https://zavodjbi.com/

Типовые конструкции изделия и узлы зданий и сооружений

серия 3.407.9-146

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

https://zavodjbi.com/

https://zavodjbi.com/

Обозначение	Наименование	Стр
34079-1460-00П3	Пояснительная записка	3 18
34079-1460-00Д1	Графики для определения допускаемых нагрузок на сваю Р	19 32
34079-1460-00Д2	Графики для определения допускаемых нагрузок на сваю P_R	33 35
34079-1460-00Д3	Графики для определения коэффициентов α_ε и A_0, B_0, C_0	36
34079-1460-00Д4	Графики несущей способности свай, исходя из прочности конструкции и несущей способности оголовков вибрированных свай и наголовников	37 39
34079-1460-00Д5	Графики несущей способности балок фундаментов под промежуточные опоры	40,41
34079-1460-00Д6	Графики несущей способности балок фундаментов под анкерно-угловые и промежуточные опоры	42,43
34079-1460-00Д7	Графики несущей способности балок фундаментов под стойки опор с оттяжками	44,45
34079-1460-00Д8	Графики несущей способности балок фундаментов для закрепления оттяжек	46,47
34079-1460-00Д9	Таблицы для подбора болтов свай двух и четырехсвайных фундаментов	48
34079-1460-00Д10	Таблицы и графики подбора скоб и траверс фундаментов для закрепления оттяжек	49, 50

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №
14 ч 4 т-11		

Зав. инж.	Курносов		4098
ГИП	Соколов		4098
Гл. спец.	Петров		4098
Н. контр.	Каплевская		4098
Проверил	Тучинская		4098
Инженер	Макарова		4098

34079-1460-0000

Содержание

Стадия	Лист	Листов
Р		

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо Западное отделение Ленинград

Копировал Владимирова Е Б

Формат А3

2464/1

https://zavodjbi.com/

https://zavodjbi.com/

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." № 407-0-125 и „Установка свайных фундаментов под унифицированные стальные анкерно - угловые опоры 35-330кв", № 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 одно-свайными, 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. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Гл. инженер	Куриносов		10.87	3.407.9-146.0-00ПЗ	
ГИП	Соколов		10.87	Пояснительная записка	Стадия: Р; Лист: 1; Листов: 15
Гл. спец.	Петров		10.87		
Н. контр.	Гучинская		10.87		
Проверил	Гучинская		10.87		«Энергосетьпроект» Северо-Западное отделение Ленинград
Инженер	Макарова		10.87		

https://zavodjbi.com/

Копировала Владимирова Е.Б.

Формат А3

https://zavodjbi.com/

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 свободностоящих 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 пору 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.

21 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. №

12143 и 1		

https://zavodjbi.com/

https://zavodjbi.com/

$H_{II}^{н}$ 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 балочного 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 балочного ростверка;

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

https://zavodjbi.com/

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 3 4079-1460-00Д1 и 3 4079-1460-00Д2/ 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 $P_в$ принимаются по графикам (докум. 3 4079-1460-00Д1), 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, оговаривающие длину свай ℓ и соотношение Q/N		Шифр графиков	Типоразмеры свай	N докум. 3 407.9-146.0-00Д1
1	2	3	4		5	6	7
П промежуточные	В вырывающая нагрузка $N_в$	О одиночные сваи	$\ell > 25d$ или $\ell < 25d$ при $Q/N \le 0{,}1$		ПВО - 0,1	С35, ЦС42	л. 1
						ЦС56	л. 16
			$\ell < 25d$	$Q/N \le 0{,}4$	ПВО - 0,4	С35, ЦС42	л. 2
						ЦС56	л. 16
				$Q/N \le 0{,}6$	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 вырывающая нагрузка $N_в$	О одиночные сваи	$\ell > 25d$ или $\ell < 25d$ при $Q/N \le 0{,}1$		АВО - 0,1	С35, ЦС42	л. 7
						ЦС56	л. 23
			$\ell < 25d$	$Q/N \le 0{,}4$	АВО - 0,4	С35, ЦС42	л. 8
						ЦС56	л. 24
				$Q/N \le 0{,}6$	АВО - 0,6	С35, ЦС42	л. 9
						ЦС56	л. 25
		К куст свай	—		АВК	С35, ЦС42	л. 10
						ЦС56	л. 26

Инв. № подл. 12943 Подпись и дата Взам. инв. №
https://zavodjbi.com/

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.)

2.4 Расчет свай на действие горизонтальных нагрузок

2.4.1 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:

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

Формат А3

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

https://zavodjbi.com/

https://zavodjbi.com/

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),

α_ε - КОЭФФИЦИЕНТ ДЕФОРМАЦИИ СВАИ (^{1}/м), ОПРЕДЕЛЯЕМЫЙ ПО ГРАФИКУ (СМ ДОКУМ 34079-1460-00ДЗ) 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 34079-1460-00ДЗ) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИВЕДЕННОЙ ГЛУБИНЫ ПОГРУЖЕНИЯ СВАИ

$$\bar{\ell} = \ell \alpha_\varepsilon, \qquad (8)$$

242 Определение максимального изгибающего момента в свае

Расчет производится по формуле

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

M_z - РАСЧЕТНЫЙ ИЗГИБАЮЩИЙ МОМЕНТ (кН м) В СВАЕ НА ГЛУБИНЕ z

H - РАСЧЕТНАЯ РАВНОДЕЙСТВУЮЩАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАГРУЗКА НА ОДНУ СВАЮ (кН),

$M_{z\theta}$ - МАКСИМАЛЬНЫЙ ИЗГИБАЮЩИЙ МОМЕНТ ОТ ЕДИНИЧНОЙ НАГРУЗКИ НА СВАЮ, (м),

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

$$Q = \frac{A_0}{\alpha_\varepsilon} + \ell_0 B_0, \qquad (11)$$

$$B = \frac{B_0}{\alpha_\varepsilon} + \ell_0 C_0, \qquad (12)$$

$$C = \ell_0, \quad d = \frac{1}{\alpha_\varepsilon}, \qquad (13), (14)$$

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

A_0, B_0, C_0 ОПРЕДЕЛЯЮТСЯ ПО ГРАФИКУ (СМ ДОКУМ 34079-1460-00ДЗ).

https://zavodjbi.com/

https://zavodjbi.com/

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 $M_{z\theta}$ был максимальным

2.4.3 Проверка устойчивости основания, окружающего сваю

Проверка производится по формуле:

$$\sigma_z \le h_1 \eta_2 \frac{4}{\cos\varphi_I} \left(\gamma_I z \operatorname{tg}\varphi_I + \frac{3}{7} C_I\right), \text{ где} \qquad (16)$$

γ_I, φ_I, C_I - расчетные значения соответственно объемного веса ($кН/м^3$), угла внутреннего трения (град) и сцепления грунта ($кН/м^2$), при этом γ_I в обводненных грунтах определяется с учетом взвешивающего действия воды,

z - глубина(м), для которой производится проверка условия (16). $z = \frac{0{,}85}{d_e}$, (17)

$\eta_1, \eta_2, \frac{3}{7}$ - 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 $\eta_2 \approx 0{,}6$,

$\frac{3}{7}$ - коэффициент, принимаемый для забивных свай $\frac{3}{7} = 0{,}6$,

$$\sigma_z = \frac{0{,}28K}{l_e^3 EJ} \left[\frac{H(A_1 A_0 - B_0 B_1 + D_1)}{d_e} + H \rho_0 (A_1 B_0 - C_0 B_1 + C_1) + N\, 0{,}05 (B_0 A_1 - C_0 B_1 + C_1)\right], \text{ где} \qquad (18)$$

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

$K, d_e, EJ, A_0, B_0, C_0$ - 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"

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

12943ТМ-11

https://zavodjbi.com/

https://zavodjbi.com/

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 34079-1460-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 п323(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 34079-1460-ООД4/,в соответствии с которым прочность оголовка и наголовника обеспечена, если точка с координатами [$N_в$, 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- $N_в$=336кН, для М43- $N_в$= 490 кН,

253 Проверка прочности скоб односвайных фундаментов для закрепления оттяжек

Проверка прочности скоб односвайных фундаментов производится по таблице слева вверху/см докум 34079-1460-ООД10 лист1/, 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 γ составляет не более 10°

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

https://zavodjbi.com/

https://zavodjbi.com/

26 Расчет элементов двухсвайных и четырехсвайных фундаментов

26.1 Проверка прочности балок

Этот расчет производится для фундаментов под свободностоящие металлические опоры /с использованием докум 3.407.9-146.0-00Д5 и 00Д6/, фундаментов под стойки опор с оттяжками /с использованием докум. 3.407.9-146.0-00Д7/ и для фундаментов под оттяжки /с использованием докум 3.407.9-146.0-00Д8/

В указанной документации даны графики несущей способности балок в системе координат $(N \div B H_{\parallel б})$ 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,

B - 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 3.407.9-146.0-00Д5/, 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 3.407.9-146.0-00Д6/

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

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

/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 3.407.9-146.0-00Д7/ $H_{\parallel}$ 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 3.407.9-146.0-00Д8/

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

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

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

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

https://zavodjbi.com/

https://zavodjbi.com/

Значения углов β и γ понятны из эскизов (см докум 3407.9-1460-00.18)

Несущая способность той или иной балки обеспечена, если точка с координатами [N+6Hнб, Hтб] 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 3407.9-1460-00.9 по формуле

$$N_в \le Q - B\,H_{нб} - c\,H_{тб}, \quad \text{где} \qquad (26)$$

величина „Q" (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 3407.9-1460-00.10 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 Rсв.

б) Проверка прочности траверс четырехсвайных фундаментов производится с использованием докум 3407.9-1460-00.10, 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.

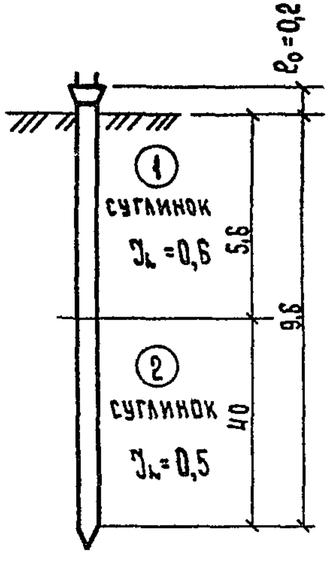
https://zavodjbi.com/

траверс, используемых в рассматриваемом фундаменте Нагрузки на одну сваю $N_{св}$ 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 ,

$H_к$ = 28 кН ; $H_к^н$ = 23 кН ,

$H_т$ = 18 кН , $H_т^н$ = 15 кН ,

Δ = 0,05 м - эксцентриситет приложения вертикальной нагрузки

Грунты основания - см эскиз,

К = 10000 кН/м^4 ,

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

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

для первого слоя

$P_{в_1}$ = 0 (для грунта ① на глубине 0,0 м) ,

$P_{н_1}$ = 125 кН (для грунта ① на глубине 5,6 м) ,

P_1 = 125 - 0 = 125 кН ,

для второго слоя

$P_{в_2}$ = 177 кН (для грунта ② на глубине 5,6м) ,

$P_{н_2}$ = 345 кН (для грунта ② на глубине 9,6м),

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 3.4079-1460-00Д2 лист 2) для грунта ② на глубине h = 9,6м находится P_R = 155 кН ;

По формуле ② находим:

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

https://zavodjbi.com/

https://zavodjbi.com/

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

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

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_{ea}

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

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

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

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

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

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

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

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

Максимальное значение $M_{ea} = 1{,}357$ 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

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №
12943 ТМ-Т1		

Формат А3

2464/1

https://zavodjbi.com/

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

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

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.

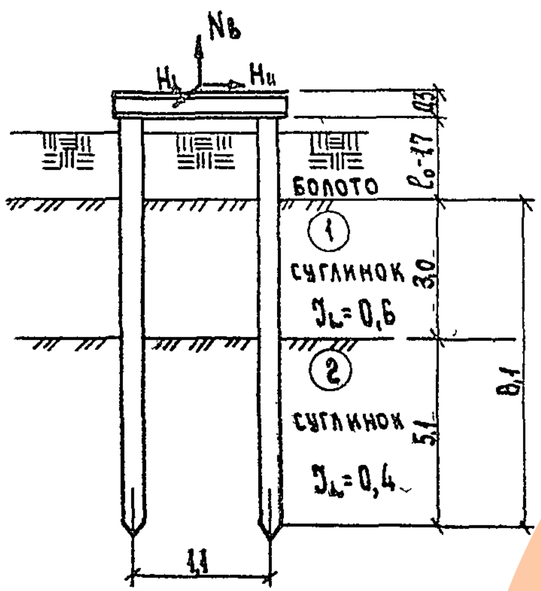
Для односвайного фундамента под промежуточную опору принимаем наголовник с двумя болтами марки М 42

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

Формат А3

По графику (см докум 3.4079-1460-00Д4, лист 1), слева находим, что точка с координатами [$N_в = 282$ кН, $H_{\parallel} + H_{\perp} = 28 + 18 = 46$ 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

$H_{\parallel} = 59$ 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.

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

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

$$\Psi_р = 0{,}0054 < [\Psi_р] = 0{,}006,$$

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. 12943 тн т1 | Подпись и дата | Взам инв №

ФОРМАТ А3

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

$M_z = M_{св} \cdot H = 2,44 \cdot 38,7 = 94,4$ 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, β = 0,38 (см докум 3.407.9-146.0-00Д6, лист 1) :

$H_{IIб} = H_{II}$ = 59 кн , $H_{⊥б} = H_{⊥}$ = 50 кн ,

По графику /см докум 3.407.9-146.0-00Д6, лист 1/ находим, что точка с координатами [$N_в + H_{IIв}\beta$ = 450 + 59 0,38 = 472,4 кн, $H_{⊥б}$ = 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 , β = 0,49 , c = 1,79 ;

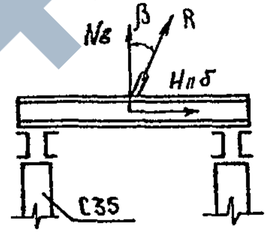
Проверяем условие (26)

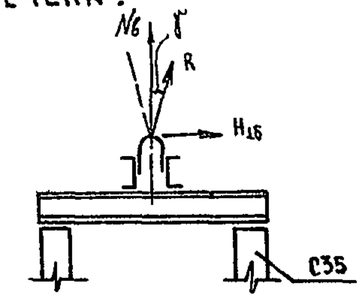
при $N_в$ = 450 кн, $H_⊥$ = 50 кн, H_{II} = 59 кн ;

609 - 0,49 59 - 1,79 · 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 , β = 19,3° , γ = 14,2°

Подобран четырехсвайный фундамент Ф435-0-20/16 с верхней балкой Б30-0-20, β = 0,18 (см. докум. 3.407.9-146.0-00Д8, лист 1/

Требуется проверить прочность балок

https://zavodjbi.com/
ЗАВОД ЖБИ

https://zavodjbi.com/

1) Нагрузки на балку

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

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

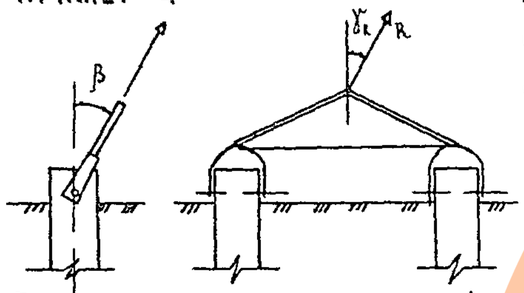
$H_{лб} = R \cdot \sin\gamma = 260\ 0{,}245 = 63{,}8$ кН ;

2) По графику /см докум 34079-1460-00Д8, лист1/ находим, что точка с координатами

[$N_б + 8\ H_{пб} = 237{,}9 + 0{,}18 \cdot 83{,}4 = 253$ кН, $H_{лб} = 63{,}8$ 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 ,

β= 30° ,

$\gamma_к$= 5°, $б_н$= 2°30' ;

Подобрать траверсы двухсвайного фундамента

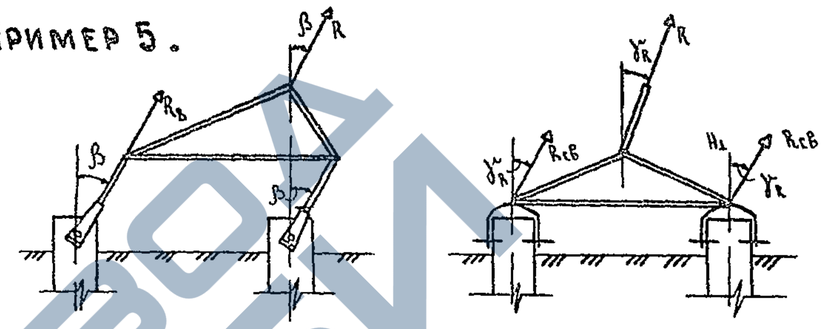
Предварительно принимаем фундамент Ф2 35-3 с траверсой Т35-3

1) Расчет траверсы

В докум 34079-1460-00Д10, лист1, приведена таблица несущей способности [R] траверс Т35-3, Т35-4, Т56-4 с учетом угла γ. Для траверсы Т35-3 и угла γ=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.

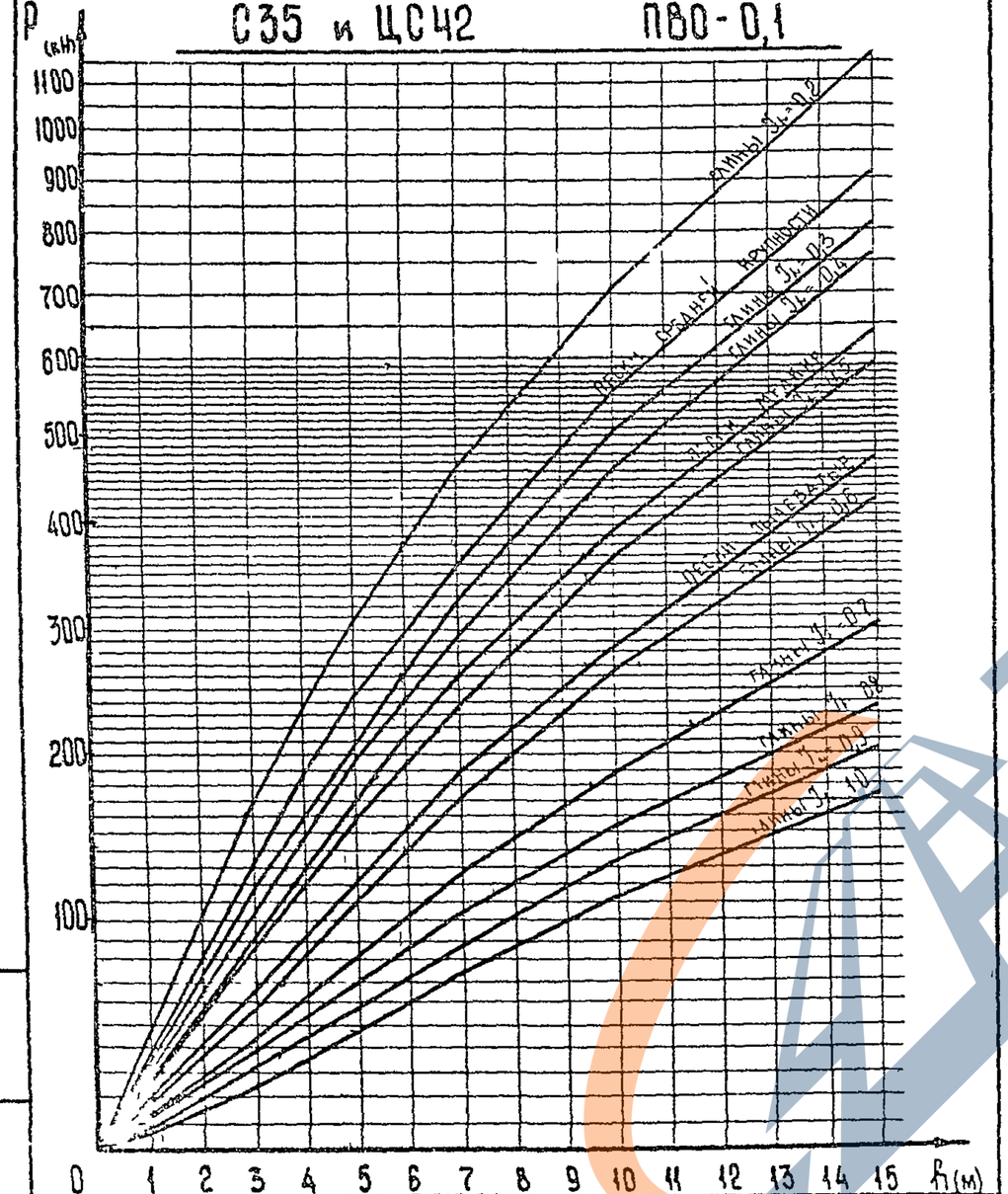


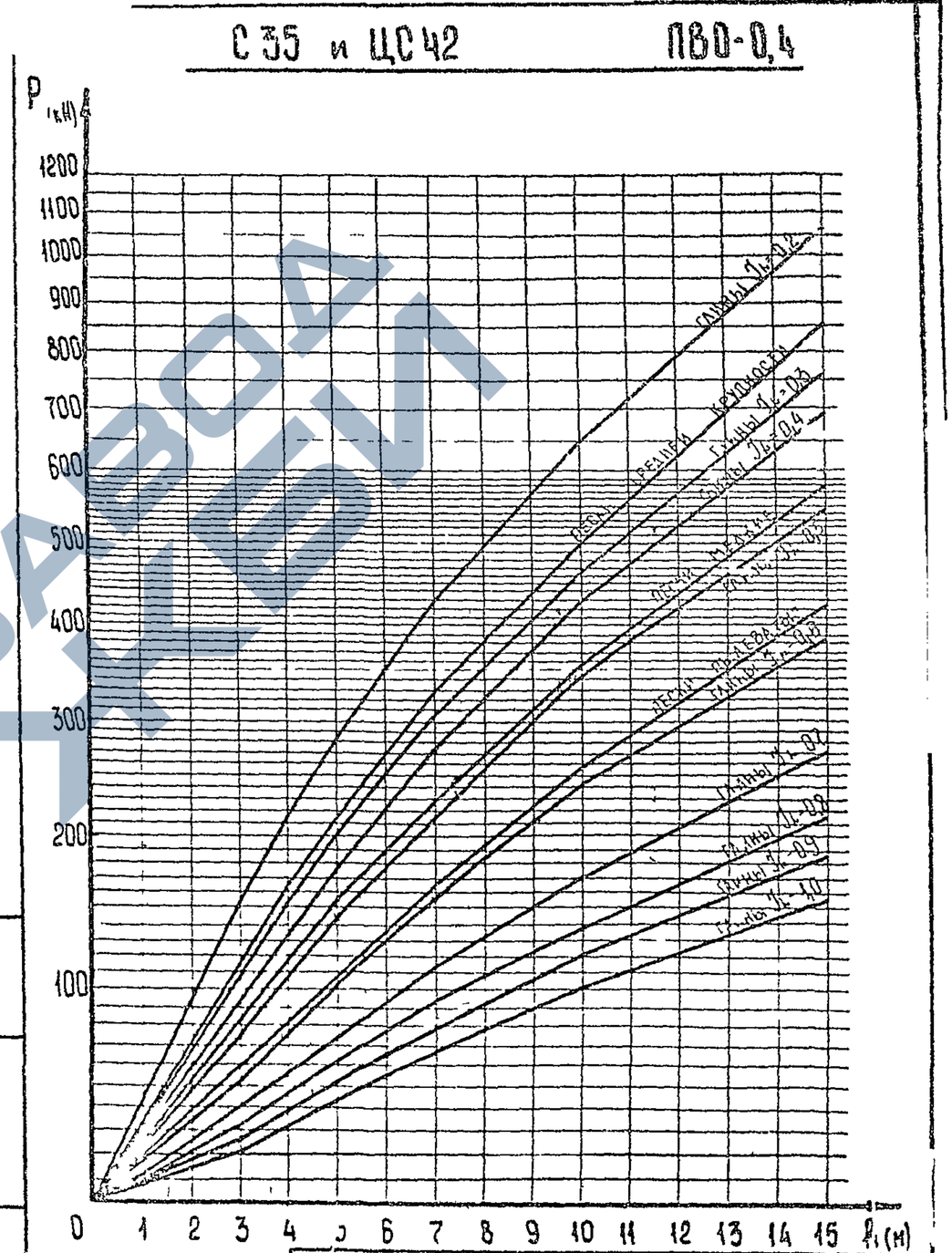
Дано промежуточная опора, нагрузка на одну оттяжку R = 217 кН, β=30°, $\gamma_к$= 5°, $б_н$ = 2°30' фундамент 4^х свайный. Подобрать траверсы По графику /см докум 34079-1460-00Д10, лист 2/, находим, что точка с координатами [R= 217 кН, β=30°] лежит ниже кривой, построенной для соединительной траверсы Т35-4с и кривой для траверсы Т35-3 /построенной для γ= 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.№

https://zavodjbi.com/

https://zavodjbi.com/





Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №		
1294 Зап. 1				

Зав. Инж.	Курносов		
Гл. инж. пр.	Соколов		
Гл. спец.	Петров		
Зав. группы	Каплевская		
Проверил	Тучинская		
Инженер	Ломакина		

3.407.9-146 0-00Д1

Графики для определения допускаемых нагрузок на P кН

Стадия	Лист	Листов
	1	28

«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ»
Северо-Западное отделение
Ленинград

Копировала Владимирова Е.Б.

ФОРМАТ А4

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

3.407.9-146 0-00Д1

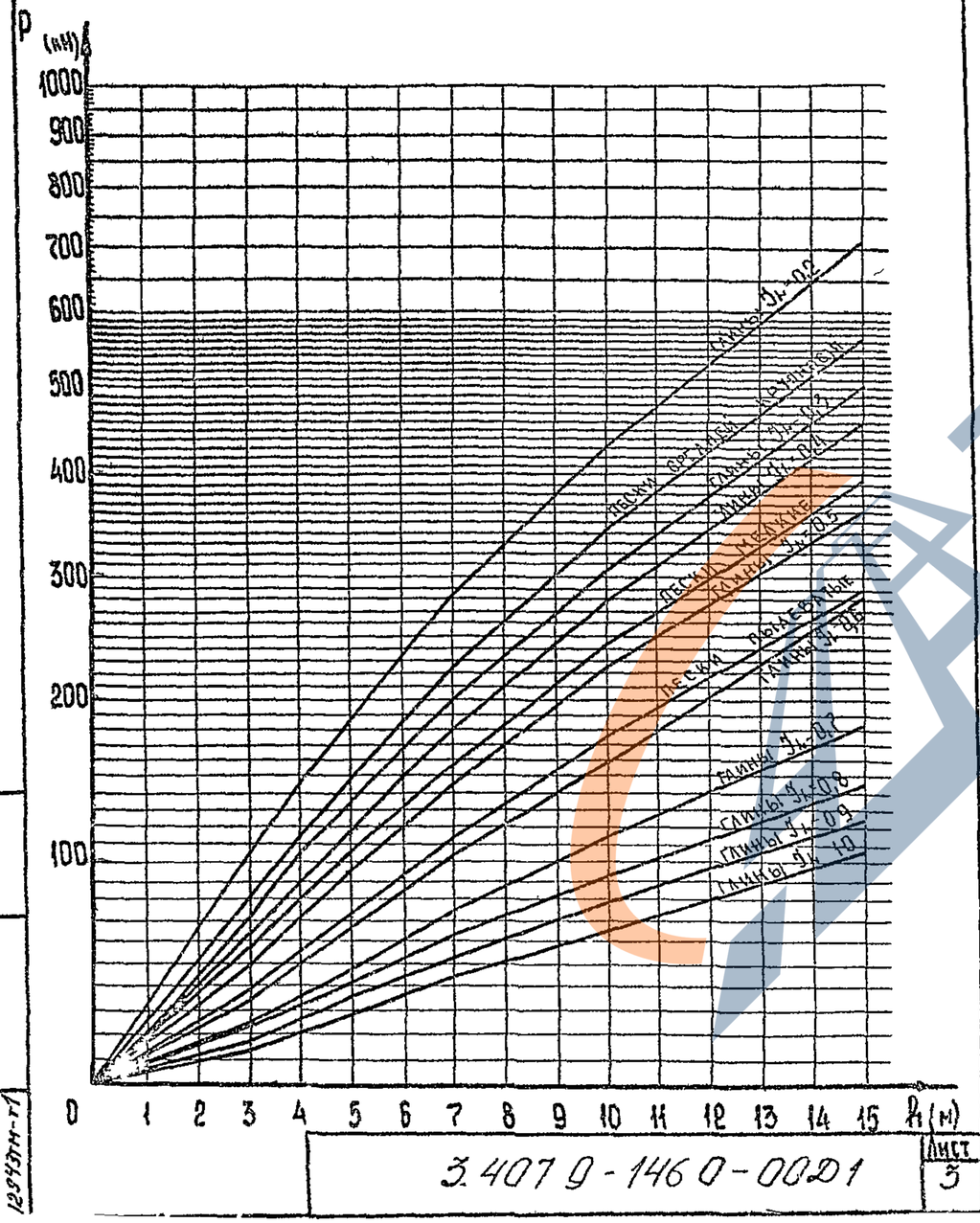
Лист 2

ФОРМАТ А4

https://zavodjbi.com/

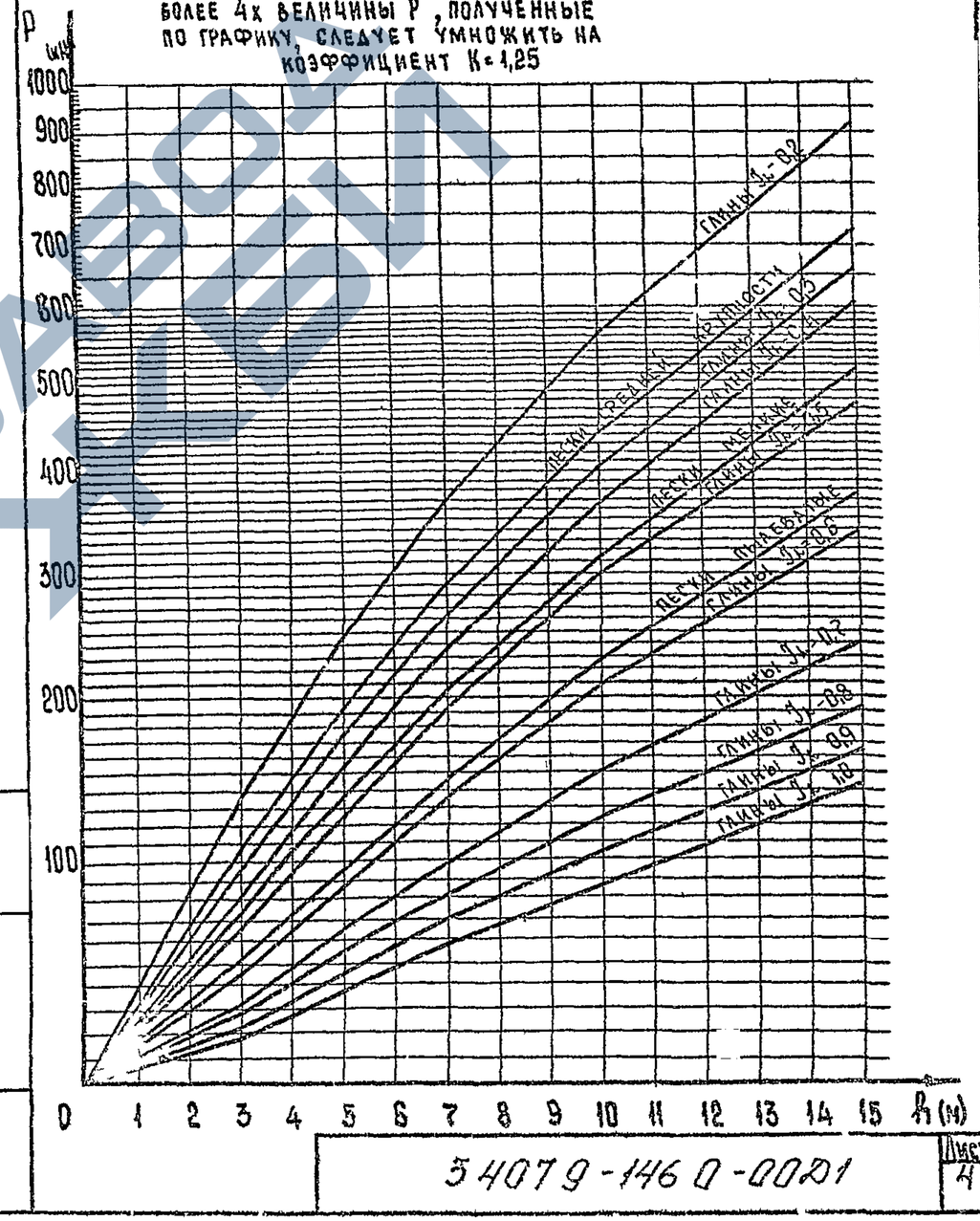
https://zavodjbi.com/

С35 и ЦС42 ПВО-0,6



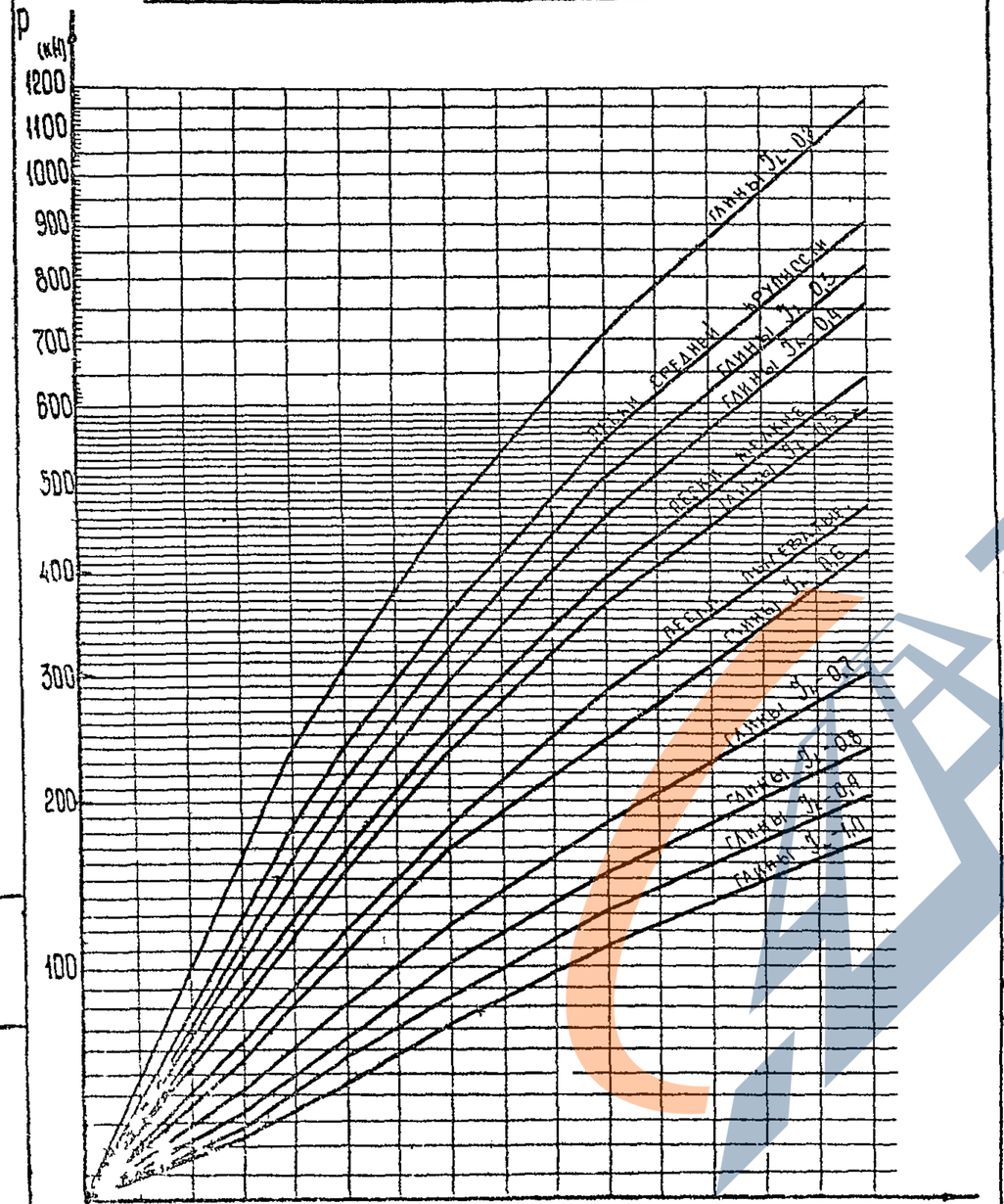
С35 и ЦС42 ПВК

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



https://zavodjbi.com/

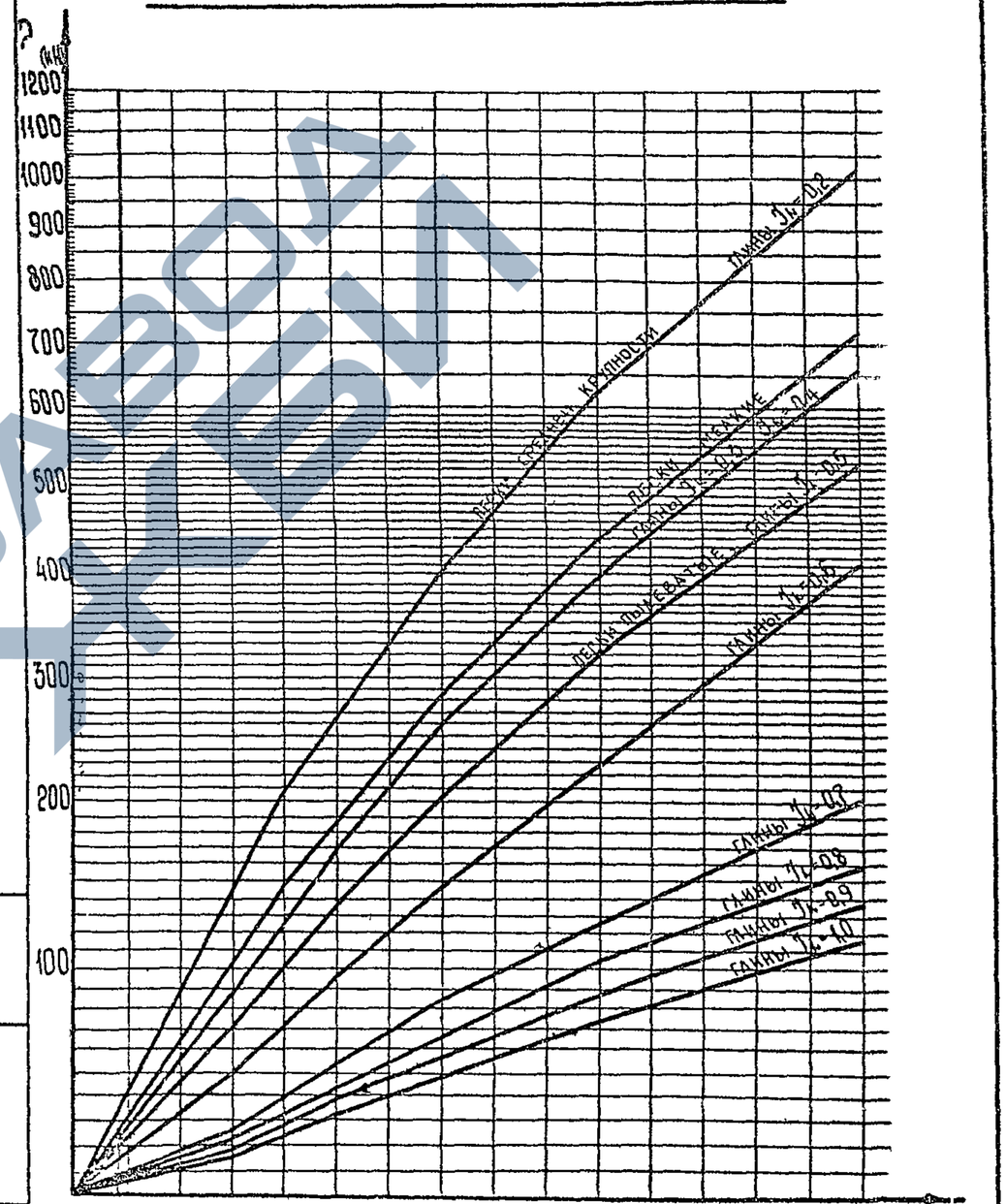
С35 и ЦС42 ПСО



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

Формат А4

С35 и ЦС42 ПСК



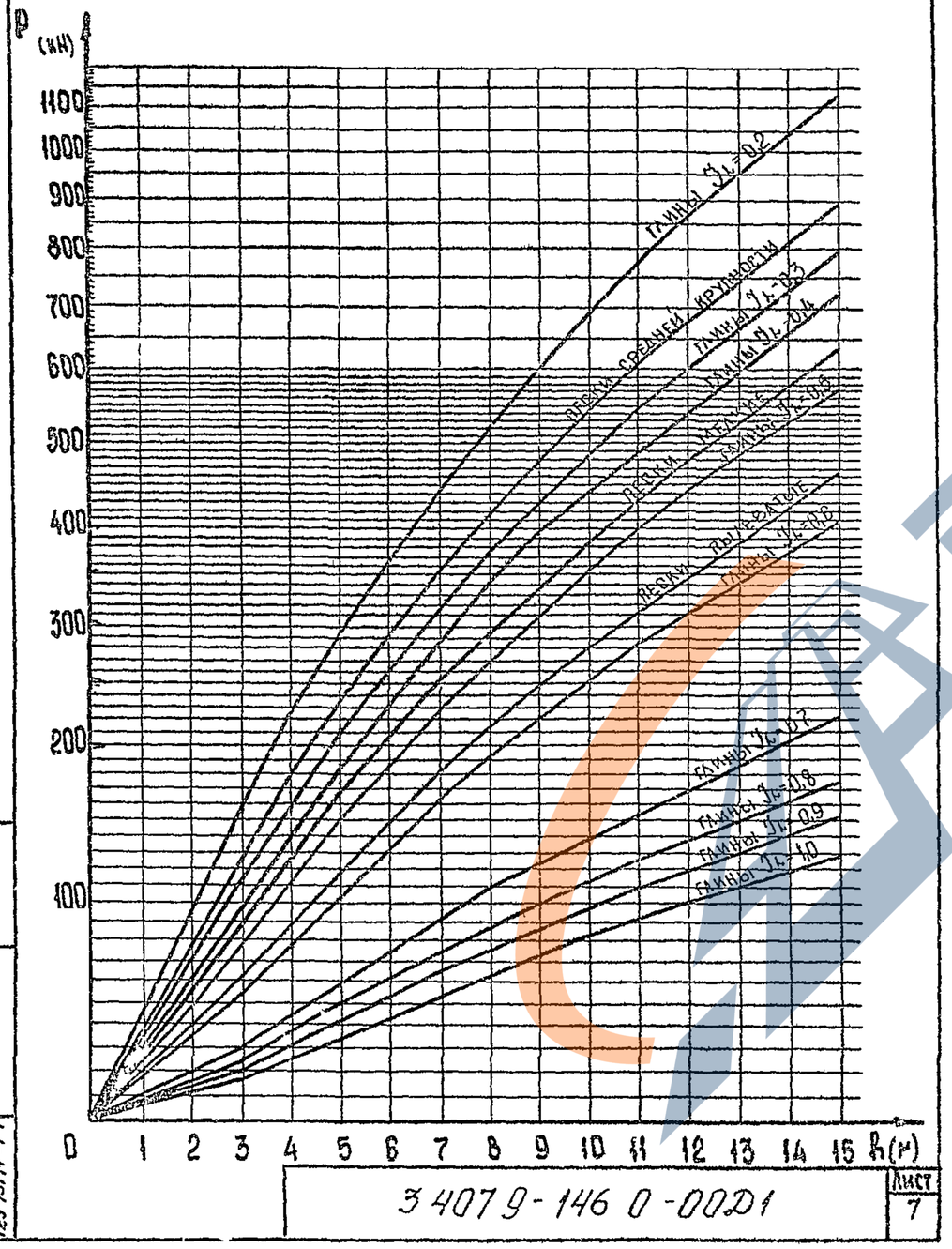
Инв № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Формат А4

https://zavodjbi.com/

https://zavodjbi.com/

ЦС 56 АВО-0,1



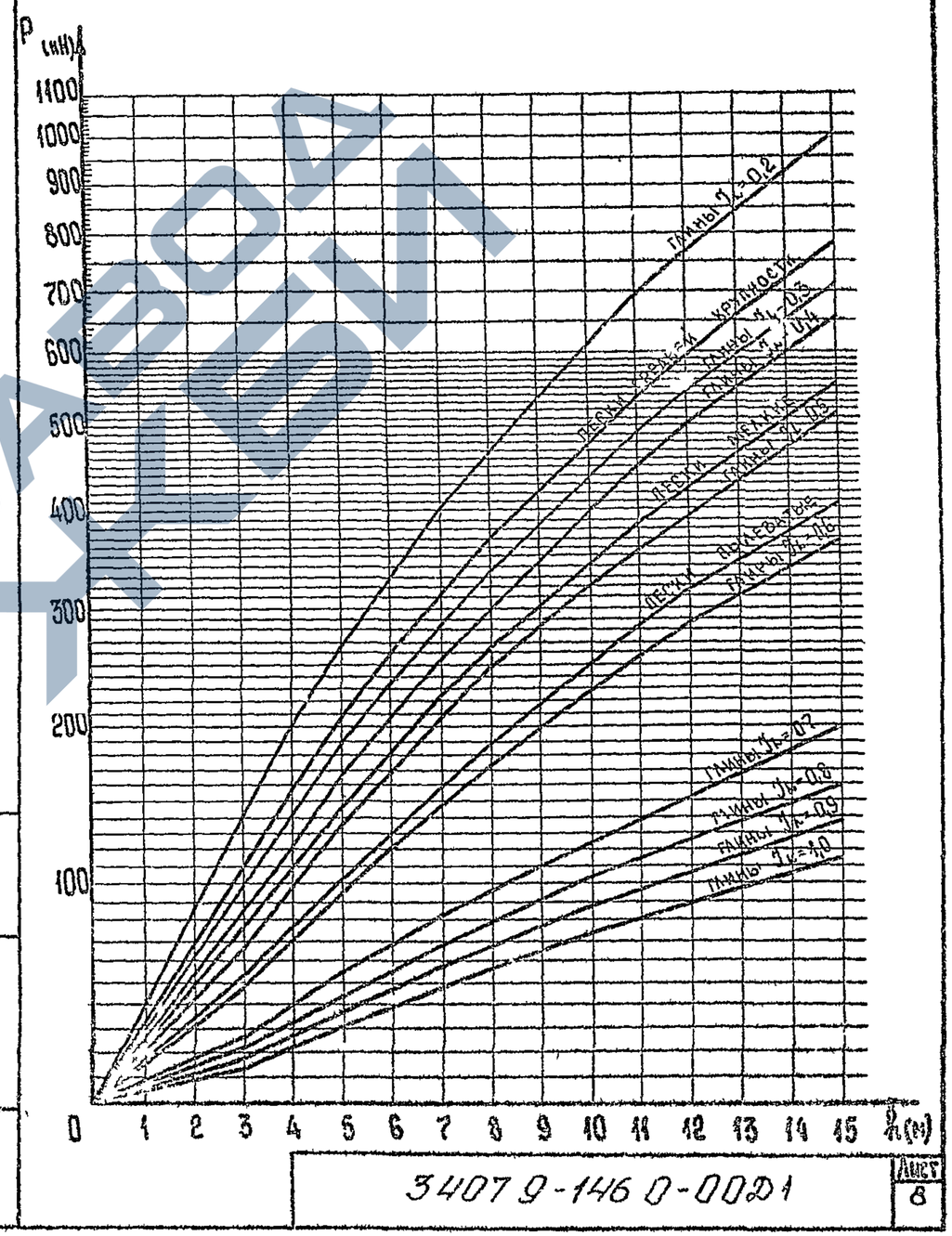
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №
12945тм-т1

3407 9-146 0-00Д1

Лист 7

Формат А4

ЦС 56 АВО-0,4



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

3407 9-146 0-00Д1

Лист 8

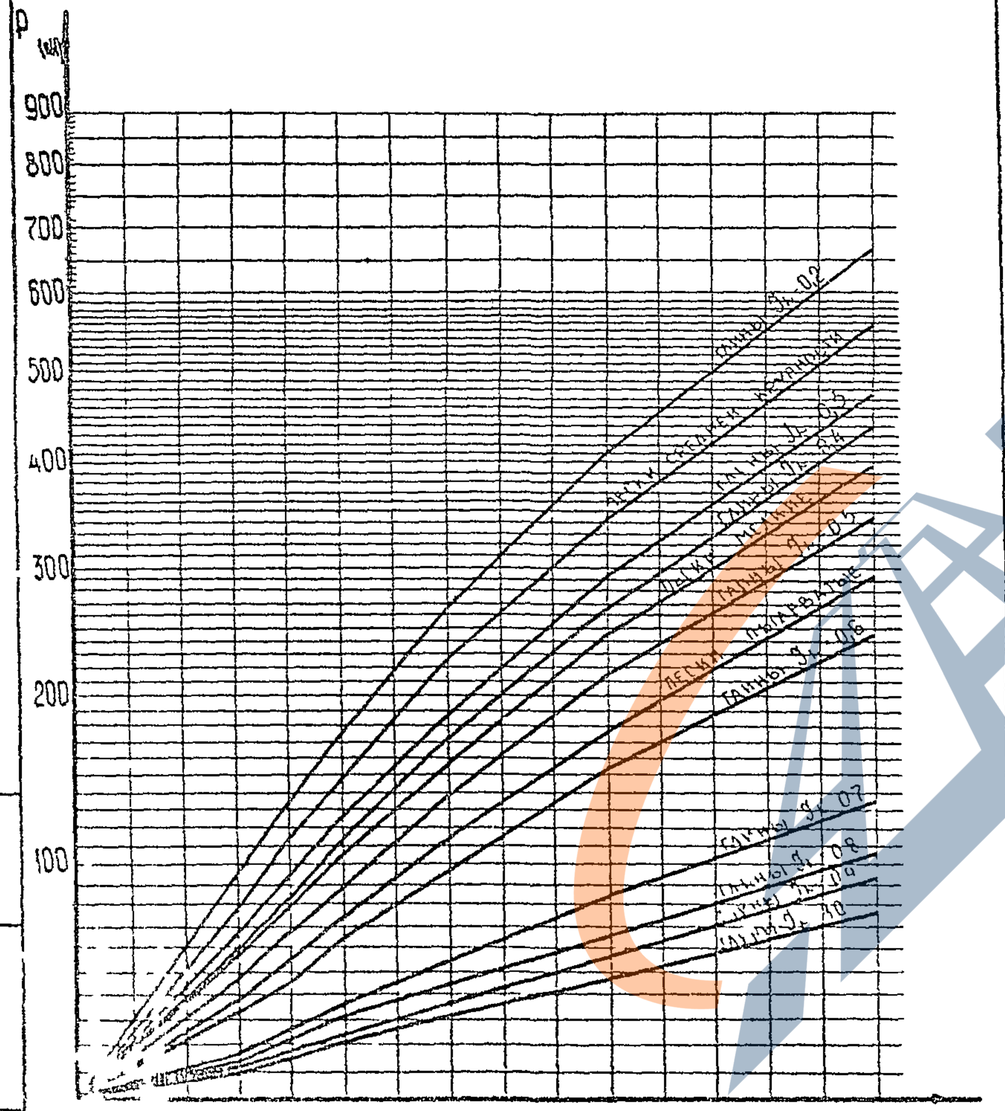
Формат А4

24641

https://zavodjbi.com/

https://zavodjbi.com/

ЦС 56 АВО-0,6

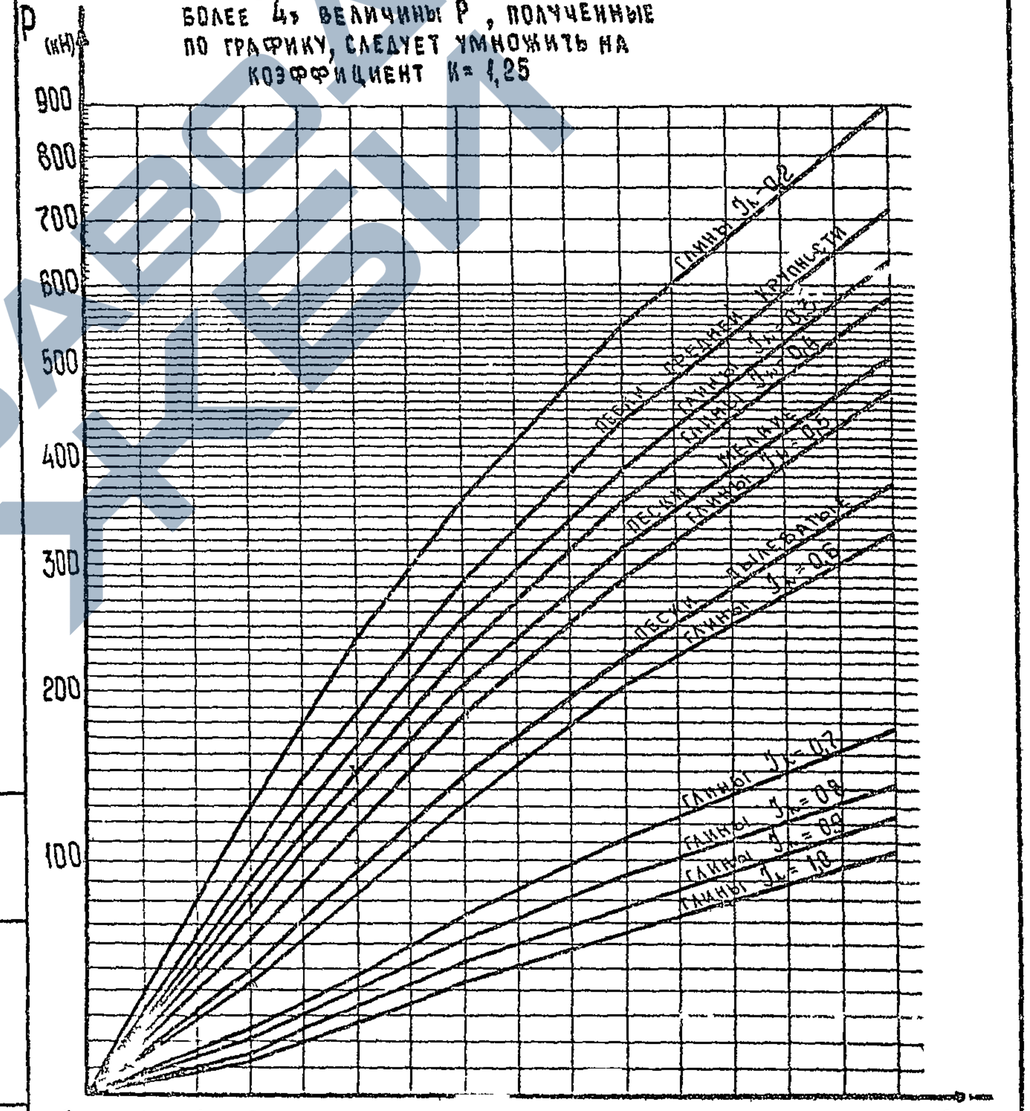


Инв № подл. | Подпись и дата | Взам инв №

3 407 9-146 0-00Д1 | Лист 9

ЦС 56 АВК

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



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

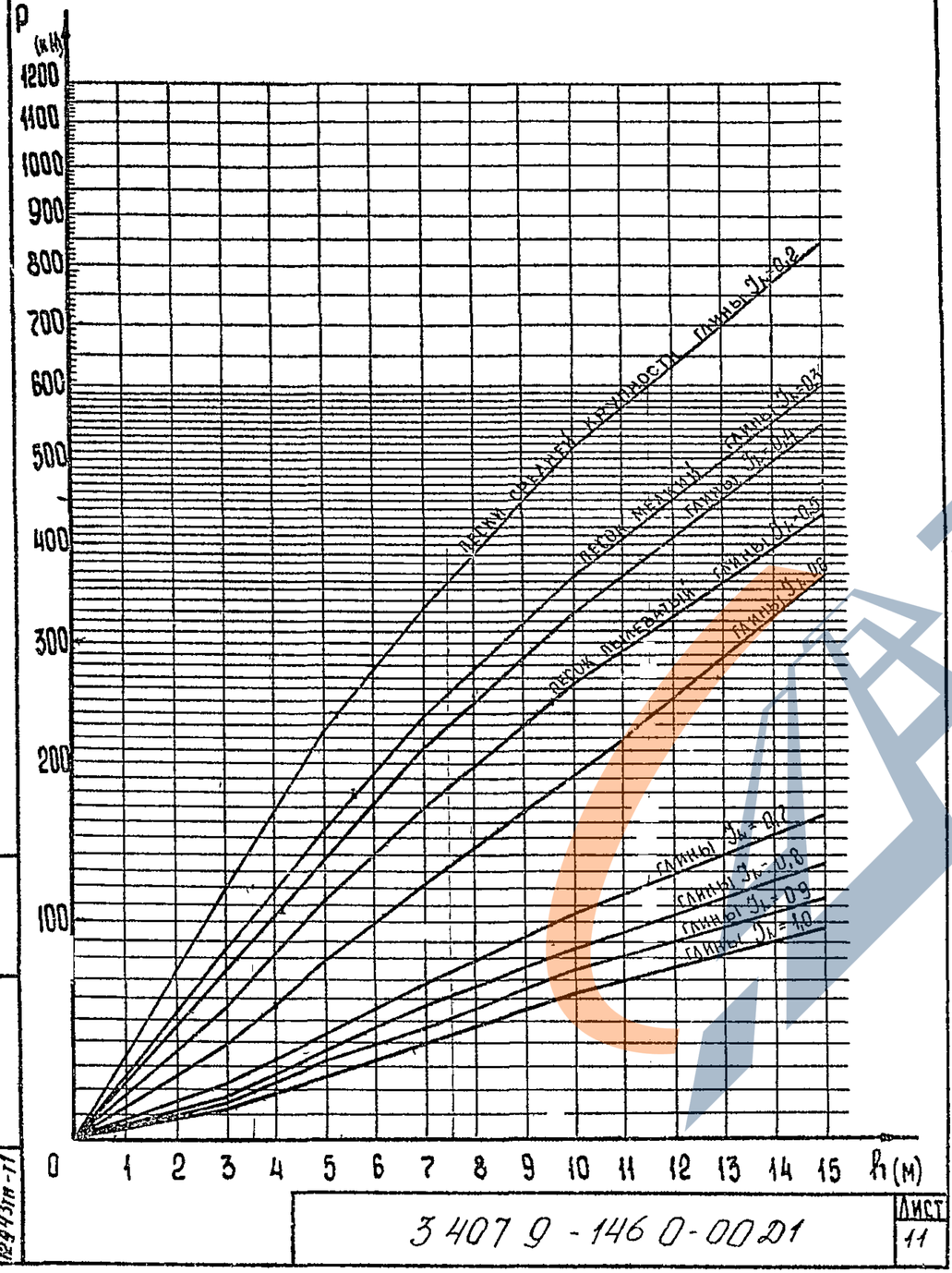
3 407 9-146 0-00Д1 | Лист 10

ФОРМАТ А4

https://zavodjbi.com/

https://zavodjbi.com/

С35 и ЦС42 АС



3407 9-146 0-0021

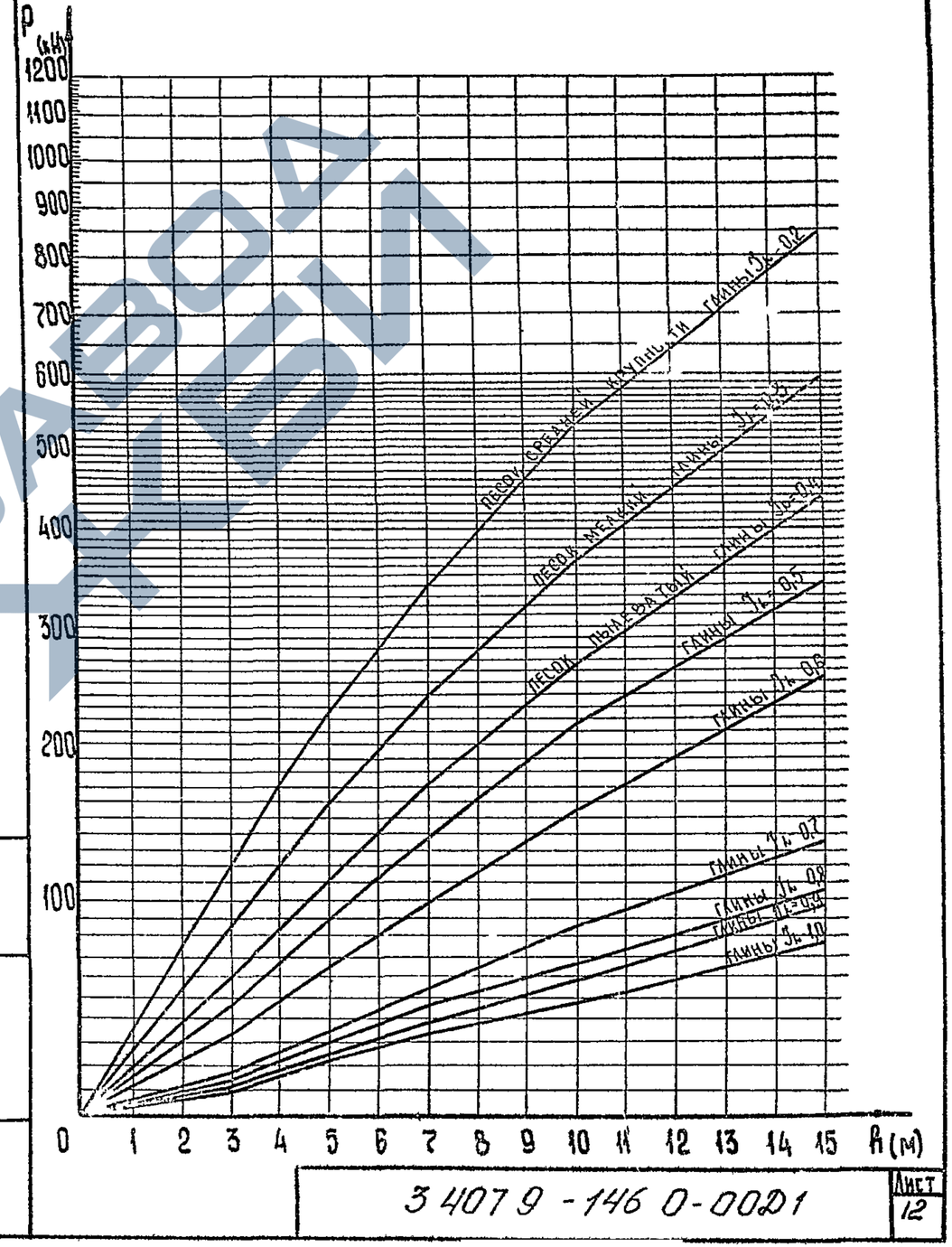
Лист 11

Инв № подл | Подпись и дата | Взам инв №

12943тм-т1

Формат А4

С35 и ЦС42 СС



3407 9-146 0-0021

Лист 12

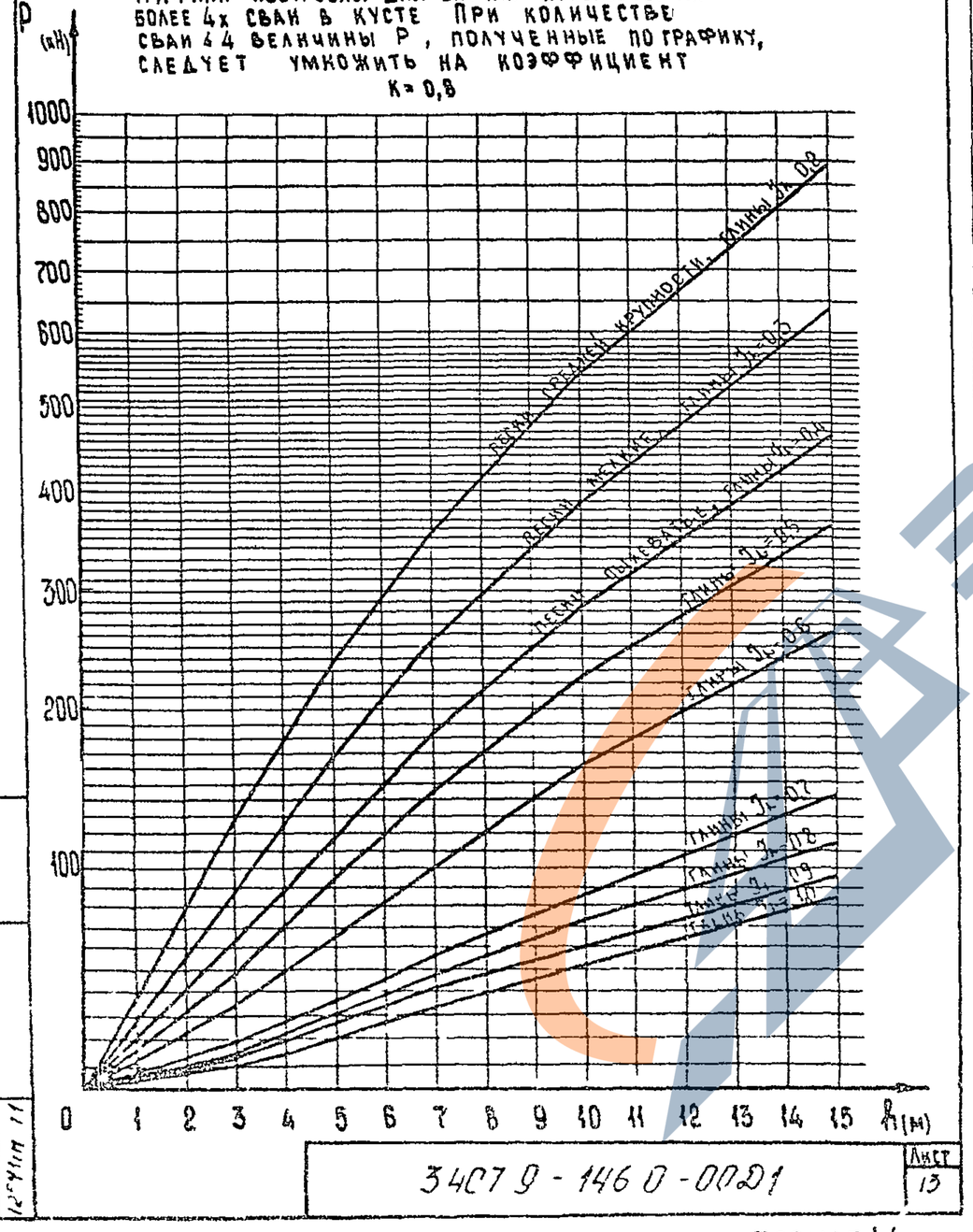
Инв № подл | Подпись и дата | Взам инв №

Формат А4

https://zavodjbi.com/

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.№

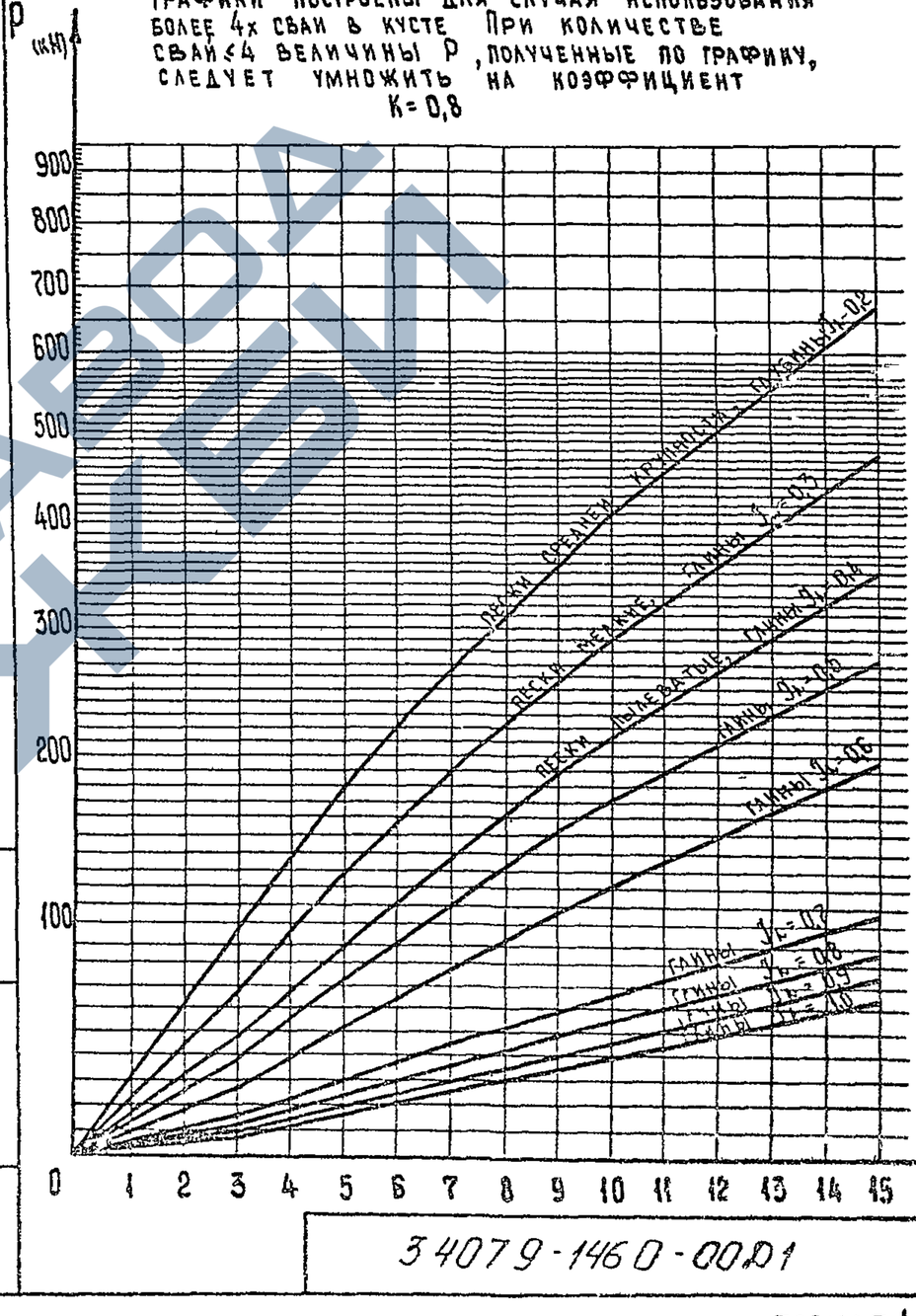
3407 9 - 146 0 - 00Д1

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 - 00Д1

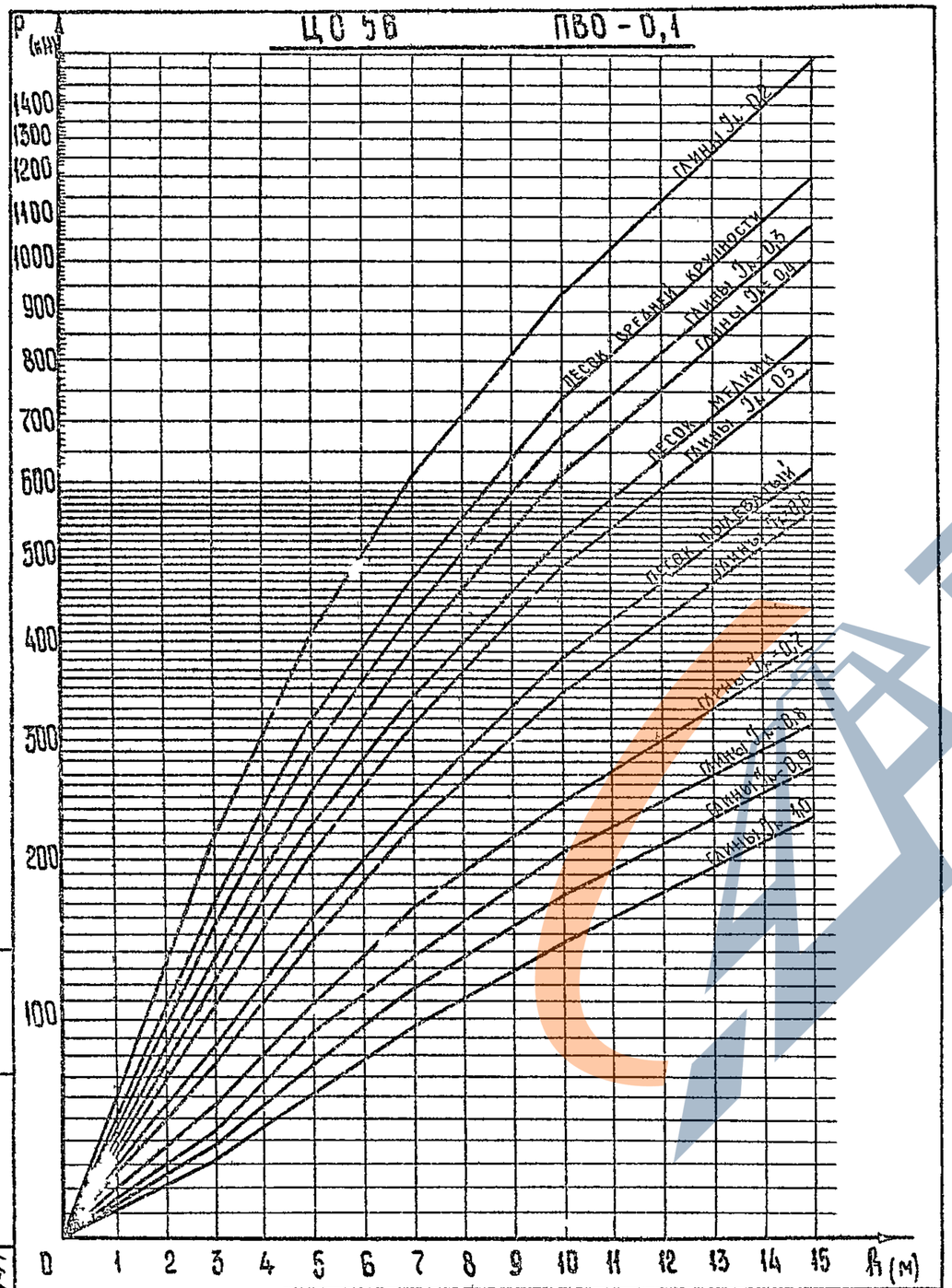
Лист 14

ФОРМАТ А4

3464/1

https://zavodjbi.com/

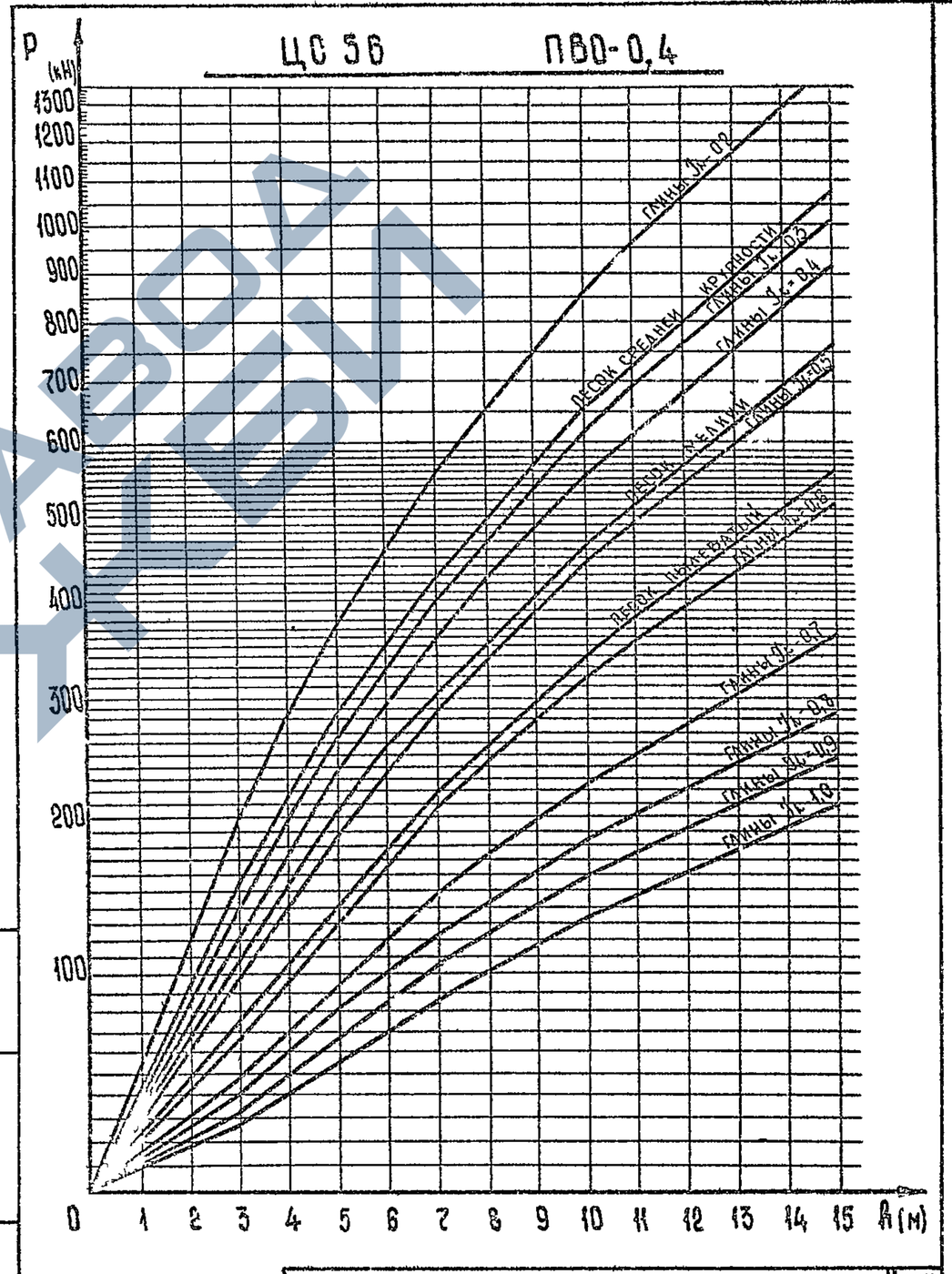
https://zavodjbi.com/



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

3 407 9 - 146 0 - 00Д1

Лист 15

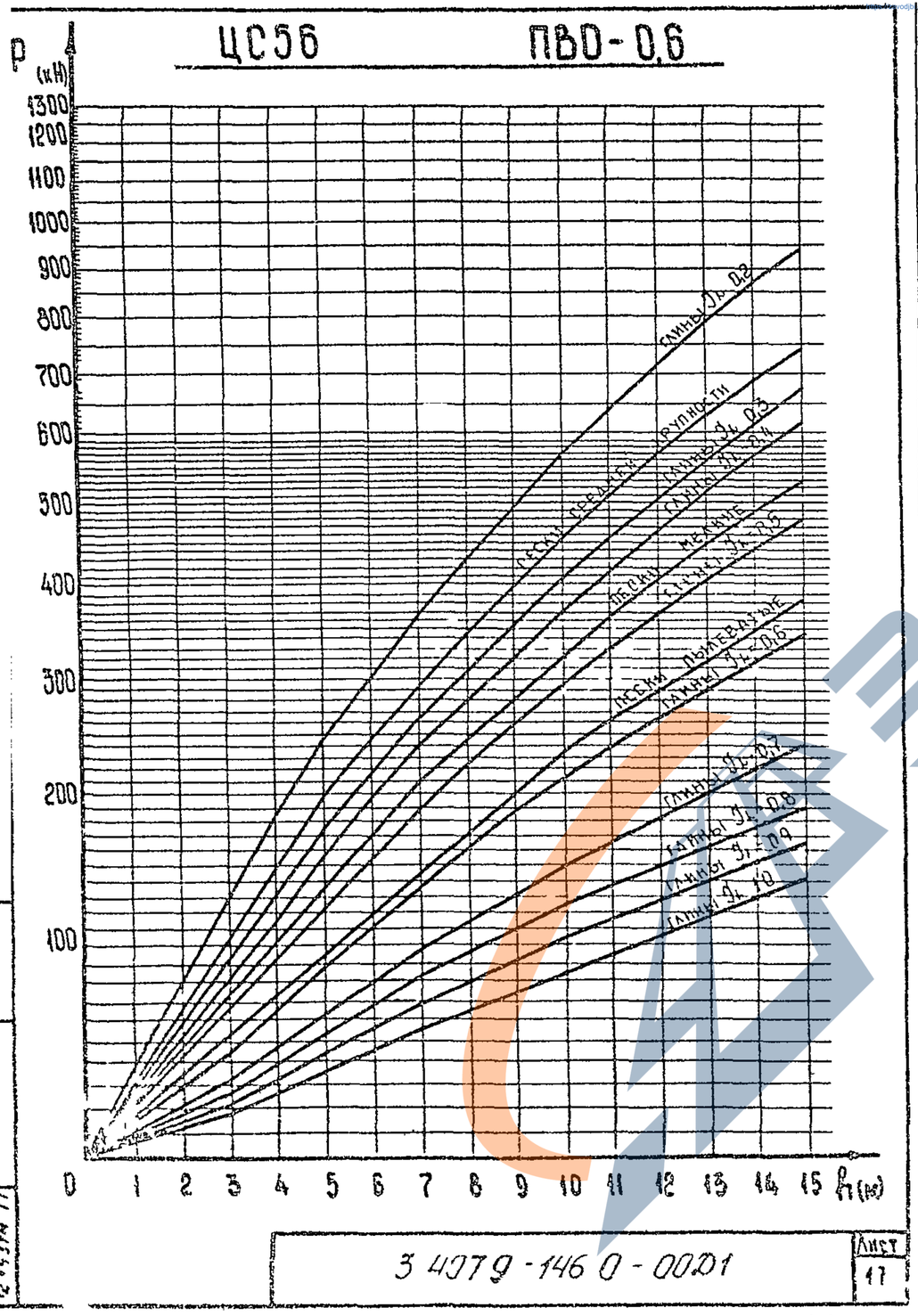


Инв № подл | Подпись и дата | Взам инв №

3 407 9 - 146 0 - 00Д1

Лист 16

ЗАВОД КБИ



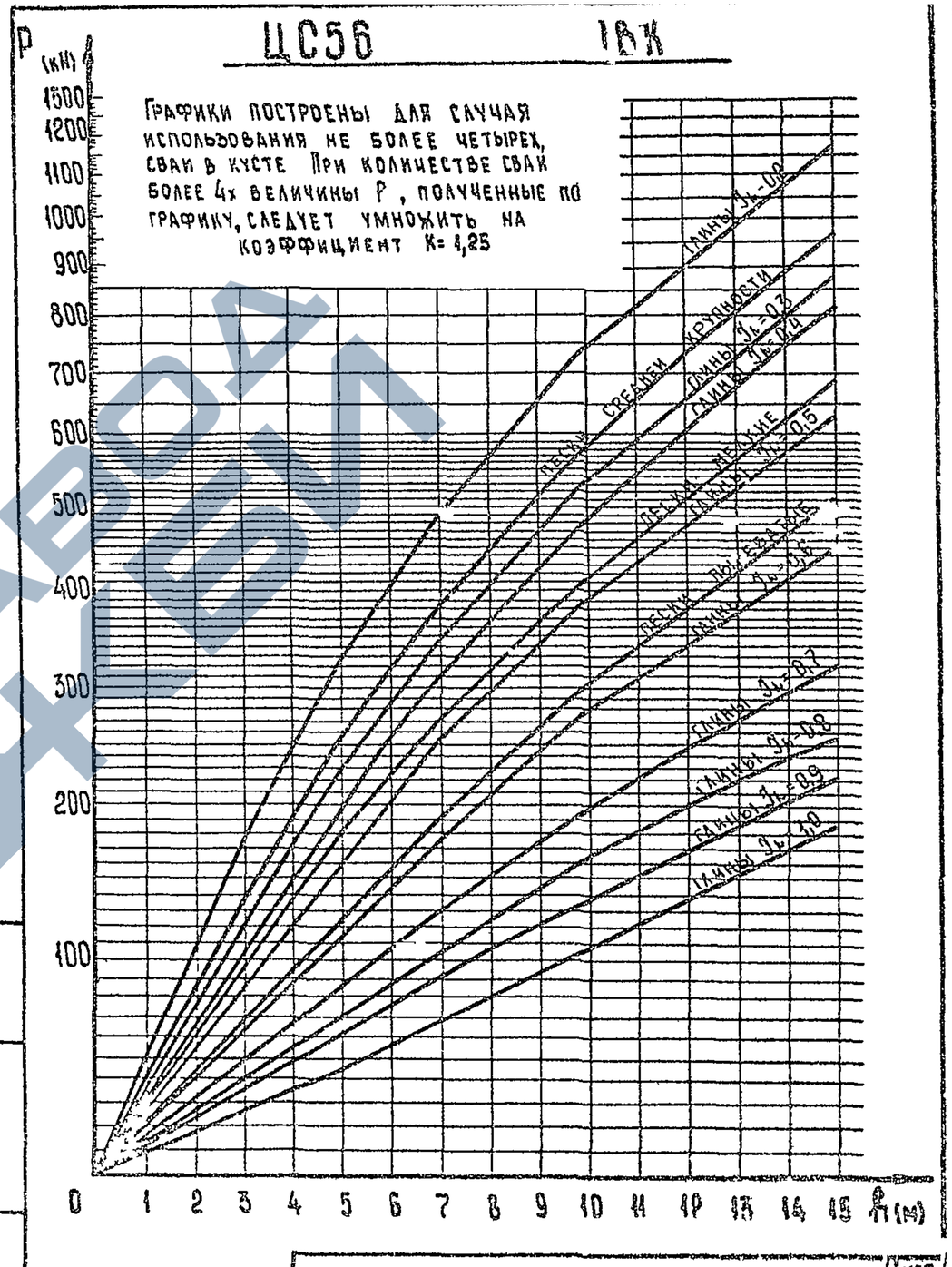
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

12843 тм 11

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

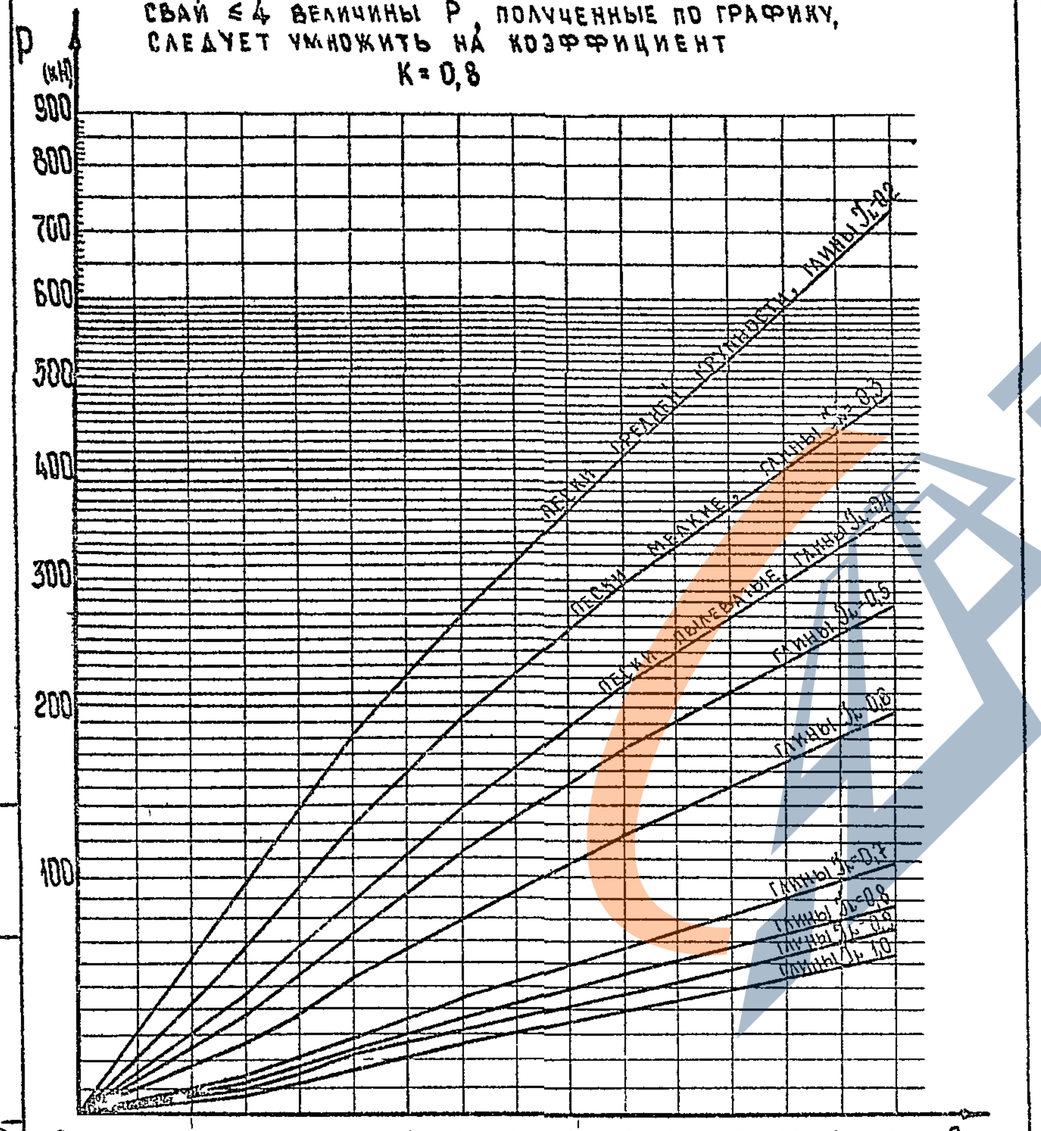
ФОРМАТ А4

https://zavodjbi.com/

https://zavodjbi.com/

С35 и ЦС42 СВМ

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



Инв № подл | Подпись и дата | Взам инв №

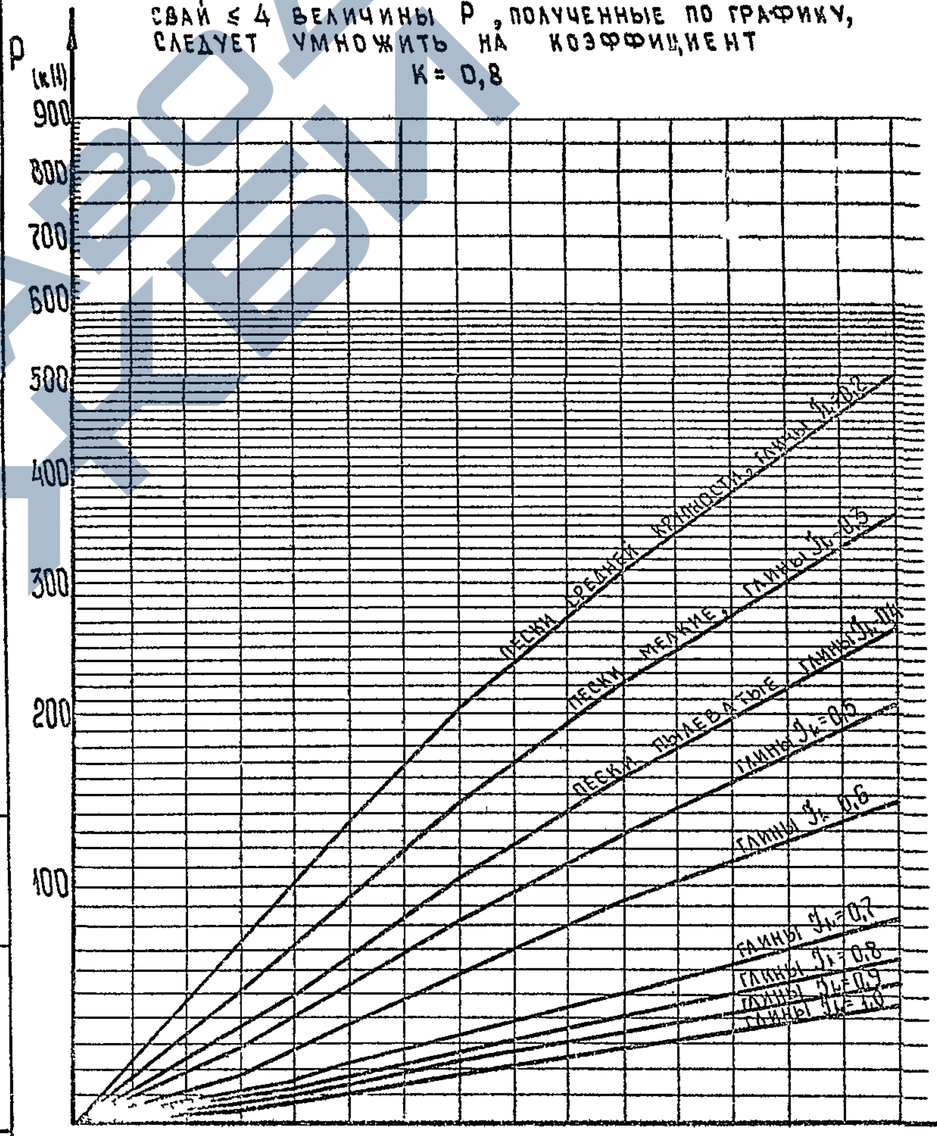
12943тм т1

3407.9-146 0-00Д1

Лист 19

С35 и ЦС42 СВБ

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



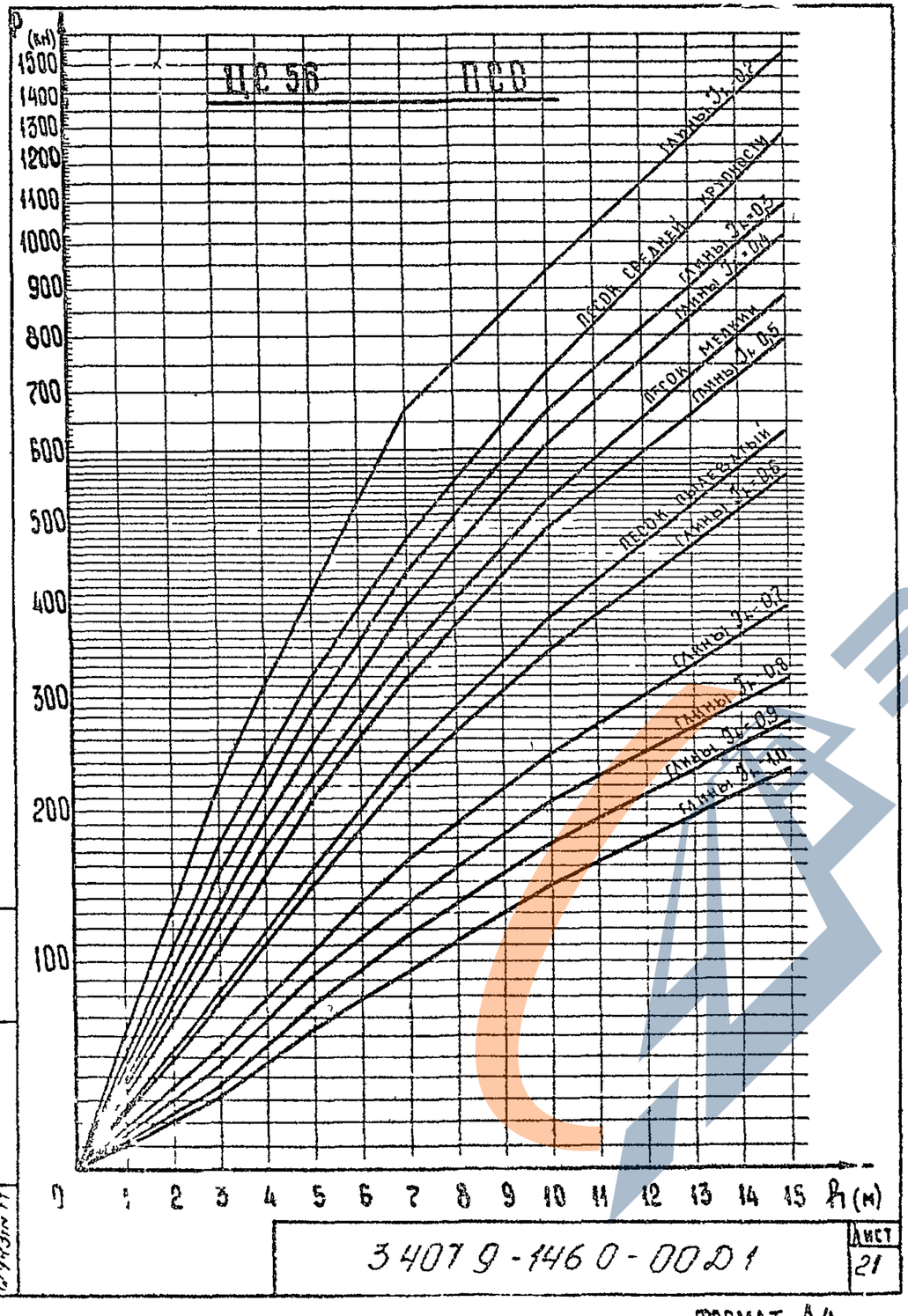
Инв № подл | Подпись и дата | Взам инв №

3407.9-1 60-00Д1

Лист 20

https://zavodjbi.com/

https://zavodjbi.com/

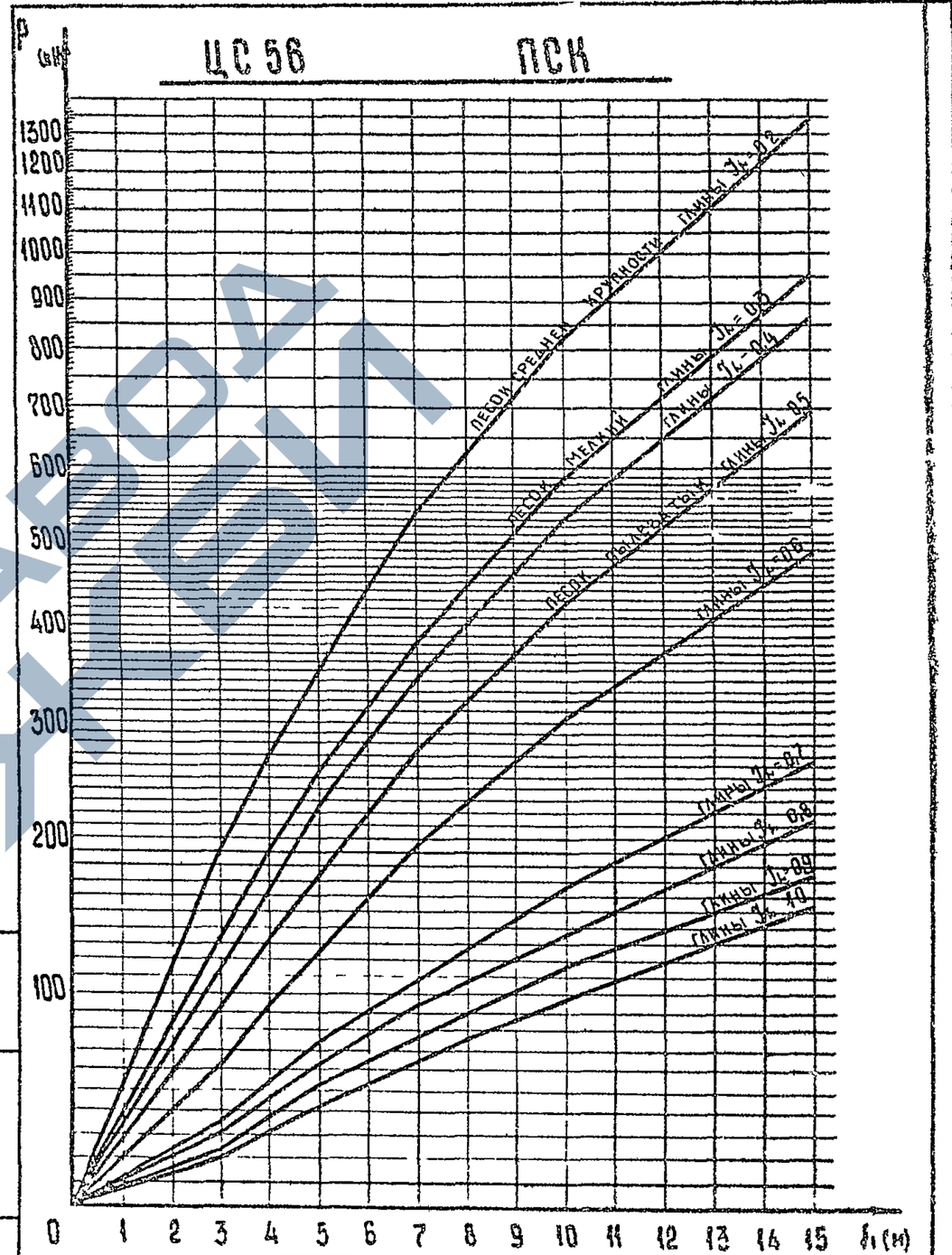


Инв № подл	Подпись и дата	Взам инв №
12943 IN 11		

3407 9-146 0-00Д1

Лист 21

ФОРМАТ А4



Инв № подл	Подпись и дата	Взам инв №

3407 9-146 0-00Д1

Лист 22

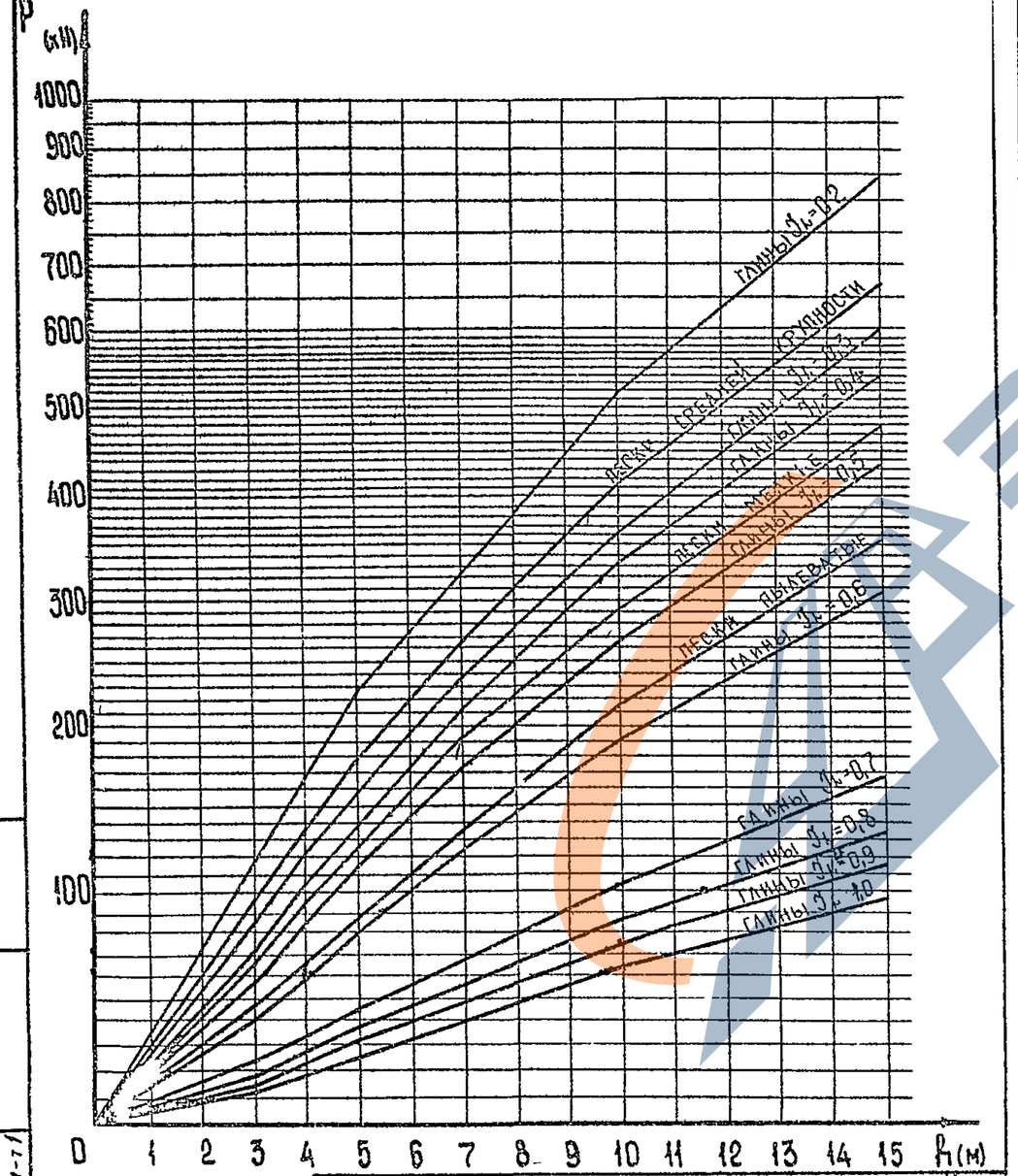
ФОРМАТ А4

2464/1

https://zavodjbi.com/

https://zavodjbi.com/

С35 и ЦС42 АВО-0,1



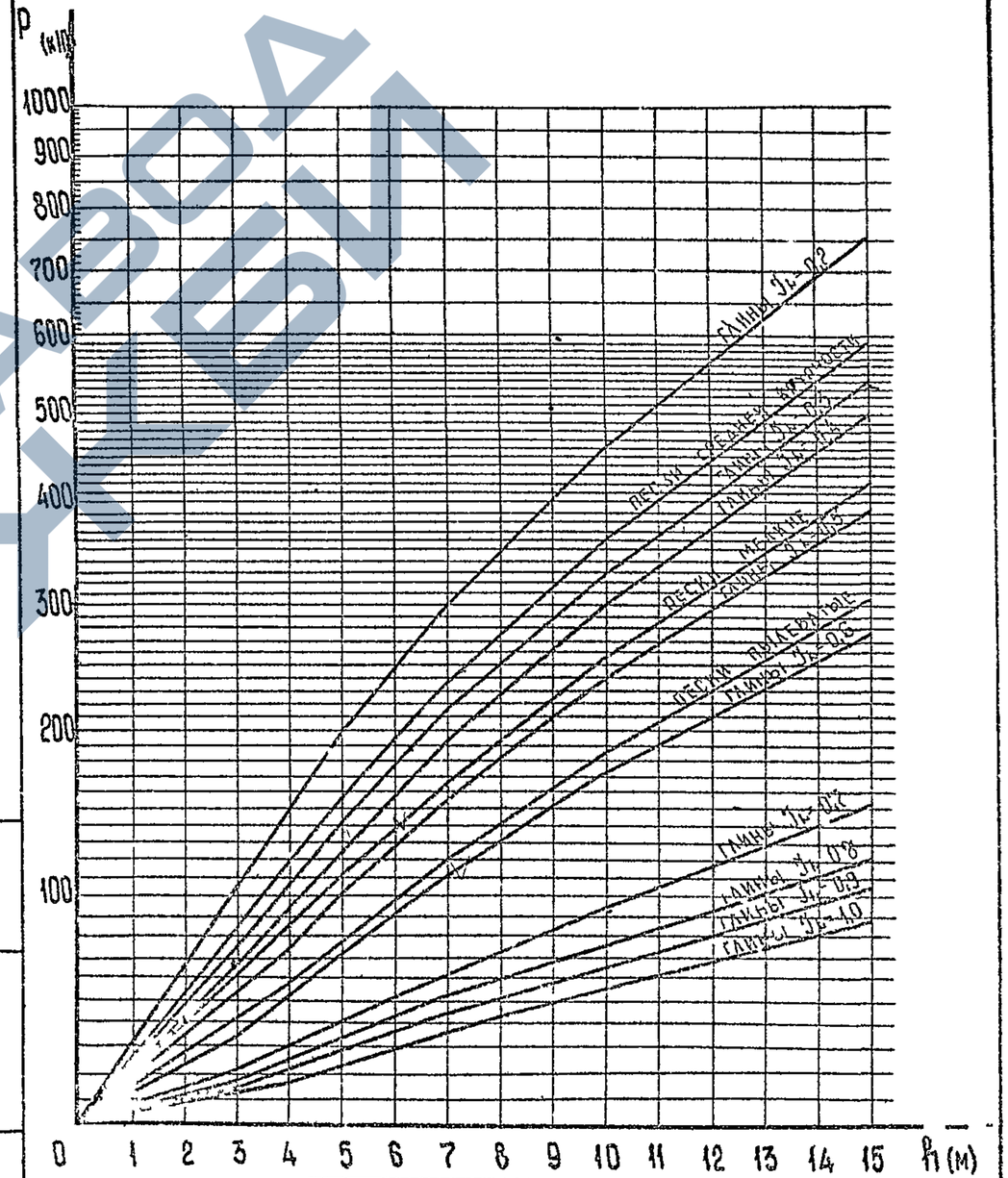
Инв № подл | Подпись и дата | Взам инв №

12943тм-т1

34079-1460-00Д1

Лист 23

С35 и ЦС42 АВО-0,4



Инв № подл | Подпись и дата | Взам инв №

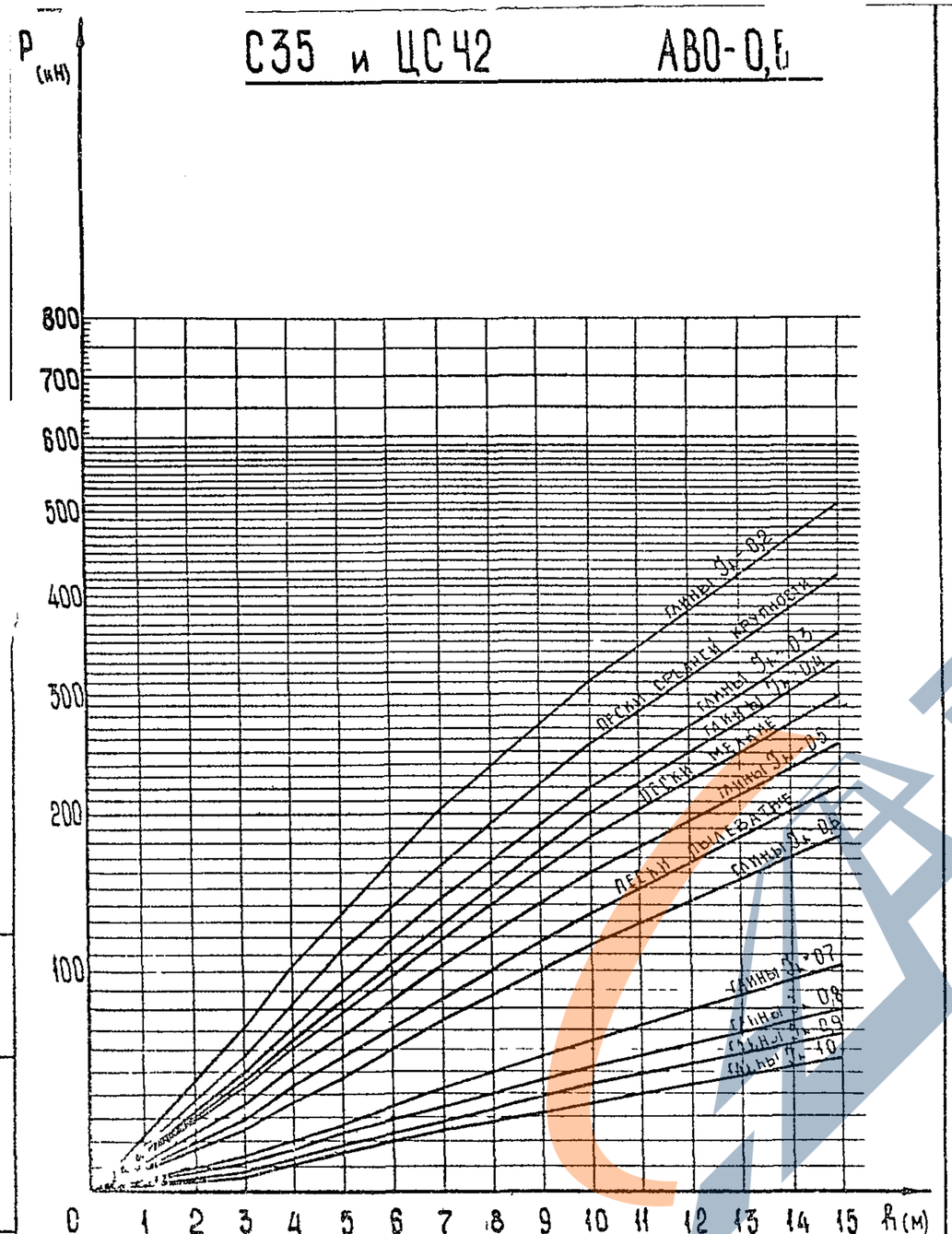
34079-1460-00Д1

Лист 24

ЗАВОД КБИ

https://zavodjbi.com/

С35 и ЦС42 АВО-0,6



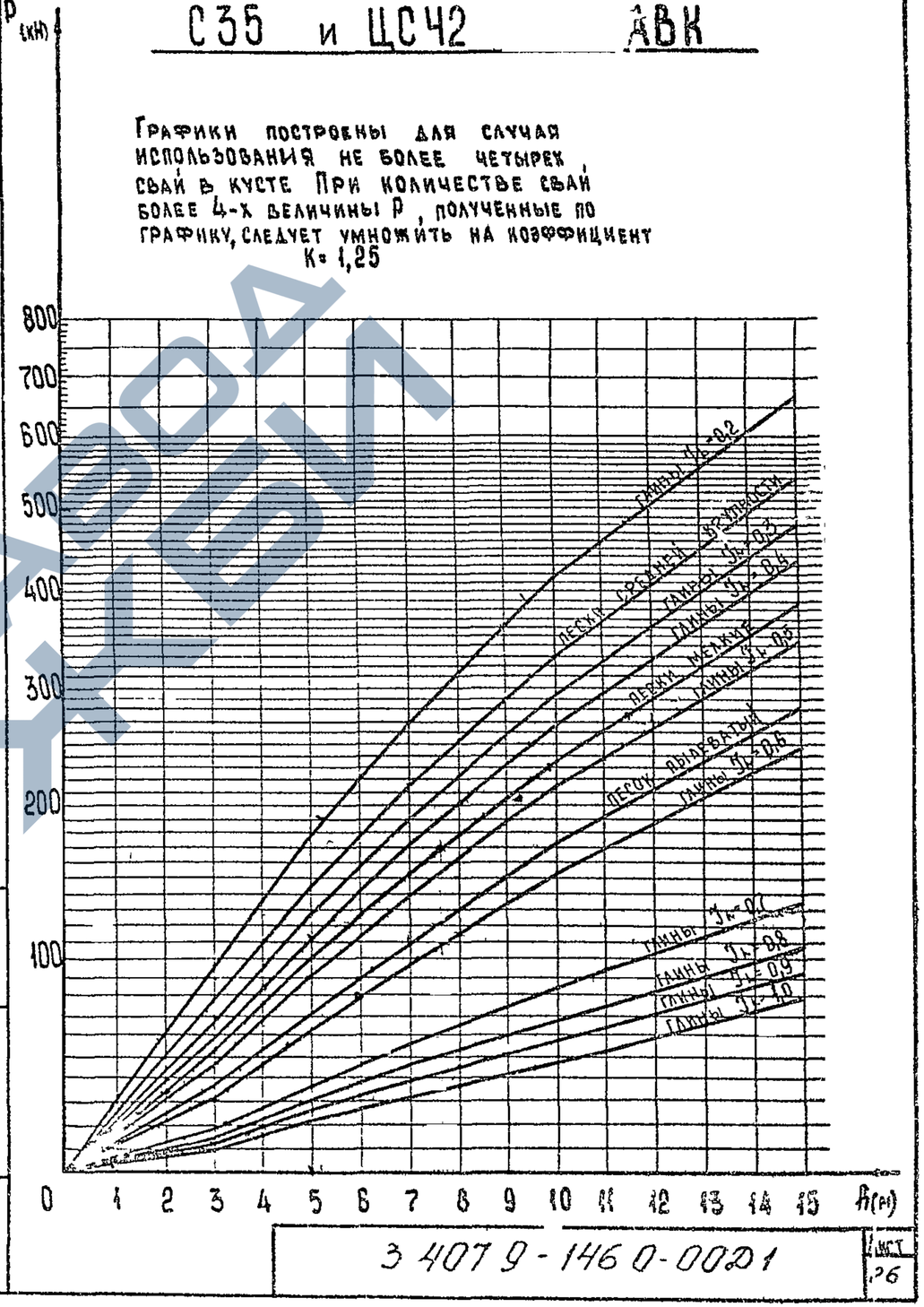
3 407 9 - 146 0 - 00Д1	Лист 25

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

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



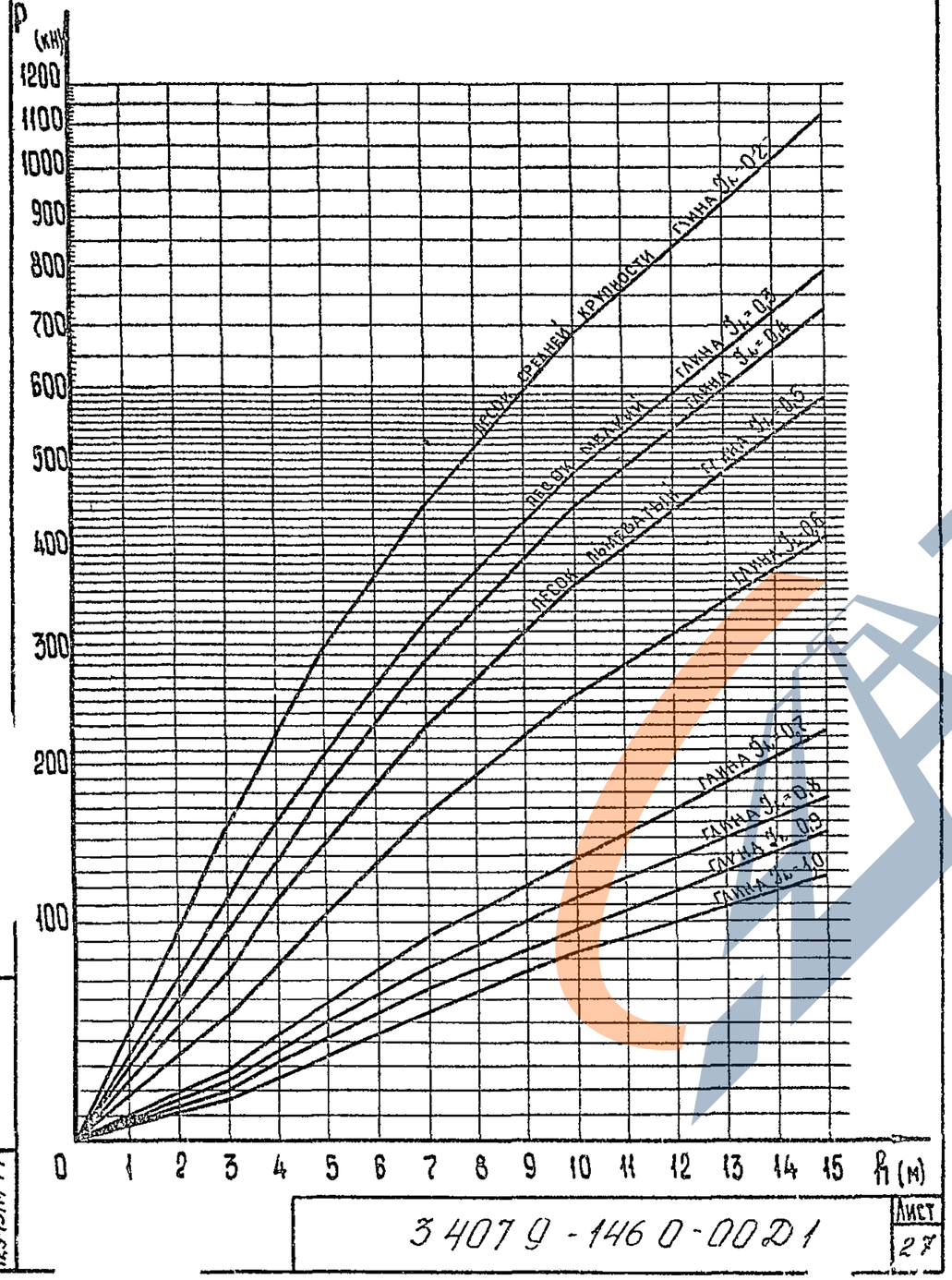
3 407 9 - 146 0 - 00Д1	Лист 26

Инв № подл. | Подпись и дата | Взам инв № | 2464/1

ФОРМАТ А4

https://zavodjbi.com/

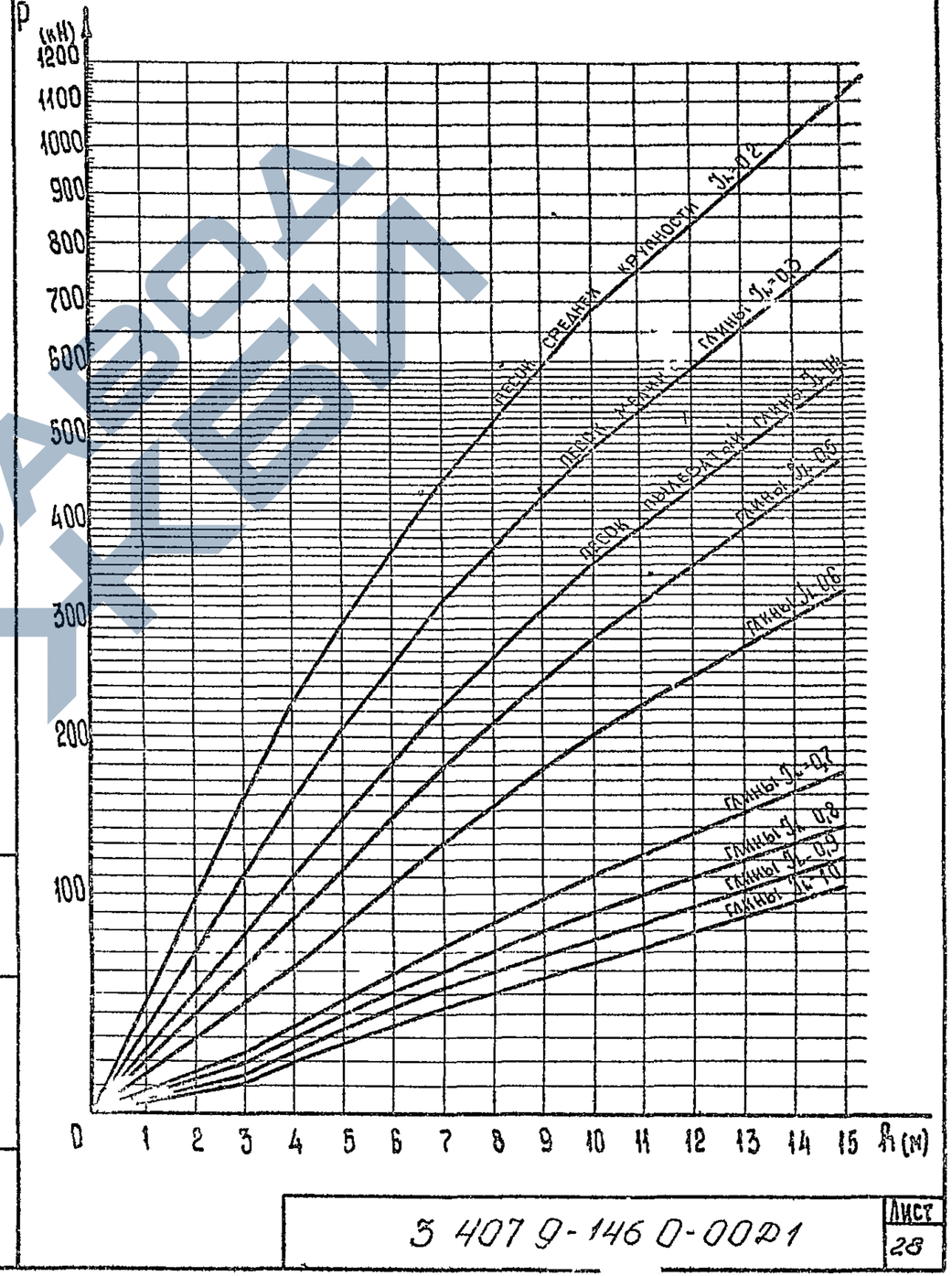
ЦС 56 АС



Инв. № подл.	Подпись и дата
12943тм-т1	

3 407 9-146 0-00Д1 | Лист 27

ЦС 56 СС



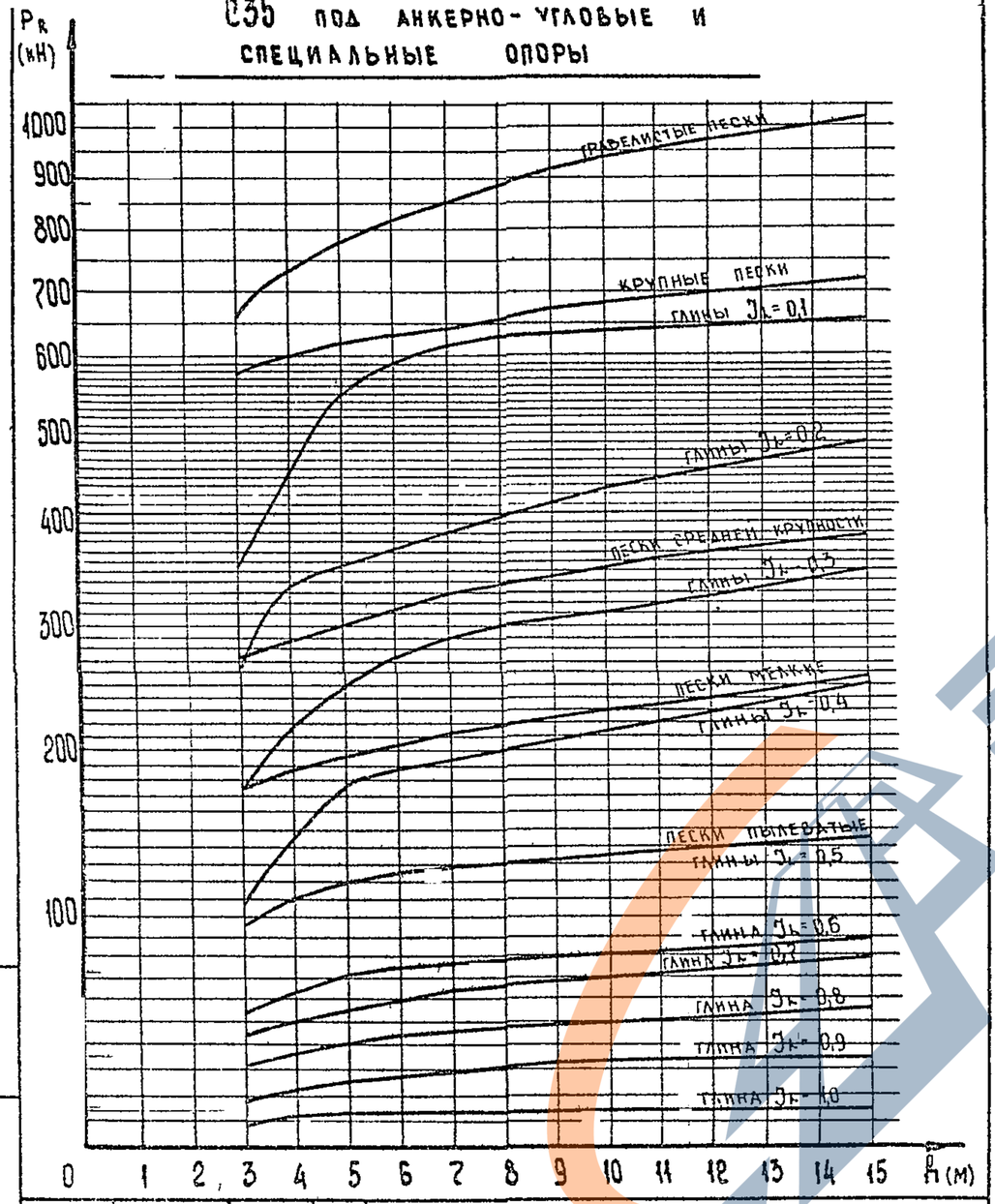
Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

3 407 9-146 0-00Д1 | Лист 28

https://zavodjbi.com/

https://zavodjbi.com/

С35 под анкерно-угловые и специальные опоры



Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Гип	Кургасов			34079-1460-0002
Нач. отд.	Соколов			
Нач. сект.	Петров			
Гл. спец.	Чучмарева			
Инж.	Кузьмина			

Графики для определения допускаемых нагрузок на сваю $P_я$

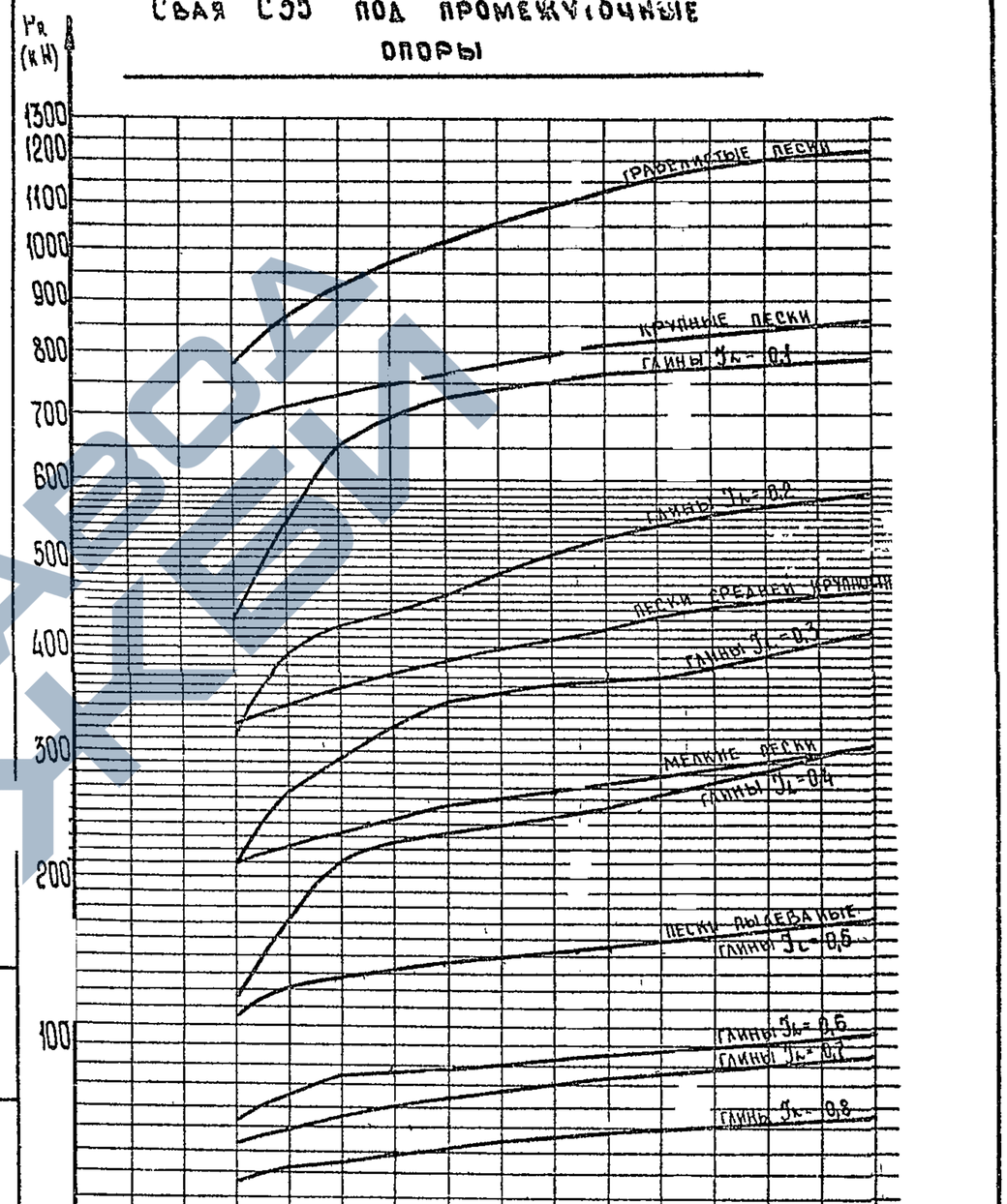
Стадия	Лист	Листов
	1	6

«Энергосетьпроект» Северо-Западное отделение г. Ленинград

Копировала Владимирова Е Б

Формат А4

Свая С35 под промежуточные опоры



Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

34079-1460-0002

Лист 2

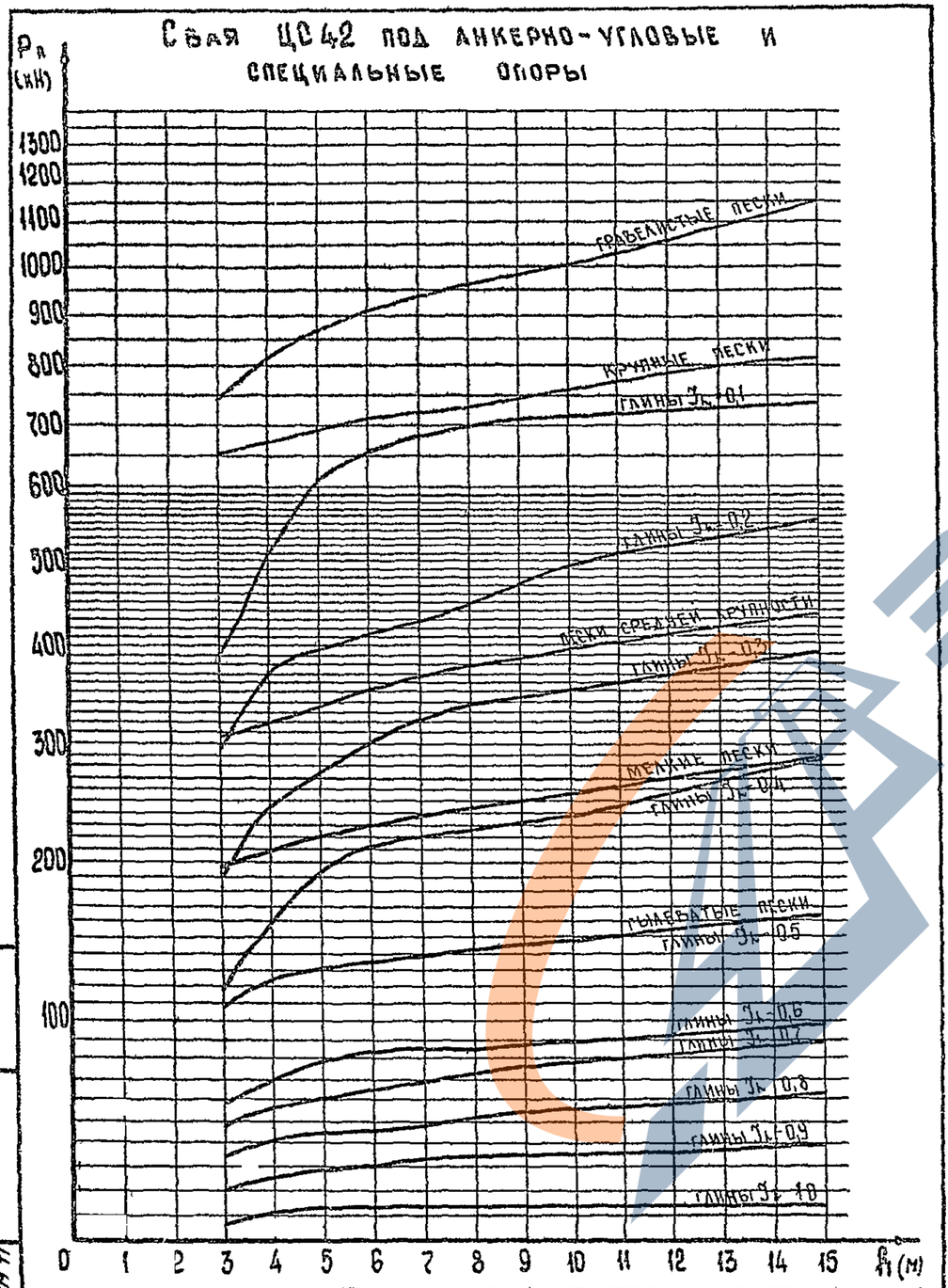
Формат А4

24641-1

https://zavodjbi.com/

https://zavodjbi.com/

Свая ЦС42 под анкерно-угловые и специальные опоры

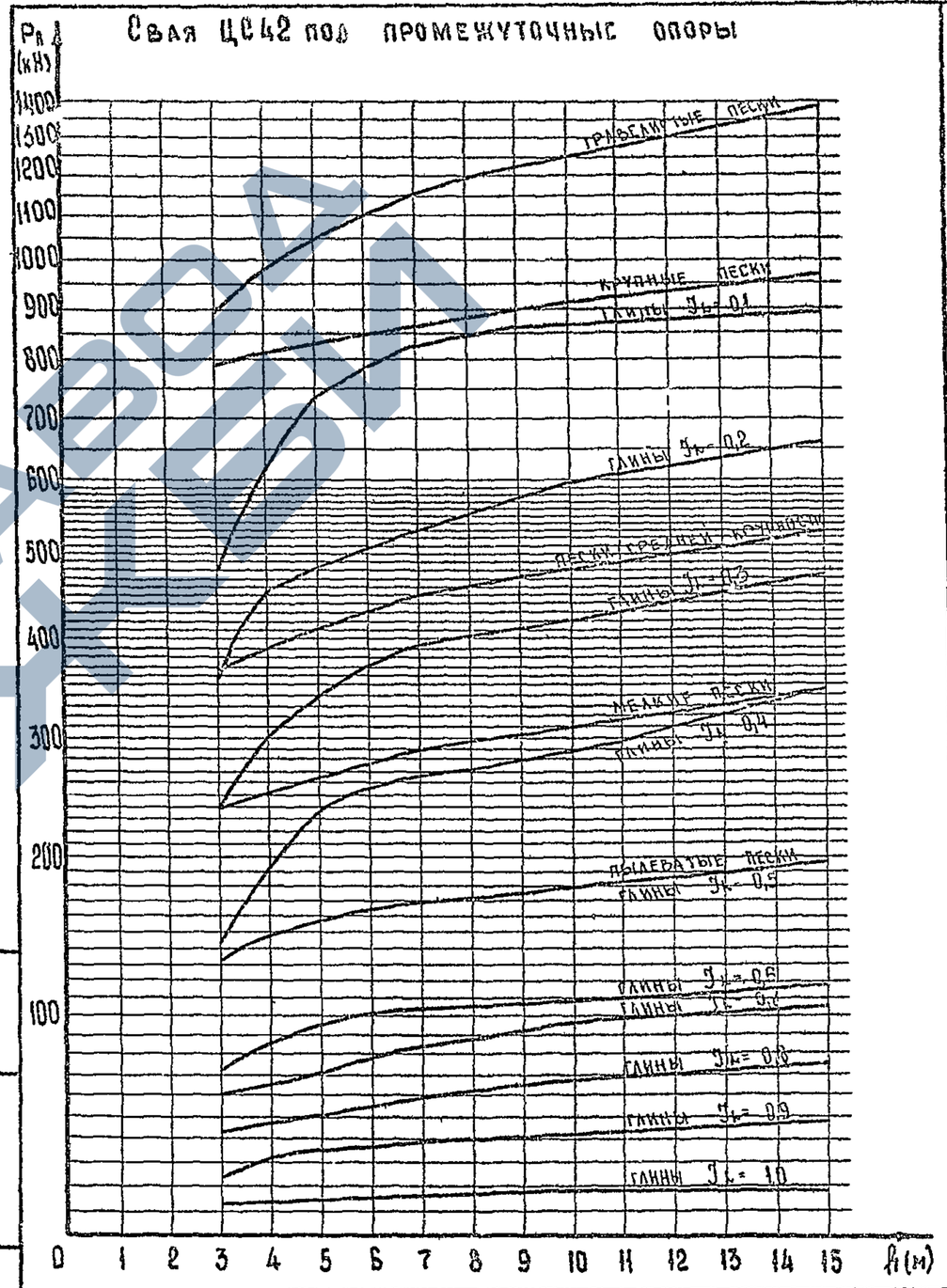


Подпись и дата | Взам инв №

3 4079-146 0-00Д2 | Лист 3

ФОРМАТ

Свая ЦС42 под промежуточные опоры



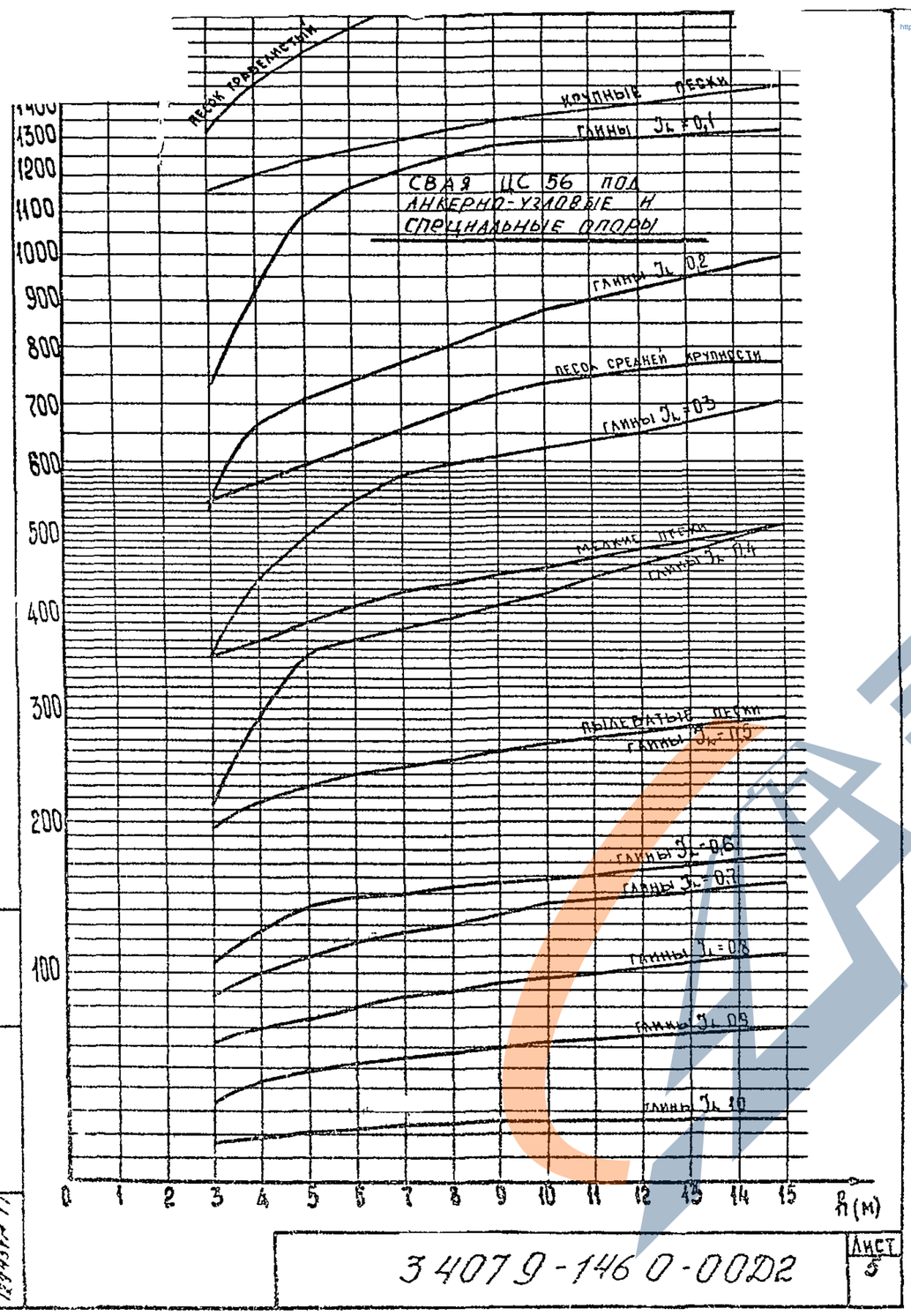
Инв № подл | Подпись и дата | Взам инв №

3 4079-146 0-00Д2 | Лист 4

ФОРМАТ А4

https://zavodjbi.com/

https://zavodjbi.com/



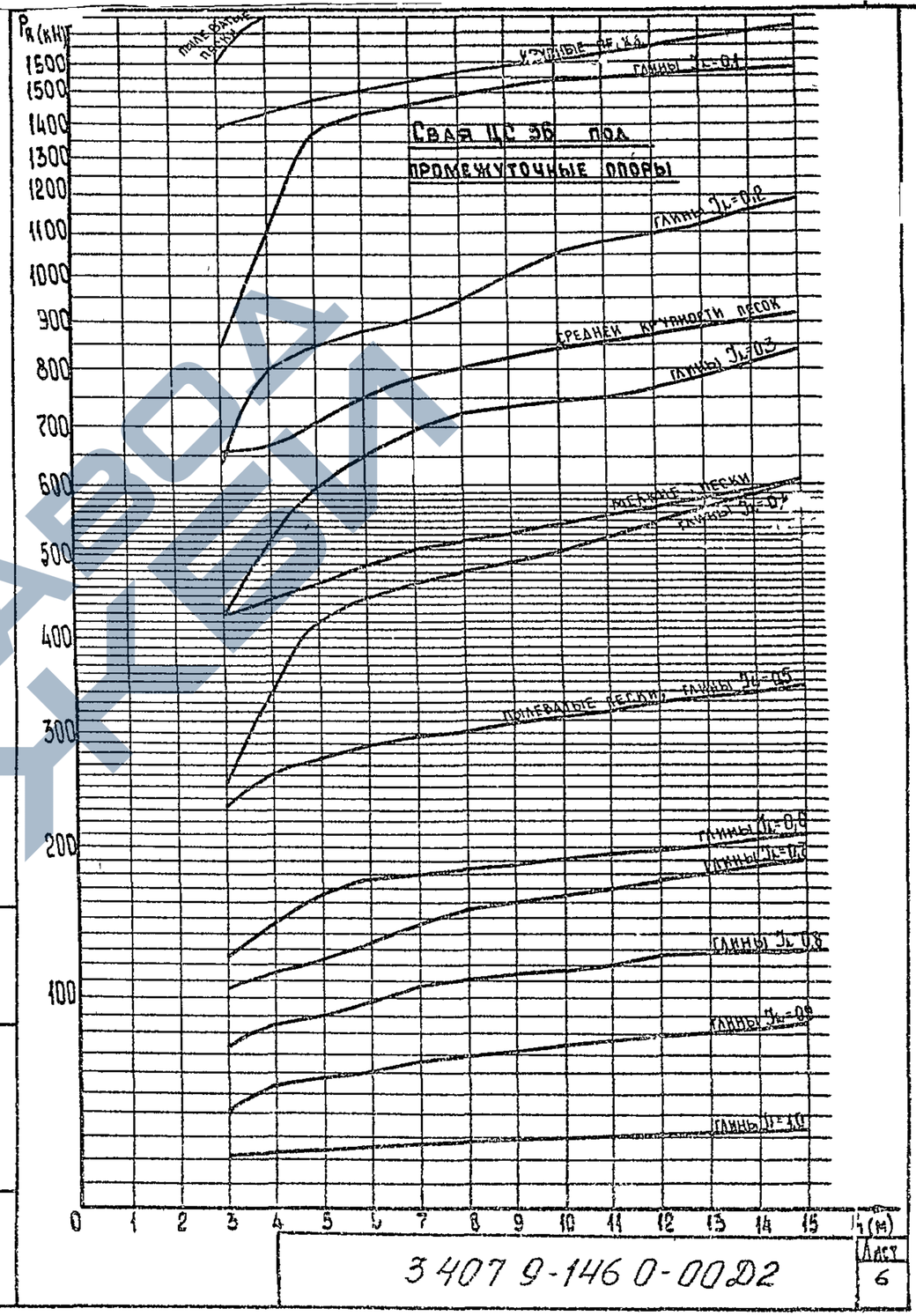
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Изм. Кол.уч. Лист № док. Подпись Дата

3407 9-146 0-00D2

Лист 5

Формат А4



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

Изм. Кол.уч. Лист № док. Подпись Дата

3407 9-146 0-00D2

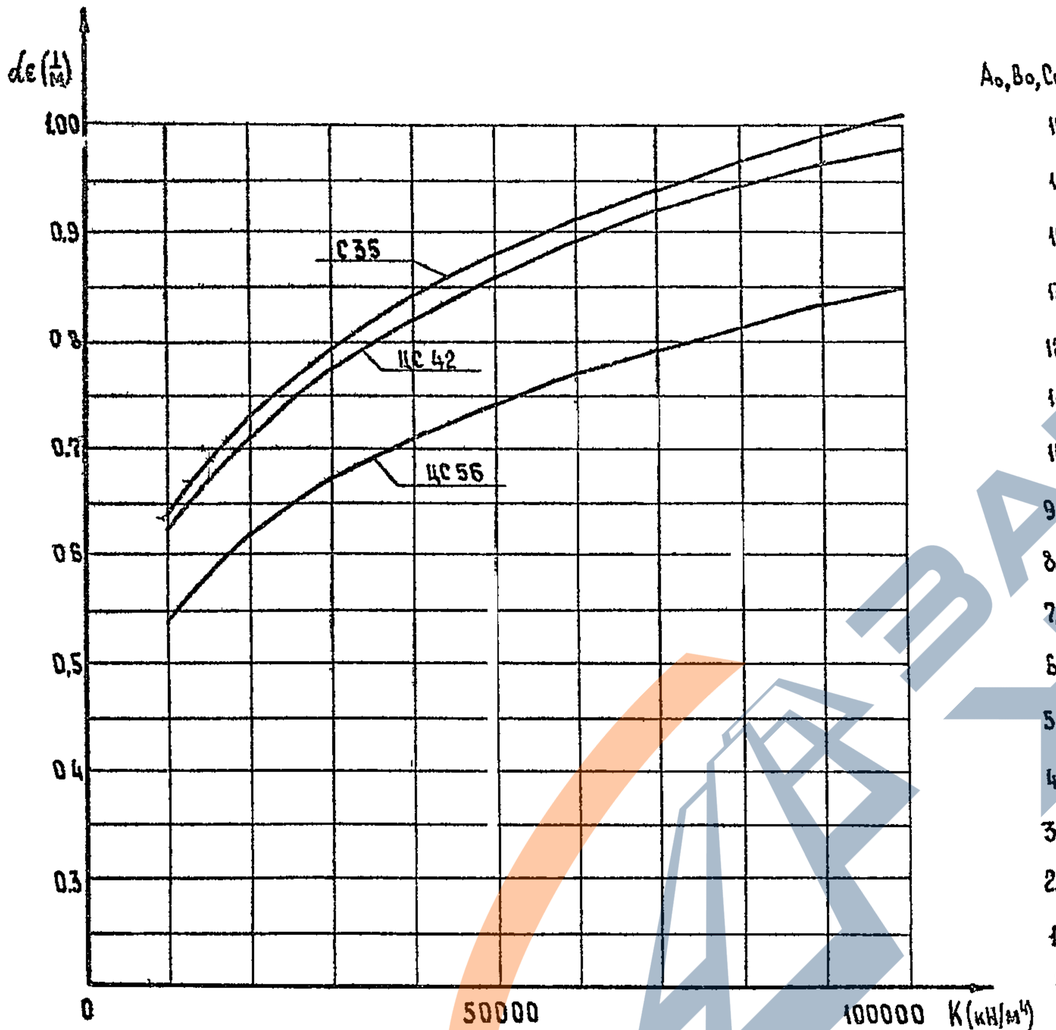
Лист 6

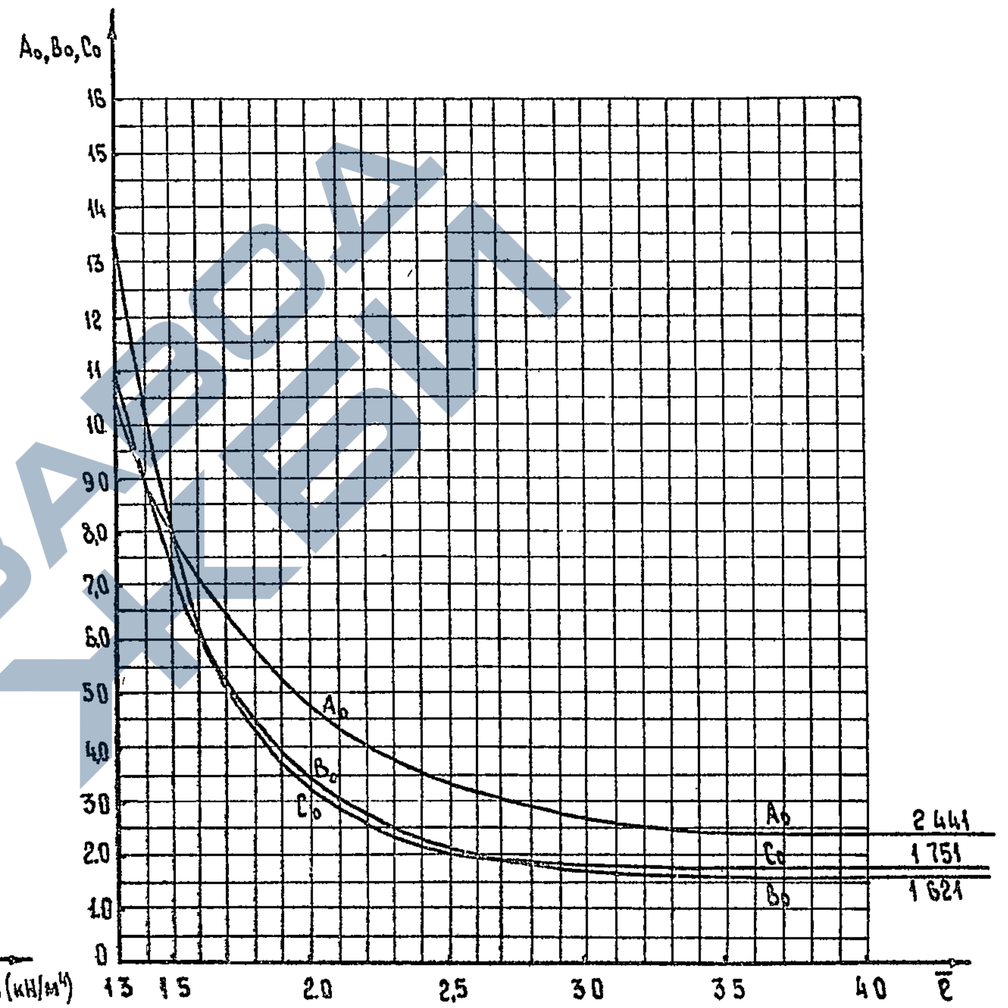
Формат А4

2464/г

https://zavodjbi.com/

https://zavodjbi.com/





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

3.4079-1460-00Д3

Графики для определения коэффициентов α_ε и A_0, B_0, C_0

Стадия	Лист	Листов
	1	1

«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ»
Северо Западное отделение
Ленинград

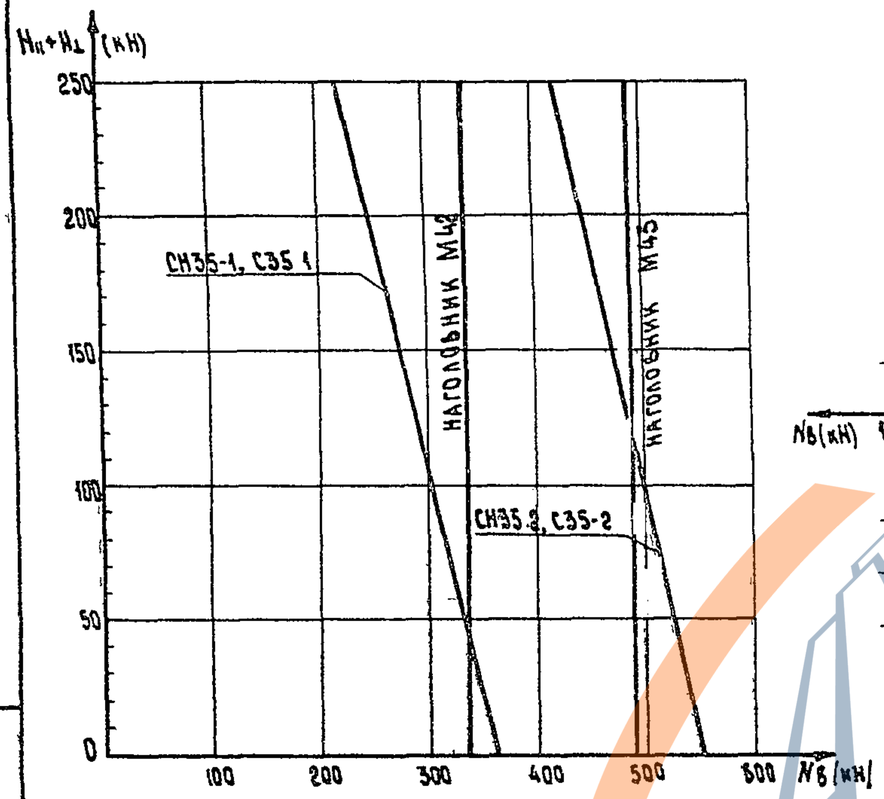
ФОРМАТ А3

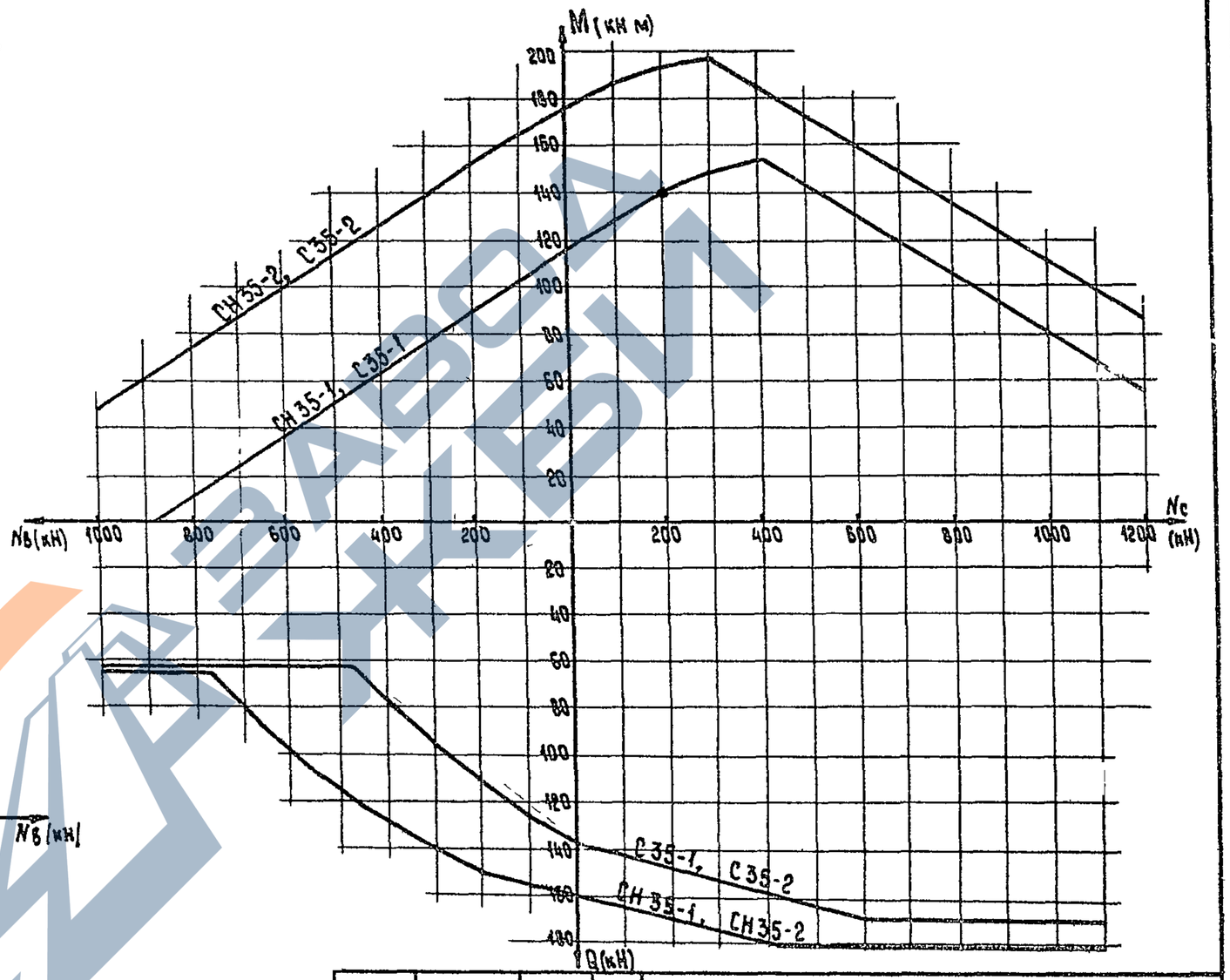
№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №
43тп 11		

https://zavodjbi.com/

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

График несущей способности оголовков вибрированных свай и наголовников





Зав. НИЛИЗС	Курносов		4.09.87
Гл. инж. пр.	Соколов		4.09.87
Гл. спец.	Петров		4.09.87
Рук. гр-пы	Каплевская		4.09.87
Рук. гр. пы	Тучинская		4.09.87
Инженер	Л. Макина		4.09.87

3407.9-1460-00Д4

Графики несущей способности свай, исходя из прочности конструкции и несущей способности оголовков вибрированных свай и наголовников

Стадия	Лист	Листов
	1	3

«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ» Северо-Западное отделение Ленинград

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №
12943 гл.		

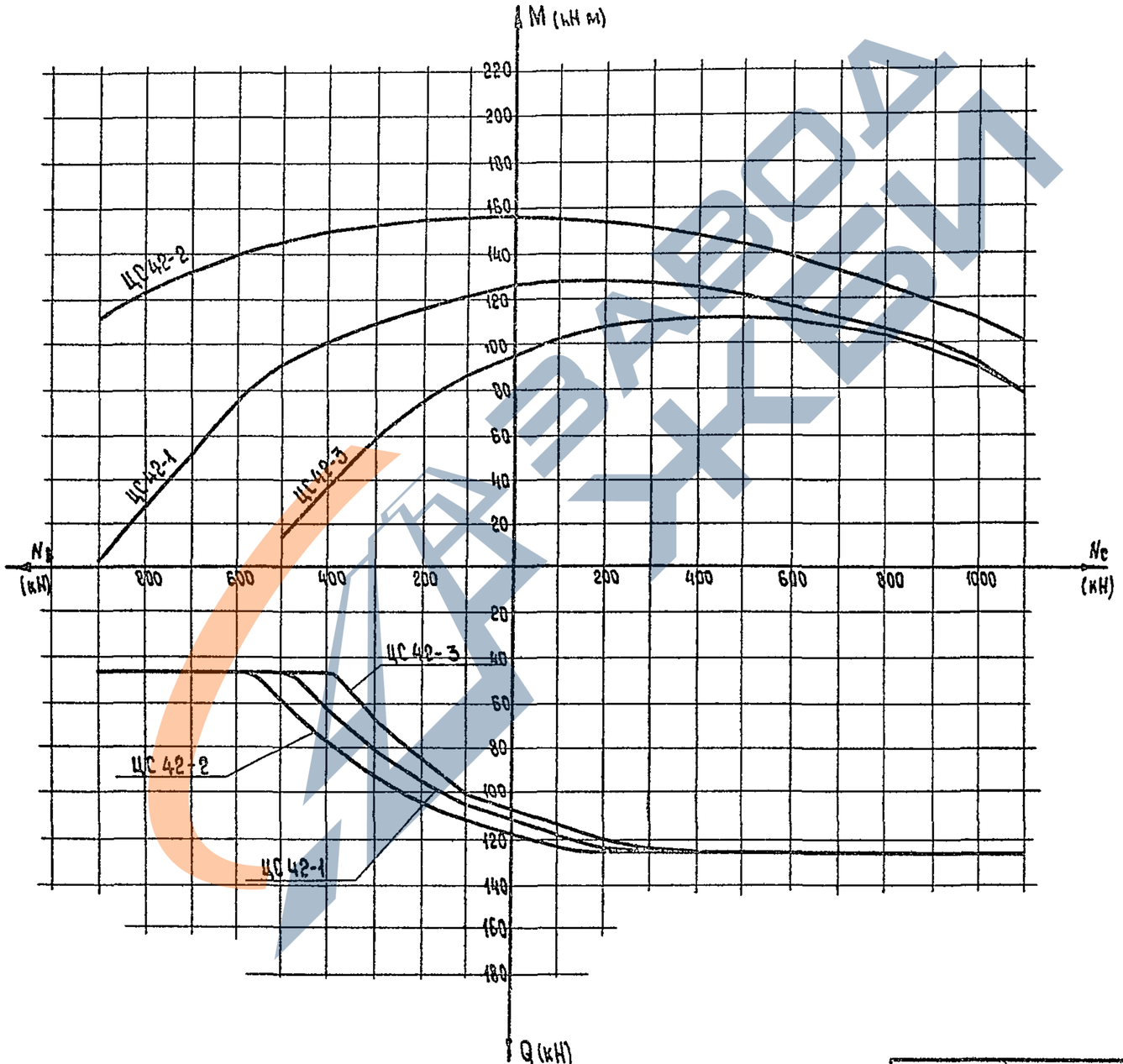
Формат А3

2464/1

https://zavodjbi.com/

https://zavodjbi.com/

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

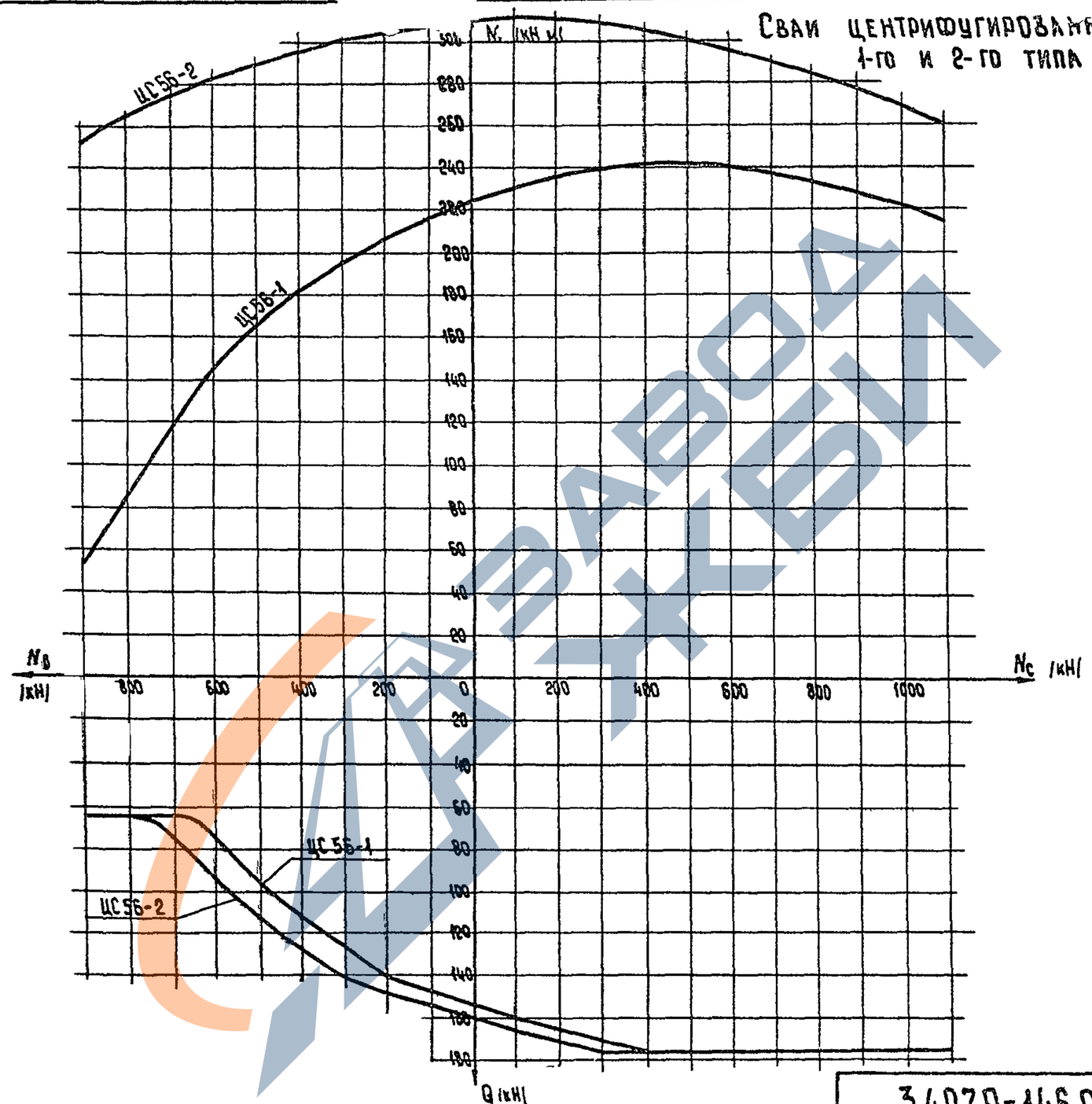


ЗАВОД ЖБИ

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №
12343тм-т1

https://zavodjbi.com/

Сваи центрифугированные Ø56 см
1-го и 2-го типа армирования



Инв № подл	Подпись и дата	Взам инв №
12913 тм 1		

3407.9-146.0-00Д4

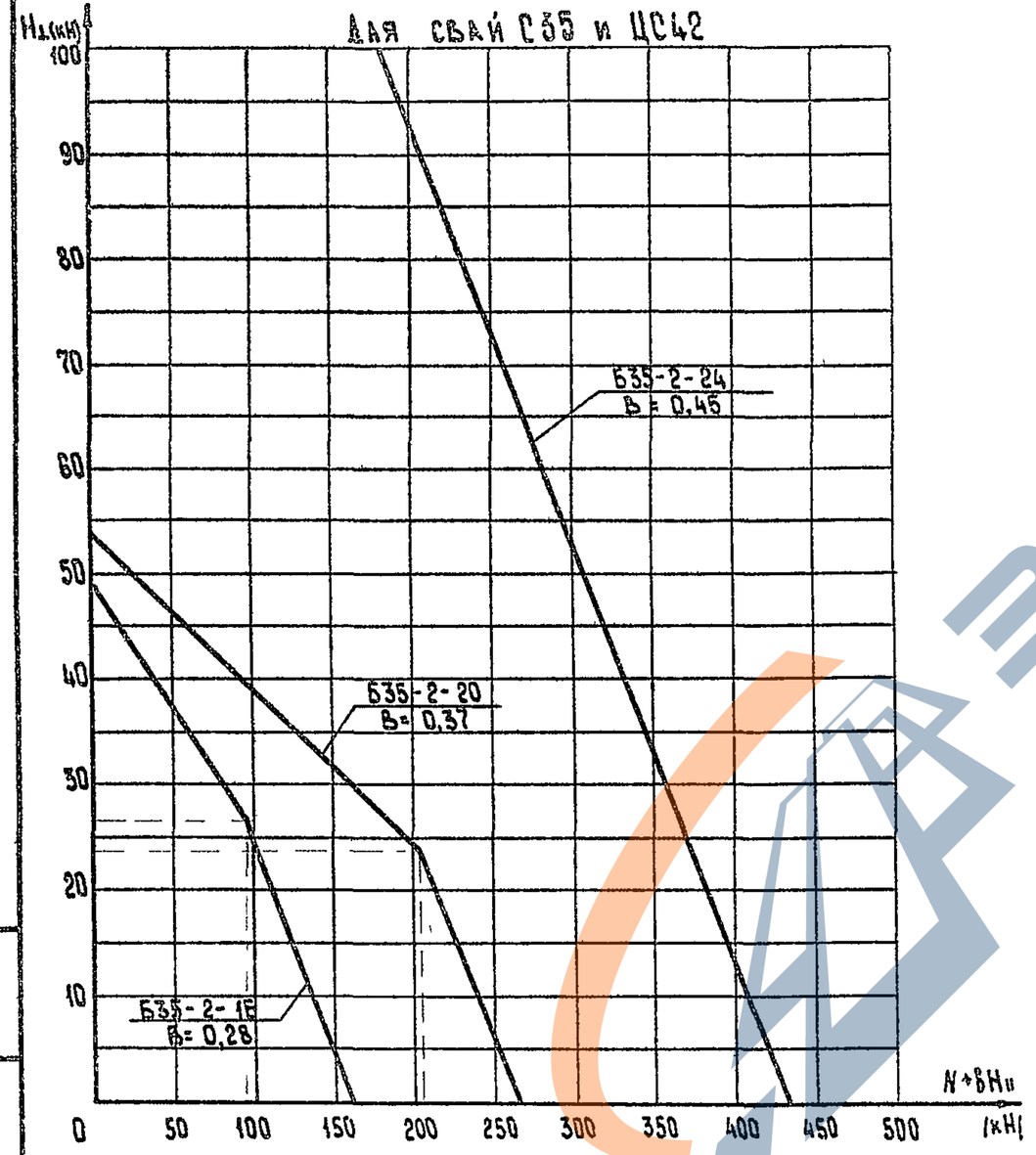
Лист 3

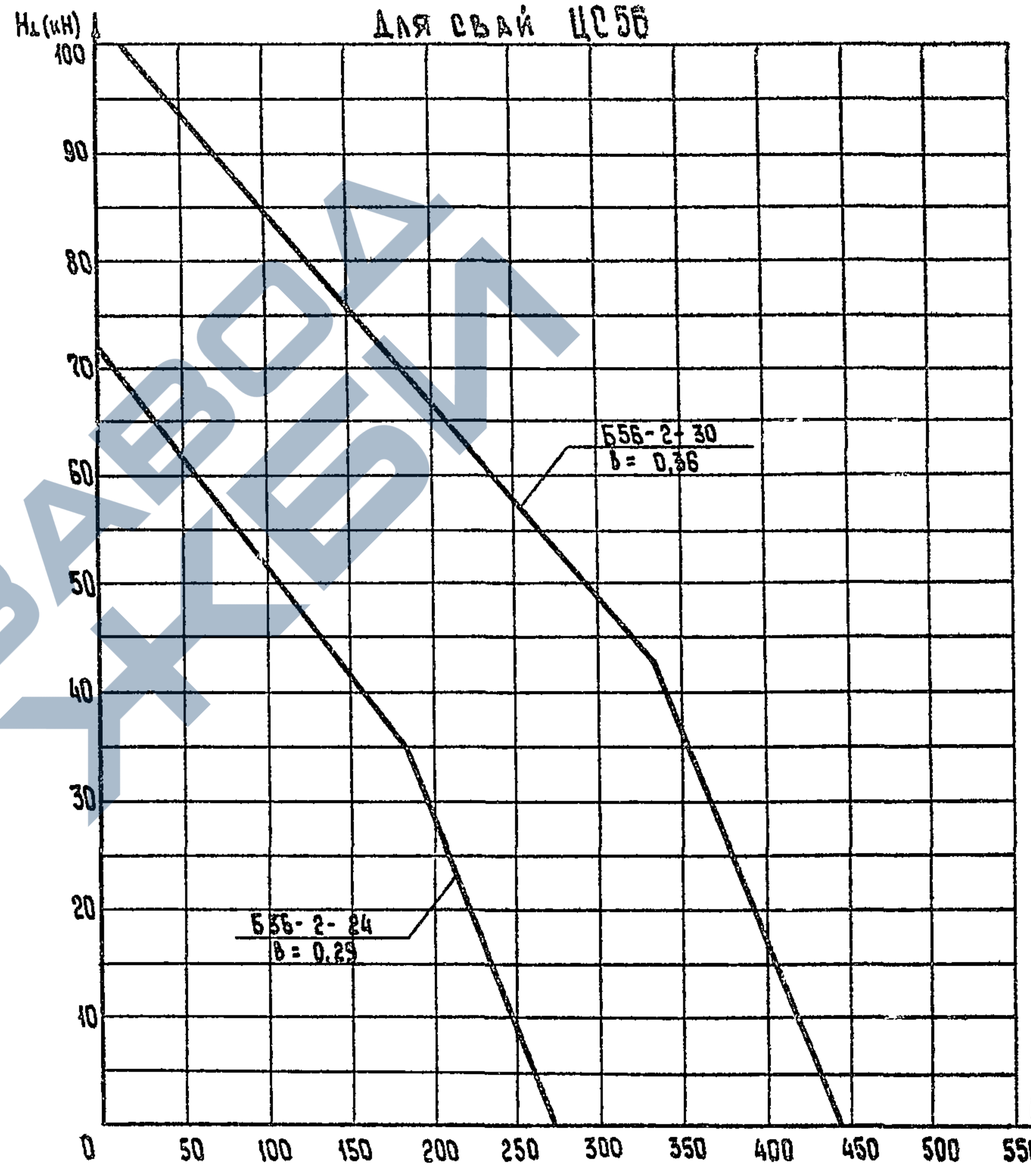
Формат А3

2464/1

https://zavodjbi.com/

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

3 4079-1460-00Д5

Графики несущей способности балок фундаментов под промежуточные опоры

Стадия	Лист	Листов
	1	2

«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ»
Северо Западное отделение
Ленинград

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

Копировала Владимирова Е.Г.

Формат А3

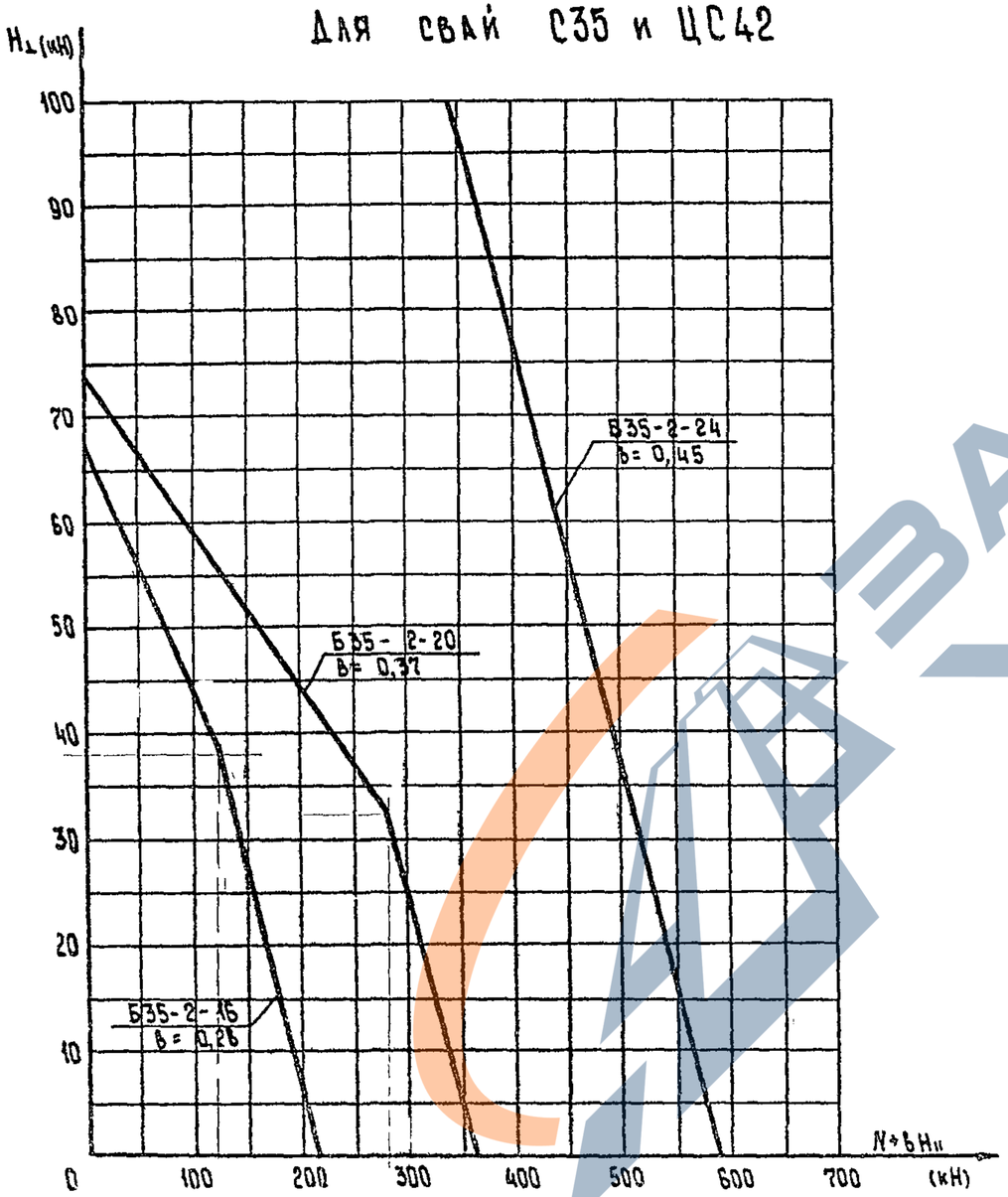
https://zavodjbi.com/

2464/1

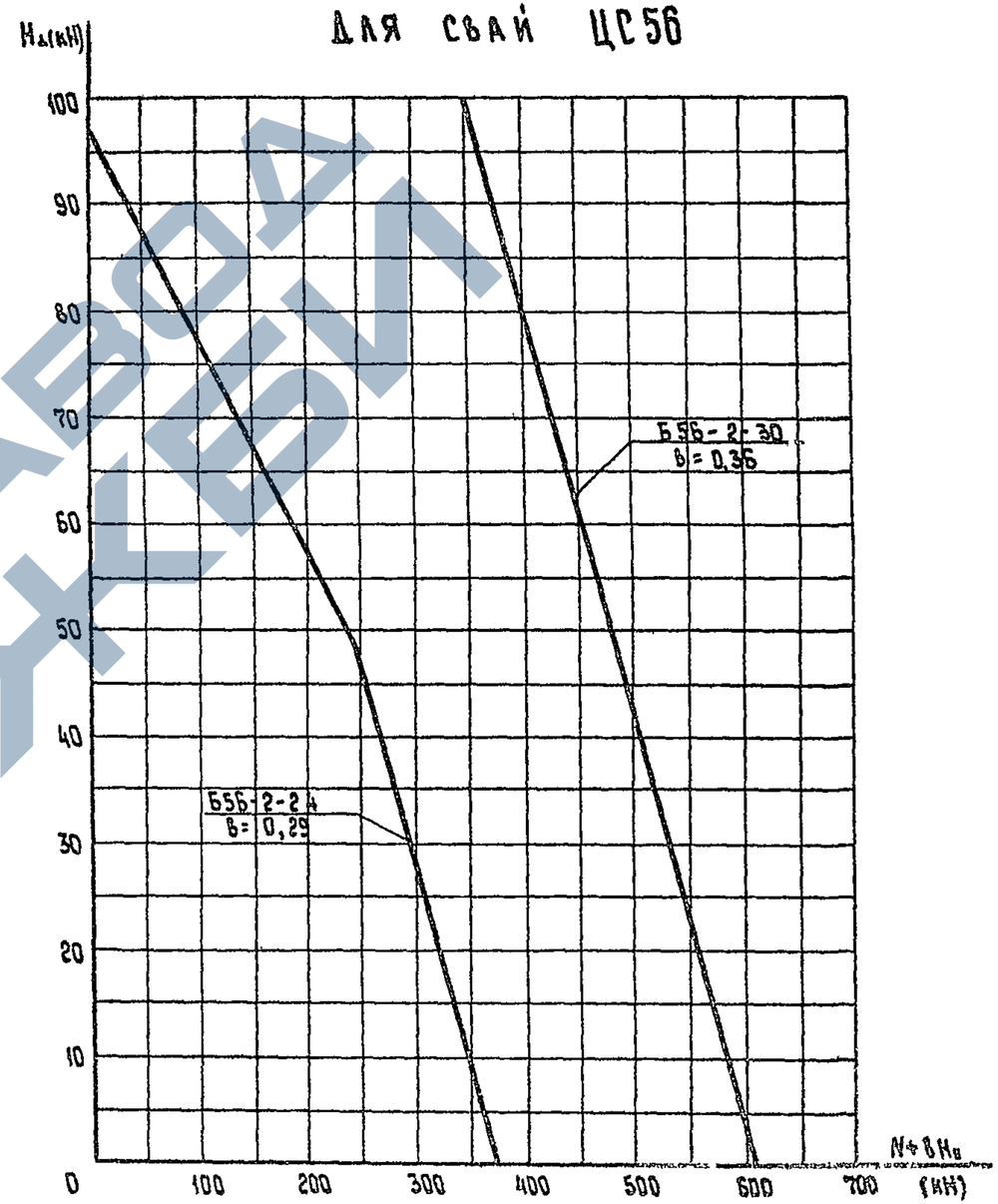
https://zavodjbi.com/

Балки из стали 09Г2С

Для свай С35 и ЦС42



Для свай ЦС56



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.№

ЗАВОД ЖБИ

34079-1460-0045

Лист 2

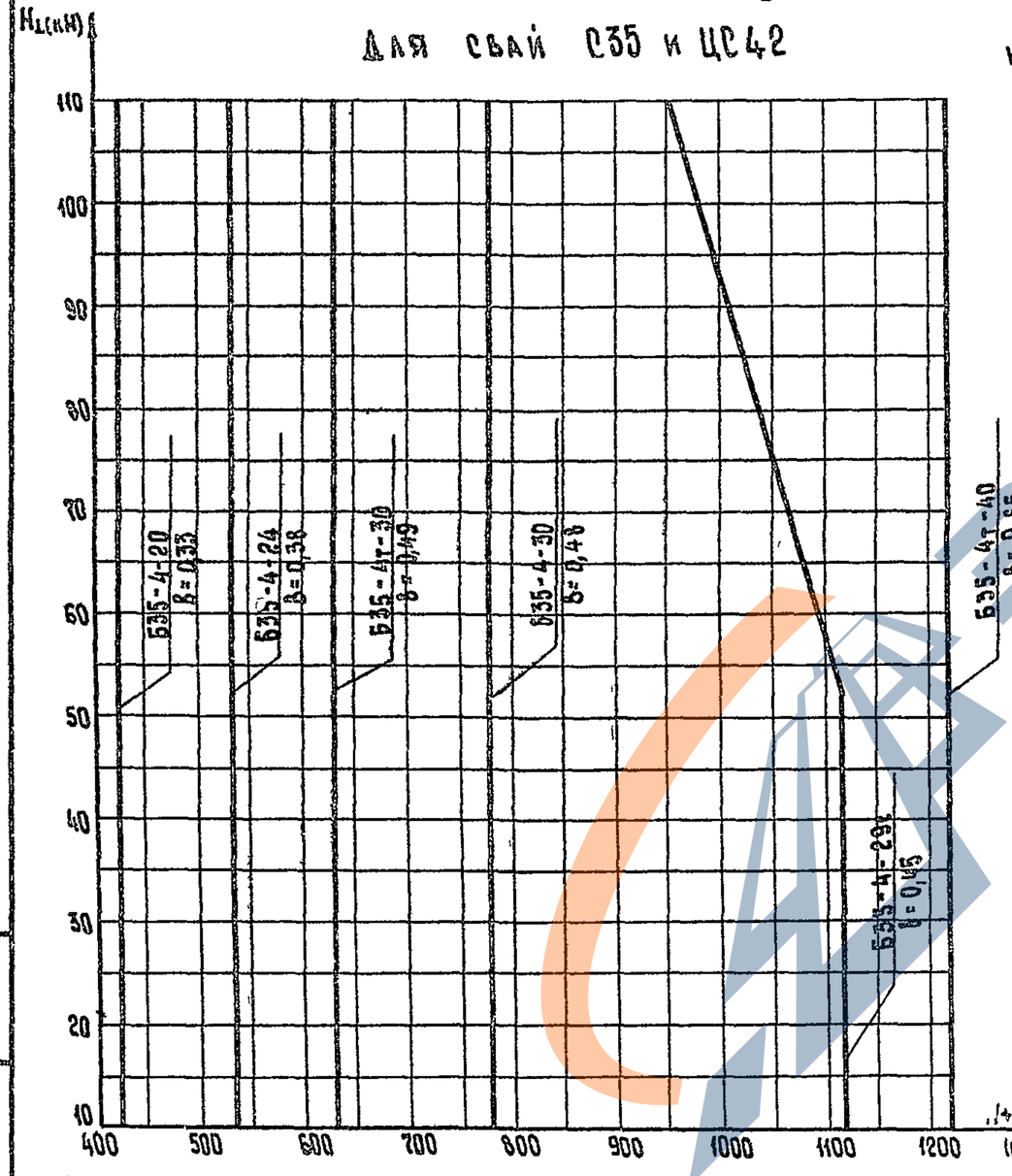
Формат А2

2464/1

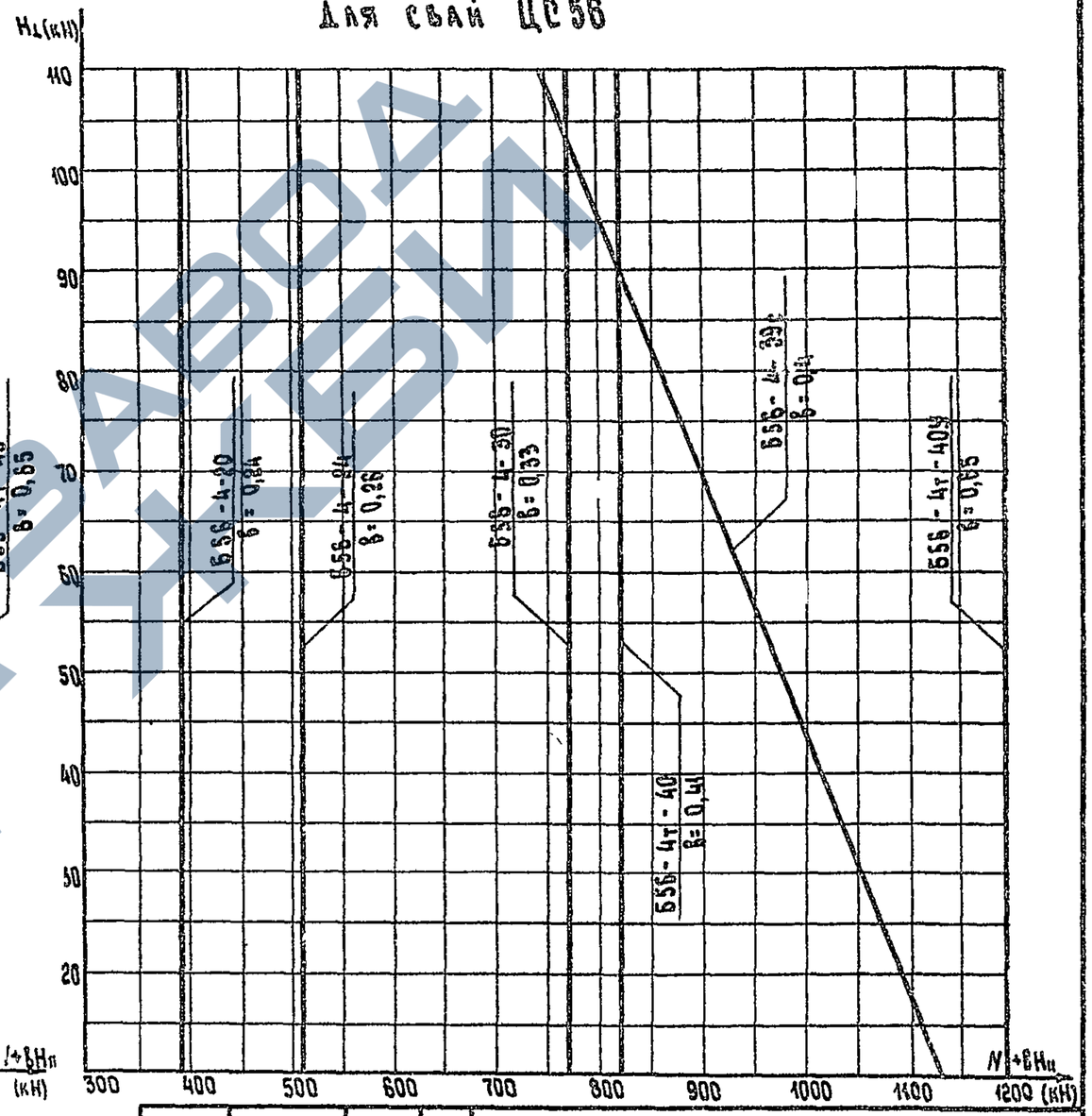
https://zavodjbi.com/

Балки из стали ВСТ3

Для свай С35 и ЦС42



Для свай ЦС56



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. инж.	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.

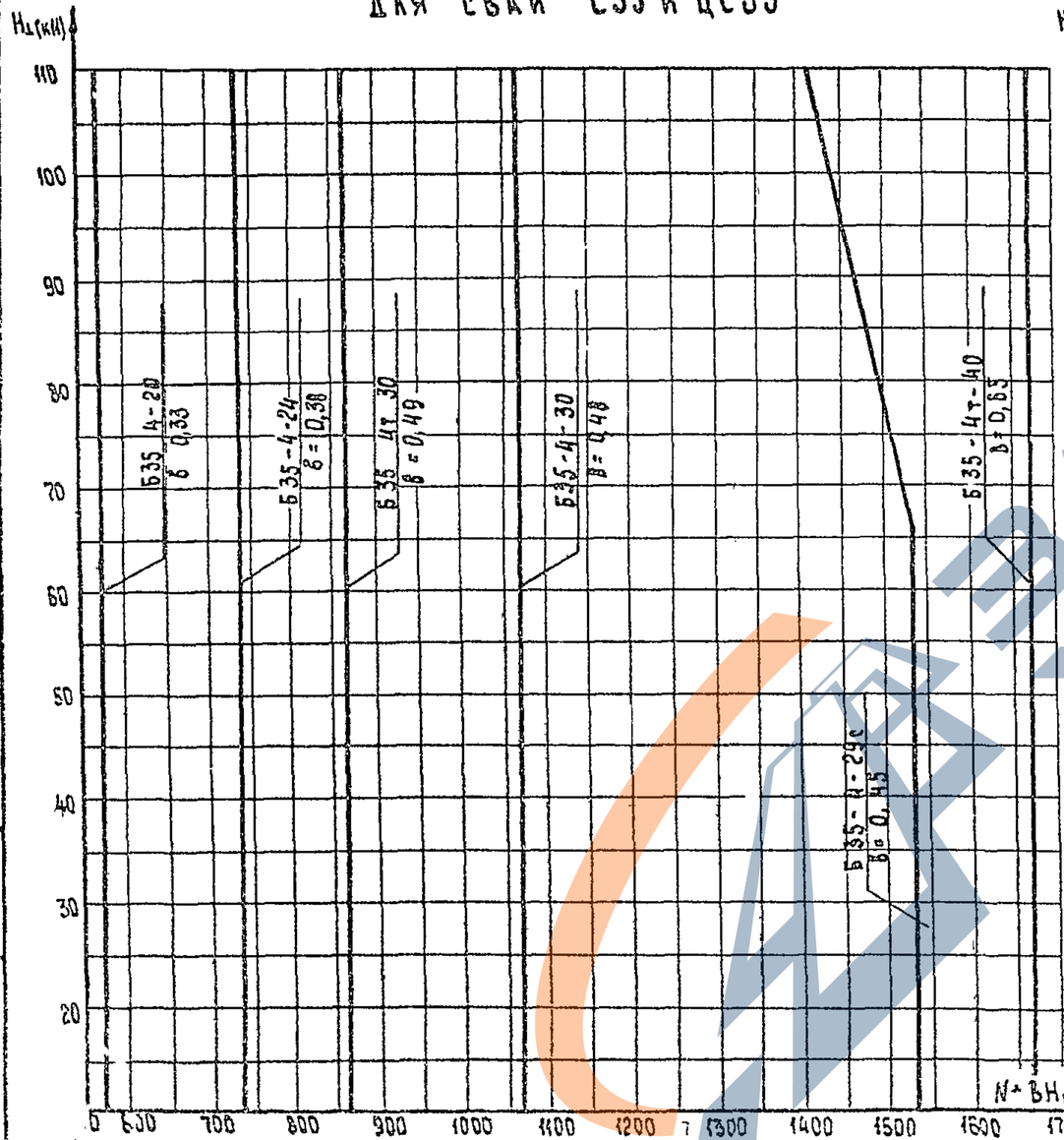
Стадия	Лист	Листов
	1	2

«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ» Северо Западное отделение Ленинград

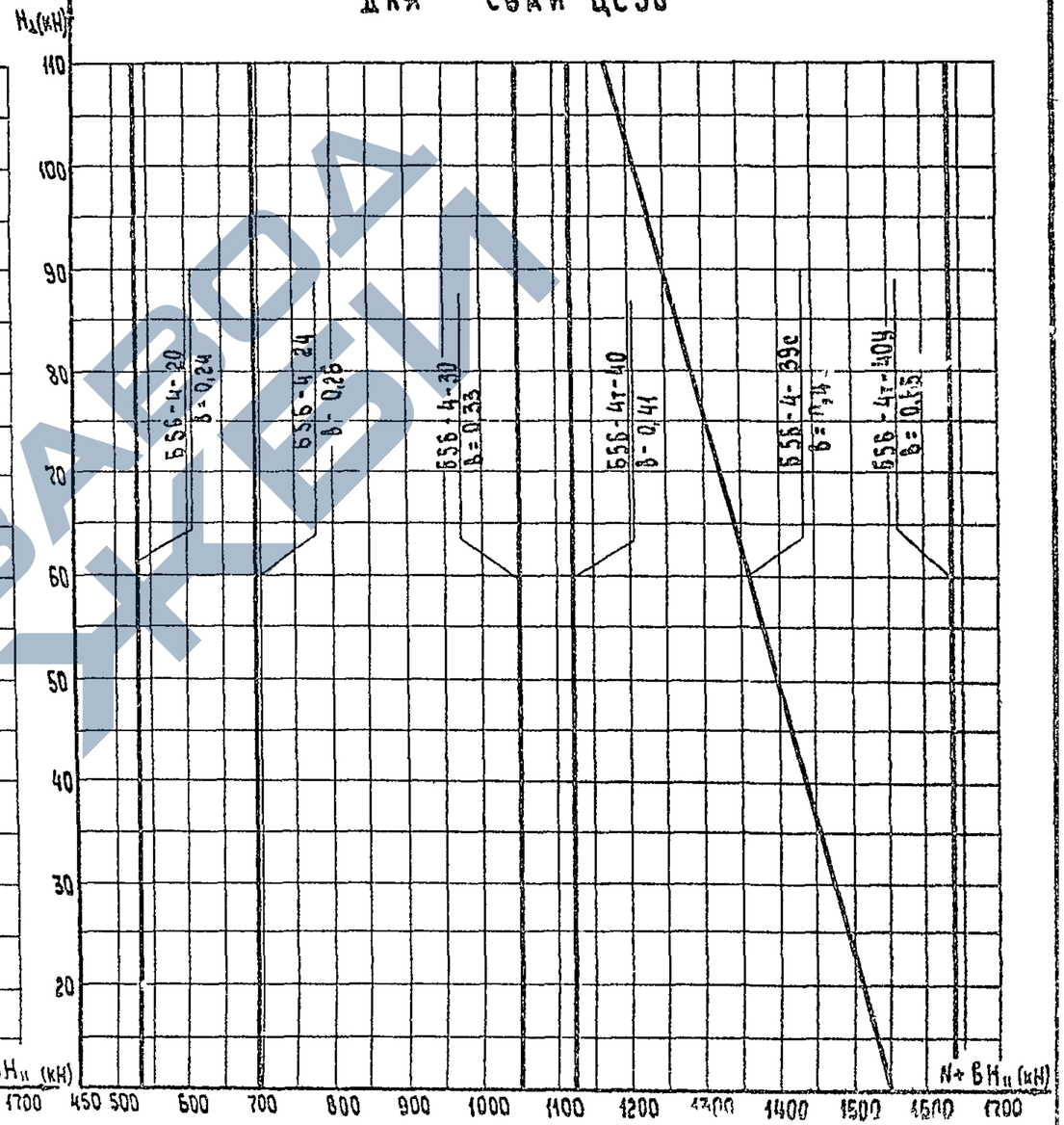
№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №
43тм т1		

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] = 825 кН,
Б56-4-30, Б35-4т-40, Б56-4-30, Б35-4-29с, Б56-4т-40Ч – [N] = 1090 кН,

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

34079-1460-00Д6

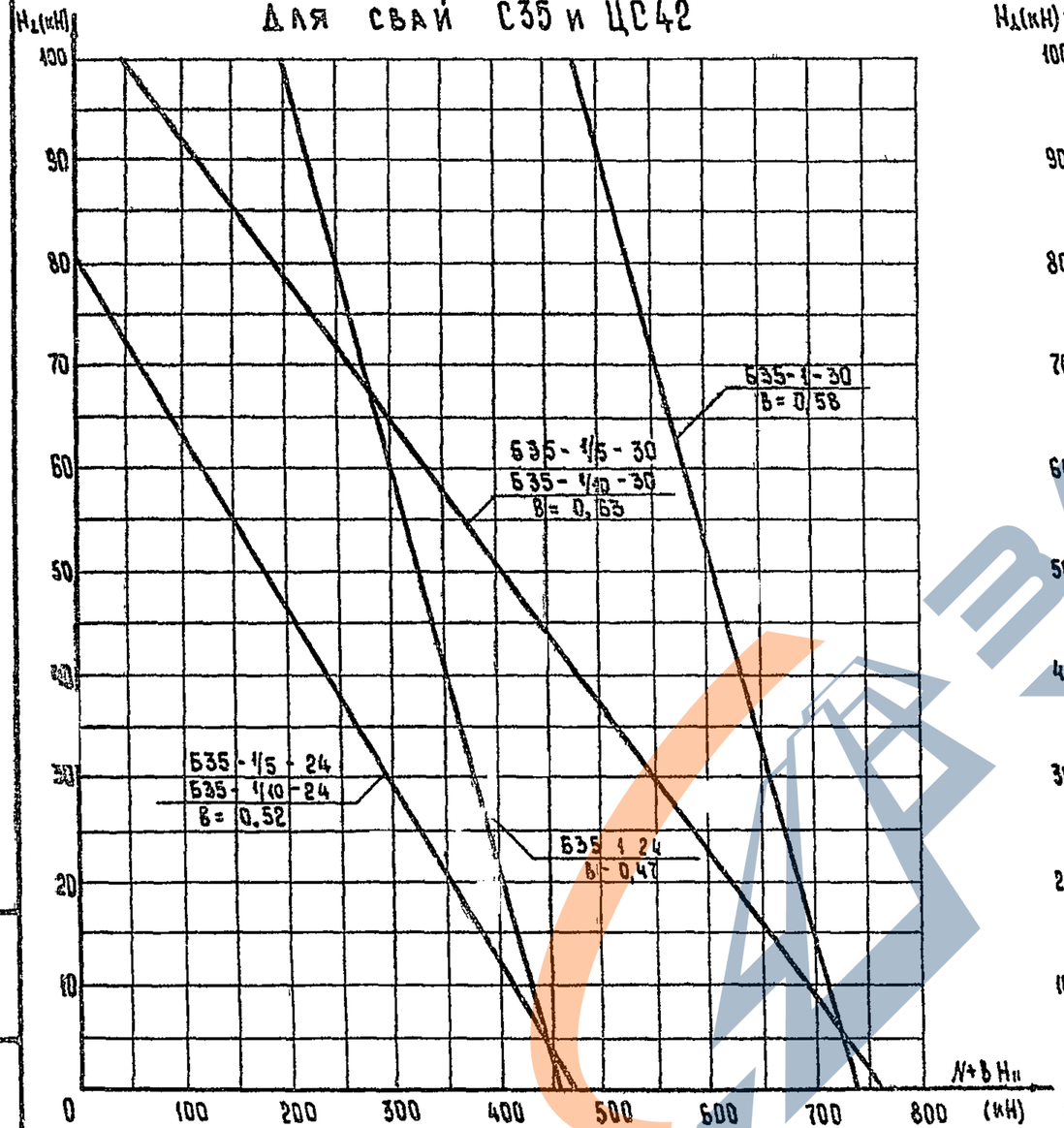
Лист 2

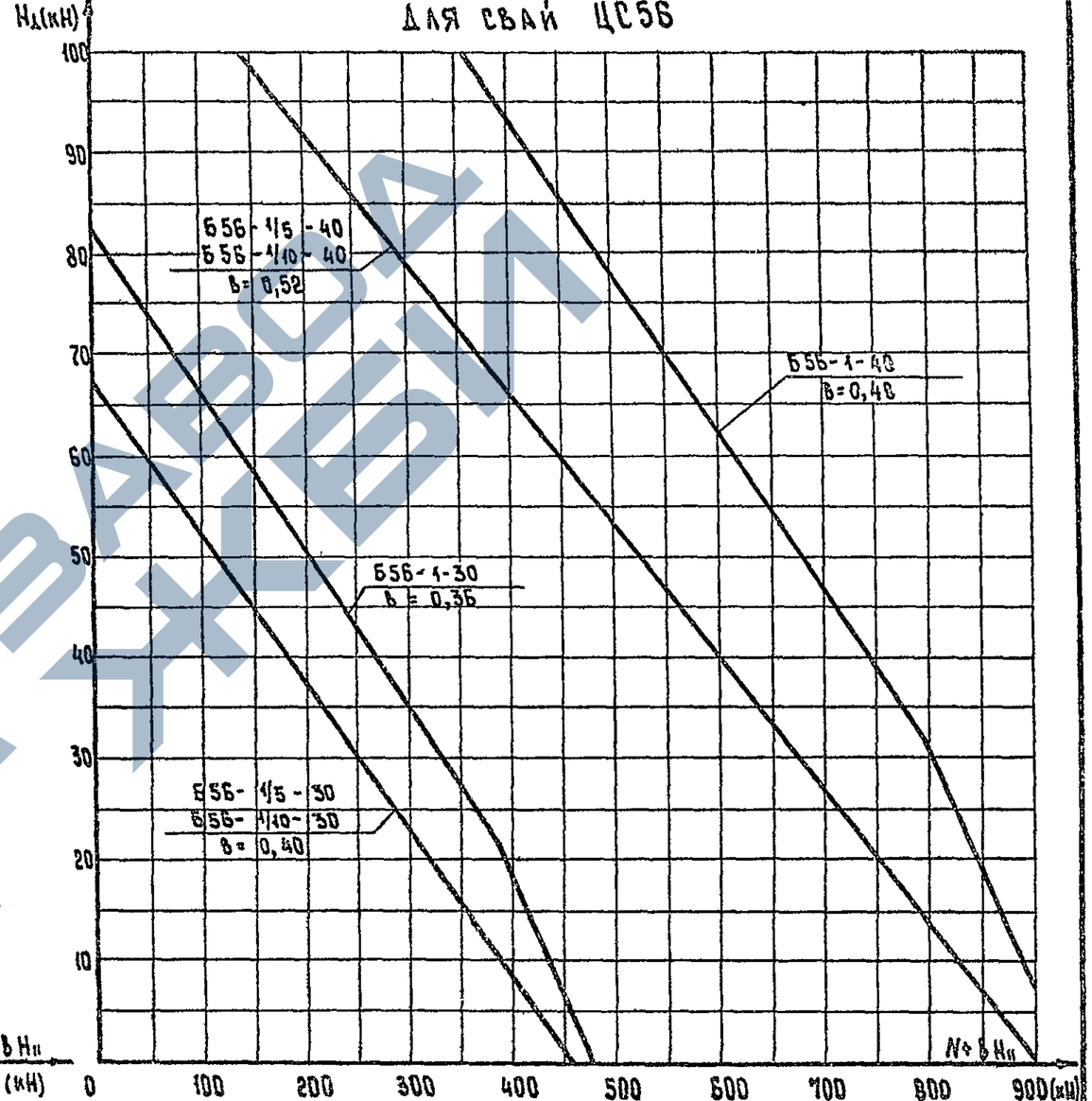
ФОРМАТ А3

2464/1

https://zavodjbi.com/

БАЛКИ ИЗ СТАЛИ ВСТ3





Зав. НИЛКЭС	Курносов		40987
Гл. инж. пр.	Соколов		40987
Гл. спец.	Петров		40987
Рук. гр.	Каплевская		40987
Рук. гр.	Тучинская		40987
Инженер	Ломакина		40987

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. 12943119-т1 | Подпись и дата | Взам. инв. №

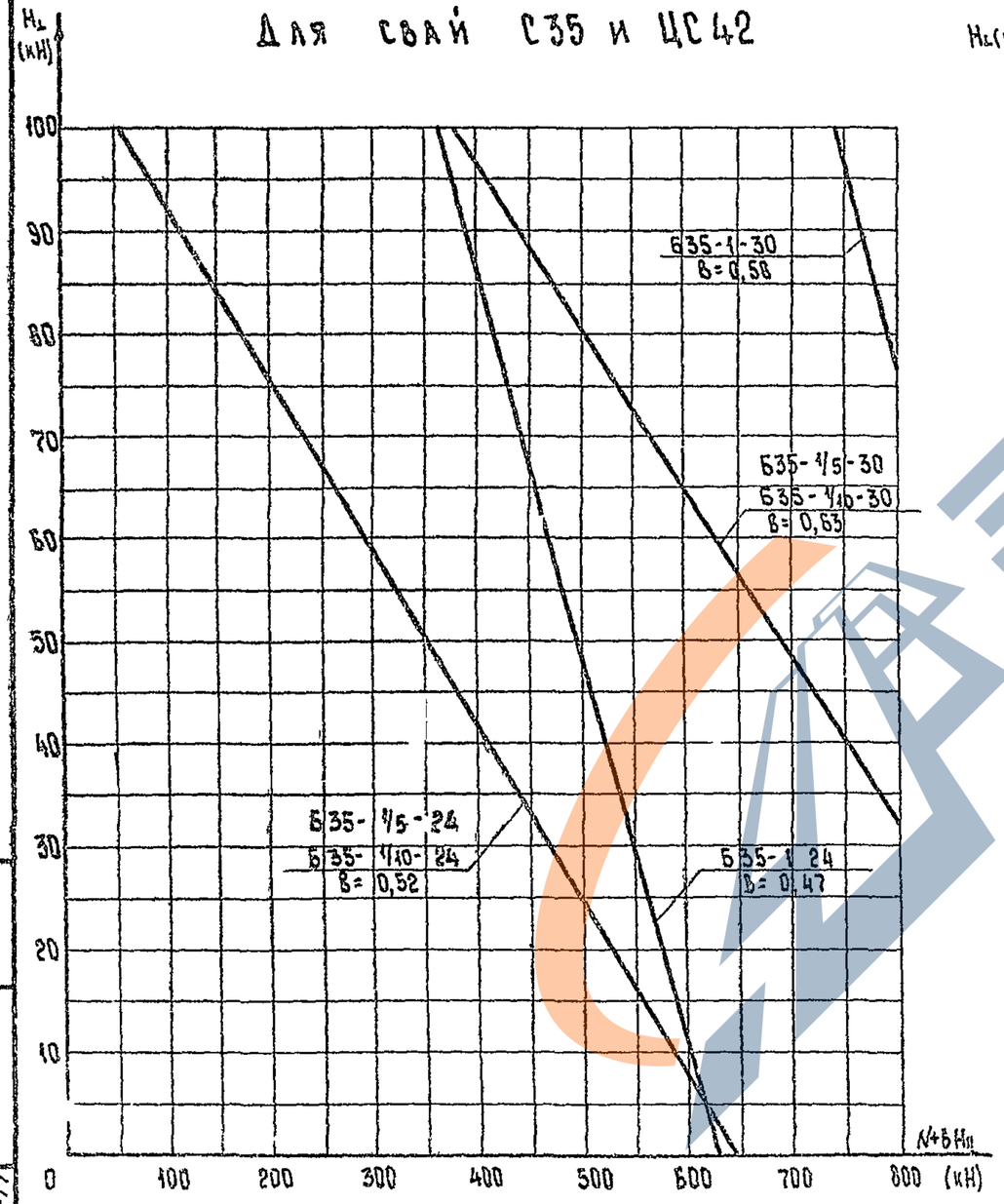
ФОРМАТ А3

https://zavodjbi.com/

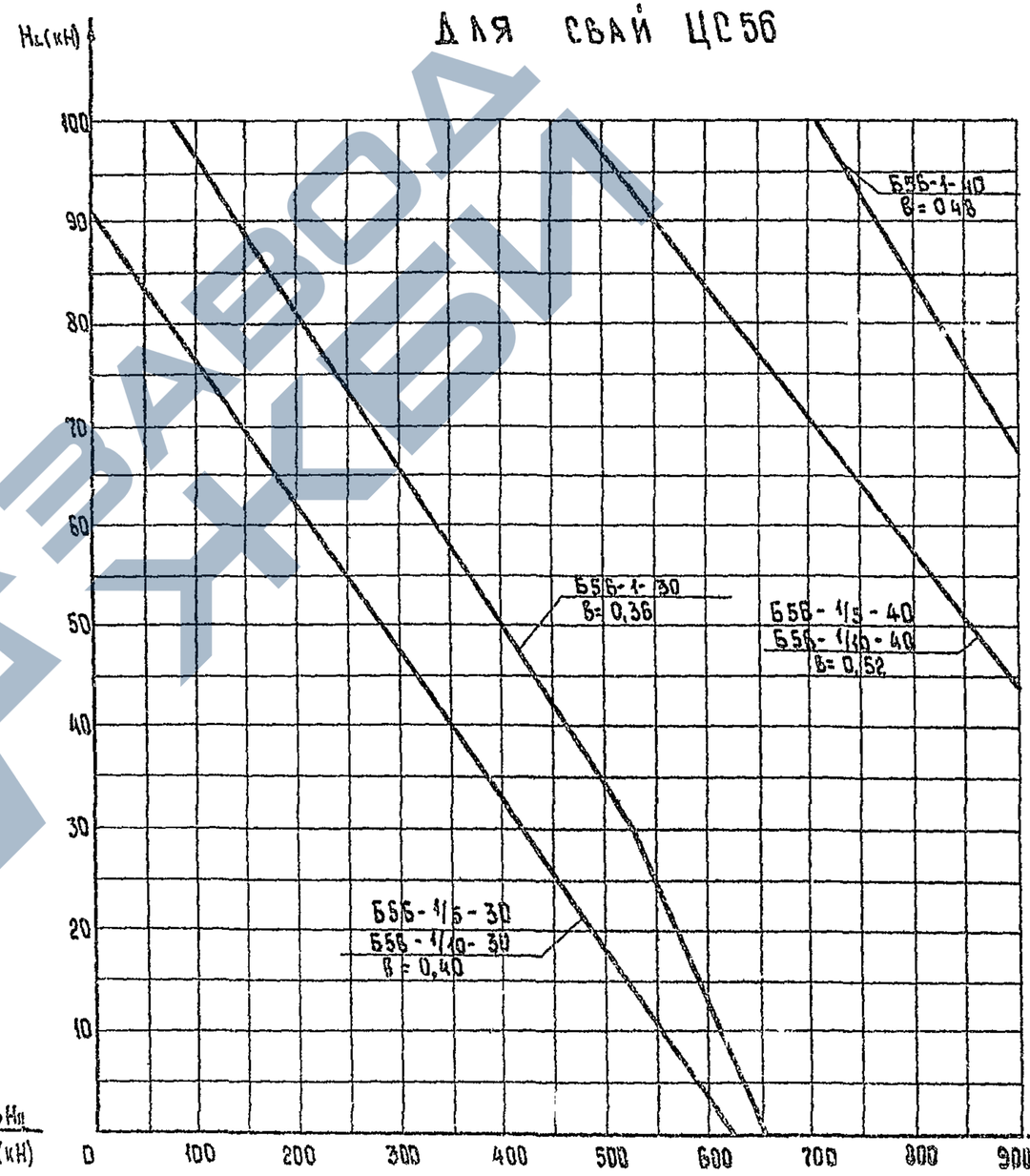
https://zavodjbi.com/

Балки из стали 09Г2С

Для свай С35 и ЦС42



Для свай ЦС56



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

12943тм-т1

3 4079-146.0-00Л7

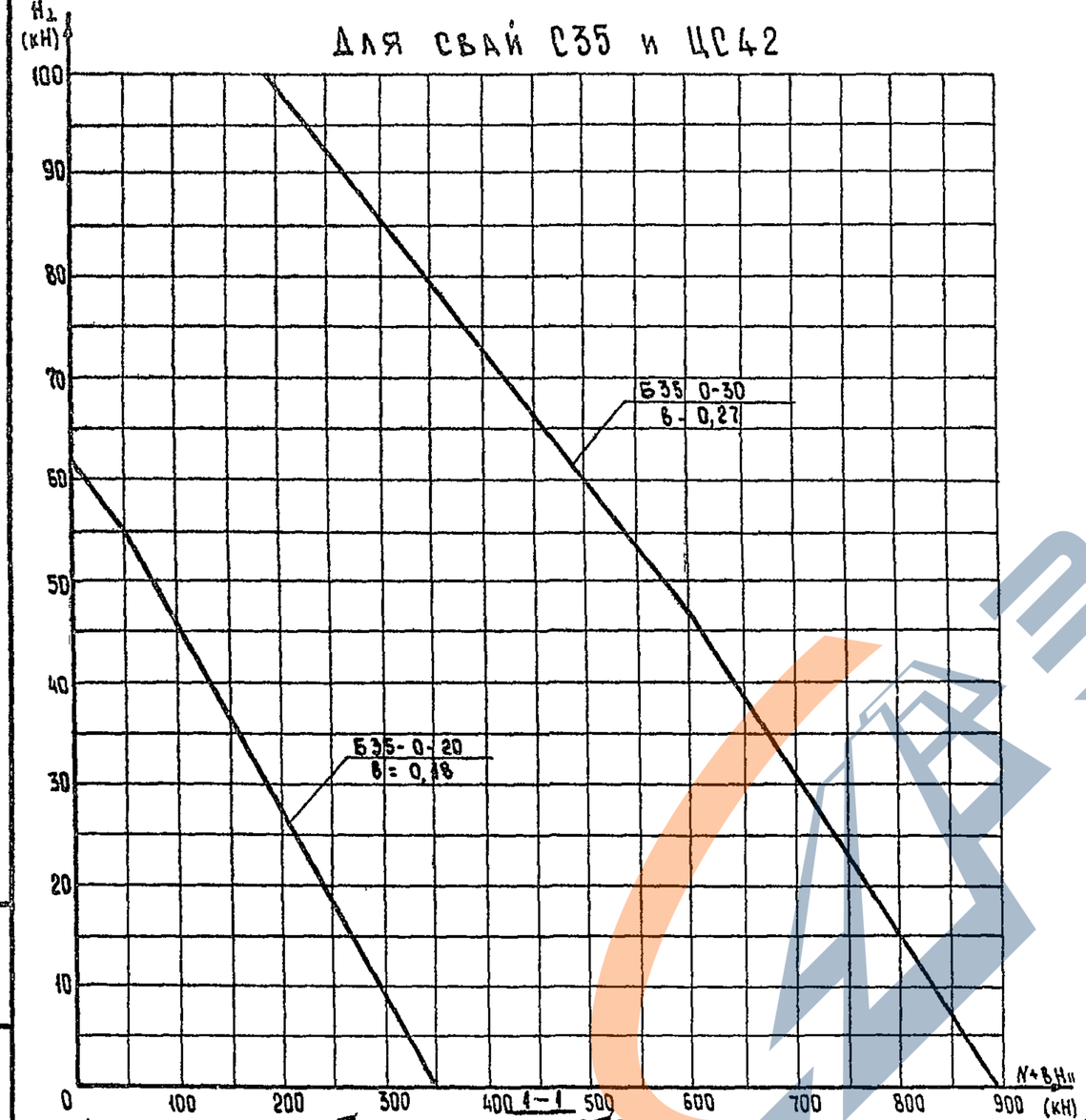
Лист 2

https://zavodjbi.com/

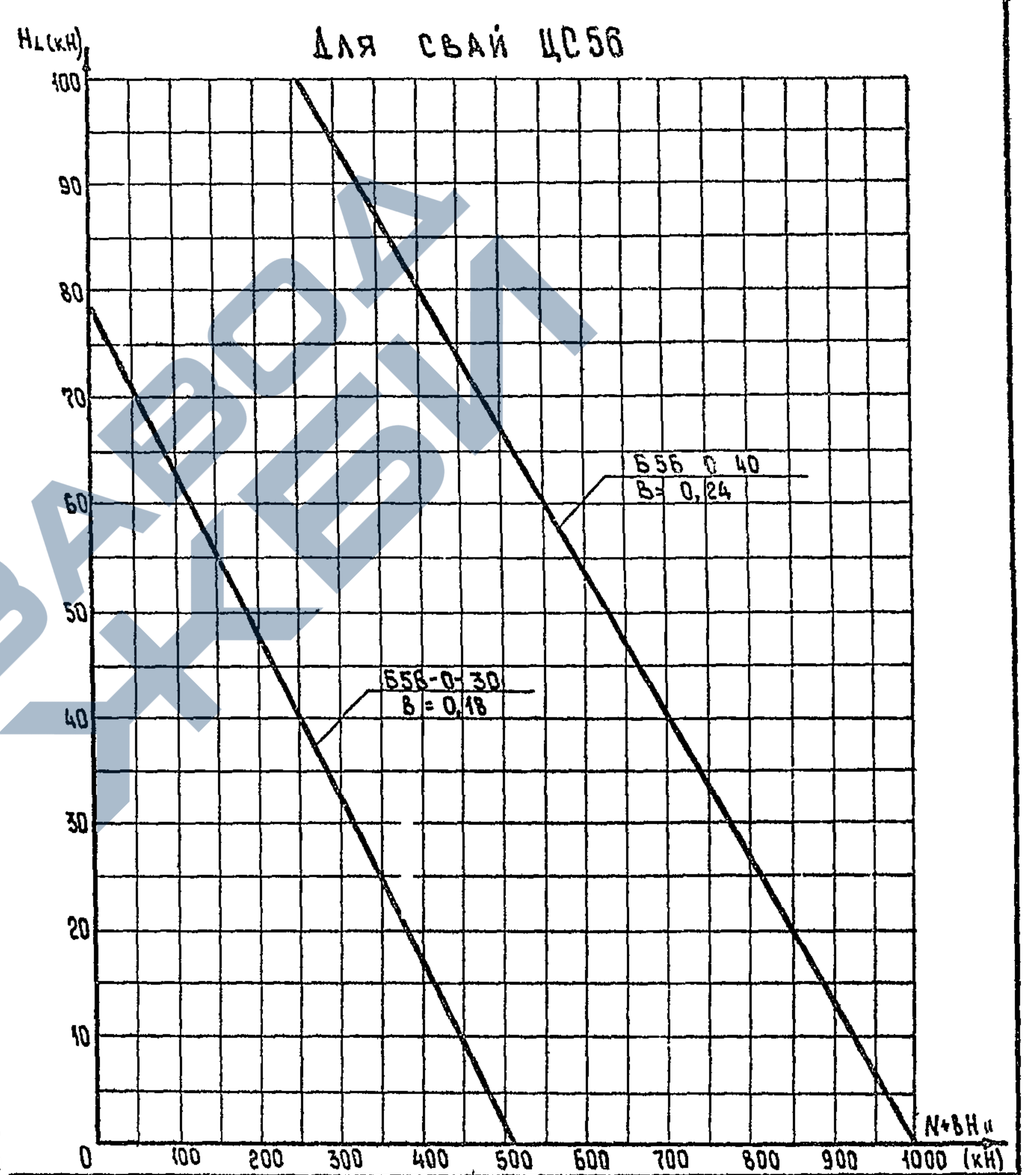
https://zavodjbi.com/

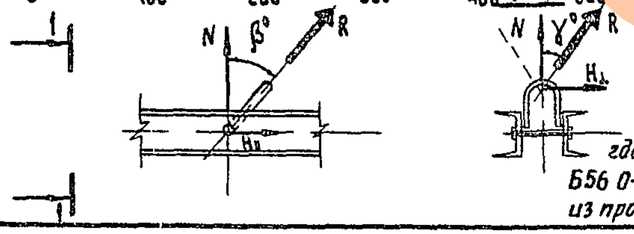
Балки из стали ВСТ3

Для свай С35 и ЦС42



Для свай ЦС56





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

$H_\perp = R \sin\gamma$

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

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. 12943 гн 1 | Подпись и дата | Взам инв N

Копировала Владимирова ЕБ

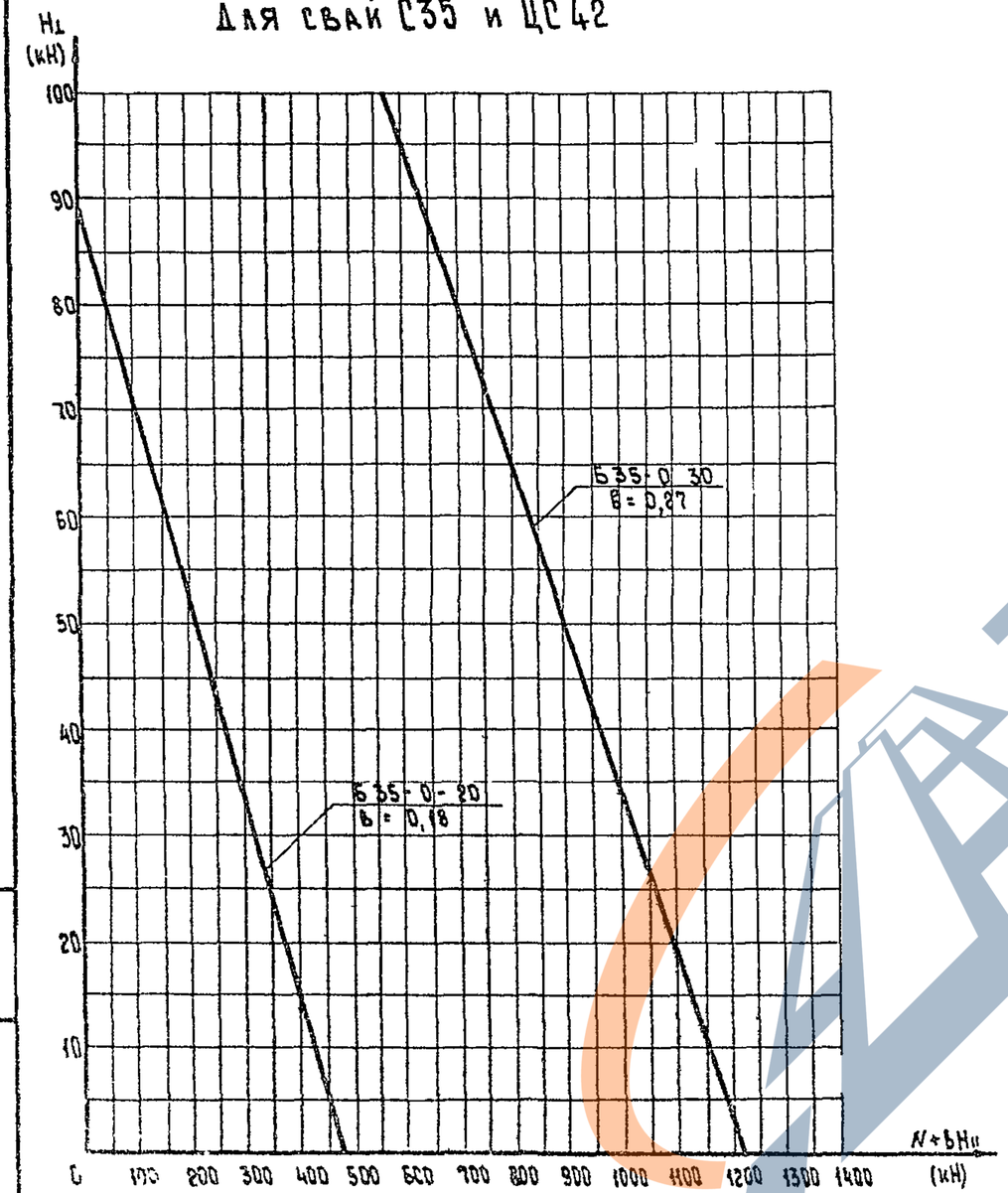
Формат А2

https://zavodjbi.com/

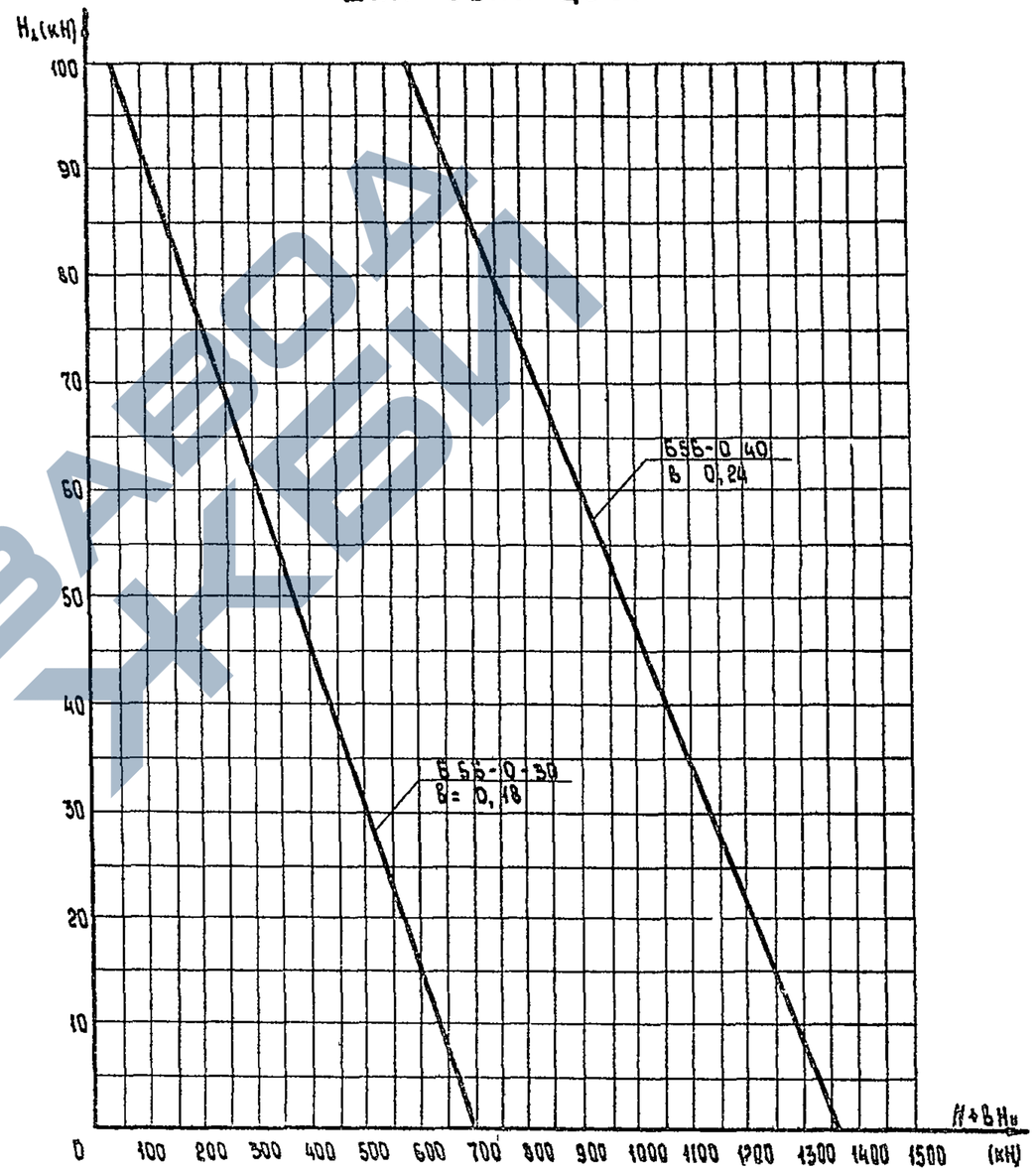
https://zavodjbi.com/

Балки из стали 09Г2С

Для свай С35 и ЦС42



Для свай ЦС56



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

$H_1 = R \sin\gamma$

$H_2 = R \cos\gamma \sin\beta$

См. эскиз на чертеже 3407.9-1460-00Д8 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. №

3407.9-1460-00Д8

Лист 2

Формат А3

https://zavodjbi.com/

https://zavodjbi.com/

Таблица для подбора болтов по формуле $N_в \le Q - BH_н - CH_\perp$

Тип фундамента	„Q" /кН/				„B"	„C"
	ВСт3		09Г2С			
	М42	М56	М42	М56		
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					1,98	1,19
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: $N_в$ = 450 кН; $H_н$ = 56 кН; $H_\perp$ = 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;

$N_в \le Q - BH_н - CH_\perp$; 609 - 0,49·56 - 1,79·50 = 491 кН > $N_в$ = 450 кН

Принятые обозначения:

$N_в$ (кН) - вертикальная нагрузка;
$H_н$ (кН) - горизонтальная нагрузка, действующая вдоль балки,
$H_\perp$ (кН) - то же, поперек балки;
Для фундаментов под оттяжки:
$N_в = R \cdot \cos\beta$; $H_н = R \cdot \sin\beta$, $H_\perp = R \cdot \sin\gamma$, где
R - усилие в оттяжке (равнодействующая);
β° и γ° - углы наклона оттяжки (см эскизы на листе 3.407.9-146.0-00Д10 л.1)

Гл.инж.пр	Курносов		
Гл.инж.пр	Соколов		
Гл.спец.	Петров		
Рук.гр.	Капленская		
Рук.гр.	Тучинская		
Инженер	Ломакина		

3.407.9-146.0-00Д9

Таблица для подбора болтов свай двух- и четырехсвайных фундаментов

Стадия	Лист	Листов
	1	1

«Энергосетьпроект» Северо-Западное отделение Ленинград

Копировала Владимирова

Формат А3

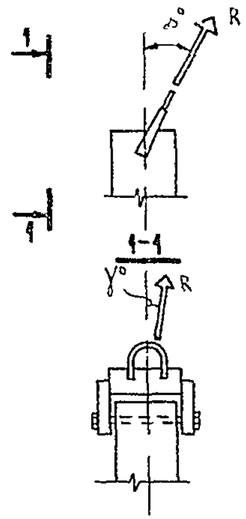
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№ | 12943пт-11

https://zavodjbi.com/

https://zavodjbi.com/

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 двухсвайных 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	0,52R	2,5°
		202	276	0,54R	5°
		195	267	0,57R	7,5°
		189	259	0,59R	10°
	Т35-4	366	501	0,52R	2,5°
		352	482	0,54R	5°
		340	466	0,57R	7,5°
		329	451	0,59R	10°
ЦС56	Т56-4	366	501	0,52R	2,5°
		352	482	0,54R	5°
		340	465	0,57R	7,5°
		329	451	0,59R	10°

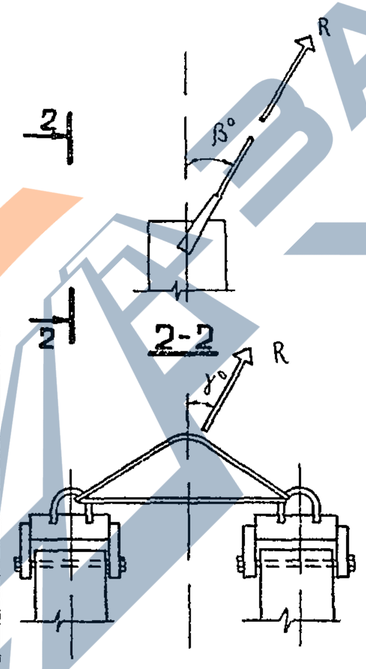
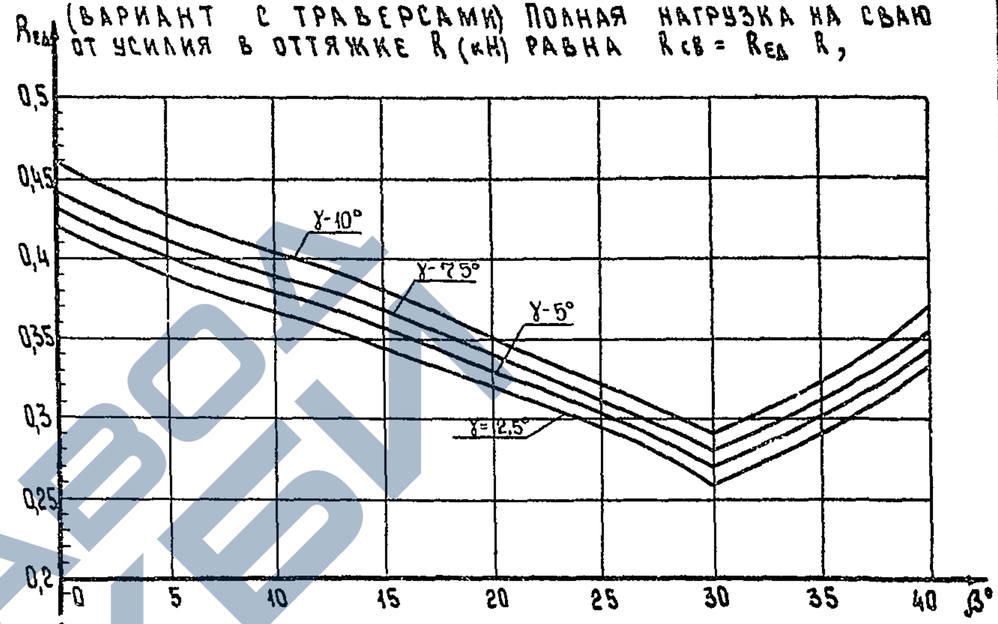


График для определения единичной нагрузки $R_{ед}$ на одну сваю четырехсвайного фундамента (вариант с траверсами). Полная нагрузка на сваю от усилия в оттяжке R (кН) равна $R_{св} = R_{ед}\,R$,



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
$\delta_н^\circ = 2^\circ 30'$, при этом $\gamma^\circ = \gamma_R^\circ + \delta_н^\circ$,
где γ_R° - собственно угол наклона 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

34079-1460-00Д10

Таблицы и графики подбора скоб и траверс фундаментов для закрепления оттяжек

Стадия	Лист	Листов
	1	2

«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ» Северо-Западное отделение Ленинград

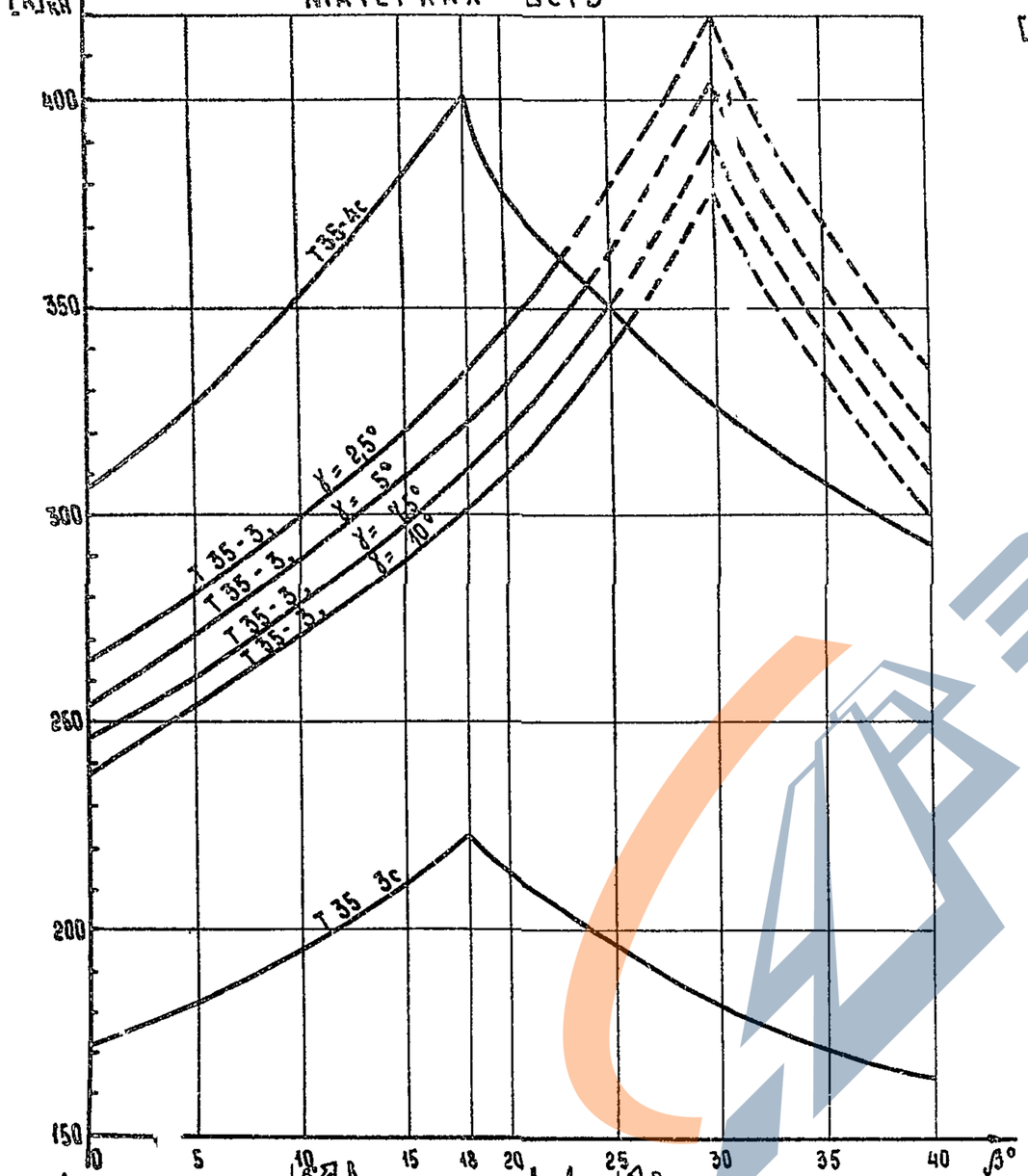
Копировала Владимирова Е.Б. Формат А3

2464/1

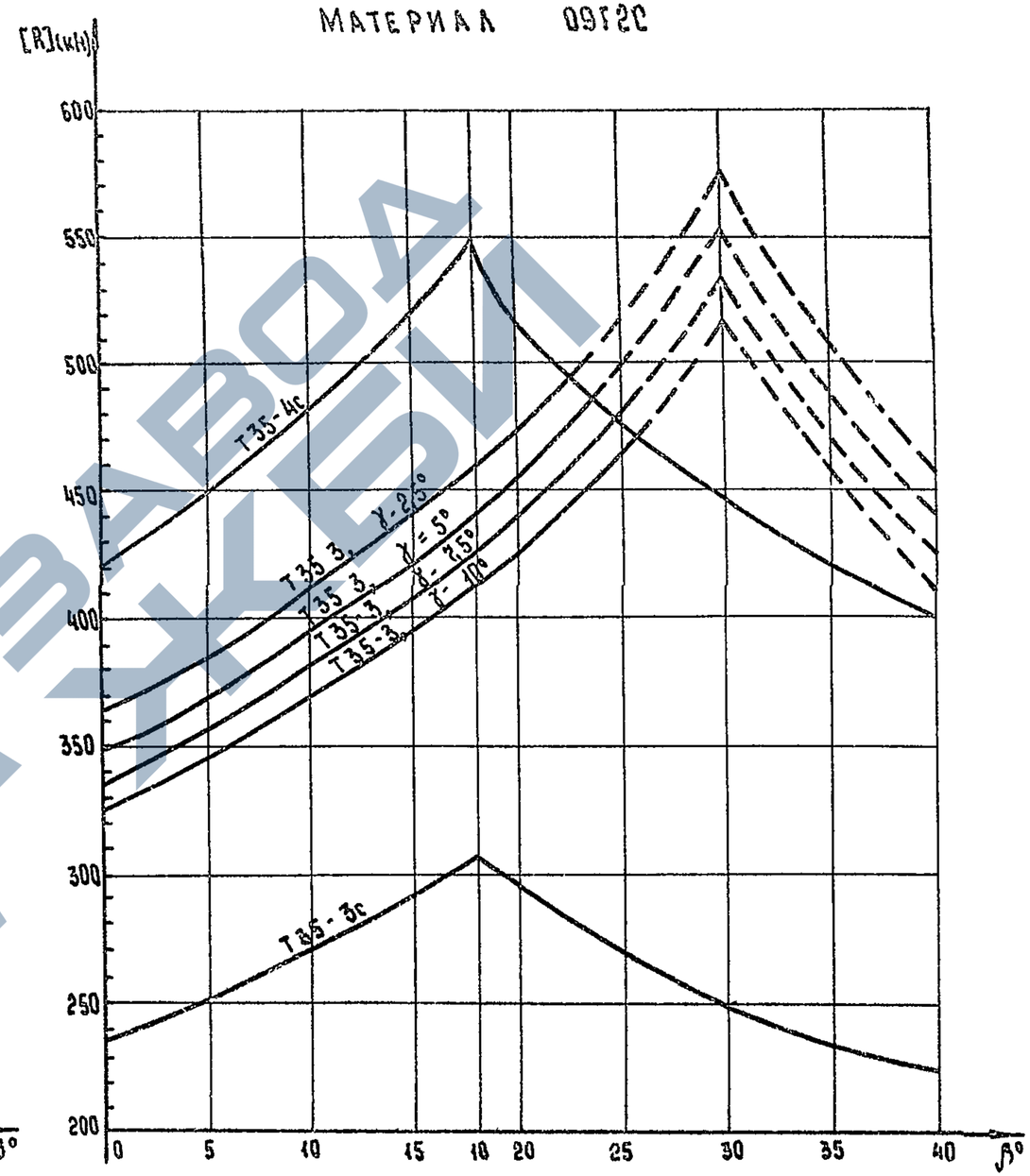
https://zavodjbi.com/

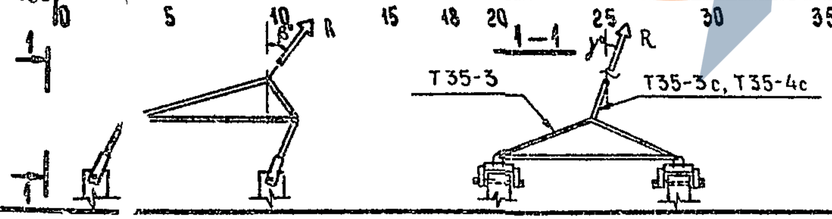
НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ТРАБЕРС [R] кН ЧЕТЫРЕХСВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ

МАТЕРИАЛ ВСТ3



МАТЕРИАЛ 09Г2С





Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №
12943/11 Т1

3.4079-1460-00Д10

Лист 2

ФОРМАТ А3

2464/1

https://zavodjbi.com/