



ООО «Стройсервис»

Член СРО Ассоциация саморегулируемая организация «Балтийское объединение проектировщиков», рег.№90

Член СРО Ассоциация саморегулируемая организация «Балтийское объединение изыскателей», рег.№3

РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**ТУПИКОВЫЙ УПОР УДАРНОГО ТИПА ГРУЗОПОДЪЕМНОГО КОЗЛОВОГО
КОНТЕЙНЕРНОГО КРАНА КК-42К НА ОБЪЕКТЕ «ПУТИ ПОДКРАНОВЫЕ ТЫЛОВЫЕ
ПР. 85-87 L = 375 ПМ» (ИНВ. № 04_0015101291/0)**

04-ПИР-20

Изм.	№ док.	Подп.	Дата

Санкт-Петербург
2020



ООО «Стройсервис»

Член СРО Ассоциация саморегулируемая организация «Балтийское объединение проектировщиков», рег.№90

Член СРО Ассоциация саморегулируемая организация «Балтийское объединение изыскателей», рег.№3

РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**ТУПИКОВЫЙ УПОР УДАРНОГО ТИПА ГРУЗОПОДЪЕМНОГО КОЗЛОВОГО
КОНТЕЙНЕРНОГО КРАНА КК-42К НА ОБЪЕКТЕ «ПУТИ ПОДКРАНОВЫЕ ТЫЛОВЫЕ
ПР. 85-87 L = 375 ПМ» (ИНВ. № 04_0015101291/0)**

04-ПИР-20

Генеральный директор

А.В. Ширяков

Главный инженер проекта

А.Л. Алехин

Изм.	№ док.	Подп.	Дата

Санкт-Петербург
2020

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. Методл.

Содержание тома

Обозначение	Наименование	Примечание (стр.)
04-ПИР-20-СП	Состав документации (на 1-м листе)	3
	<u>Текстовая часть</u>	
04-ПИР-20-ПЗ	Пояснительная записка (на 18-ти листах)	4
	<u>Графическая часть</u>	
04-ПИР-20-КЖ,л.1	Общие данные.	22
04-ПИР-20-КЖ,л.2	Тупиковый упор У1. Установка.	23
04-ПИР-20-КЖ,л.3	Тупиковый упор У1. Опалубка. Армирование.	24
04-ПИР-20-КЖ.С,л.4	Тупиковый упор У1. Спецификация материалов.	25


Согласовано

Взам. инв. №

Подл. и дата

Инв. №подл.

04-ПИР-20 С

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Содержание тома	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Пугачёв М.			09.2020			Р	1
ГИП		Алехин А.Л.			09.2020				
Н.контр		Ширяков А.В.			09.2020				

Состав рабочей документации

Номер тома	Обозначение	Наименование	Примечание
1	04-ПИР-20-ПЗ	Пояснительная записка	
	04-ПИР-20-КЖ	Конструкции железобетонные	

Согласовано

Взам. инв. №

Подл. и дата

Инв. № подл.

04-ПИР-20

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ Док.	Подпись	Дата
Разраб.		Пузачёв М.			09.2020
ГИП		Алехин А.Л.			09.2020
Н.контр.		Ширяков А.В.			09.2020

Тупиковый упор ударного типа грузоподъемного
козлового контейнерного крана
КК-42К на объекте «Пути подкрановые тыловые
пр.85-87 L = 375 пм»
(инв. № 04_0015101291/0)

Стадия	Лист	Листов
Р	1	1



1 СОДЕРЖАНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

ЛИСТ

1 СОДЕРЖАНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ 1

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ 2

2 . РАСЧЕТ ТУПИКОВОГО УПОРА КОЗЛОВОГО КРАНА 2

2.1 Исходные данные и определение нагрузки 2

2.2 РАСЧЕТ УПОРА НА ОПРОКИДЫВАНИЕ..... 3

2.3 СТАТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ УПОРА (РАСЧЕТ УСИЛИЙ)..... 4

3 КОНСТРУКТИВНЫЙ РАСЧЕТ УПОРА (РАСЧЕТ АРМИРОВАНИЯ) 7

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. №подл.

04-ПИР-20-ПЗ

Изм.	Кол.уч.	Лист	№Док.	Подп.	Дата
Разраб.		Пугачёв М.			09.2020
ГИП		Алехин А.Л.			09.2020
Н.контр.		Ширяков А.В.			09.2020

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Стадия	Лист	Листов
Р	1	18



1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Основанием для разработки рабочего проекта являются:

- Техническое задание на выполнение работ по проектированию тупикового упора ударного типа грузоподъемного козлового контейнерного крана КК-42К на объекте «Пути подкрановые тыловые пр.85-87L = 375 пм» (инв. № 04_0015101291/0)
- Паспорт крана козлового контейнерного крана КК-42К (1269.00.000.00ПС);
- Паспорт тылового рельсового кранового пути на причалах №№85-87, ОАО «Морской порт Санкт-Петербург».

2 . РАСЧЕТ ТУПИКОВОГО УПОРА КОЗЛОВОГО КРАНА

2.1 Исходные данные и определение нагрузки

Рассматривается упор ударного типа, выполняемый в железобетоне (рис. 1). Упор Т-образной формы, высотой H=3,5м (заглубление h=1...2м), шириной b=0,8м, длиной 4,5м. Упор размещается на уплотненном песчаном основании (прочность песка не менее 300кПа).

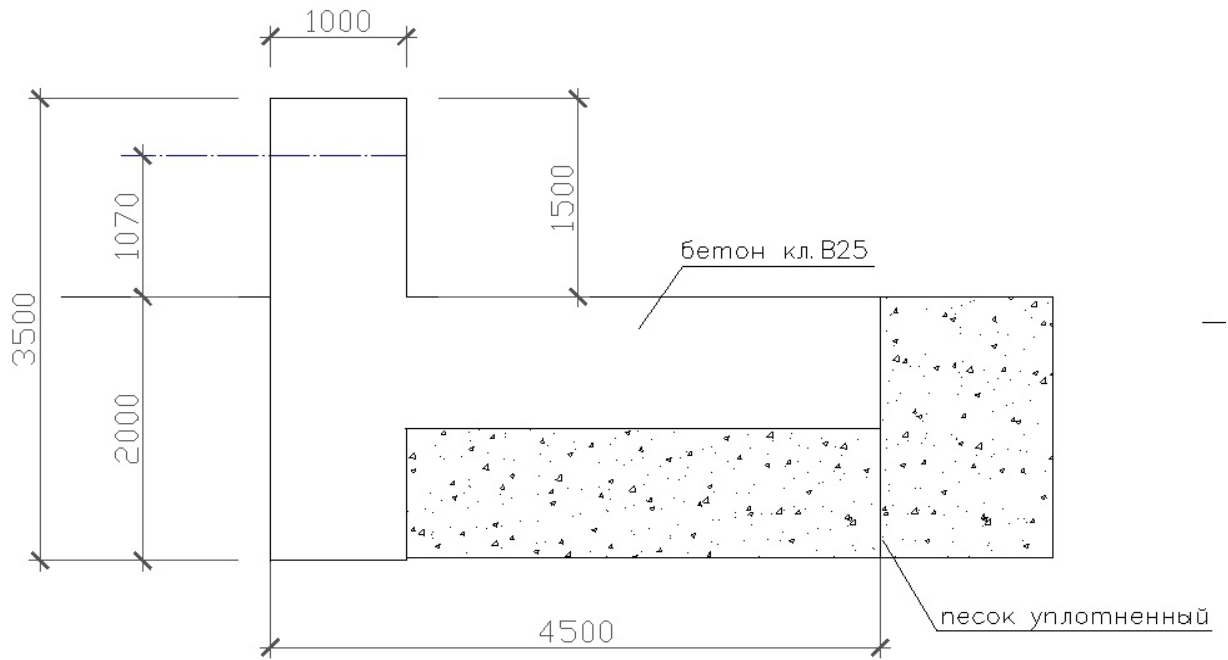


Рис. 1. Геометрическая схема упора

Козловой кран имеет следующие характеристики, необходимые для расчета:

- г/п Q=45т, масса M=350т, масса спредера (грузовой тележки)m=9,7т, скорость передвижения V=1,16м/с.

Ось буферного устройства располагается на высоте 1,07м.

Нагрузка на упор передается в горизонтальной плоскости и определяется в соответствии с рекомендациями СП 20.13330.2016, в т.ч. с учетом дополнительного ветрового давления на кран.

Нагрузка на упор составит:

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	04-ПИР-20-ПЗ	Лист
							2

$$F = m_{пр} \times (V^2 / f) + F_w = 184,7 \times (0,58^2 / 0,1) + 0,84 = 622,2 \text{ тс} = 6222 \text{ кН},$$

$$\text{где } m_{пр} = 0,5M + k \times Q + m = 0,5 \times 350 + 0 \times 45 + 9,7 = 184,7 \text{ т},$$

$V = 0,58 \text{ м/с}$ – скорость передвижения крана в момент удара, принимаемая равной половине номинальной скорости,

$f = 0,1 \text{ м}$ – возможная наибольшая осадка буфера, принимаемая для кранов с гибким подвесом груза грузоподъемностью не более 50 т,

$$F_w = 0,5Sxw = 0,5 \times 135 \times 0,125 = 8,44 \text{ кН} = 0,84 \text{ тс},$$

$S = 135 \text{ м}^2$ – ориентировочная наветренная площадь крана,

$w = 0,125 \text{ кПа}$ – расчетное ветровое давление по РД 50:48:0075.02.05,

$k = 0$ – коэффициент, учитывающий подвес груза (гибкий).

Окончательно с учетом рекомендаций СП 20.13330.2016 нагрузка на упор принимается по табл.А2 - $F = 250 \text{ кН} = 25 \text{ тс}$ (для режима работы 8К с гибким подвесом груза).

2.2 Расчет упора на опрокидывание

Схема опрокидывания приведена на рис. 2.

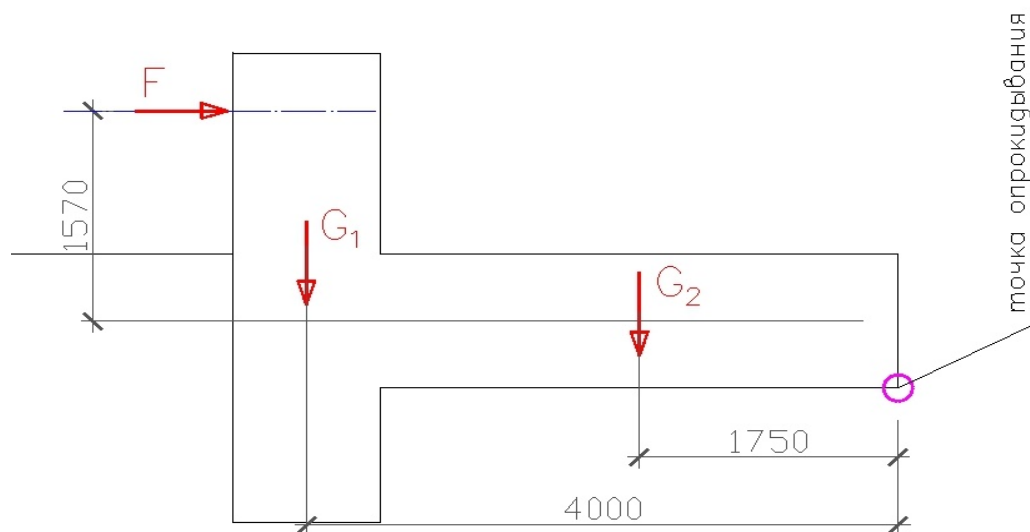


Рис. 2. Схема упора к расчету на опрокидывание

Должно выполняться условие:

$$M_{оп.} < M_{уд.}$$

Опрокидывающий момент:

$$M_{оп.} = F \times L_F = 250 \times 1,57 = 392,5 \text{ кНм}.$$

Удерживающий момент (масса частей упора с учетом объемного веса железобетона 25 кН/м^3 , сопротивление грунта по боковой грани упора не учитывается в запас):

$$M_{уд.} = G_1 \times L_1 + G_2 \times L_2 = 70 \times 4 + 70 \times 1,75 = 402,5 \text{ кНм}.$$

$$392,5 \text{ кН} < 402,5 \text{ кН},$$

т.е. условие выполнено.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

04-ПИР-20-ПЗ

Лист

3

2.3 Статический расчет упора (расчет усилий)

Расчет выполнен в проектно-вычислительном комплексе SCAD. Расчетная схема упора (пластинчатая модель на упругом основании) и результаты расчета приведены ниже.

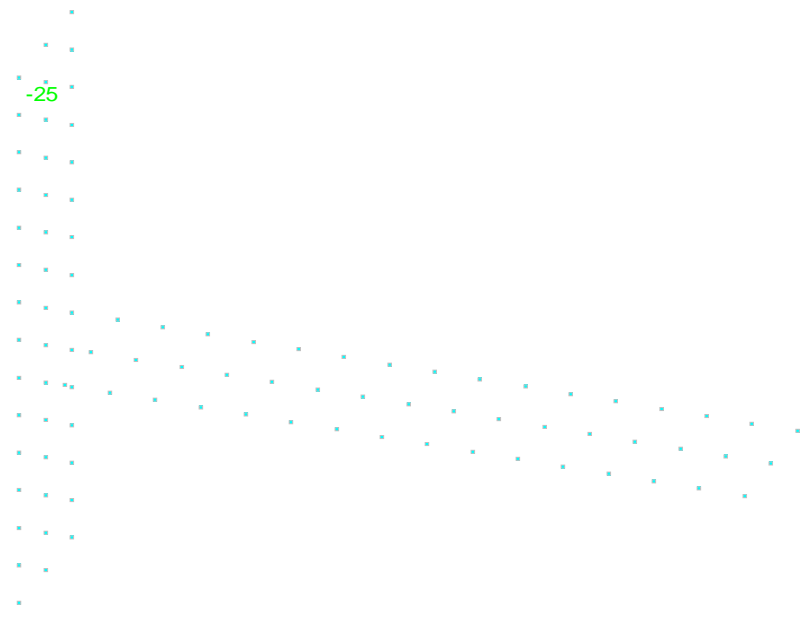


Рис. 3. Расчетная схема упора

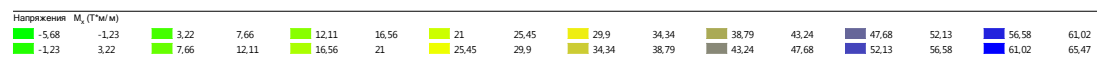
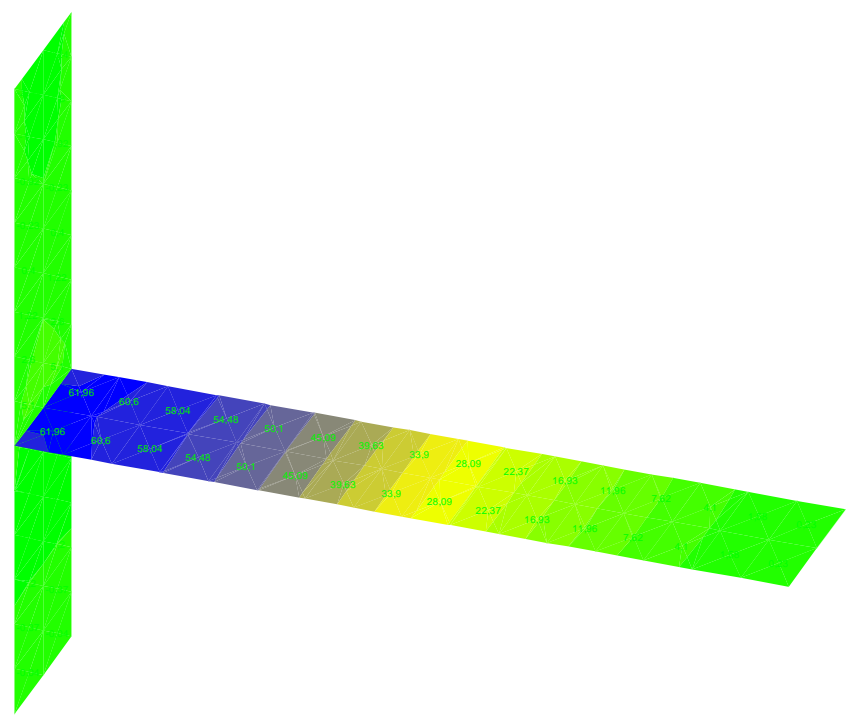


Рис. 4. Поля изгибающего момента M_x , тсм/м

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

04-ПИР-20-ПЗ

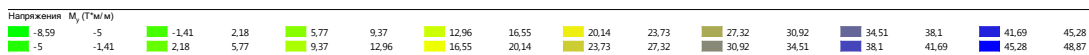
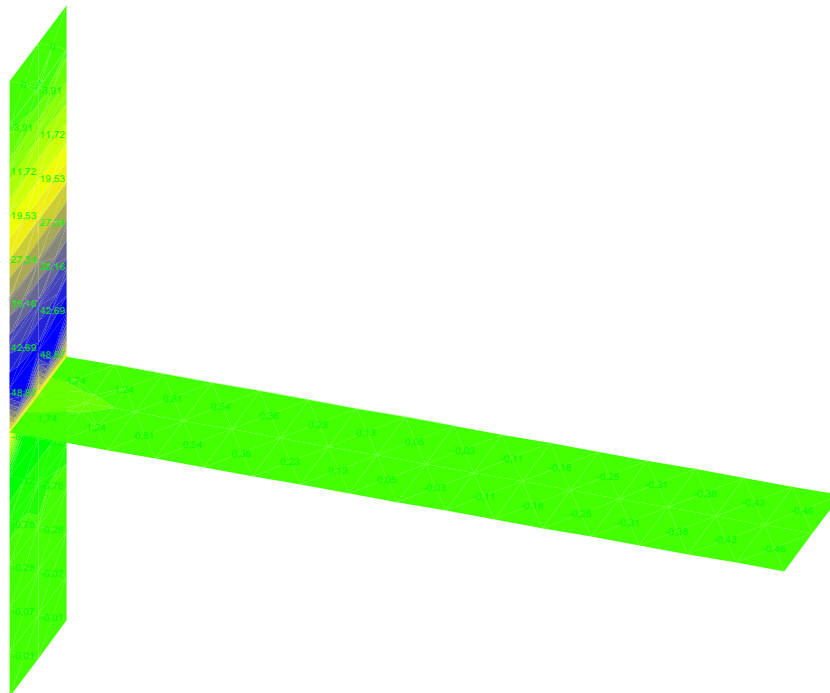


Рис. 5. Поля изгибающего момента M_u , тсм/м

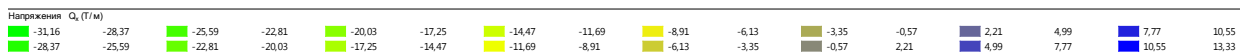
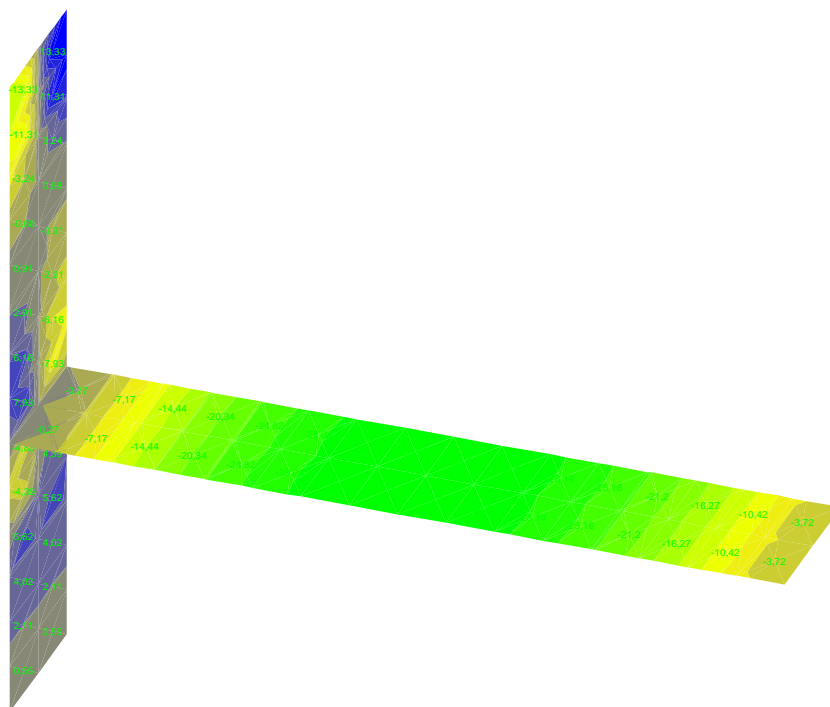


Рис. 6. Поля поперечных сил Q_x , тс/м

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

04-ПИР-20-ПЗ

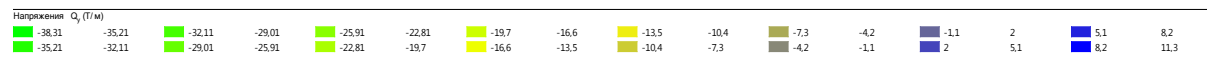
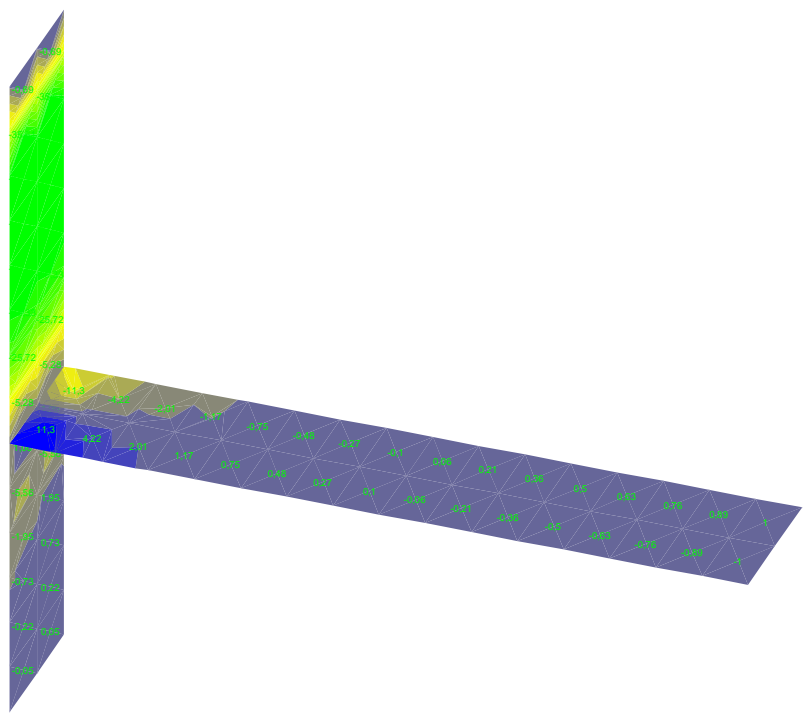


Рис. 7. Поля поперечных сил Q_y , тс/м

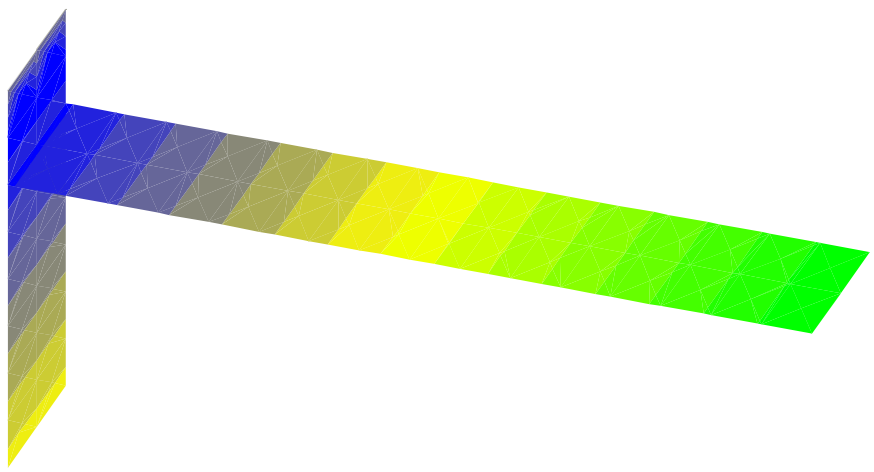


Рис. 8. Поля реактивного отпора грунта R_z , тс/м²

Инв. №подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата

04-ПИР-20-ПЗ

3 КОНСТРУКТИВНЫЙ РАСЧЕТ УПОРА (РАСЧЕТ АРМИРОВАНИЯ)

Выполняется в расчетном комплексе NormCad, результаты приведены ниже.

Расчет изгибаемых балок прямоугольного сечения по прочности при изгибе в одной плоскости

Исходные данные:

Защитный слой:

- Расстояние от равнодействующей усилий в арматуре S до грани сечения $a_s = 10 \text{ см} = 10 / 100 = 0,1 \text{ м}$;
- Расстояние от равнодействующей усилий в арматуре S' до грани сечения $a'_s = 10 \text{ см} = 10 / 100 = 0,1 \text{ м}$;

Площадь ненапрягаемой наиболее растянутой продольной арматуры:

(Стержневая арматура, диаметром 25 мм; 4 шт.):

- Площадь ненапрягаемой растянутой арматуры

$$A_S = 19,6 \text{ см}^2 = 19,6 / 10000 = 0,00196 \text{ м}^2;$$

Площадь ненапрягаемой сжатой или наименее растянутой продольной арматуры:

(Стержневая арматура, диаметром 25 мм; 4 шт.):

- Площадь ненапрягаемой сжатой арматуры $A'_S = 19,6 \text{ см}^2 = 19,6 / 10000 = 0,00196 \text{ м}^2$;

Площадь поперечной арматуры:

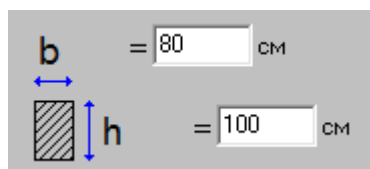
(Стержневая арматура, диаметром 10 мм; 4 шт.):

- Площадь поперечной арматуры $A_{sw} = 3,14 \text{ см}^2 = 3,14 / 10000 = 0,000314 \text{ м}^2$;

Поперечная арматура:

- Шаг стержней поперечной арматуры $s_w = 20 \text{ см} = 20 / 100 = 0,2 \text{ м}$;

Размеры сечения:



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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

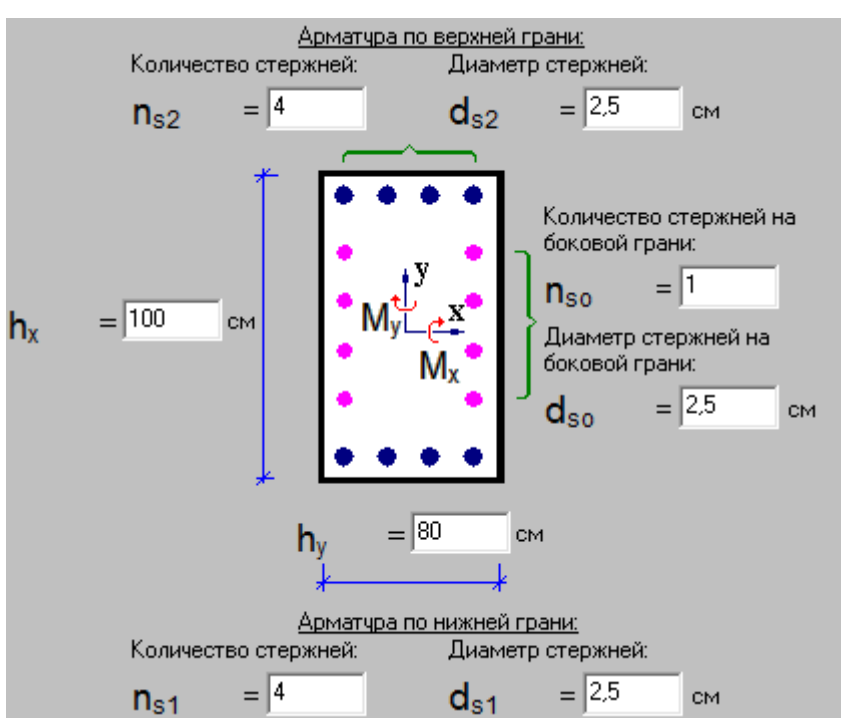
04-ПИР-20-ПЗ

- Высота сечения $h = 100 \text{ см} = 100 / 100 = 1 \text{ м}$;
- Ширина прямоугольного сечения $b = 80 \text{ см} = 80 / 100 = 0,8 \text{ м}$;

Усилия:

- Изгибающий момент $M = 60 \text{ тс м} = 60 / 101,97162123 = 0,5884 \text{ МН м}$;
- Поперечная сила $Q = 38 \text{ тс} = 38 / 101,97162123 = 0,37265 \text{ МН}$;

Характеристики арматуры при расчете на кручение:



- Диаметр одного стержня ненапрягаемой арматуры у нижней грани элемента $d_{s1} = 2,5 \text{ см} = 2,5 / 100 = 0,025 \text{ м}$;
- Количество стержней ненапрягаемой арматуры у нижней грани элемента $n_{s1} = 4$;
- Диаметр одного стержня ненапрягаемой арматуры у верхней грани элемента $d_{s2} = 2,5 \text{ см} = 2,5 / 100 = 0,025 \text{ м}$;
- Количество стержней ненапрягаемой арматуры у верхней грани элемента $n_{s2} = 4$;
- Диаметр одного стержня ненапрягаемой арматуры у боковой грани элемента $d_{s0} = 2,5 \text{ см} = 2,5 / 100 = 0,025 \text{ м}$;
- Количество стержней ненапрягаемой арматуры у боковой грани элемента $n_{s0} = 1$;

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

04-ПИР-20-ПЗ

Коэффициент условия работы бетона, учитывающий влияние попеременного замораживания и оттаивания:

$$g_{b5} = 1 .$$

Группа предельных состояний - первая.

Сейсмичность площадки строительства - не более 6 баллов.

Коэффициент условия работы по СП 14.13330 "Строительство в сейсмических районах":

$$m_{кр} = 1 .$$

Расчетное сопротивление бетона осевому сжатию при $m_{кр} = 1$:

$$R_b = g_{b1} g_{b3} g_{b4} g_{b5} g_{b6} R_{b0} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 14,5 = 14,5 \text{ МПа} .$$

Расчетное сопротивление бетона осевому сжатию:

$$R_b = m_{кр} g_{b1} g_{b3} g_{b4} g_{b5} g_{b6} R_{b0} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 14,5 = 14,5 \text{ МПа} .$$

Расчетное сопротивление бетона осевому растяжению при расчете на действие поперечных сил:

$$R_{bt} = g_{b1} g_{b6} R_{bt0} = 1 \cdot 1 \cdot 1,05 = 1,05 \text{ МПа} .$$

Расчетное сопротивление бетона осевому растяжению:

$$R_{bt} = m_{кр} g_{b1} g_{b6} R_{bt0} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,05 = 1,05 \text{ МПа} .$$

4) Определение значения начального модуля упругости бетона

Начальный модуль упругости принимается по табл. 6.11 $E_b = 30000 \text{ МПа}$.

5) Расчетные значения прочностных характеристик арматуры

Класс ненапрягаемой продольной арматуры - А500.

Расчетное сопротивление продольной арматуры растяжению:

$$R_s = 435 \text{ МПа} .$$

Т.к. g_{b1t1} :

Расчетное сопротивление продольной арматуры сжатию:

$$R_{sc} = 400 \text{ МПа} .$$

Расчетное сопротивление продольной арматуры растяжению:

$$R_s = m_{кр} g_{s1} R_s = 1 \cdot 1 \cdot 435 = 435 \text{ МПа} .$$

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата

04-ПИР-20-ПЗ

Лист

10

Расчетное сопротивление продольной арматуры сжатию:

$$R_{sc} = m_{kr} \cdot g_{s1} \cdot R_{sc} = 1 \cdot 1 \cdot 400 = 400 \text{ МПа.}$$

Поперечная арматура - рассматривается в данном расчете.

Класс поперечной арматуры - А500.

Расчетное сопротивление поперечной арматуры растяжению:

$$R_{sw} = 300 \text{ МПа.}$$

Расчетное сопротивление поперечной арматуры растяжению:

$$R_{sw} = g_{sw1} \cdot R_{sw} = 1 \cdot 300 = 300 \text{ МПа.}$$

6) Значение модуля упругости арматуры

Модуль упругости ненапрягаемой арматуры:

$$E_s = 200000 \text{ МПа.}$$

7) Определение граничной относительной высоты сжатой зоны

Относительная деформация растянутой арматуры:

$$e_s, e_l = R_s / E_s = 435 / 200000 = 0,00218 \text{ (формула (8.2); п. 8.1.6).}$$

Относительная деформация бетона:

$$e_{b2} = 0,0035 .$$

8) Продолжение расчета по п. п. 8.1.6 СП 63.13330.2012

Граничная относительная высота сжатой зоны:

$$\begin{aligned} x_R &= 0,8 / (1 + e_s, e_l / e_{b2}) = \\ &= 0,8 / (1 + 0,00218 / 0,0035) = 0,49296 \text{ (формула (8.1); п. 8.1.6).} \end{aligned}$$

9) Расчет изгибаемых элементов

Сечение - прямоугольное.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Т.к. $R_s A_s = 435 \cdot 0,00196 = 0,8526 \text{ МН} = 86,941 \text{ тс} > R_{sc} A'_s = 400 \cdot 0,00196 = 0,784 \text{ МН} = 79,94575 \text{ тс}$:

Высота сжатой зоны:

$$x = (R_s A_s - R_{sc} A'_s) / (R_{bb}) =$$

$$= (435 \cdot 0,00196 - 400 \cdot 0,00196) / (14,5 \cdot 0,8) = 0,00591 \text{ м} = 0,59 \text{ см (формула (8.5); п 8.1)}.$$

Рабочая высота сечения:

$$h_0 = h - a_s = 1 - 0,1 = 0,9 \text{ м} = 90 \text{ см}.$$

Относительная высота сжатой зоны:

$$x = x/h_0 = 0,00591/0,9 = 0,00657 .$$

Т.к. $x = 0,00657 < x_R = 0,49296$; $x > 0 \text{ м} = 0 \text{ см}$:

Предельный изгибающий момент:

$$M_{ult} = R_{bb} x (h_0 - 0,5 x) + R_{sc} A'_s (h_0 - a'_s) =$$

$$= 14,5 \cdot 0,8 \cdot 0,00591 \cdot (0,9 - 0,5 \cdot 0,00591) + 400 \cdot 0,00196 \cdot (0,9 - 0,1) = 0,6887 \text{ МН м} = 70,23 \text{ тс м (формула (8.4); п. 8.1.9)}.$$

$M = 0,5884 \text{ МН м} = 60,0001 \text{ тс м} < M_{ult} = 0,6887 \text{ МН м} = 70,22786 \text{ тс м}$ (85,43633% от предельного значения) - условие выполнено (формула (8.3); п. п. 8.1.8).

10) Определение значения начального модуля упругости бетона

Начальный модуль упругости принимается по табл. 6.11 $E_b = 30000 \text{ МПа}$.

11) Значение модуля упругости арматуры

Модуль упругости ненапрягаемой арматуры:

$$E_s = 200000 \text{ МПа}.$$

12) Определение характеристик приведенного сечения

Коэффициент приведения ненапрягаемой арматуры к бетону:

$$a_s = E_s / E_b = 200000 / 30000 = 6,66667.$$

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

04-ПИР-20-ПЗ

Лист

12

$$h'_o = h - a's = 1 - 0,1 = 0,9 \text{ м} = 90 \text{ см.}$$

Площадь сечения:

$$A = b h = 0,8 \cdot 1 = 0,8 \text{ м}^2 = 8000 \text{ см}^2.$$

Статический момент бетонного сечения относительно наиболее растянутого волокна:

$$St = b h^2/2 = 0,8 \cdot 1^2/2 = 0,4 \text{ м}^3 = 400000 \text{ см}^3.$$

Площадь сечения бетона:

$$Ab = b h - A's - A_s = 0,8 \cdot 1 - 0,00196 - 0,00196 = 0,79608 \text{ м}^2 = 7960,8 \text{ см}^2.$$

Площадь приведенного поперечного сечения:

$$A_{red} = a_s (A_s + A's) + Ab = 6,66667 \cdot (0,00196 + 0,00196) + 0,79608 = 0,82221 \text{ м}^2 = 8222,1 \text{ см}^2.$$

Статический момент приведенного сечения относительно наиболее растянутого волокна:

$$\begin{aligned} St, red &= (a_s - 1) (A_s a_s + A's (h - a's)) + b h^2/2 = \\ &= (6,66667 - 1) \cdot (0,00196 \cdot 0,1 + 0,00196 \cdot (1 - 0,1)) + 0,8 \cdot 1^2/2 = 0,41111 \text{ м}^3 = \\ &= 411110 \text{ см}^3. \end{aligned}$$

Координата центра тяжести расчетного контура:

$$y_o = St, red / A_{red} = 0,41111 / 0,82221 = 0,50001 \text{ м} = 50 \text{ см}.$$

Расстояние от наиболее растянутого волокна бетона до центра тяжести приведенного сечения:

$$y_t = y_o = 0,50001 \text{ м} = 50 \text{ см.}$$

Расстояние от наиболее сжатого волокна в бетоне до центра тяжести приведенного сечения:

$$y_c = h - y_t = 1 - 0,50001 = 0,49999 \text{ м} = 50 \text{ см.}$$

$$y_s = y_o - a_s = 0,50001 - 0,1 = 0,40001 \text{ м} = 40 \text{ см.}$$

$$y's = h - a_s - a's - y_s = 1 - 0,1 - 0,1 - 0,40001 = 0,39999 \text{ м} = 40 \text{ см.}$$

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

04-ПИР-20-ПЗ

Лист

13

Момент инерции бетонного сечения относительно центра тяжести приведенного сечения:

$$I = b h^3/12 + A (h/2 - y_t)^2 =$$

$$= 0,8 \cdot 1^3/12 + 0,8 \cdot (1/2 - 0,50001)^2 = 0,06667 \text{ м}^4 = 6667000 \text{ см}^4 .$$

13) Определение момента образования трещин

Расчетное значение сопротивления бетона осевому сжатию для предельных состояний второй группы:

$R_{b, ser} = R_{bn} = 18,5 \text{ МПа}.$

Расчетное значение сопротивления бетона осевому растяжению для предельных состояний второй группы:

$R_{bt, ser} = R_{btn} = 1,55 \text{ МПа}.$

Момент инерции площадей сечения растянутой арматуры:

$$I_s = A_s (h - a_s - y_c)^2 = 0,00196 \cdot (1 - 0,1 - 0,49999)^2 = 0,000313616 \text{ м}^4 = 31361,6 \text{ см}^4 .$$

Момент инерции площадей сечения сжатой арматуры:

$$I'_s = A'_s (y_c - a'_s)^2 =$$

$$= 0,00196 \cdot (0,49999 - 0,1)^2 = 0,000313584 \text{ м}^4 = 31358,4 \text{ см}^4 .$$

14) Продолжение расчета по п. п. 8.2.12 СП 63.13330.2012

Момент инерции приведенного поперечного сечения:

$$I_{red} = I + I_s (a_s - 1) + I'_s (a_s - 1) =$$

$$= 0,06667 + 0,000313616 \cdot (6,66667 - 1) + 0,000313584 \cdot (6,66667 - 1) = 0,07022 \text{ м}^4 = 7022000 \text{ см}^4 \text{ (формула (8.125); п. 8.2.12).}$$

Упругий момент сопротивления приведенного сечения:

$$W_{red} = I_{red} / y_t = 0,07022 / 0,50001 = 0,14044 \text{ м}^3 = 140440 \text{ см}^3 \text{ (формула (8.123); п. 8.2.12).}$$

Расстояние от центра тяжести приведенного сечения до ядровой точки, наиболее удаленной от растянутой зоны:

$$e_x = W_{red} / A_{red} = 0,14044 / 0,82221 = 0,17081 \text{ м} = 17,08 \text{ см} \text{ (формула (8.124); п. 8.2.12)}$$

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

04-ПИР-20-ПЗ

Момент образования трещин определяется - с учетом неупругих деформаций.

Упругопластический момент сопротивления сечения:

$$W_{pl} = 1,3 W_{red} = 1,3 \cdot 0,14044 = 0,18257 \text{ м}^3 = 182570 \text{ см}^3 \text{ (формула (8.122); п. 8.2.11).}$$

Изгибающий момент, воспринимаемый нормальным сечением элемента при образовании трещин:

$$M_{crс} = R_{bt, ser} W_{pl} = 1,55 \cdot 0,18257 = 0,28298 \text{ МН м} = 28,86 \text{ тс м (формула (8.121); п. 8.2.11).}$$

15) Проверка необходимости увеличения площади сечения продольной растянутой арматуры, если предельное усилие по прочности меньше предельного усилия по образованию трещин

$$\text{Т.к. } M_{ult} = 0,6887 \text{ МН м} = 70,22786 \text{ тс м} \text{ и } M_{crс} = 0,28298 \text{ МН м} = 28,85593 \text{ тс м:}$$

в соответствии с п. 8.1.3 при M_{ult} не менее $M_{crс}$ площадь сечения растянутой продольной арматуры не должна быть увеличена по сравнению с требуемой.

16) Проверка необходимости сжатой арматуры

(проверяем несущую способность, предполагая отсутствие сжатой арматуры)

Высота сжатой зоны:

$$\begin{aligned} x &= R_s A_s / (R_{bb}) = \\ &= 435 \cdot 0,00196 / (14,5 \cdot 0,8) = 0,0735 \text{ м} = 7,35 \text{ см (формула (8.5); п. 8.1) .} \end{aligned}$$

Относительная высота сжатой зоны:

$$x = x/h_0 = 0,0735/0,9 = 0,08167.$$

$$\text{Т.к. } x = 0,08167 < x_R = 0,49296:$$

Предельный изгибающий момент:

$$\begin{aligned} M_{ult} &= R_{bb} x (h_0 - 0,5 x) = \\ &= 14,5 \cdot 0,8 \cdot 0,0735 \cdot (0,9 - 0,5 \cdot 0,0735) = 0,73601 \text{ МН м} = 75,05 \text{ тс м (формула (8.4); п. 8.1).} \end{aligned}$$

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

						04-ПИР-20-ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		15

17) Продолжение расчета по п. п. 8.1.8 СП 63.13330.2012

Т.к. $M = 0,5884 \text{ МН м} = 60,0001 \text{ тс м}$ и $M_{ult} = 0,73601 \text{ МН м} = 75,05213 \text{ тс м}$:

- сжатая арматура по расчету не требуется, поэтому не требуется устанавливать поперечную арматуру в соответствии с п. 10.3.14.

18) Расчет железобетонных элементов по полосе между наклонными сечениями

Коэффициент:

$f_{b1} = 0,3$.

Приведенное значение толщины защитного слоя растянутой арматуры:

$a = a_s = 0,1 \text{ м} = 10 \text{ см}$.

Приведенное значение толщины защитного слоя сжатой арматуры:

$a' = a'_s = 0,1 \text{ м} = 10 \text{ см}$.

Рабочая высота сечения:

$h_0 = h - a = 1 - 0,1 = 0,9 \text{ м} = 90 \text{ см}$.

19) Значение модуля упругости арматуры

Модуль упругости ненапрягаемой арматуры:

$E_s = 200000 \text{ МПа}$.

Коэффициент приведения ненапрягаемой арматуры к бетону:

$\alpha_s = E_s/E_b = 200000/30000 = 6,66667$.

Площадь сечения бетона:

$A_b = b \cdot h - A'_s - A_s = 0,8 \cdot 1 - 0,00196 - 0,00196 = 0,79608 \text{ м}^2 = 7960,8 \text{ см}^2$.

Приведенная площадь сечения элемента с учетом продольной арматуры:

$A = A_b + \alpha_s (A'_s + A_s) =$
 $= 0,79608 + 6,66667 \cdot (0,00196 + 0,00196) = 0,82221 \text{ м}^2 = 8222,1 \text{ см}^2$

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

						04-ПИР-20-ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		16

21) Продолжение расчета по п. п. 8.1.33 СП 63.13330.2012

Коэффициент, учитывающий влияние сжимающих и растягивающих напряжений:
 $f_n = 1$.

$Q = 0,37265 \text{ МН} = 37,99972 \text{ тс}$ и $f_n Q_b + Q_{sw} = 1 \cdot 0,378 + 0 = 0,378 \text{ МН} = 38,54527 \text{ тс}$
(98,58466% от предельного значения) - условие выполнено (формула (8.56); п. 8.1.33).

22) Проверка требования минимального процента армирования

Арматура расположена по контуру сечения - не равномерно.

Рабочая высота сечения:

$h_0 = h - a_s = 1 - 0,1 = 0,9 \text{ м} = 90 \text{ см}$.

Коэффициент армирования:

$m_s = A_s / (b h_0) \cdot 100 = 0,00196 / (0,8 \cdot 0,9) \cdot 100 = 0,27222 \%$.

$m_s \geq 0,1 \%$ (272,22% от предельного значения) - условие выполнено.

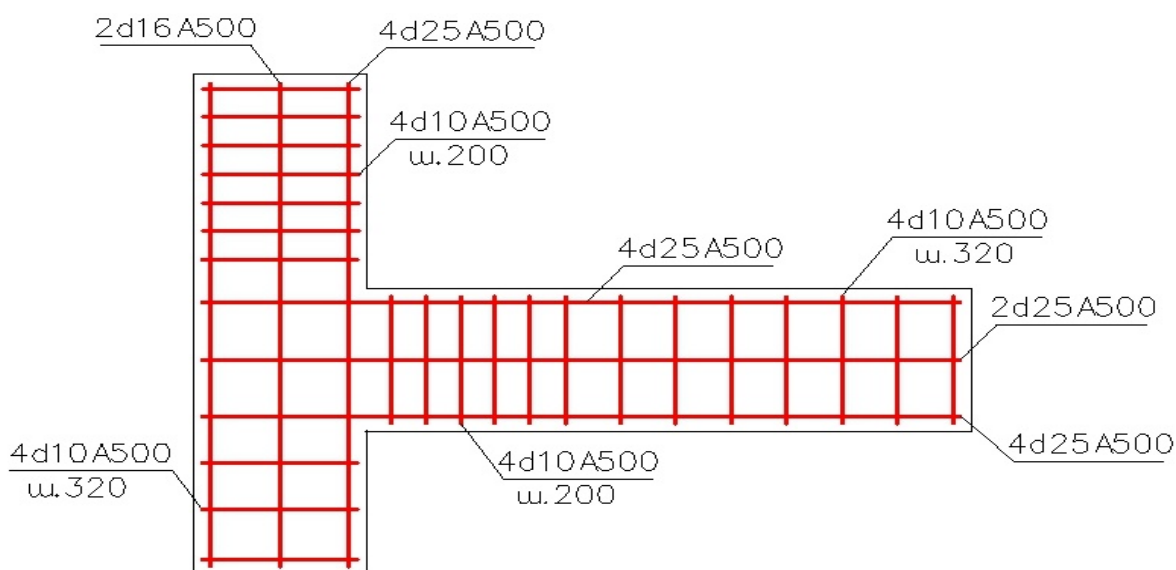
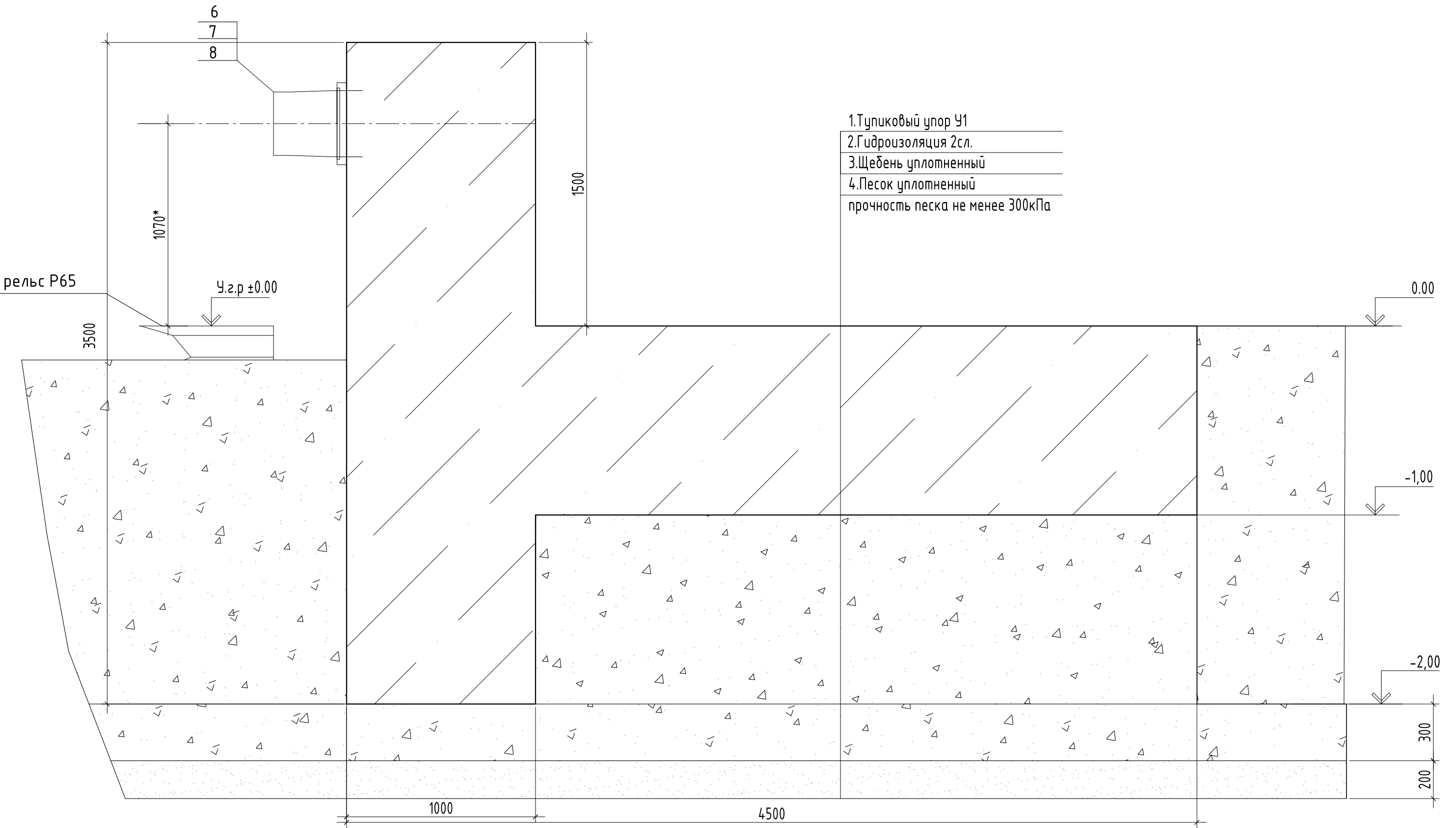


Рис. 9. Схема армирования упора

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата



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

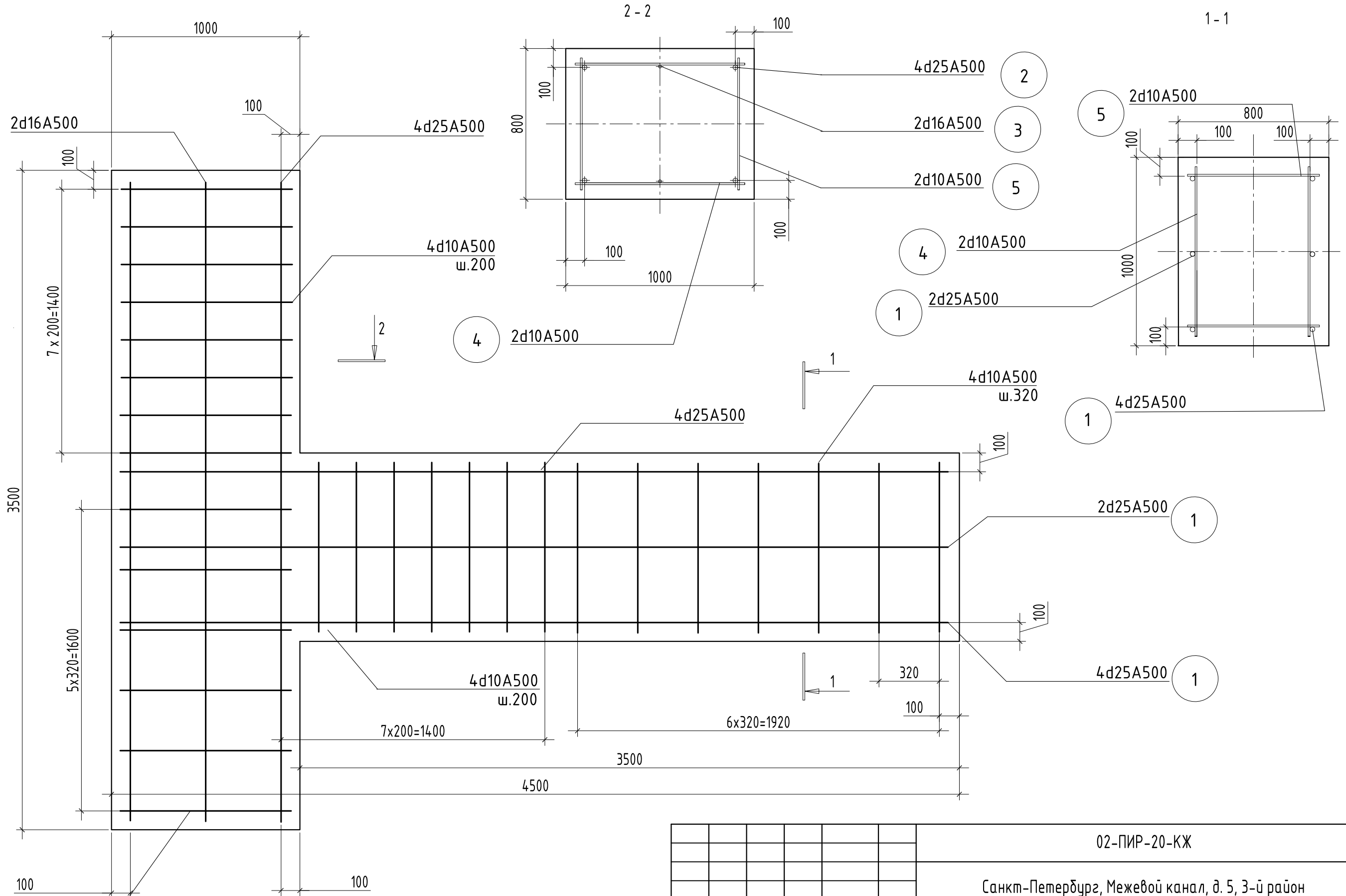
Примечания:
 * Ось рельса должна совпадать с осью тупикового упора. Буфер резиновый БР350 крепить по крану. Центр демпфера на кране должен совпадать с центром буфера.

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.		Пугачёв			09.2020
Проверил		Ширяков			09.2020

02-ПИР-20-КЖ		
Санкт-Петербург, Межевой канал, д. 5, 3-й район		
Проект тупикового упора кранового пути козлового контейнерного крана КК-42К на объекте "Пути подкрановые тыловые пр.85-87 L=375м"(инв.№04-0015101291/0)	Стадия	Лист
	Р	2
Тупиковый упор У1. Установка.	Листов	4
ООО "Стройсервис"		

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

4d10A500
ш.320



02-ПИР-20-КЖ					
Санкт-Петербург, Межевой канал, д. 5, 3-й район					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.		Пугачёв			09.2020
Проверил		Ширяков			09.2020
Проект тупикового упора кранового пути козлового контейнерного крана КК-42К на объекте "Пути подкрановые тыловые пр.85-87 L=375пм"(инв.№04-0015101291/0)					
Тупиковый упор У1. Опалубка. Армирование.					
Стадия	Лист	Листов			
Р	3	4			
ООО "Стройсервис"					

Спецификация материалов на 1 тупиковый упор У1

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
		Изделия			
1	ГОСТ Р 52544-2006	∅ 25 А500 L=4400	6	17	102
2	ГОСТ Р 52544-2006	∅ 25 А500 L=3400	4	13,1	52,4
3	ГОСТ Р 52544-2006	∅ 16 А500 L=3400	2	5,4	10,8
4	ГОСТ Р 52544-2006	∅ 10 А500 L=900	56	0,6	33,6
5	ГОСТ Р 52544-2006	∅ 10 А500 L=700	56	0,43	24,1
6	ОСТ 24.191.37-78	Амортизатор БР350-1	1		
7	ОСТ 24.191.37-78	Фланец БР350-2	1		
8	ГОСТ 28778-90	АНКЕРНЫЙ БОЛТ М24Х200	4		
		Материалы			
		Бетон В25, F100, W6	5.6		м ³

Ведомость расхода стали, кг

Марка элемента	Изделия арматурные			
	Арматура класса			
	А500			
	ГОСТ Р 52544-2006			
	∅25	∅16	∅10	Итого
У1	155	11	58	258

						02-ПИР-20-КЖ			
						Санкт-Петербург, Межевой канал, д. 5, 3-й район			
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				
						Проект тупикового упора кранового пути козлового контейнерного крана КК-42К на объекте "Пути подкрановые тыловые пр.85-87 L=375пм"(инв.№04-0015101291/0)	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Пугачёв			09.2020		Р	4	4
Проверил		Ширяков			09.2020				
						Тупиковый упор У1. Спецификация материалов.	ООО "Стройсервис"		