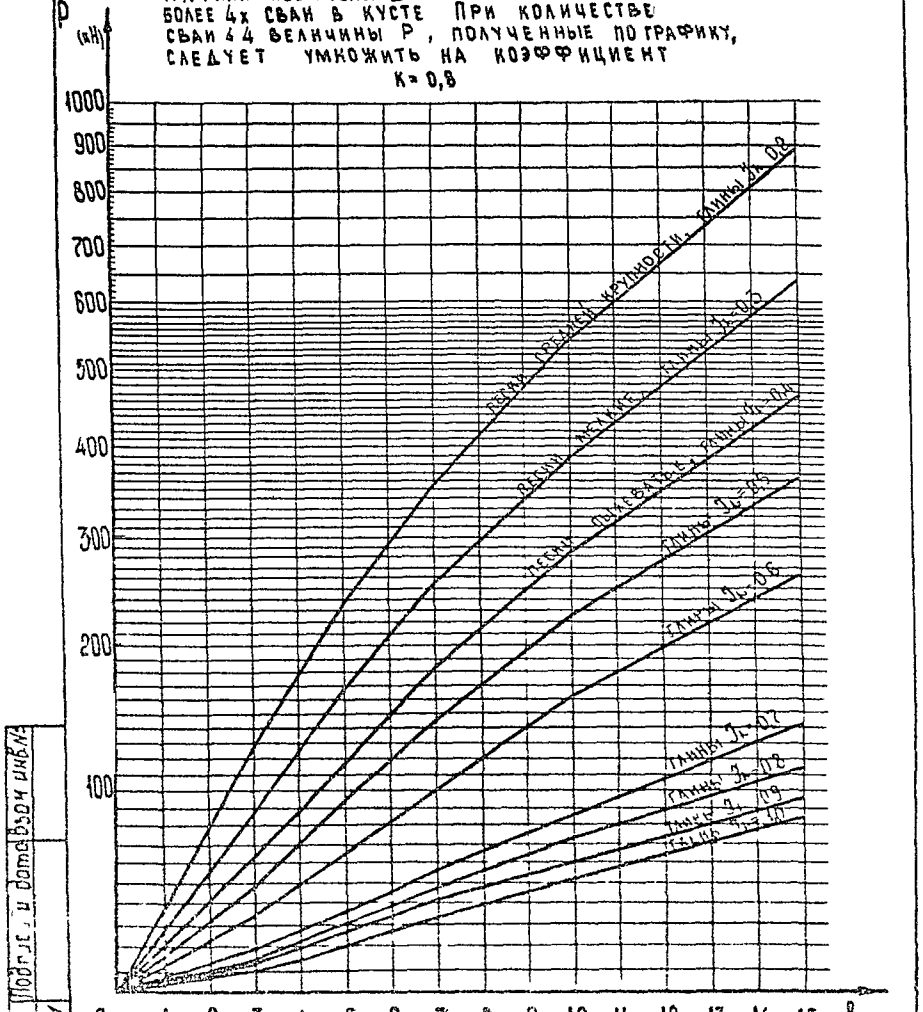
Инв № подл. | Подпись и дата | Взам инв №

3 407 9 - 146 0-00Д1 | Лист 12

ФОРМАТ А4

ЦС 56 СВМ

Графики построены для случая использования более 4х свай в кусте При количестве свай ≤ 4 величины P, полученные по графику, следует умножить на коэффициент K = 0,8



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

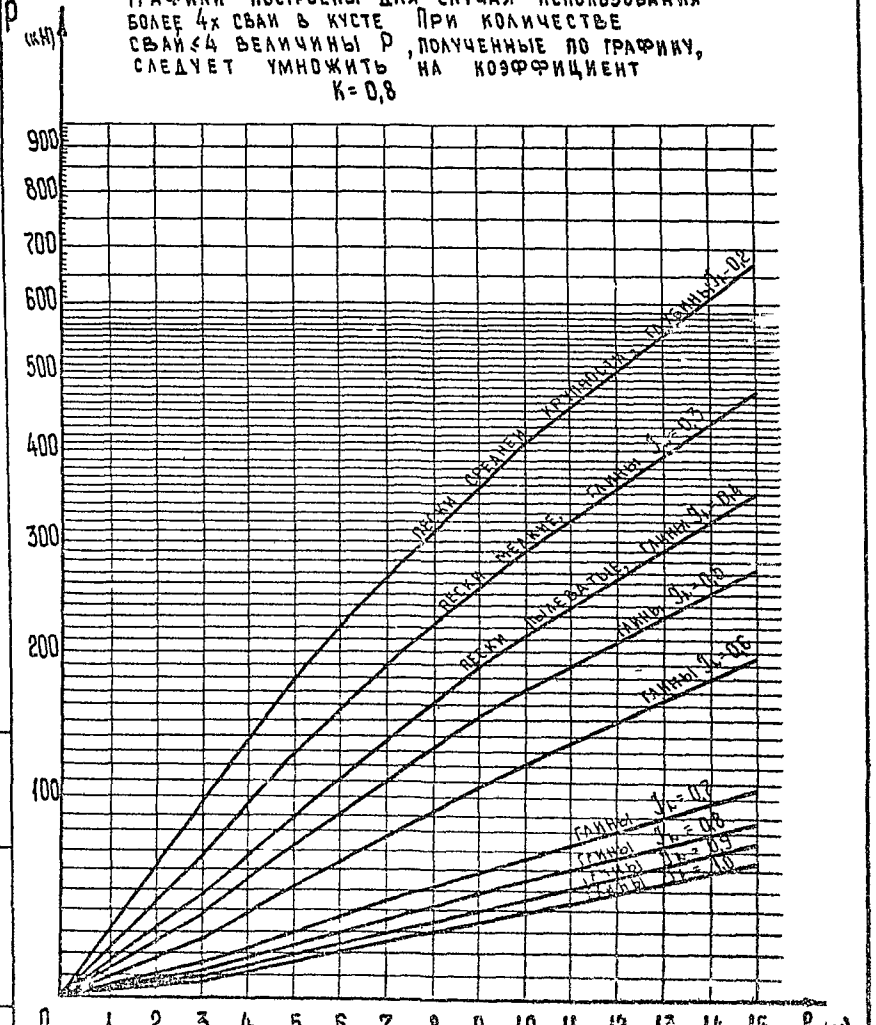
3407 9-146 0-0021

Лист 13

ФОРМАТ А4

ЦС56 СВБ

Графики построены для случая использования более 4х свай в кусте При количестве свай ≤ 4 величины P, полученные по графику, следует умножить на коэффициент K = 0,8

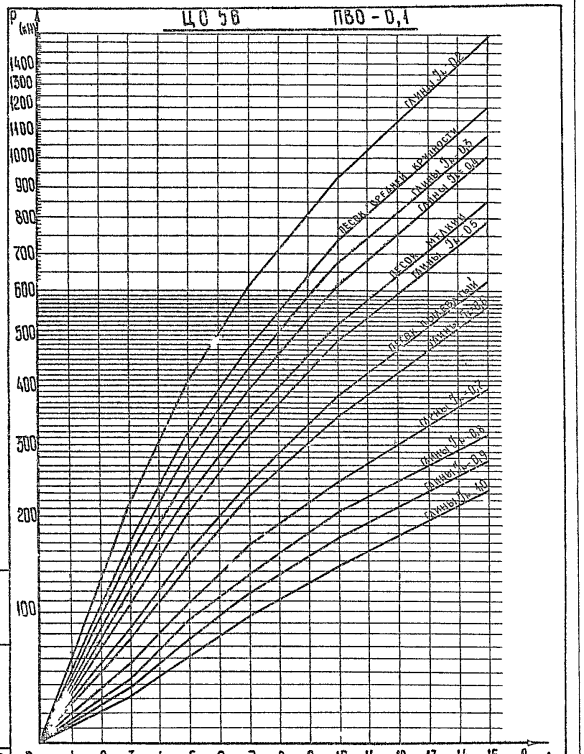


Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

3407 9-146 0-0021

Лист 14

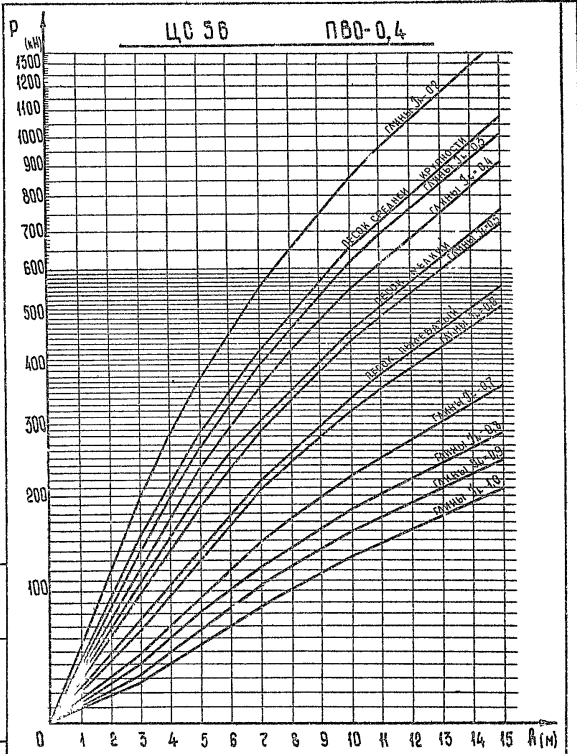
ФОРМАТ А4



3407 9-1460-0001

Лист 15

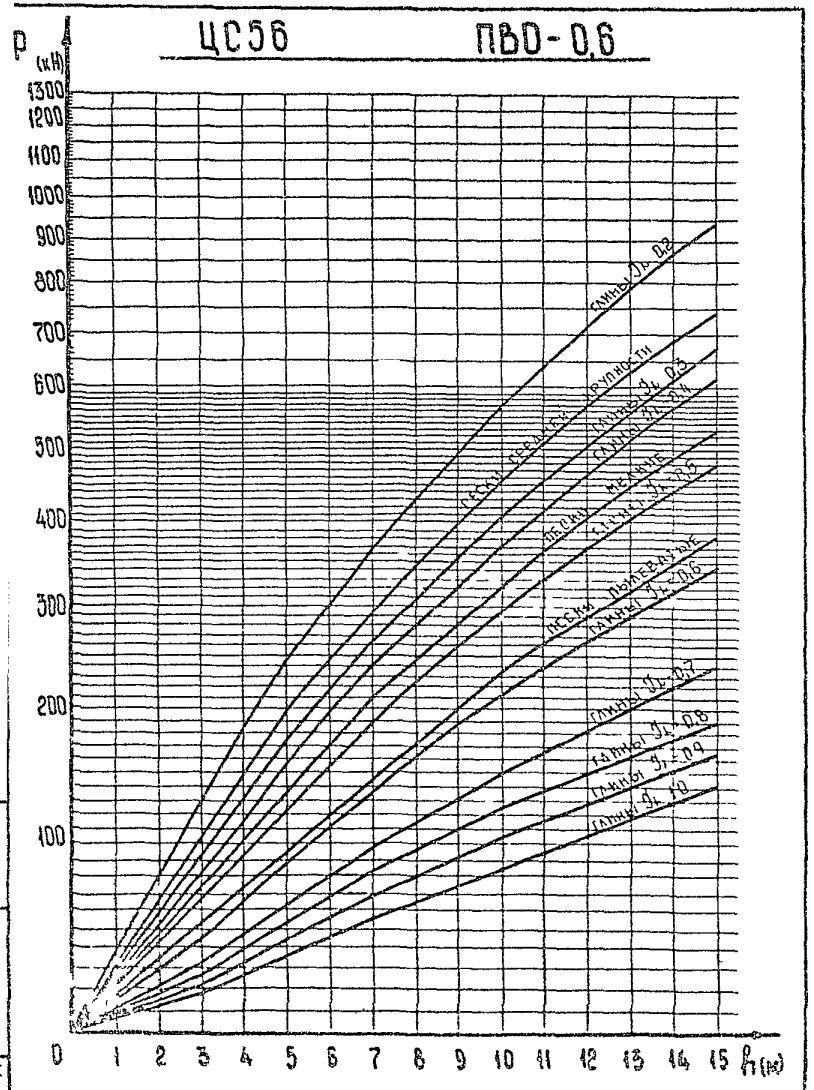
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№



3407 9-1460-0001

Лист 16

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

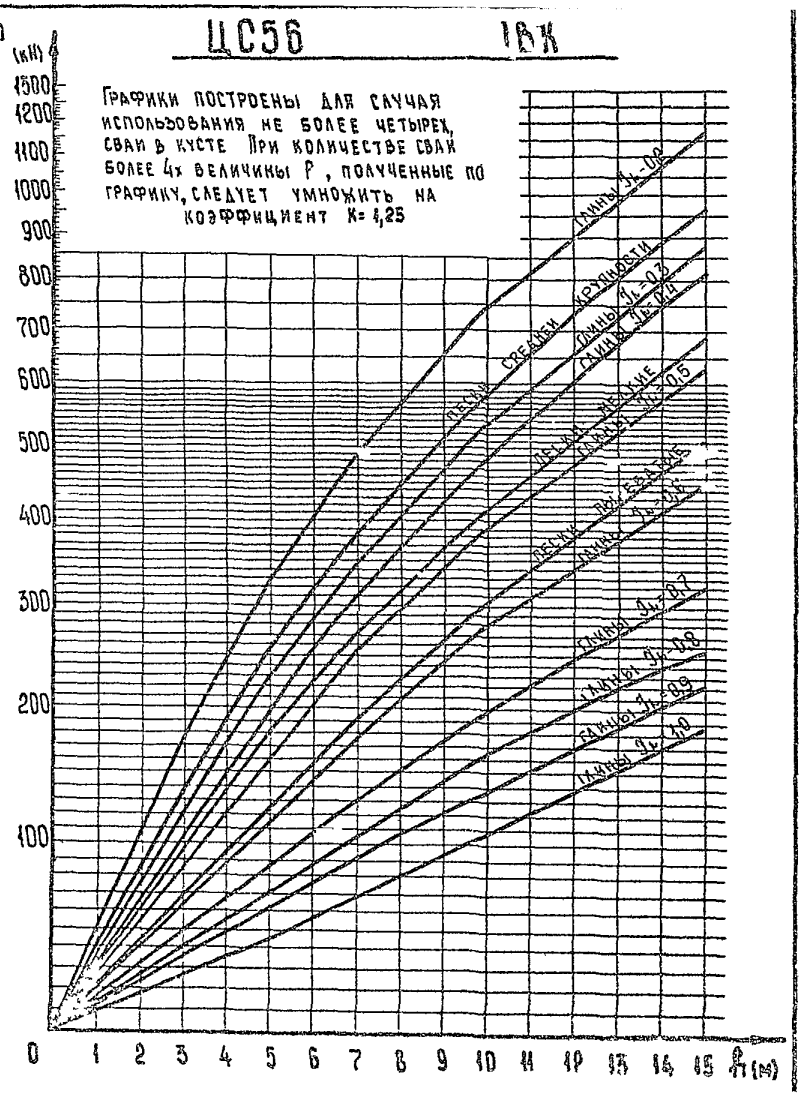


Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

3 407 9-146 0-00Д1

Лист 17

ФОРМАТ А4



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

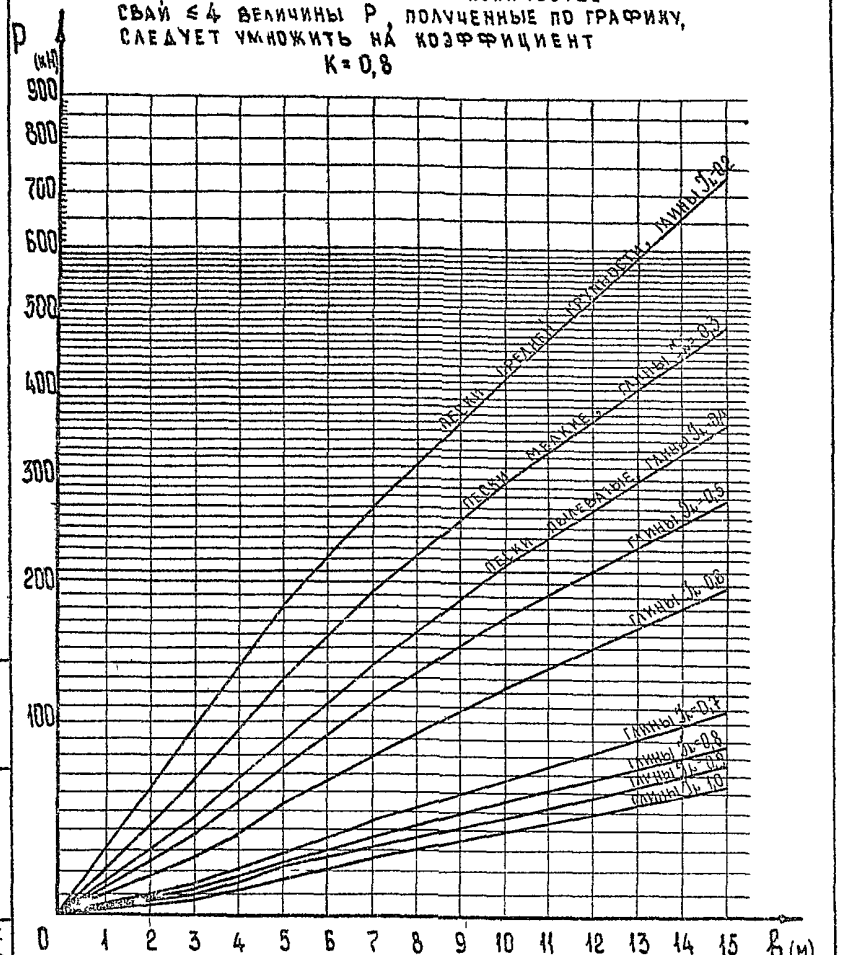
3 407 9-146 0-00Д1

Лист 18

ФОРМАТ А4

С35 и ЦС42 СВМ

Графики построены для случая использования более 4х свай в кусте При количестве свай ≤ 4 величины P, полученные по графику, следует умножить на коэффициент K = 0,8



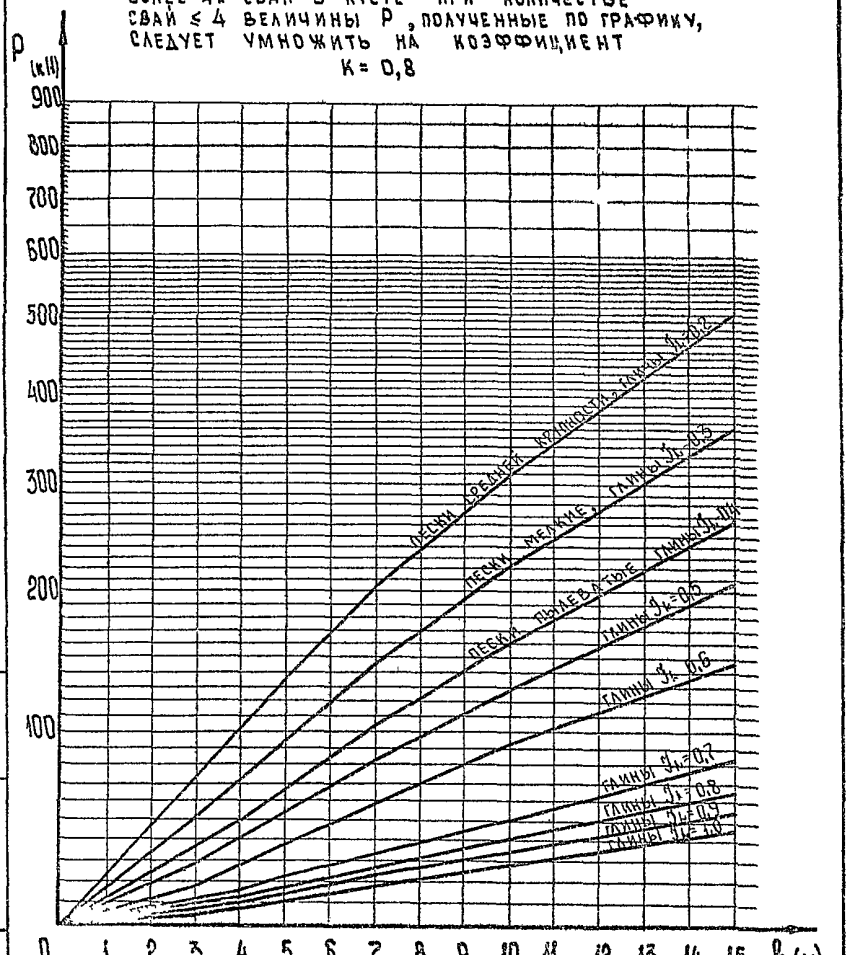
Инв № подл | Подпись и дата | Взам инв №
12943тм т1

3 407.9 - 146 0 - 00.Д1

Лист 19

С35 и ЦС42 СВБ

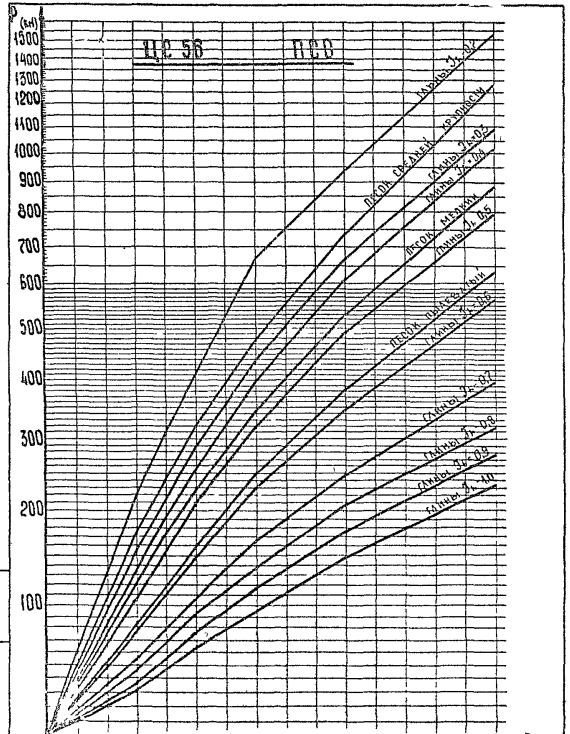
Графики построены для случая использования более 4х свай в кусте При количестве свай ≤ 4 величины P, полученные по графику, следует умножить на коэффициент K = 0,8



Инв № подл | Подпись и дата | Взам инв №

3 407 9 - 1 6 0 - 00Д1

Лист 20

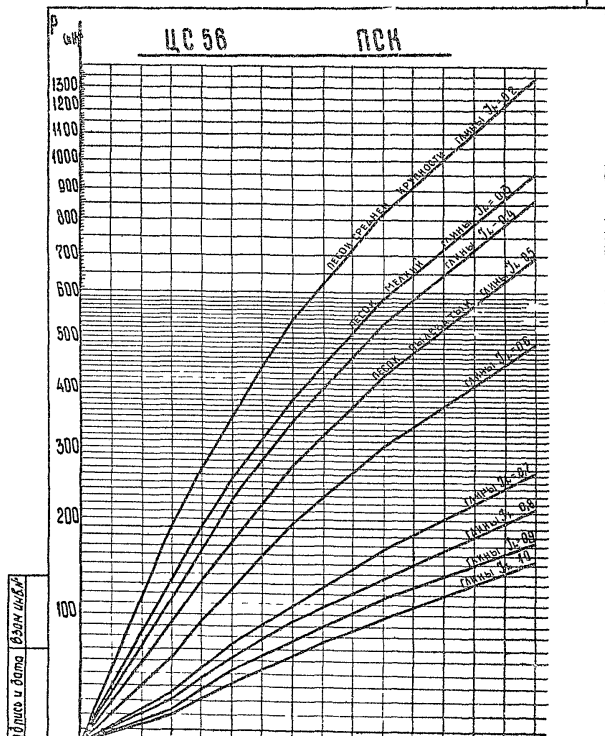


Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№ | Инв.№ дубл.

3407.9-146.0-00Д1

Лист 21

ФОРМАТ А4



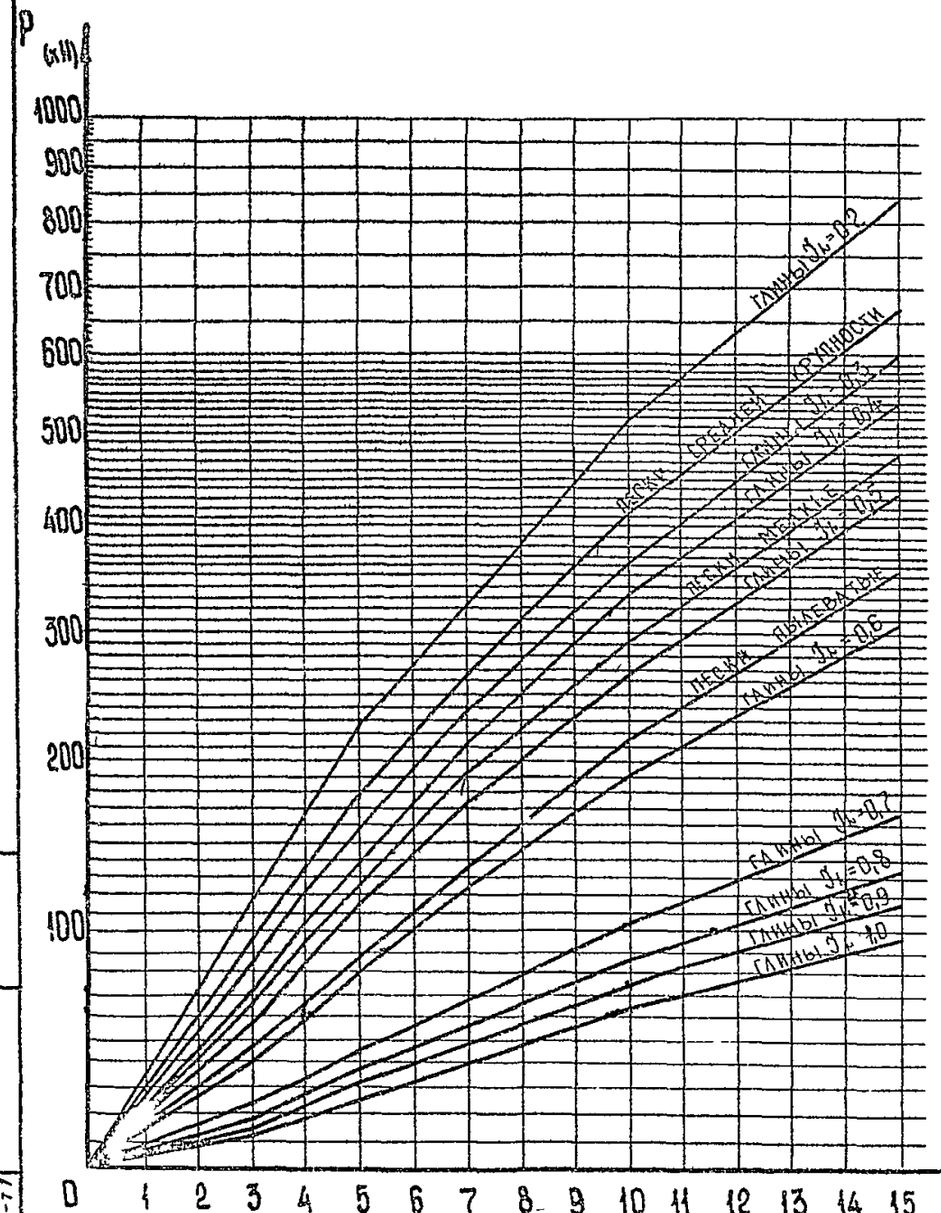
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№ | Инв.№ дубл.

3407.9-146.0-00Д1

Лист 22

ФОРМАТ А4

С35 и ЦС42 АВО-0,1

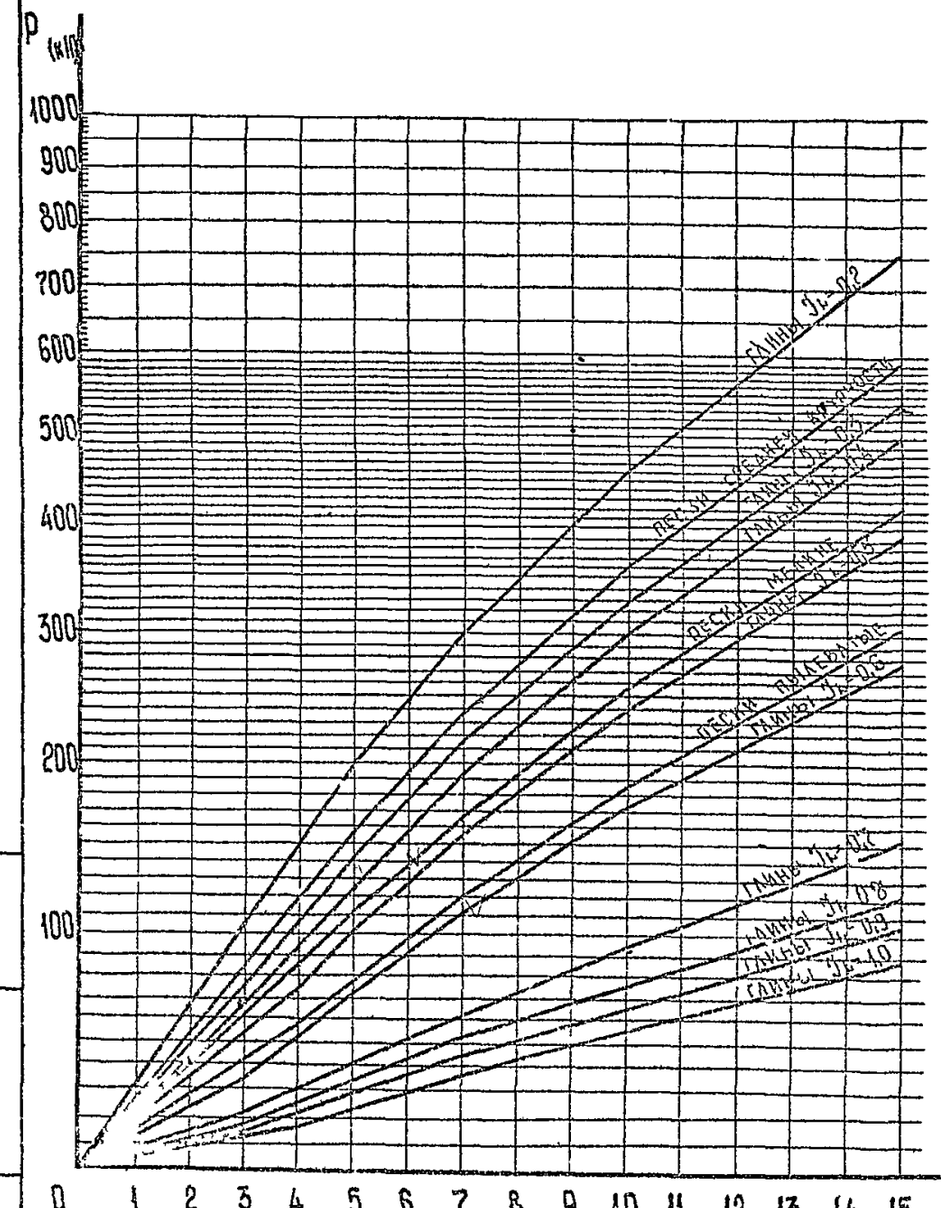


Инв № подл | Подпись и дата | Взам инв №
12943тм-т1

34079-1460-00Д1

Лист 23

С35 и ЦС42 АВО-0,4

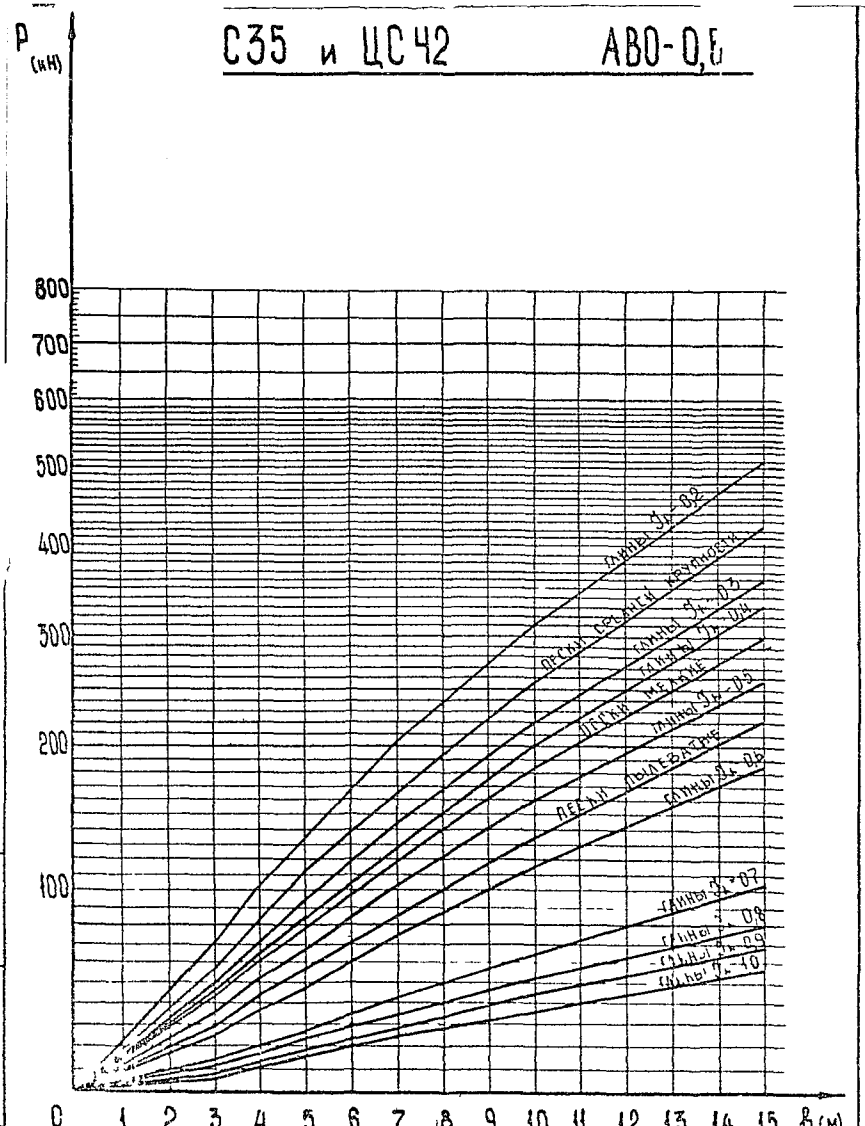


Инв № подл | Подпись и дата | Взам инв №

34079-1460-00Д1

Лист 24

С35 и ЦС42 АВО-0,6



3407 9-146 0-00Д1

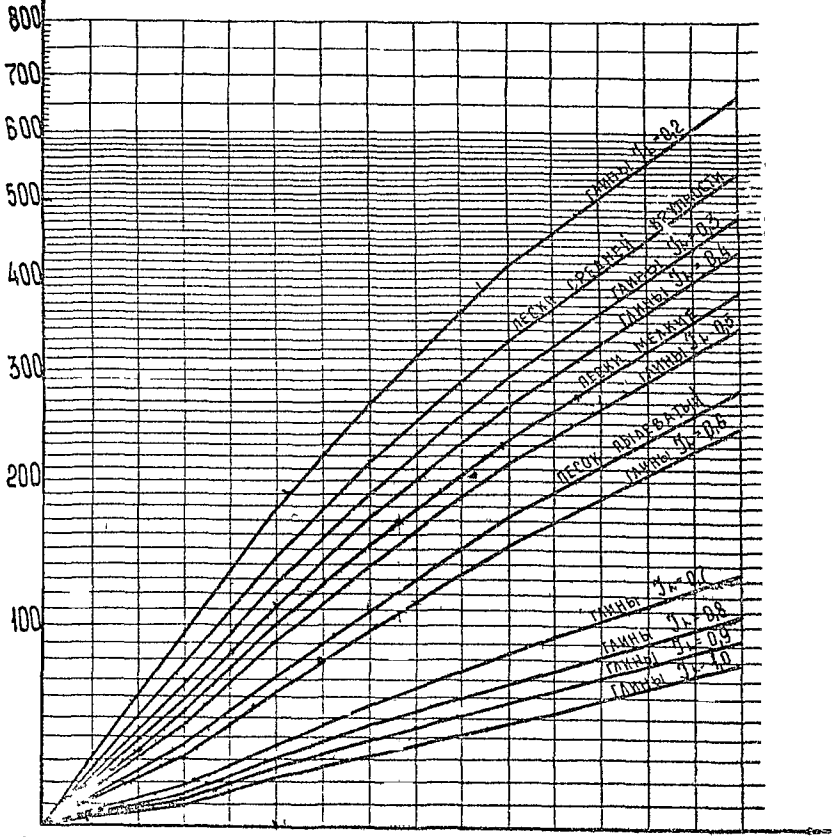
Лист 25

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

Формат А3

С35 и ЦС42 АВК

Графики построены для случая использования не более четырех свай в кусте. При количестве свай более 4-х величины P, полученные по графику, следует умножить на коэффициент K = 1,25



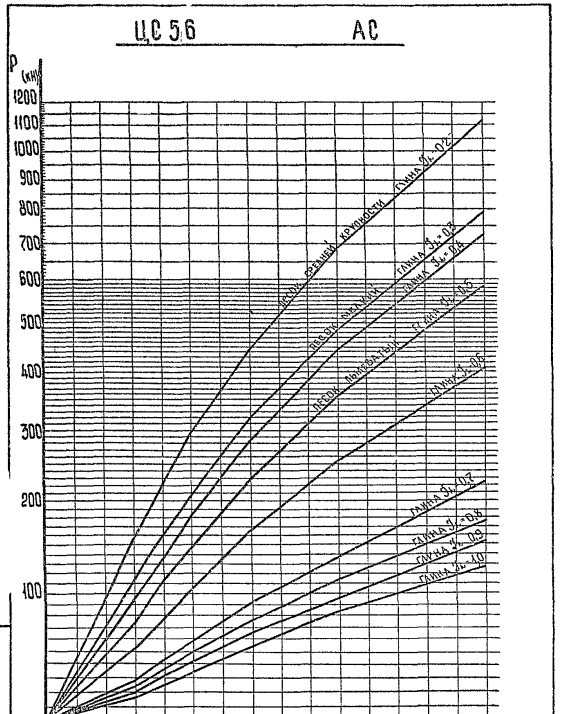
3407 9-146 0-00Д1

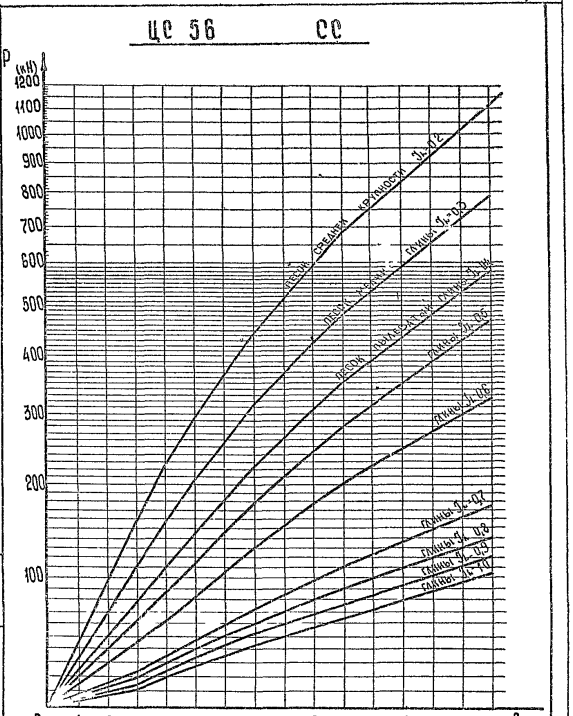
Лист 26

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

Формат А4

24641





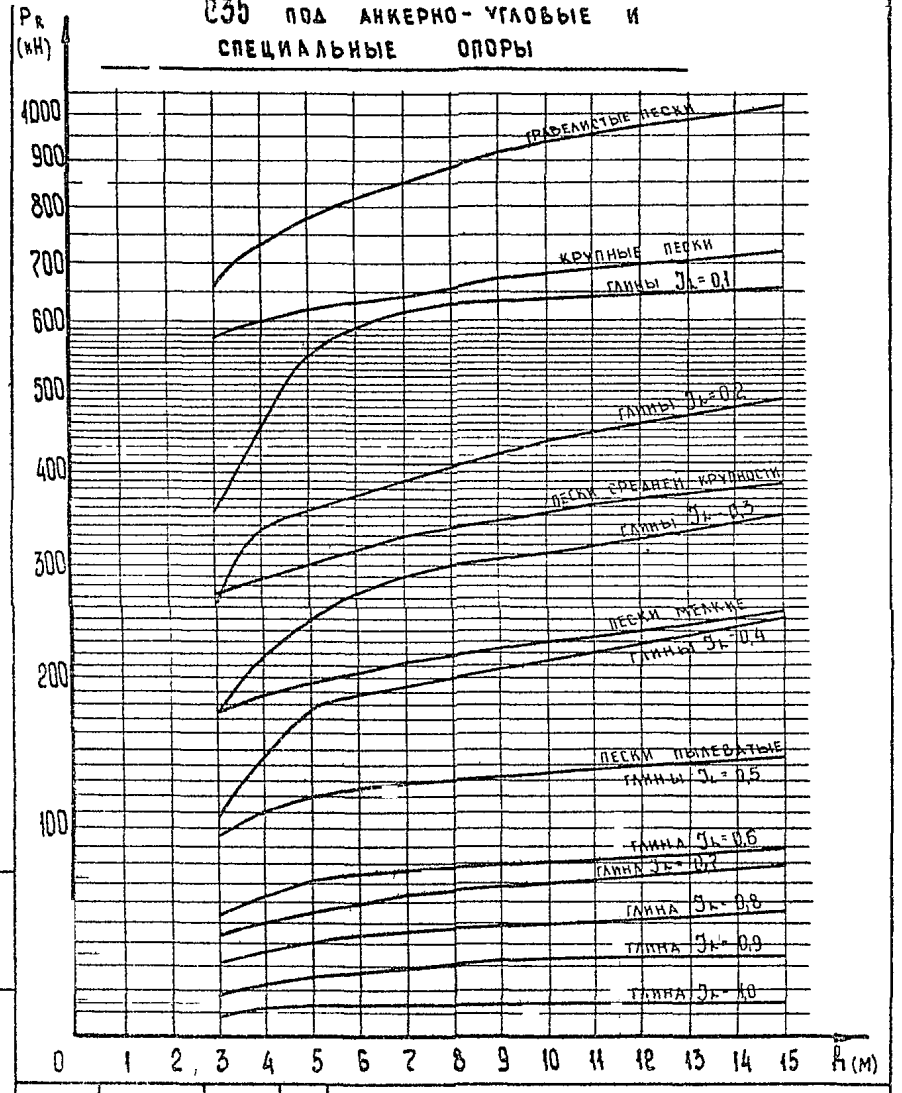
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

3 407 9-146 0-00Д1 Лист 27

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№ 12945тм-т1

3 407 9-146 0-00Д1 Лист 28

С35 под анкерно-угловые и специальные опоры



Вед. инж.	Курносов			4.09.87
Гл. инж. пр.	Соколов			4.09.87
Гл. спец.	Петров			4.09.87
Вед. инж. пр.	[illegible]			4.09.87
Проверил	Тучинская			4.09.87
Инженер	[illegible]			4.09.87

3 407 9-146 0-00Д2

Графики для определения допускаемых нагрузок на сваю P_R

Стадия	Лист	Листов
	1	6

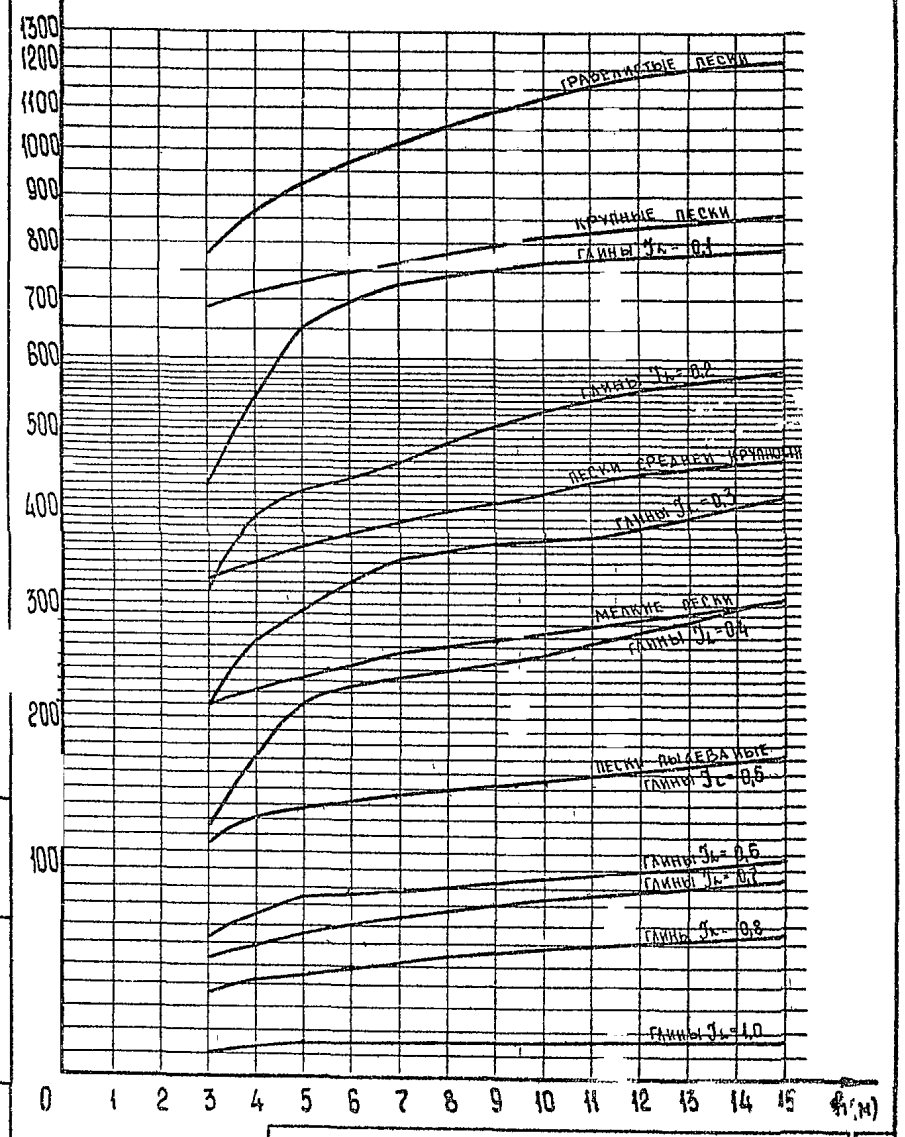
«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ» Северо Западное отделение г. Ленинград

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

Копировала Владимирова Е Б

Формат А4

Свая С35 под промежуточные опоры



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

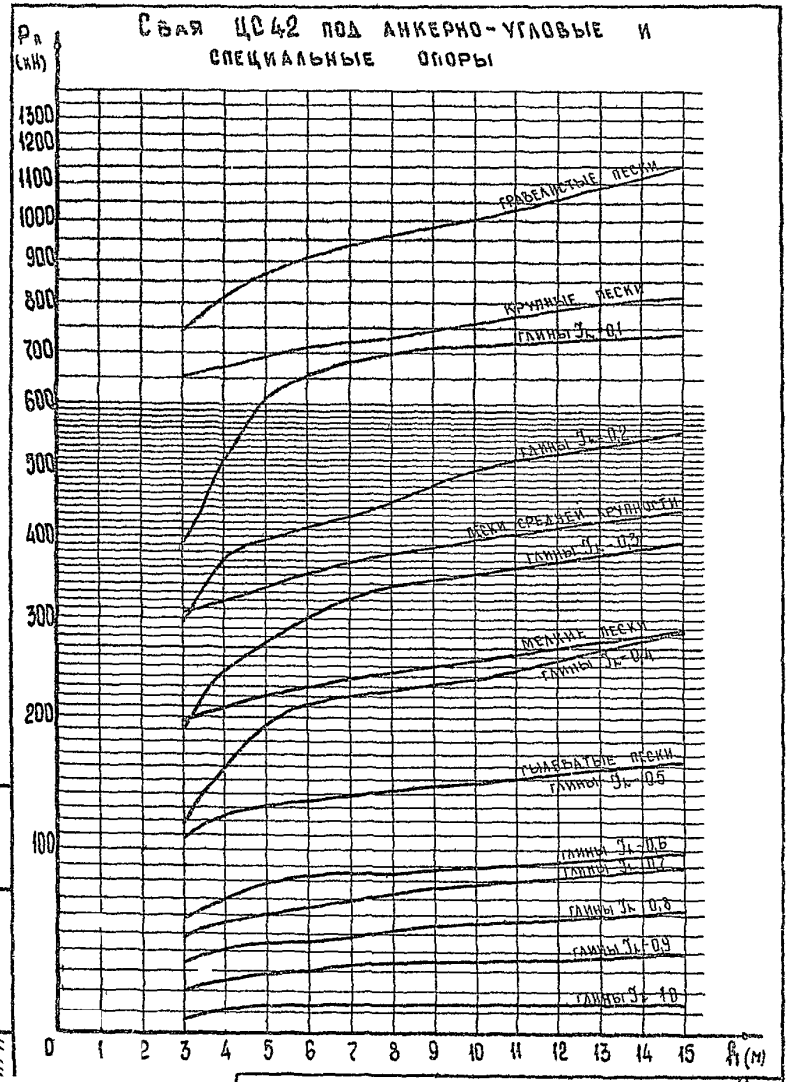
3 407 9-146 0-00Д2

Лист 2

Формат А4

2464/1

Свая ЦС42 под анкерно-угловые и специальные опоры



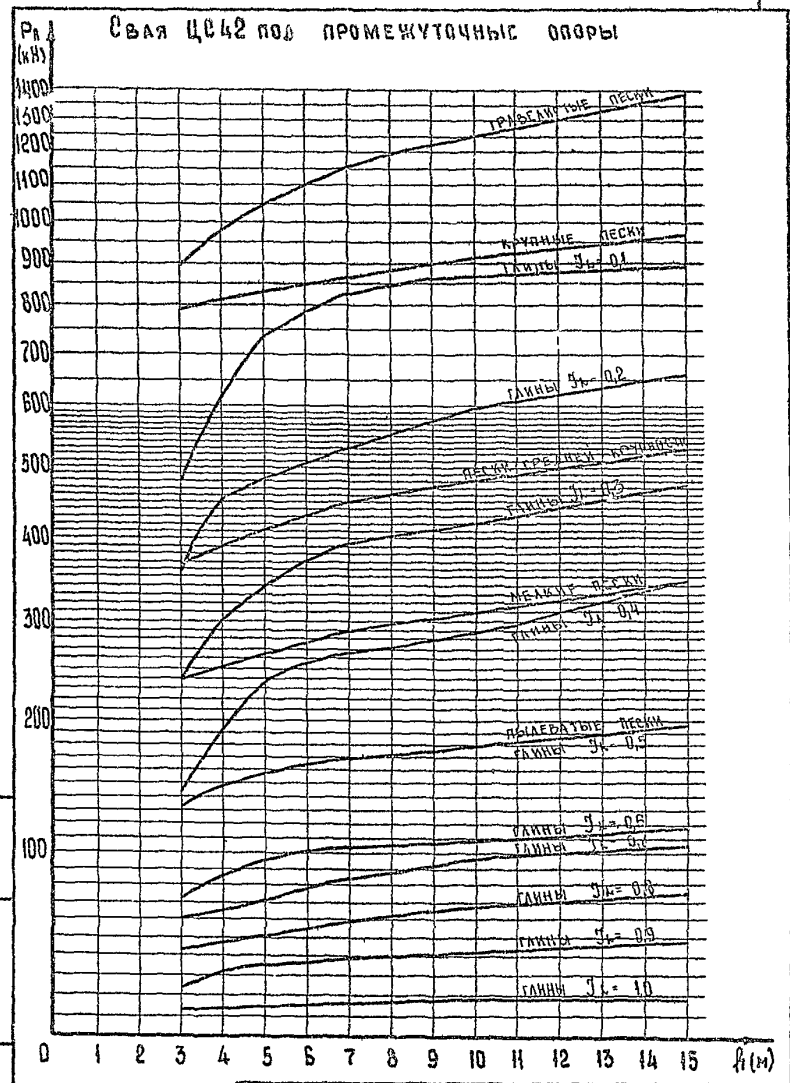
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

3407.9-146.0-00.Д2

Лист 3

Формат

Свая ЦС42 под промежуточные опоры

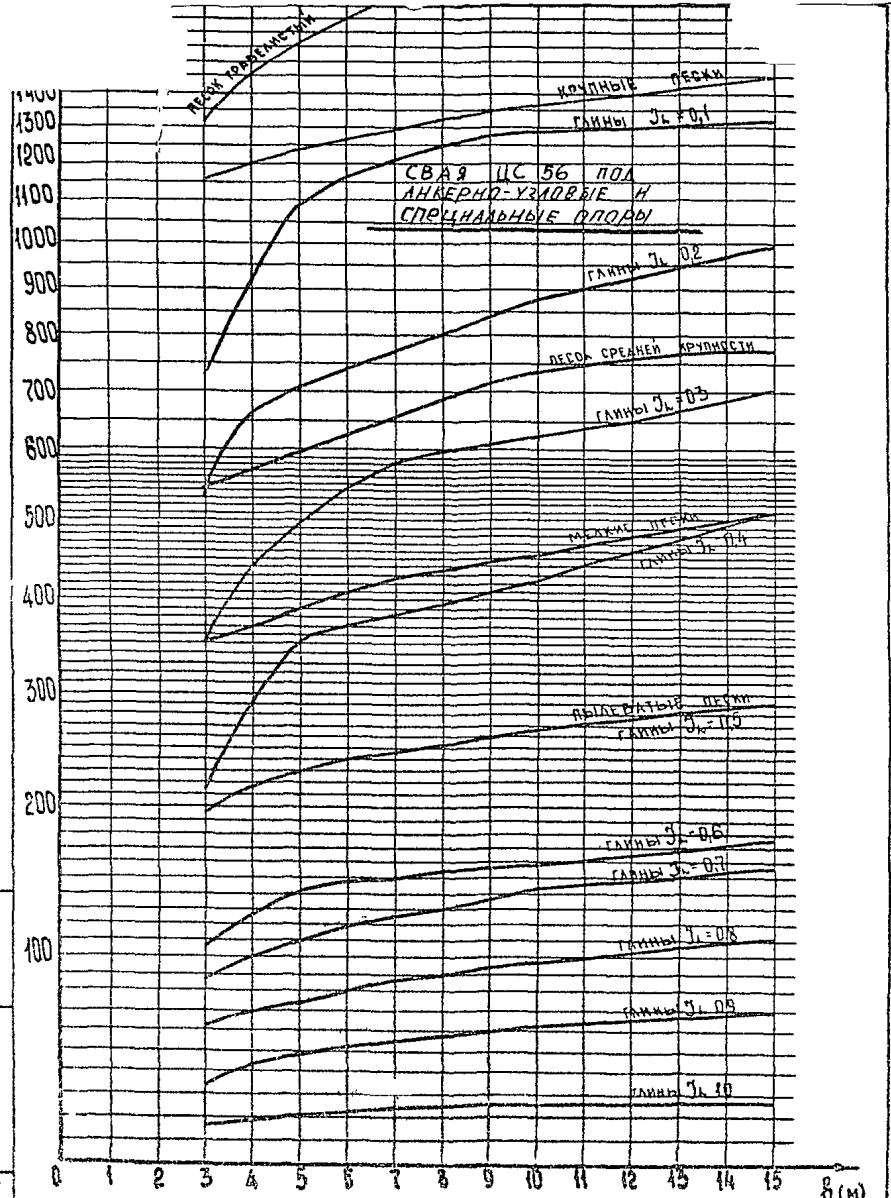


Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

3407.9-146.0-00.Д2

Лист 4

Формат А4



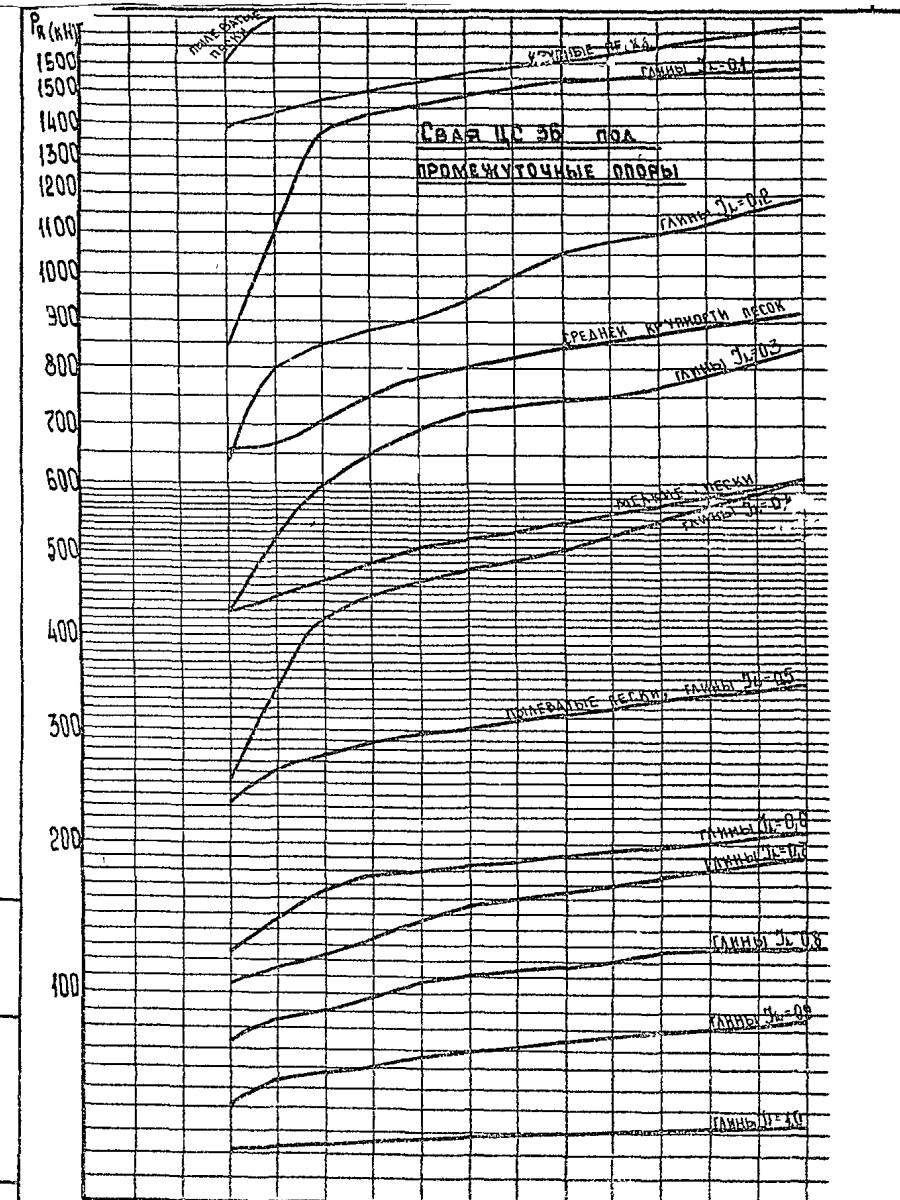
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Изм. Кол.уч. Лист № док. Подпись Дата

3407 9-146 0-00D2

Лист 5

Формат А4



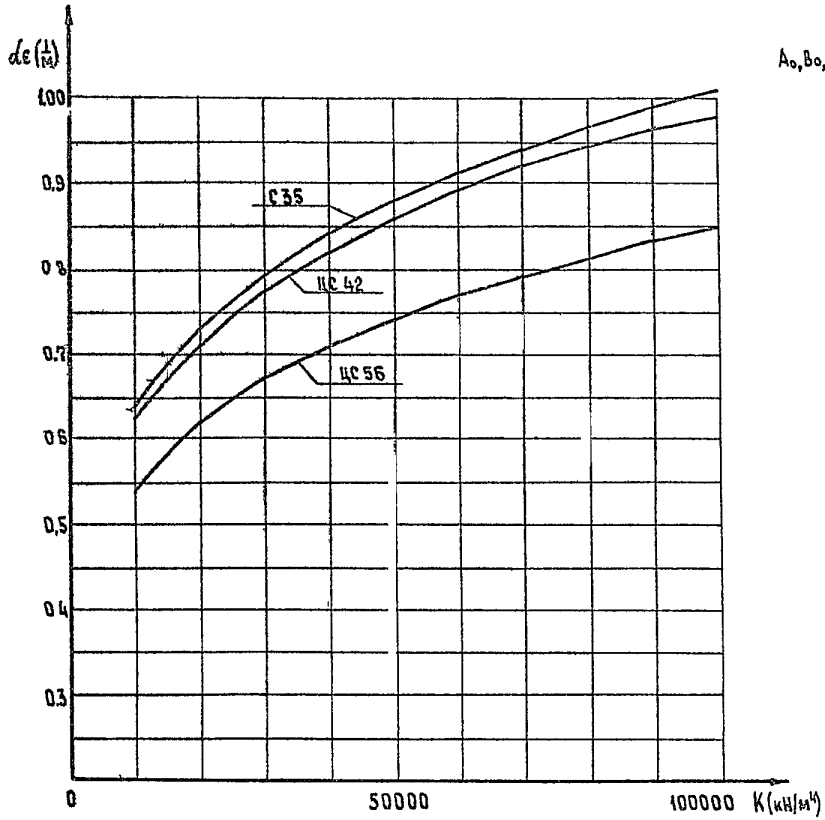
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

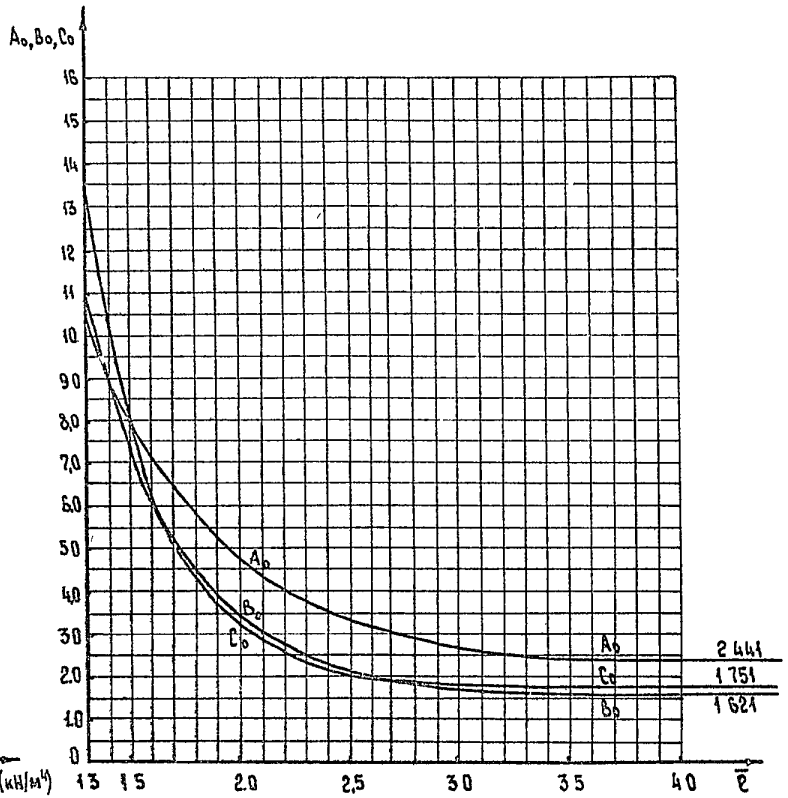
3407 9-146 0-00D2

Лист 6

Формат А4

2464/с





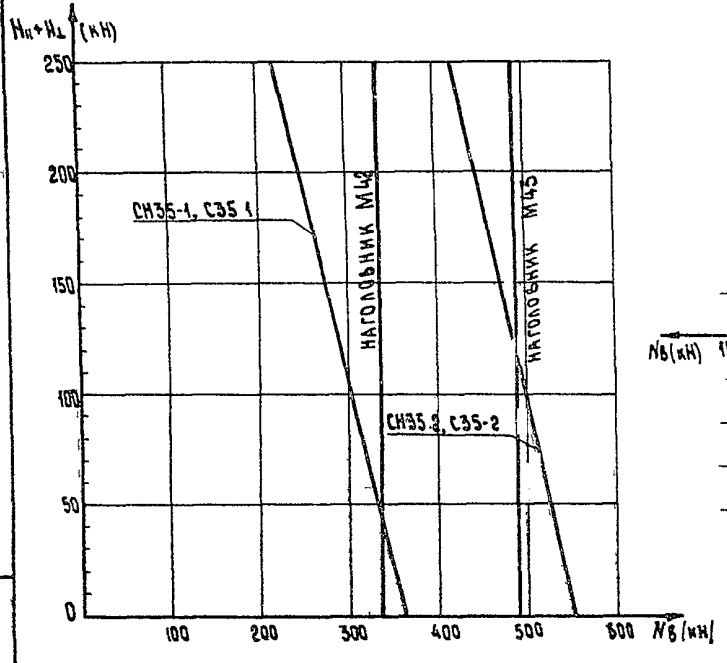
				3.4079-1460-00Д3			
Зав. НИЛКЭС	Курносов		4.09.87	Графики для определения коэффициентов α_ε и A_0, B_0, C_0	Стадия	Лист	Листов
Гл. инж. пр.	Соколов		4.09.87			1	1
Гл. спец.	Петров		4.09.87		«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ» Северо Западное отделение Ленинград		
Рук. гр.	Каплевская		4.09.87				
Проверил	Тучинская		4.09.87				
Инженер	Ломакина		4.09.87				

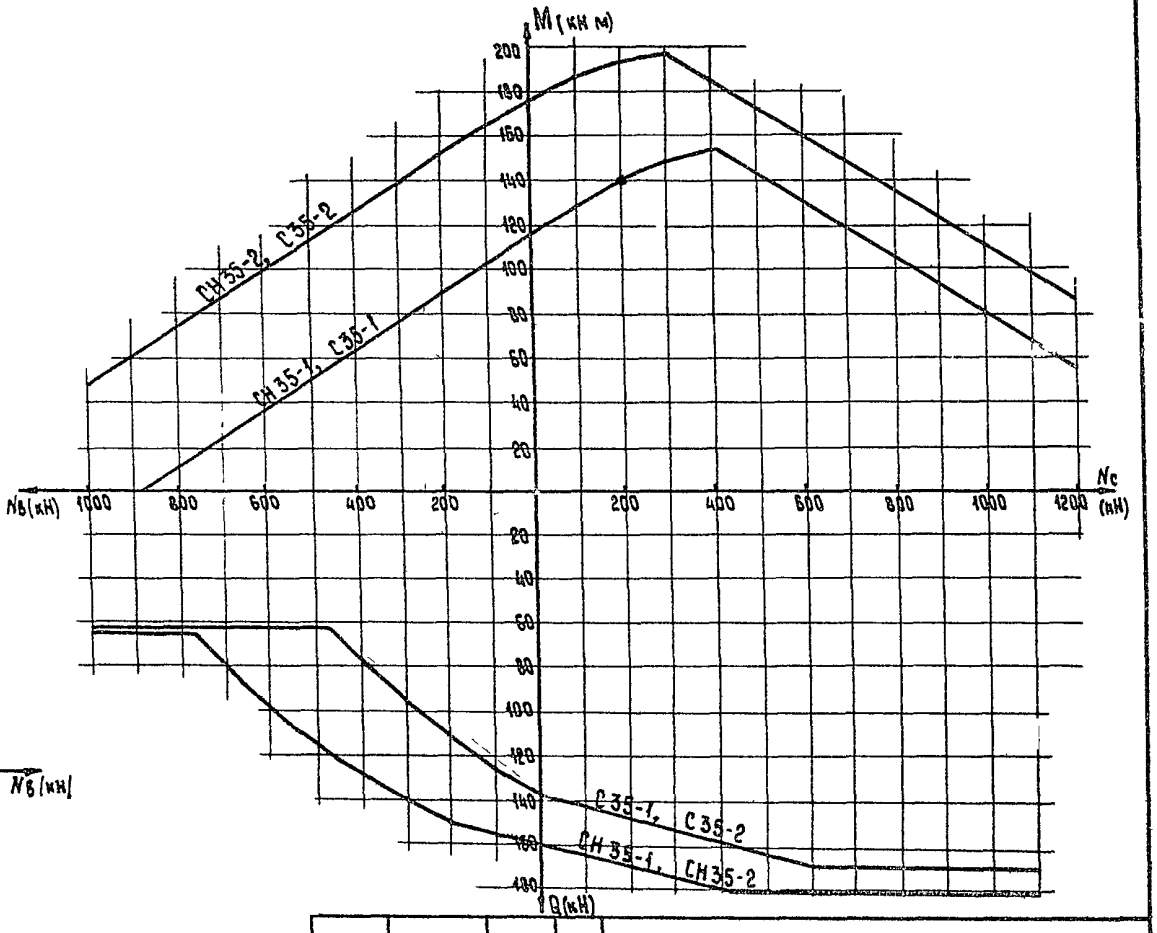
№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №
43 т 1		

ФОРМАТ А3

Сваи вибрированные, сечением 35×35 см 1-го и 2-го типа армирования

График несущей способности оголовков вибрированных свай и наголовников





ГАП	Жирносов		4.0991
Гл. инж. пр.	Соколов		4.0991
Гл. спец.	Петров		4.0991
Рук. гр-пы	Капелевская		4.0991
Рук. гр-пы	Гучинская		4.0991
Инженер	Атакина		4.0991

3407.9-1460-00Д4

Графики несущей способности сваи, исходя из прочности конструкции и несущей способности оголовков вибрированные сваи и наголовников

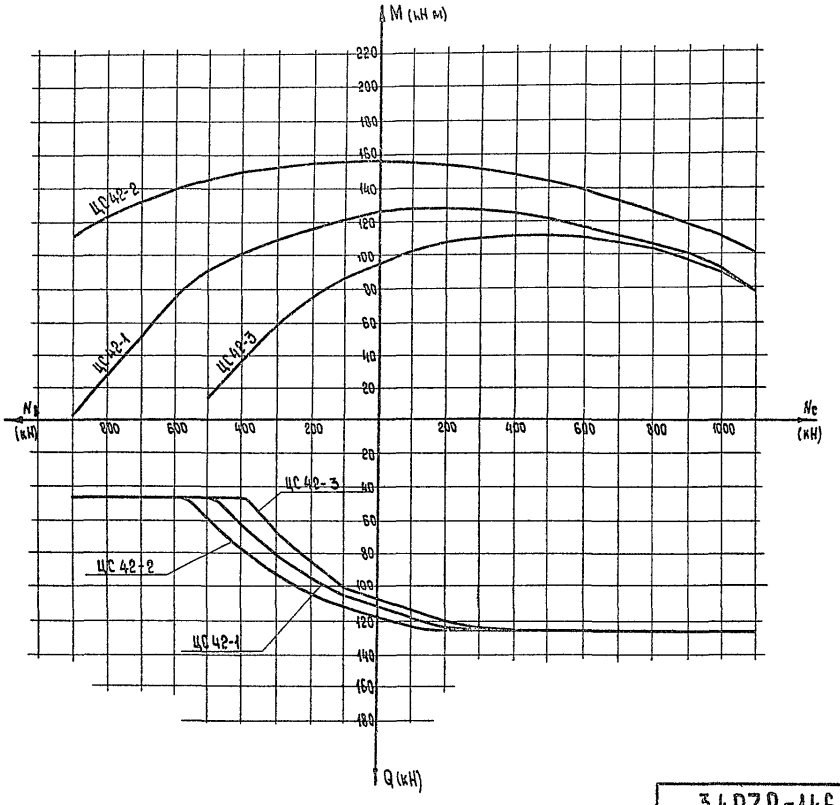
Стадия	Лист	Листов
	1	3

«Энергосетьпроект»
Северо-Западное отделение
Ленинград

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

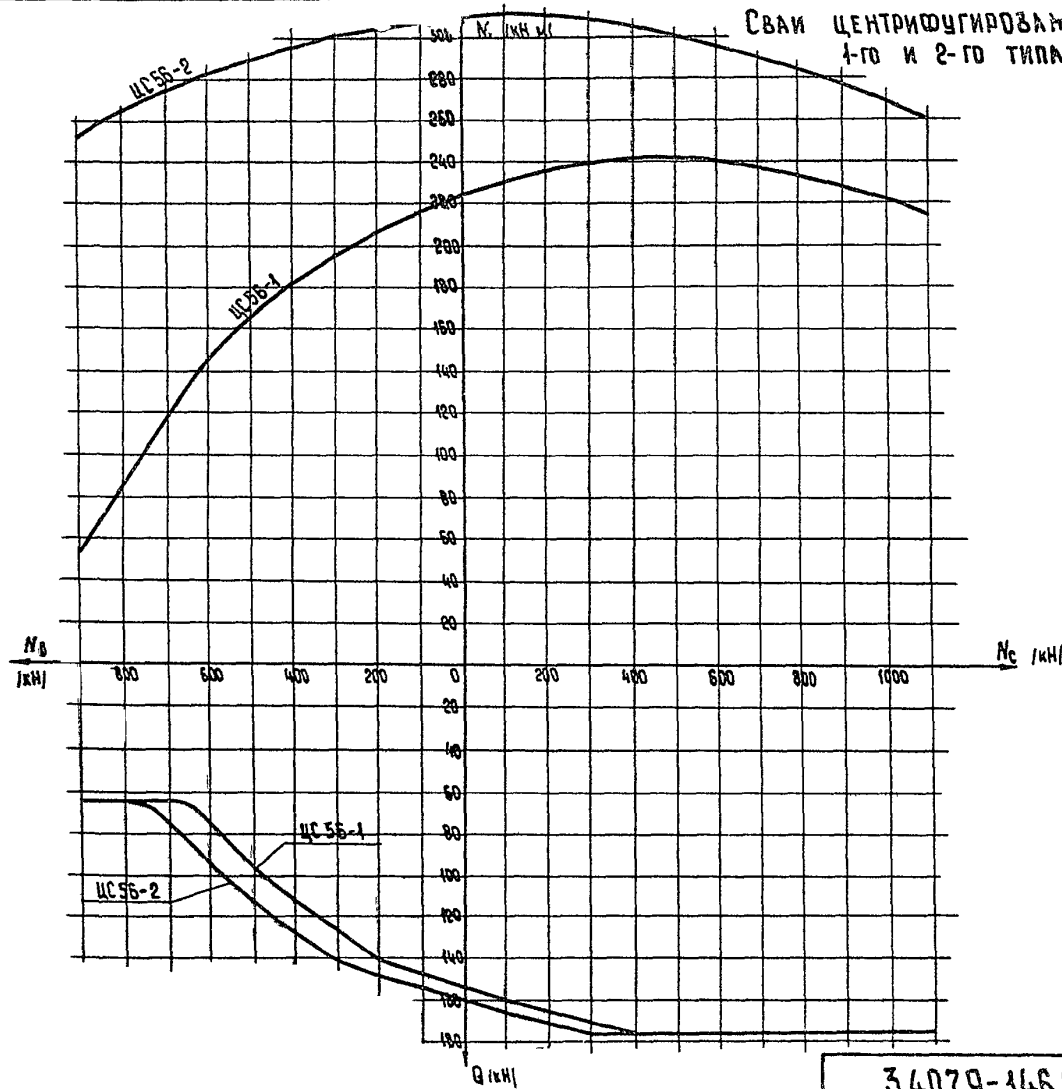
Формат А3

Сваи центрифугированные ф 42 см 1-го и 2-го типа армирования

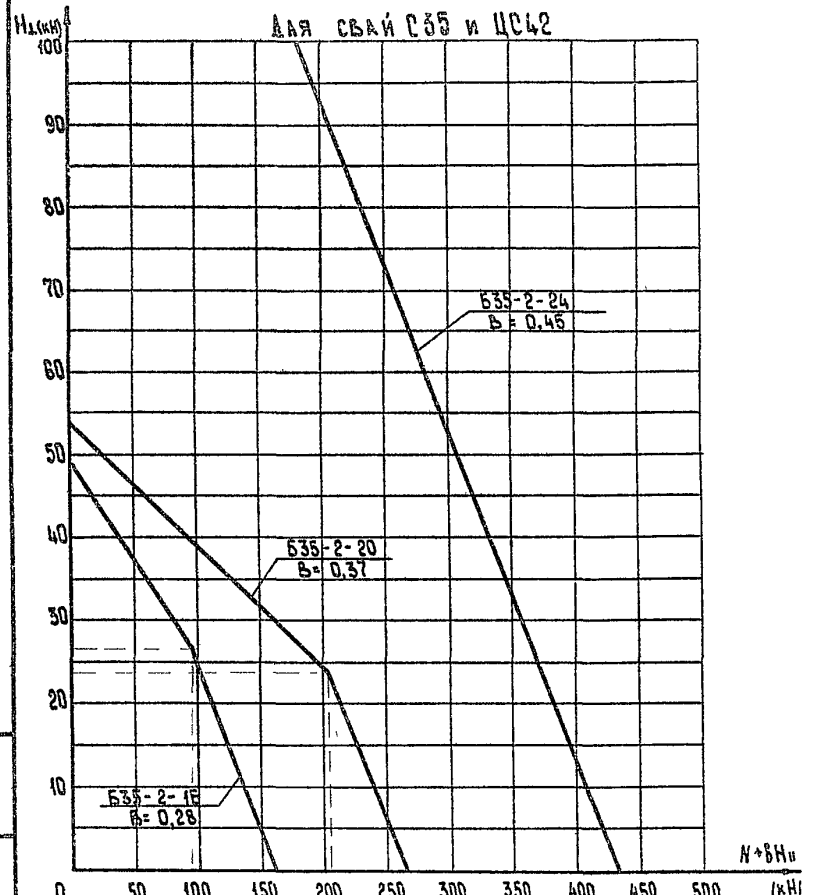


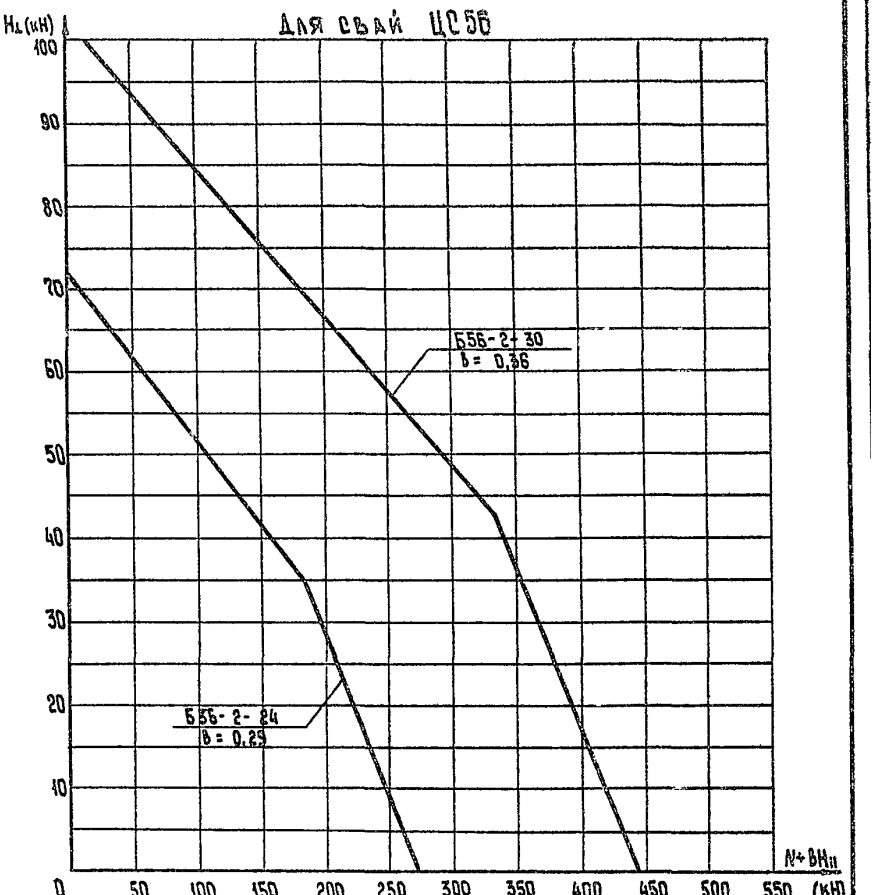
Инв № подл	Подпись и дата	Взам инв №
12913тм-т1		

Сваи центрифугированные ø55 см 1-го и 2-го типа армирования



Балки из стали ВСт3





Несущая способность балок, исходя из прочности болтов, составляет для Б35-2-16, Б56-2-24 - [N] = 245 кН
Б35-2-20, Б35 2-24, Б56-2-30 - [N] = 336 кН

Зав. НИЛКЭС	Курносов		4.09.87
Гл. инж. пр.	Соколов		4.09.87
Гл. спец.	Петров		4.09.87
Рук. гр.	Каплевская		4.09.87
Проверил	Тучинская		4.09.87
Инженер	Ломакина		4.09.87

34079-1460-00Д5

Графики несущей способности балок фундаментов под промежуточные опоры

Стадия	Лист	Листов
	1	2

«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ»
Северо Западное отделение
Ленинград

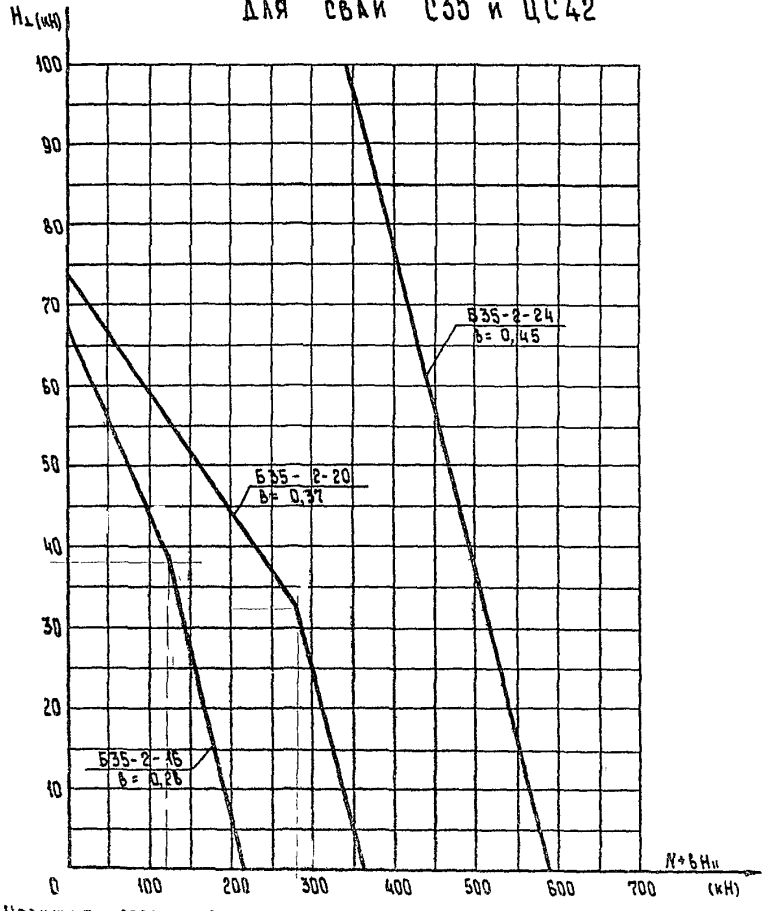
Инв. № подл. 12943тм т1 | Подпись и дата | Взам. инв. №

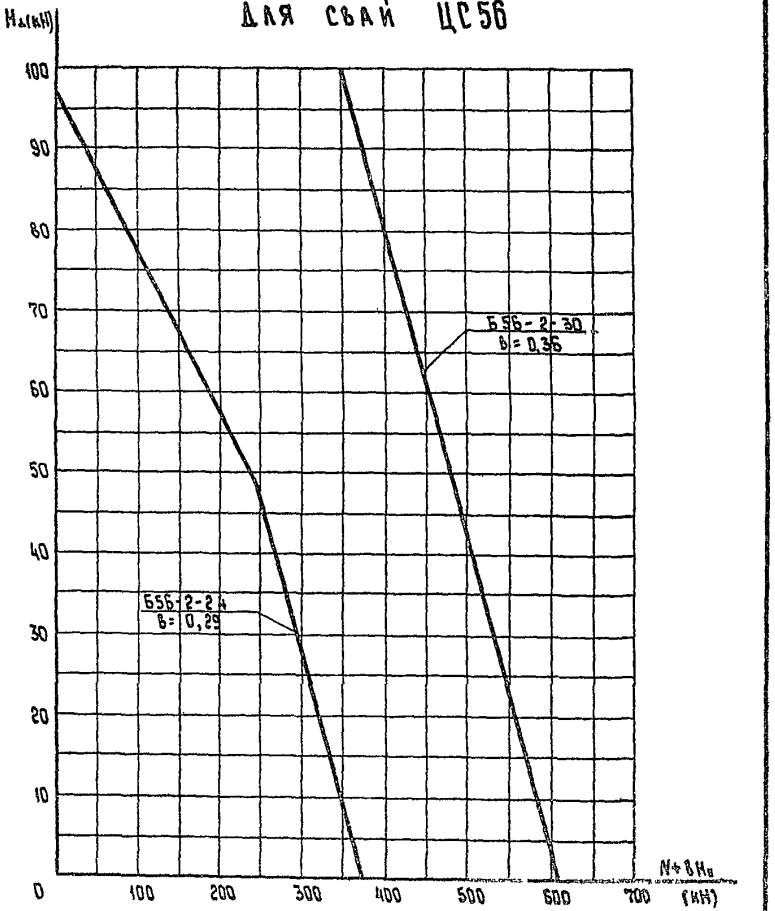
Копировала Владимирова Е.Г.

Формат А3

24644

БАЛКИ ИЗ СТАЛИ 09Г2С





Несущая способность балок, исходя из прочности болтов, составляет для
Б35-2-16, Б56-2-24 – [N] - 302 кН
Б35-2-20, Б35-2-24, Б56-2-30 – [N] = 414 кН

Инв. № подл.	Подпись и дат	Взам. инв. №
12943		

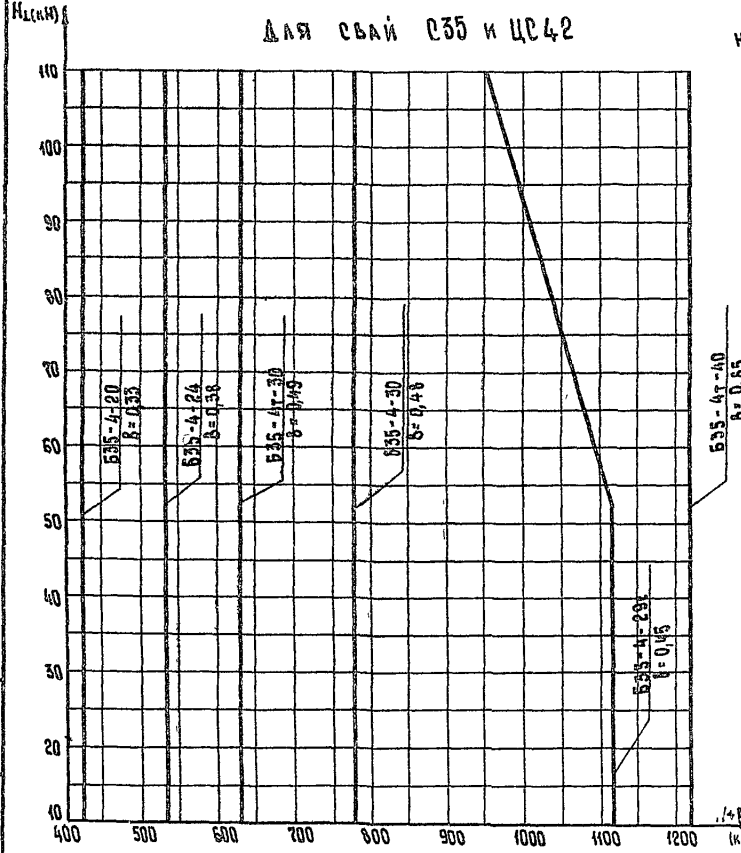
34079-1460-00Д5

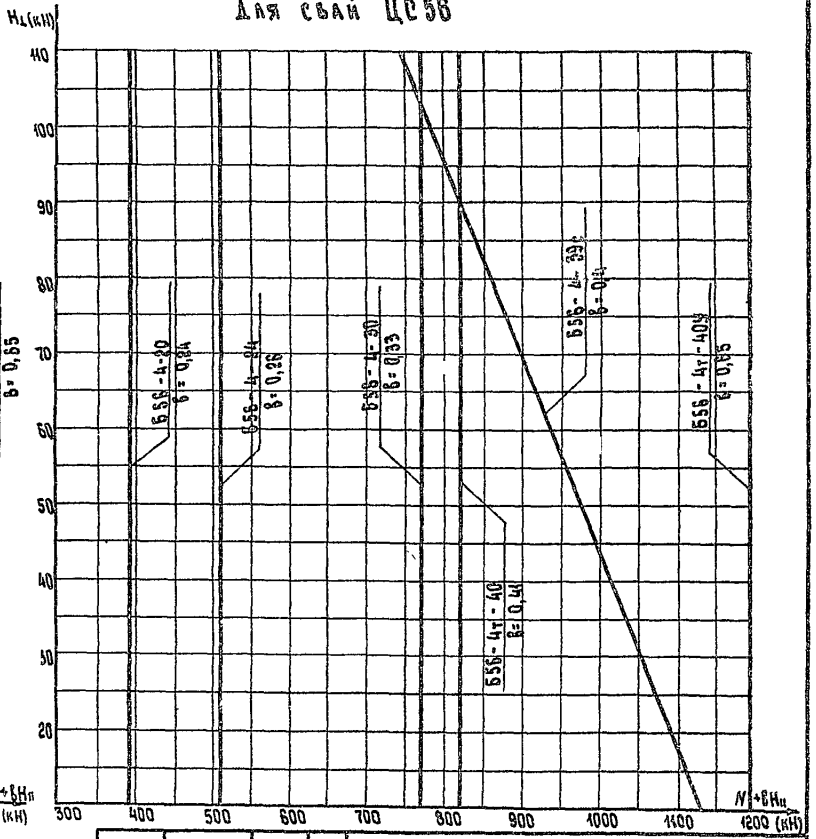
Лист 2

ФОРМАТ А2

2464/1

БАЛКИ ИЗ СТАЛИ ВСТ3





Несущая способность балок, исходя из прочности болтов составляет для Б35-4-20, Б56-4-20 — [N] = 490 кН
Б35-4-24, Б35-4т-30, Б56-4-24, Б56-4т-40 - [N] = 672 кН
Б35-4-30 Б35-4т-40, Б56-4-30, Б35-4-29с, Б56-4т-40У - [N] = 883 кН

Зав. НИЛИЗС	Курносов		4.09.87
Гл. инж. пр.	Соколов		4.09.87
Гл. спец.	Петров		4.09.87
Рук. гр.	Каплевская		4.09.87
Рук. гр.	Тучинская		4.09.87
Инженер	Ломакина		4.09.87

3 4079-1460-00Д6

Графики несущей способности балок фундаментов под анкерно-угловые и промежуточные опор.

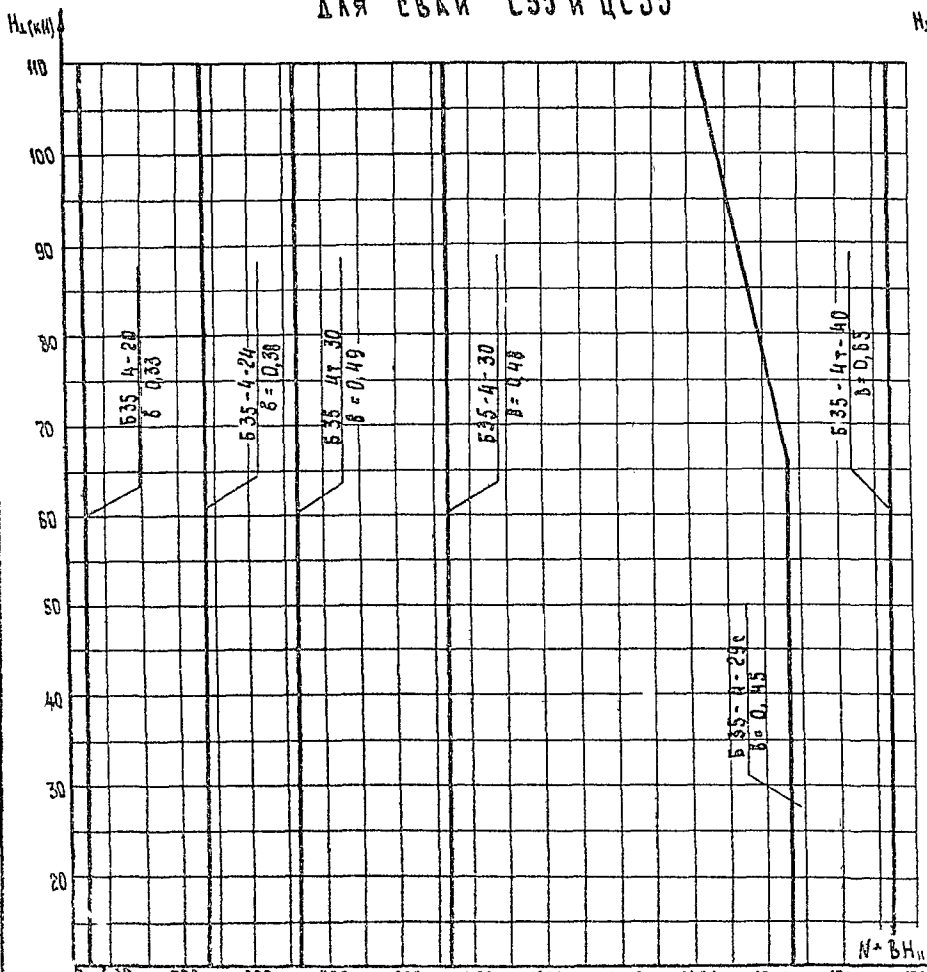
Стадия	Лист	Листов
	1	2

«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ» Северо Западное отделение Ленинград

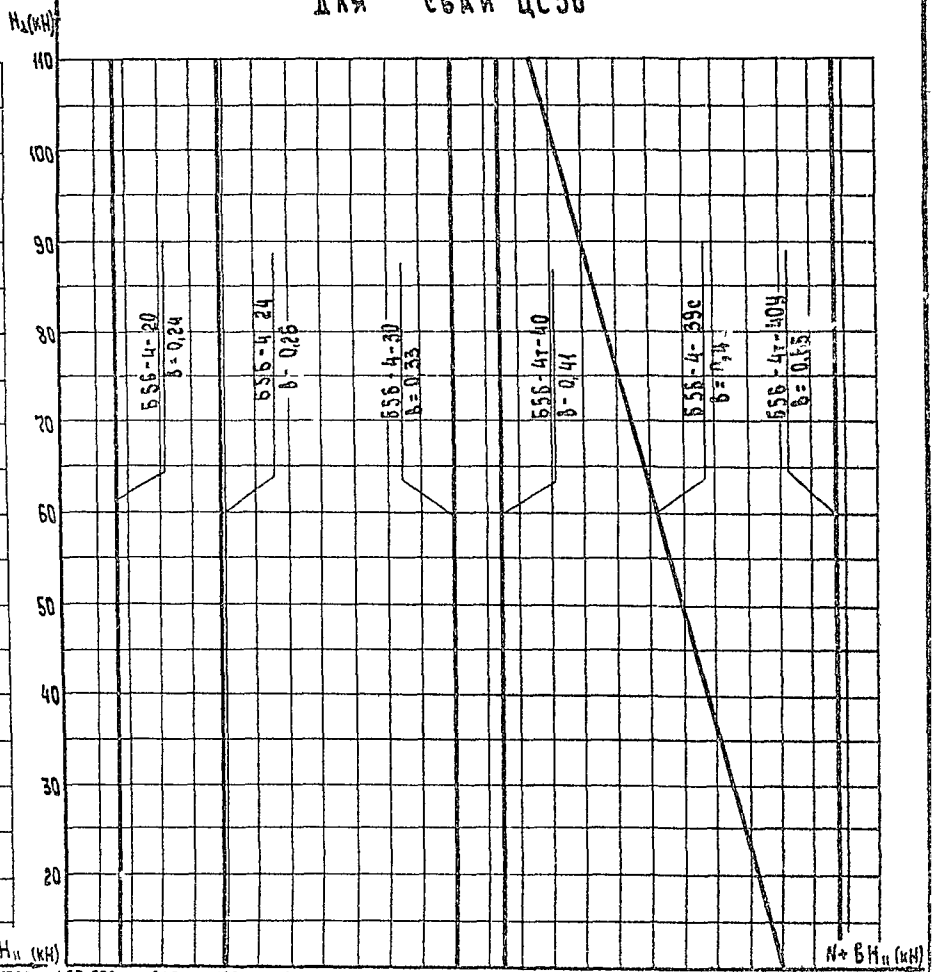
№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №
1937		

Балки стали 09Г2С

Для свай С35 и ЦС35



Для свай ЦС56



Несущая способность балок, исходя из прочности болтов составляет для Б35-4-20, Б56-4-20 – [N] = 604 кН,
Б35-4-24, Б35-4т-30, Б56-4-24, Б56-4т-40 – [N] = 828 кН,
Б35-4-30, Б35-4т-40, Б56-4-30, Б35-4-29с, Б56-4т-40У – [N] = 1090 кН,

Инв. № подл. 12943/1	Подп. и дата	Взам. инв. №

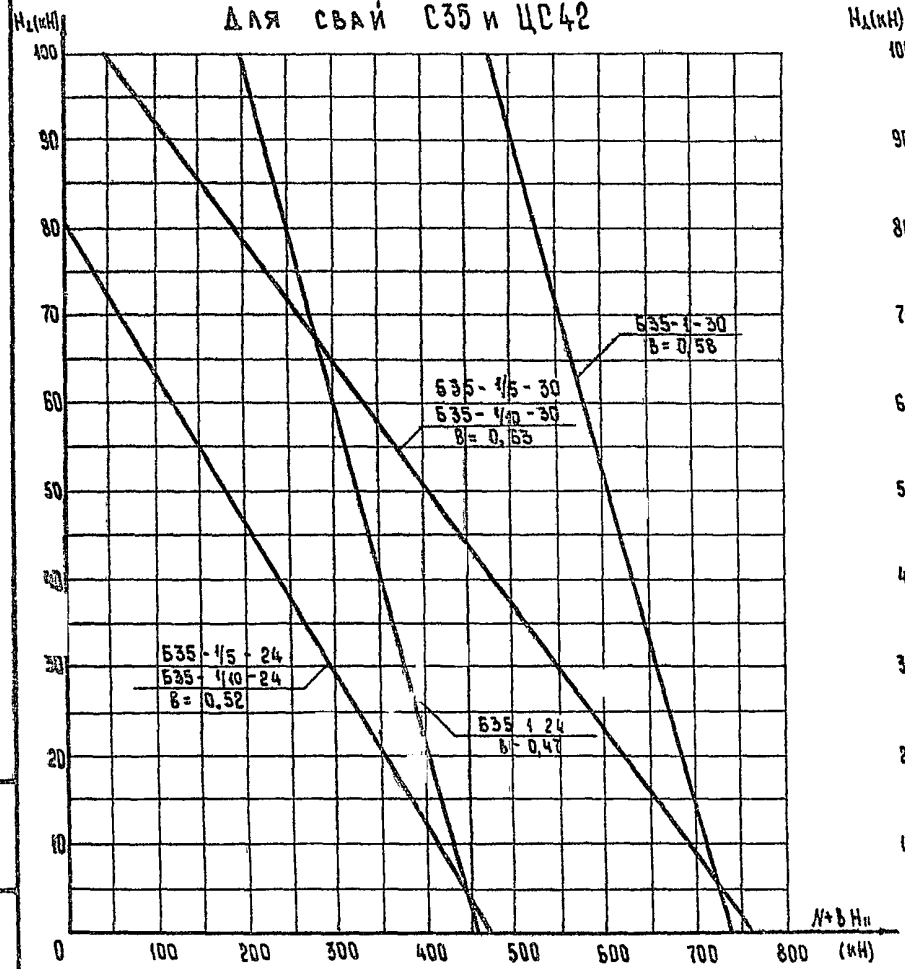
34079-1460-00Д6

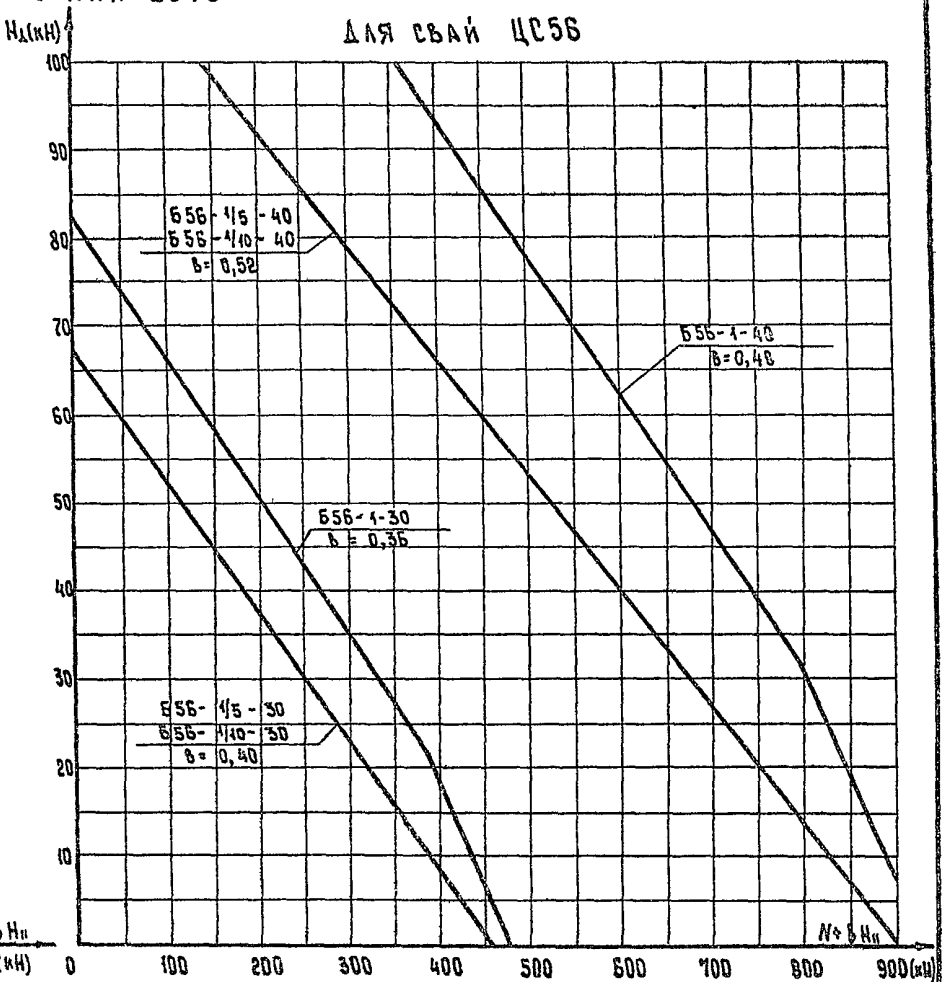
Лист 2

ФОРМАТ А3

2464/г

Балки из стали ВСт3





Зав. НИАЛЭО	Курносов		40981
Гл. инж. пр.	Соколов		40981
Гл. спец.	Петров		40981
Рук. гр.	Каплевская		40981
Рук. гр.	Тучинская		40981
Инженер	Ломакина		40981

3.407.9-146.0-00Д7

Графики несущей способности балок фундаментов под стойки опор с оттяжками

Стадия	Лист	Листов
	1	2

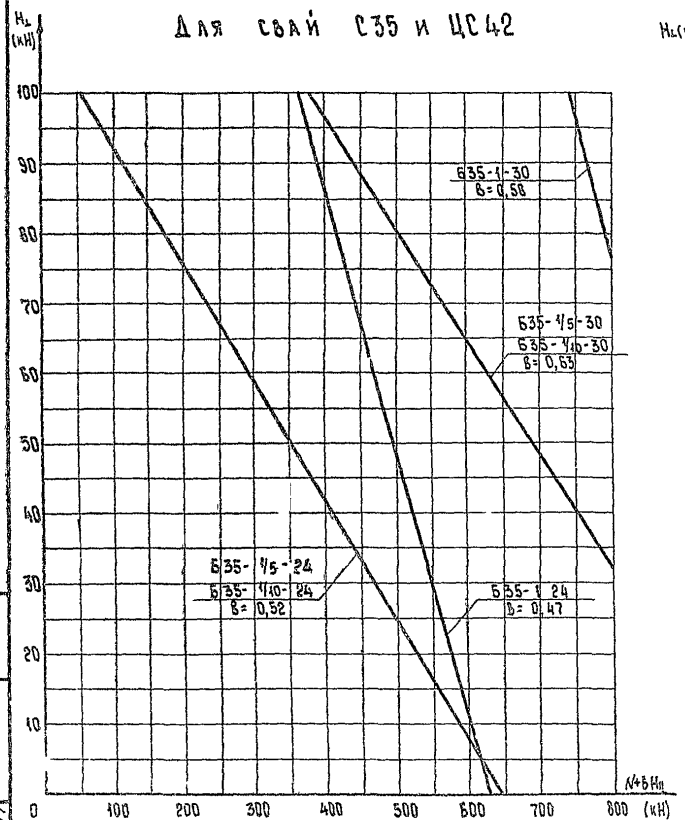
«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ» Северо-Западное отделение Ленинград

Инв. № подл. 12943тп-т1 | Подпись и дата | Взам. инв. №

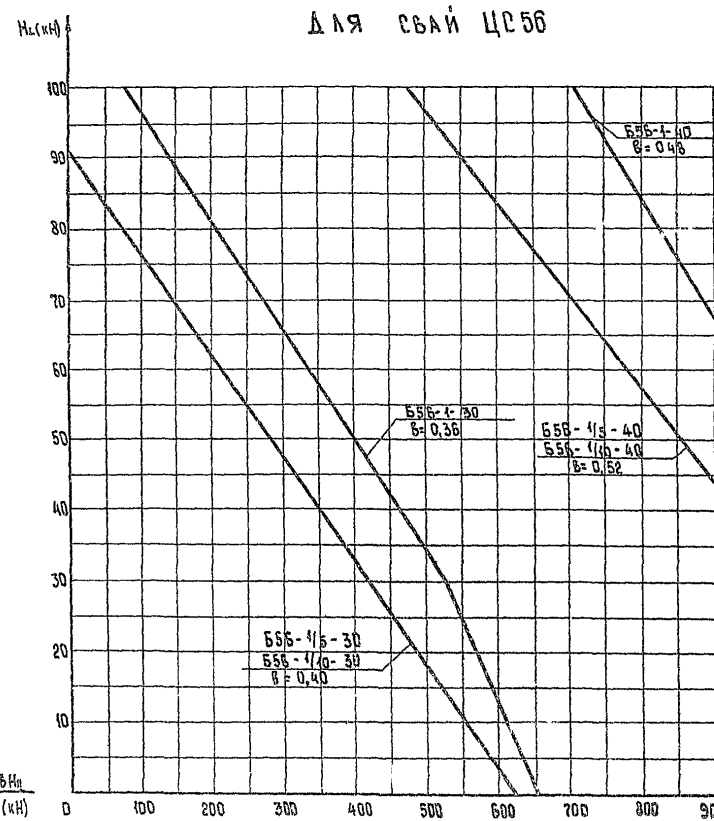
Формат А3

Балки из стали 09Г2С

Для свай С35 и ЦС42

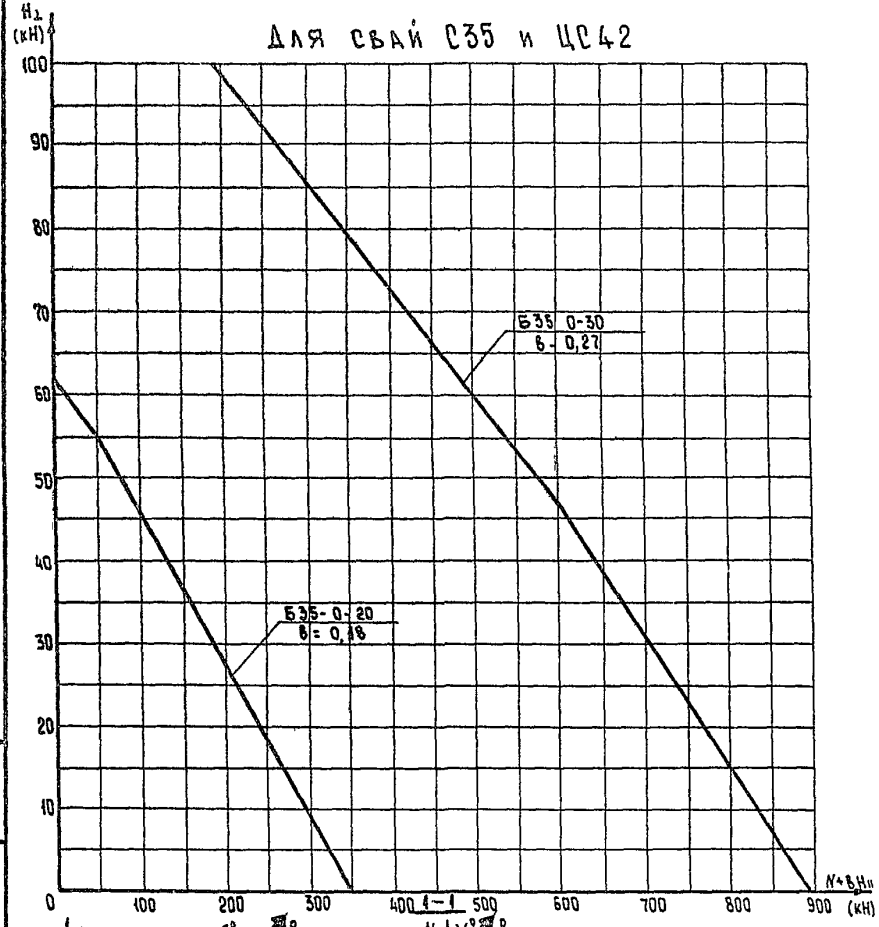


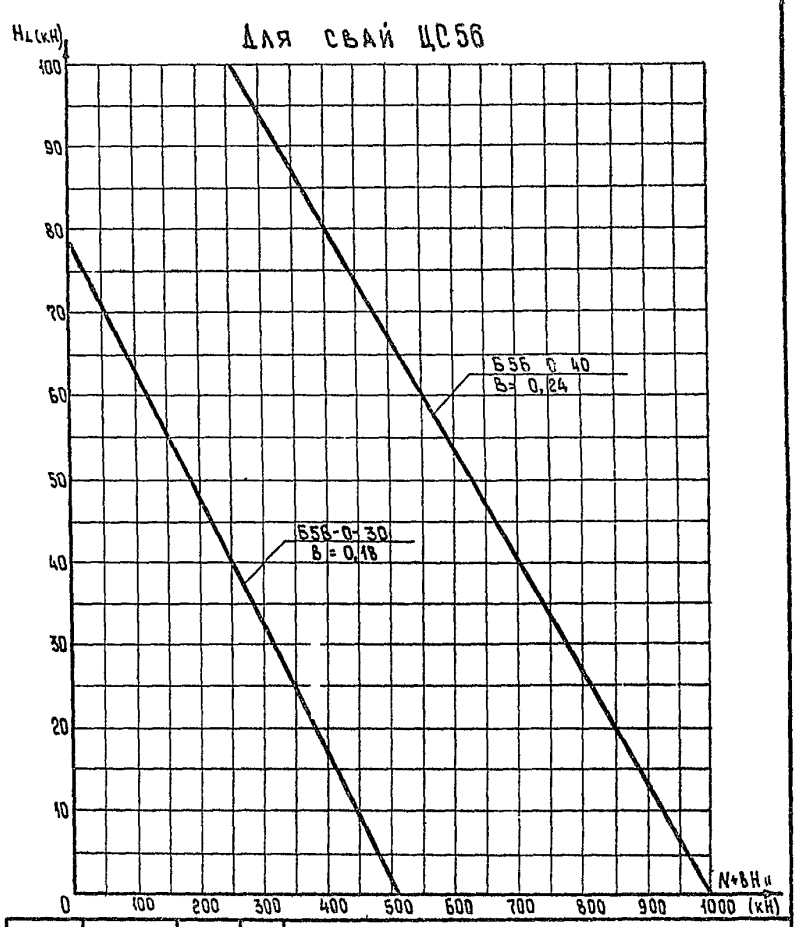
Для свай ЦС56

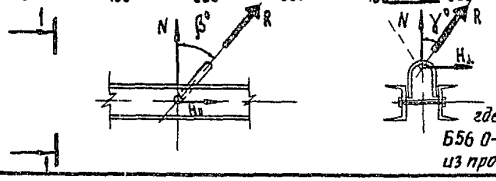


Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Балки из стали ВСТ3







$N = R \cos\beta \cos\gamma$

$H_\perp = R \sin\gamma$

$H_{\parallel} = R \cos\gamma \sin\beta$

где R не более 350кН для Б35-0-30, Б56 0-40 и 180кН для Б35-0-20, Б56-0 30, исходя из прочности узла крепления оттяжки

Зав. НИЛКЭС	Курносов		4.09.87
Гл. инж. пр.	Соколов		4.09.87
Гл. спец.	Петров		4.09.87
Рук. гр.	Каплевская		4.09.87
Рук. гр.	Тучинская		4.09.87
Инженер	Ломакина		4.09.87

3407.9-1460-00Д8

Графики несущей способности балок фундаментов для закрепления оттяжек

Стадия	Лист	Листов
	1	2

«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ»
Северо-Западное отделение
Ленинград

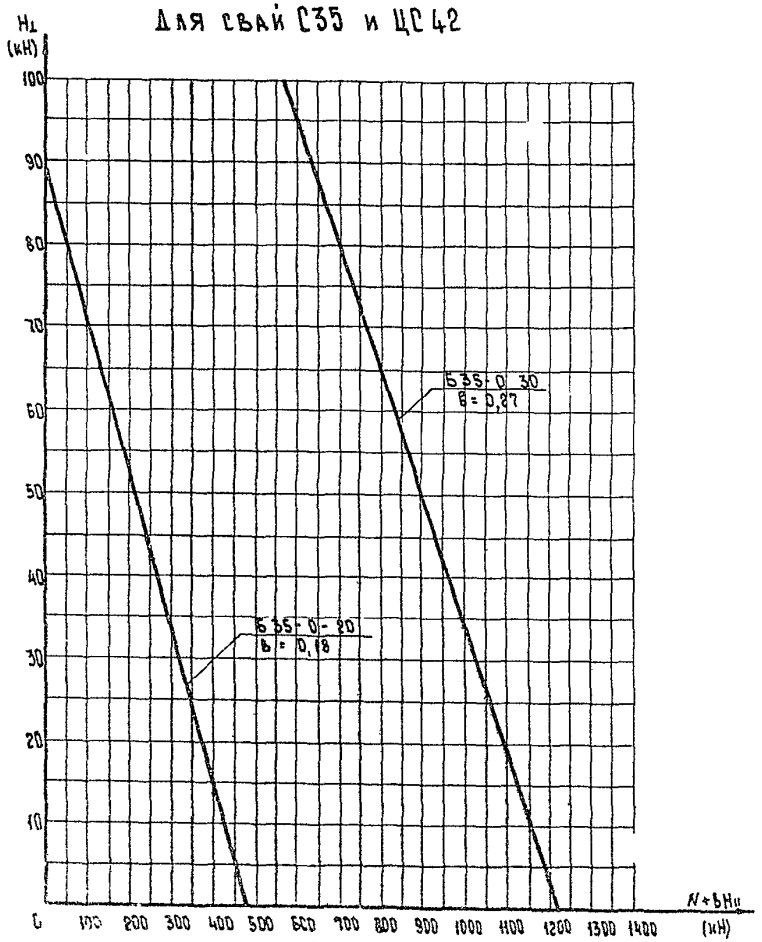
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №
12943 гн 1

Копировала Владимирова ЕБ

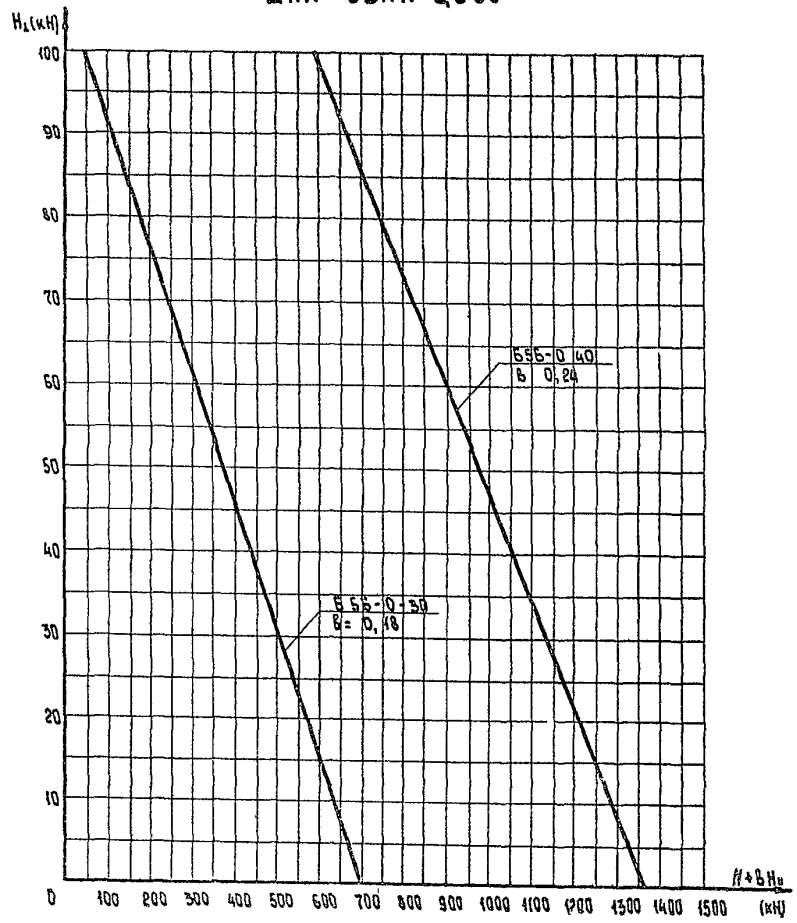
Формат А2

Балки из стали 09Г2С

Для свай С35 и ЦС42



Для свай ЦС56



$N = R \cos\beta \cos\gamma$

$H_{\perp} = R \sin\gamma$

$H_{\parallel} = R \cos\gamma \sin\beta$

См. эскиз на чертеже 34079-1460-00Д8 л 1

где R не более 420кН для Б35-0 30, Б56 0 40 и 220кН для Б35-0 20, Б56 0 30 исходя из прочности узла крепления оттяжки

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

Таблица для подбора болтов по формуле $N_б \le Q - BH_н - CH_т$

Тип фундамента	"Q" (кН) Вст3 М42	"Q" (кН) Вст3 М56	"Q" (кН) 09Г2С М42	"Q" (кН) 09Г2С М56	"B"	"C"
1	2	3	4	5	6	7
ф2.35 - 2 - 16 ф2.42 - 2 - 16	336	609	414	751	0,34	1,71
ф2.35 - 2 - 20 ф2.42 - 2 - 20					0,41	1,52
ф2.35 - 2 - 24 ф2.42 - 2 - 24					0,49	1,79
ф2.35 - 4 - 20 ф2.42 - 4 - 20					0,41	1,52
ф2.35 - 4 - 24 ф2.42 - 4 - 24					0,49	1,79
ф2.35 - 0 - 20 ф2.42 - 0 - 20					0,21	2,11
ф2.35 - 0 - 30 ф2.42 - 0 - 30					0,30	2,77
ф4.35 - 2 - 20/16 ф4.42 - 2 - 20/16	672	1218	828	1502	1,17	0,73
ф4.35 - 2 - 24/20 ф4.42 - 2 - 24/20					1,22	0,87
ф4.35 - 4 - 20/20 ф4.42 - 4 - 20/20					1,15	0,80
ф4.35 - 4 - 24/20 ф4.42 - 4 - 24/20					1,22	0,87
ф4.35 - 4 - 30/24 ф4.42 - 4 - 30/24					1,46	1,05
ф4.35 - 4 - 29с/24 ф4.42 - 4 - 29с/24					1,46	1,06
ф4.35 - 4т - 30/24 ф4.42 - 4т - 30/24					1,49	1,09
ф4.35 - 4т - 40/24 ф4.42 - 4т - 40/24					1,68	1,27
ф4.35 - 0 - 20/16 ф4.42 - 0 - 20/16					1,78	0,87
ф4.35 - 0 - 30/24 ф4.42 - 0 - 30/24					1,96	1,19

1	2	3	4	5	6	7
ф2.56 - 2 - 24	—	609	—	751	0,32	1,68
ф2.56 - 2 - 30					0,39	1,82
ф2.56 - 4 - 20					0,27	1,43
ф2.56 - 4 - 24					0,32	1,58
ф2.56 - 0 - 30					0,20	2,08
ф2.56 - 0 - 40					0,25	2,24
ф4.56 - 2 - 24/20	—	1218	—	1502	1,06	0,56
ф4.56 - 2 - 30/24					1,16	0,68
ф4.56 - 4 - 24/24					1,08	0,61
ф4.56 - 4 - 30/30					1,29	0,75
ф4.56 - 4 - 39с/30					1,39	0,87
ф4.56 - 4т - 40/30					1,42	0,89
ф4.56 - 4т - 40ч/30					1,42	0,89
ф4.56 - 0 - 30/24					1,68	0,77
ф4.56 - 0 - 40/30					1,82	0,96

Пример подбора болтов:

1. Дано: $N_б$ = 450 кН; $H_н$ = 56 кН; $H_т$ = 50 кН,
Выбран двухсвайный фундамент ф235-4-20 со сваями типа С35. Требуется определить необходимый диаметр болтов.

Расчет (для стали Вст3):

Для рассматриваемого ростверка и болта М56 находим по таблице Q = 609; B = 0,49, C = 1,79;
$N_б \le Q - BH_н - CH_т$; 609 - 0,49·56 - 1,79·50 = 491 кН > $N_б$ = 450 кН

Принятые обозначения:

$N_б$ (кН) - вертикальная нагрузка;
$H_н$ (кН) - горизонтальная нагрузка, действующая вдоль балки,
$H_т$ (кН) - то же, поперек балки;
Для фундаментов под оттяжки:
$N_б = R \cdot \cos\beta$; $H_н = R \cdot \sin\beta$, $H_т = R \cdot \sin\gamma$, где
R - усилие в оттяжке (равнодействующая);
β° и γ° - углы наклона оттяжки (см. эскизы на листе 3.407.9-146.0-ОДД10 л.1)

Зав.Лабор.	Курносов		10.93
Гл.инж.пр.	Соколов		10.93
Гл.спец.	Петров		10.93
Рук.гр.	Калабская		10.93
Рук.гр.	Тучинская		10.93
Инженер	Ломакина		10.93

3.407.9-146.0-ОДД9

Таблица для подбора болтов свай двух- и четырехсвайных фундаментов

Стадия	Лист	Листов
	1	1

«Энергосетьпроект» Северо-Западное отделение Ленинград

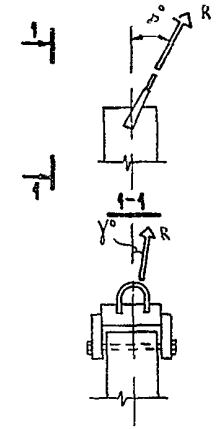
Копировала Владимирова

Формат А3

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№
12.93 ГПИ-11

Несущая способность скоб од освайных фундаментов

Тип свай	Марка скобы	Несущая способность скобы [R] (кН) для стали		Для углов γ° не более
		ВСт3	09Г2С	
С35	М45	180	220	10°
ЦС42	М46			
ЦС56	М44	250	330	



Несущая способность траверс двухсваинных фундаментов и нагрузка $R_{св}$ на одну сваю

Тип свай	Марка траверсы	Несущая способность траверс [R] кН для стали		Нагрузка $R_{св}$ на одну сваю	Для углов γ°
		ВСт3	09Г2С		
С35 ЦС42	Т35-3	210	287	0,52 R	2,5°
		202	276	0,54 R	5°
		195	267	0,57 R	7,5°
		189	259	0,59 R	10°
	Т35-4	366	501	0,52 R	2,5°
		352	482	0,54 R	5°
		340	466	0,57 R	7,5°
		329	451	0,59 R	10°
ЦС56	Т56-4	366	501	0,52 R	2,5°
		352	482	0,54 R	5°
		340	465	0,57 R	7,5°
		329	451	0,59 R	10°

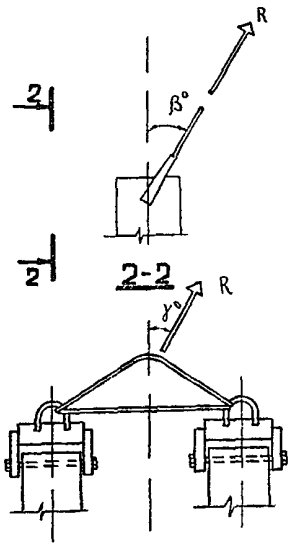
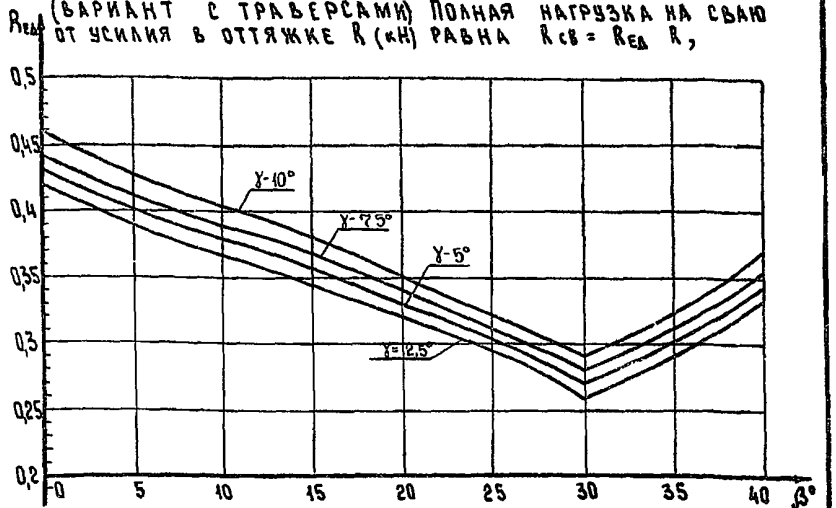


График для определения единичной нагрузки $R_{ед}$ на одну сваю четырехсваинного фундамента (вариант с траверсами) Полная нагрузка на сваю от усилия в оттяжке R (кН) равна $R_{св} = R_{ед} R$,



В материалах для подбора фундаментов для закрепления оттяжек приняты обозначения
β° - угол между оттяжками и вертикалью,
γ° - угол в плоскости траверсы (скобы) между направлением оттяжки (равнодействующей усилий в оттяжках) и осью траверсы (скобы), см эскизы
При определении угла γ° следует учитывать неточность установки фундамента, то есть
$\delta^\circ_н = 2°30'$, при этом $\gamma^\circ = \gamma^\circ_к + \delta^\circ_н$,
где $\gamma^\circ_к$ - собственно угол наклона оттяжки.

Гл. инженер	Курносов		11.09
Гл. конструктор	Соколов		11.09
Гл. специалист	Петров		11.09
Рук. гр.	Каплевская		11.09
Рук. гр.	Тучинская		11.09
Инженер	Ломакина		11.09

3.4079-146.0-00Д10

Таблицы и графики подбора скоб и траверс фундаментов для закрепления оттяжек

Стадия	Лист	Листов
	1	2

Энергосетьпроект
Северо-Западное отделение
Ленинград

Копировала Владимирова Е.Б.

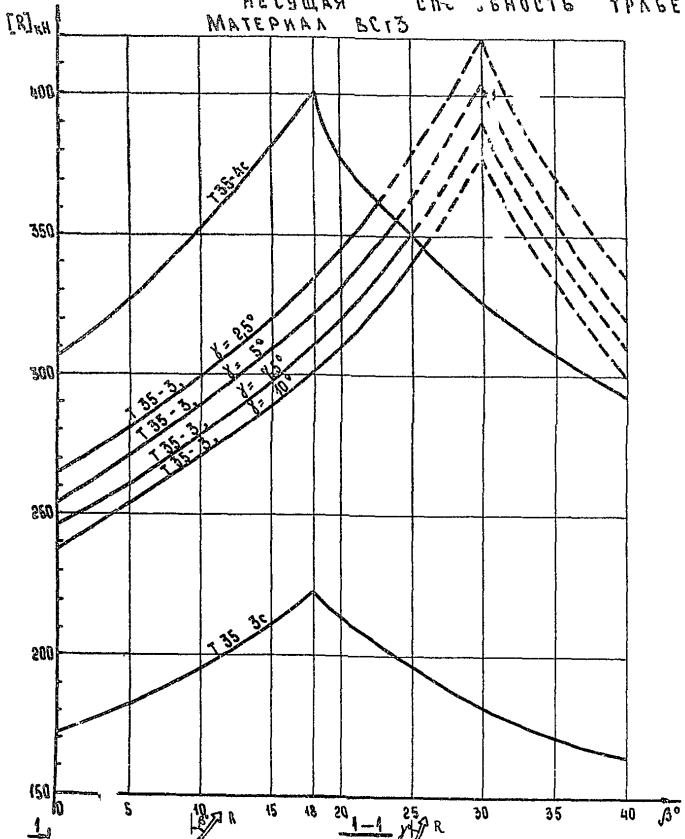
Формат А3

2464/1

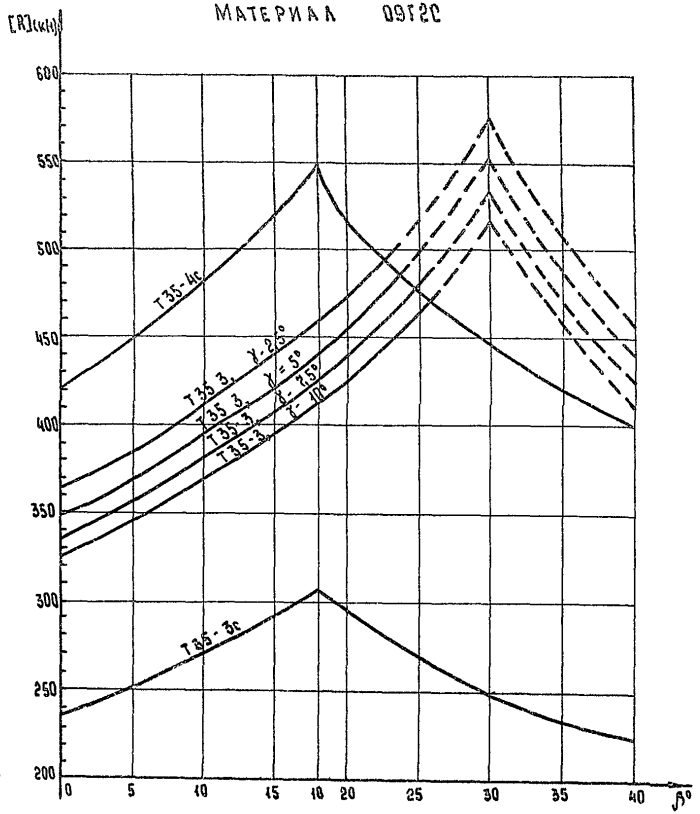
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

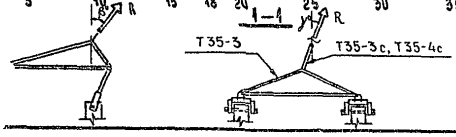
Несущая способность траверс [R] кН четырехсвайных фундаментов

Материал Вст3



Материал 09Г2С





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

gost.e-ecolog.ru