

## Расчёт балки

Рис.1 Расчётная схема балки

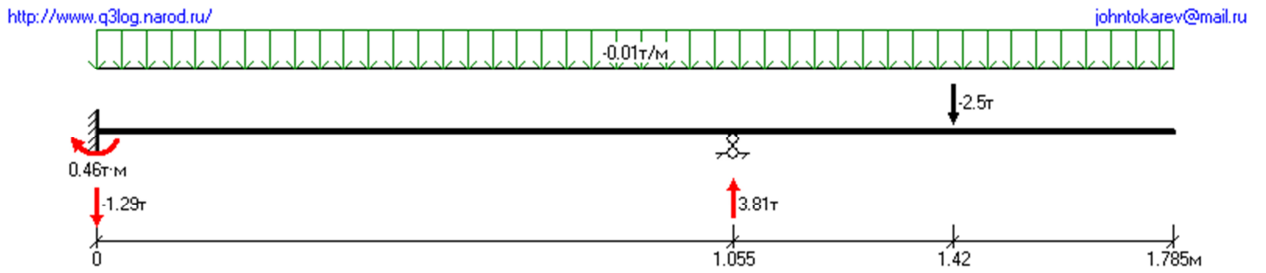


Рис.2 Эпюра прогибов [м]

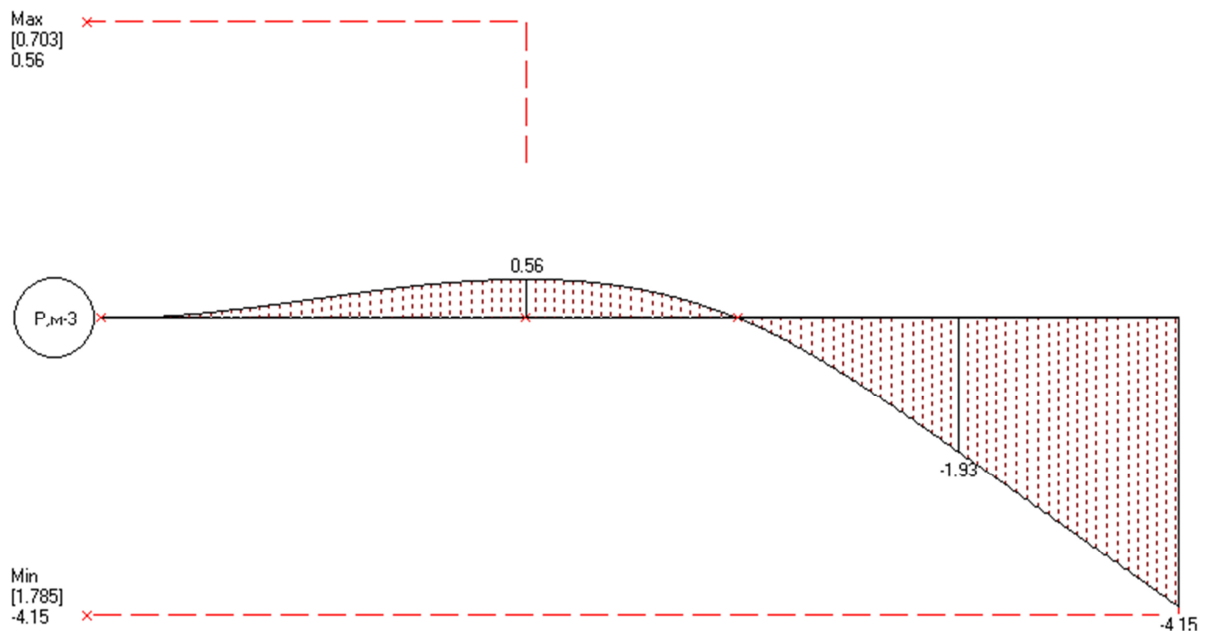
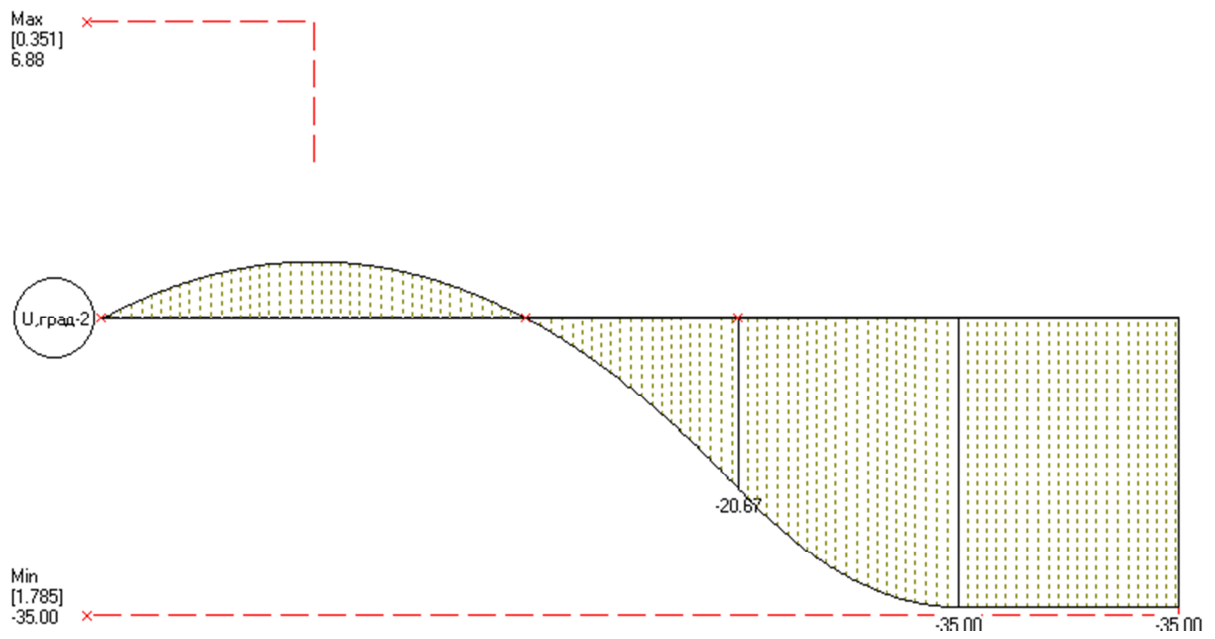
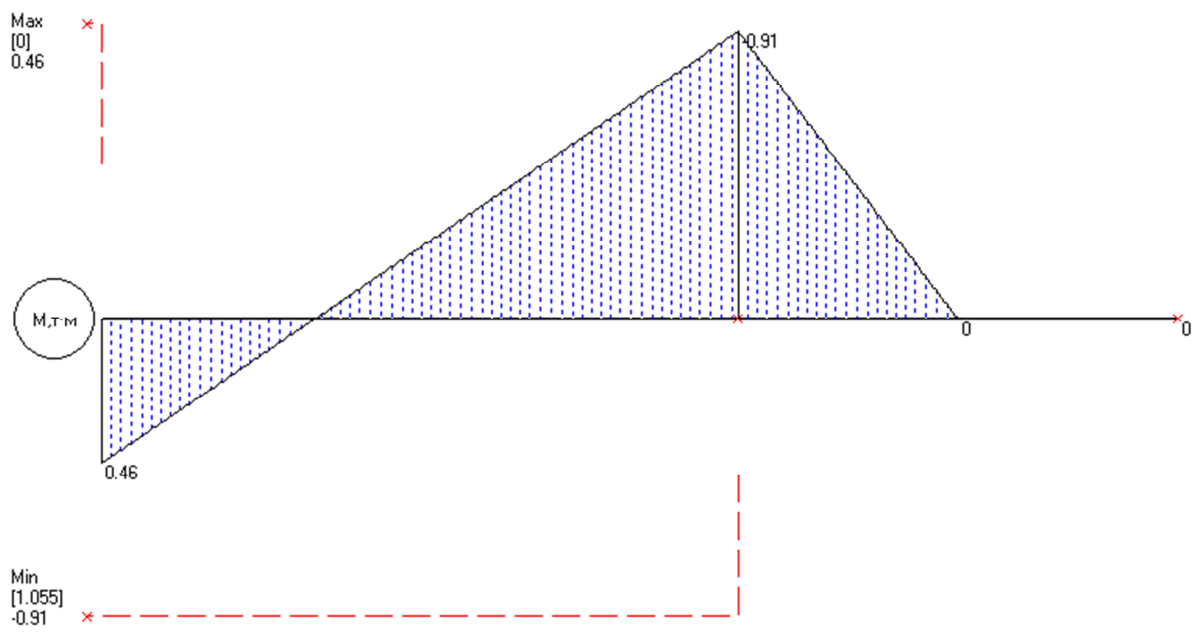


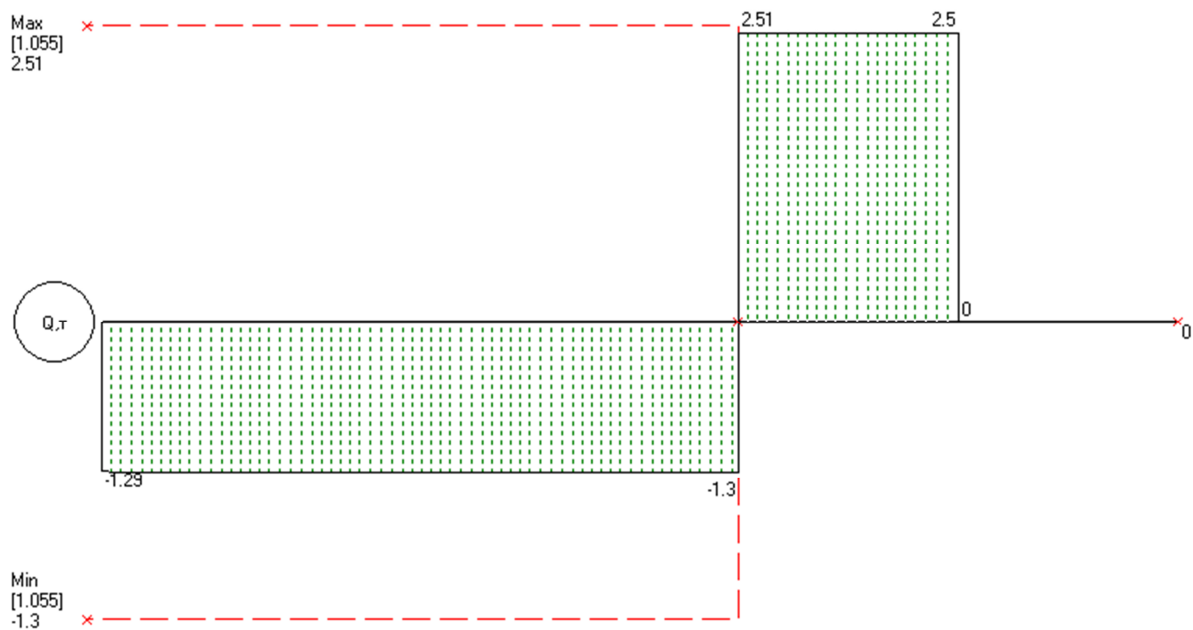
Рис.3 Эпюра углов поворота [град]-2



**Рис.4 Эпюра изгибающих моментов [т·м]**



**Рис.5 Эпюра поперечных сил [т]**



## Результаты расчёта:

Расчёт выполнен: 13.10.2022 18:15:50

Проект: Мой проект

Объект: Мой объект

Конструкция:Моя конструкция

Характеристики элемента:

Сортамент: Двутавры нормальные (Б) по СТО АСЧМ 20-93

Элемент: 12Б1

Масса 1 м.п. = 10.40 кг

Момент инерции,  $J_x = 318.00 \text{ см}^4$

Момент сопротивления,  $W_x = 53.00 \text{ см}^3$

Статический момент полусечения,  $S_x = 30.40 \text{ см}^3$

Марка стали - С235

Расчётное сопротивление стали,  $R_y = 230 \text{ МПа}$

Относительный прогиб - 1/250 пролёта

Модуль упругости,  $E = 206000 \text{ МПа}$

Напряжения в балке, с учётом собственного веса:

- нормальное (от  $M_{\max}$ ):  $169.25 \text{ МПа}$

- касательное: (от  $Q_{\max}$ )  $92.06 \text{ МПа}$

Максимальный прогиб (с к-том надёжности) равен  $4.15 \text{ м}^{-3}$ ,

что составляет  $1/254$  от максимального пролёта  $1.055 \text{ м}$ .

Сечение элемента проходит по условиям прочности и жесткости.

Анкера в теле бетона заземлять анкерами клеевыми HILTI по ГОСТ Р 58387-219 на 150 см

# ОНЛАЙН РАСЧЕТ ФУНДАМЕНТНЫХ БОЛТОВ

## ДЛЯ КАКИХ ЦЕЛЕЙ

для сплошных колонн

для сквозных колонн

для крепления оборудования

[ПЕРЕЙТИ В КАТАЛОГ](#)

### УСИЛИЯ

N (т)

N<sub>min</sub> (т)

M (т·м)

Q (т)

### РАЗМЕРЫ

l<sub>s</sub> (мм)

b<sub>s</sub> (мм)

c (мм)

n (шт)

### БОЛТЫ

Диаметр (мм)

Тип

Сталь

### БЕТОН

Класс

### КОЭФФИЦИЕНТ

**N** - нормальная сила, положительно направлена вниз

**N<sub>min</sub>** - минимальная нормальная сила от которой определяется сдвиговое усилие

**M** - момент в плоскости колонны

**Q** - горизонтальная нагрузка

**l<sub>s</sub>** - длина опорной плиты колонны

**b<sub>s</sub>** - ширина опорной плиты колонны

**c** - расстояние от оси колонны до болта; считается что болты располагаются симметрично; не может быть больше l<sub>s</sub>/2

**n** - количество болтов на одной стороне

**Диаметр болта** - выбрать из списка

**Тип болта** - выбрать из списка: с отгибом, в анкерной плитой глухой или съёмный

**Марка стали болта**

вариантов соглашения

**Класс бетона** - Вы

**Дмитрий Лебедев**

Здравствуйте! Готов помочь вам.  
Напишите мне, если у вас появятся вопросы.

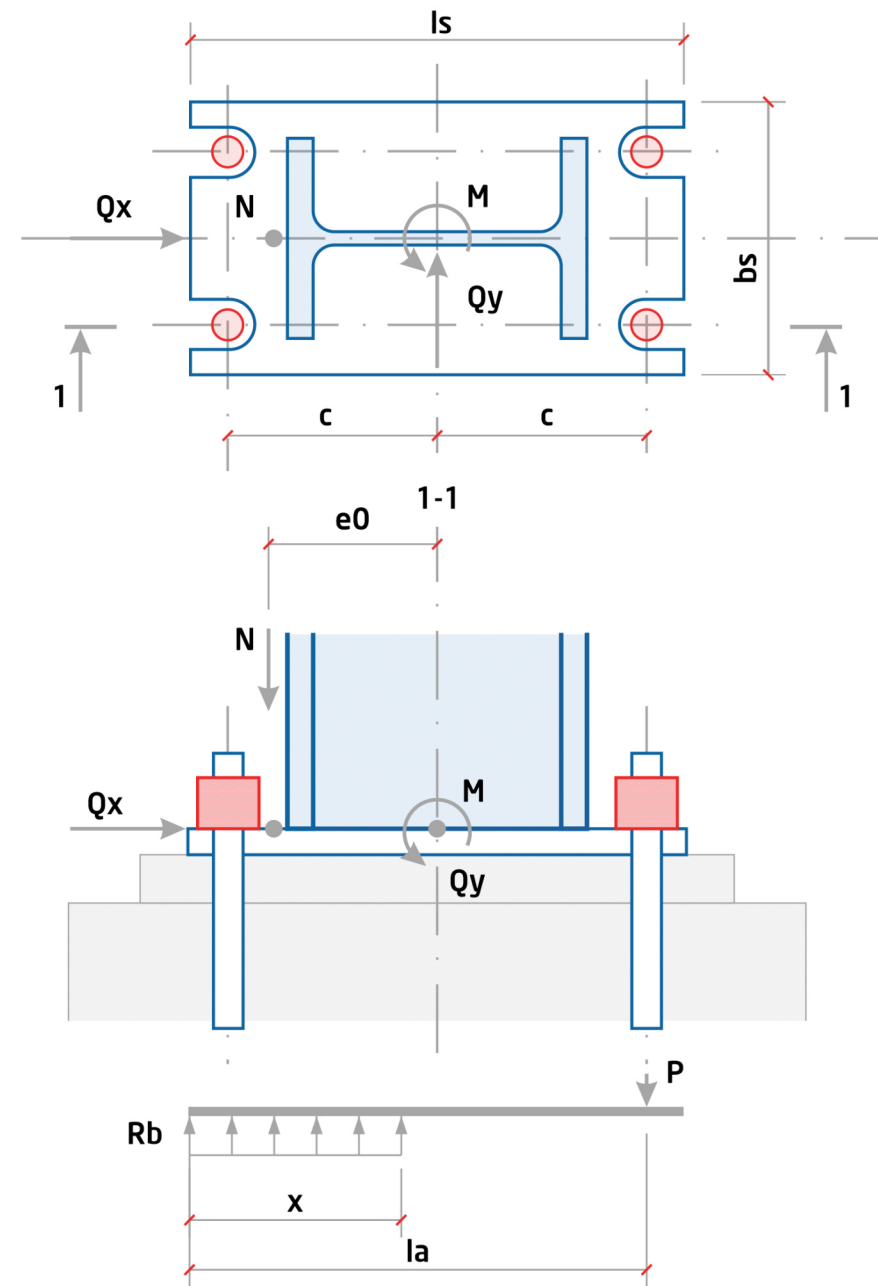
1.05 1.18 1.35

### ДИНАМ. НАГРУЗКА

1.00 1.25 1.57 2.25 3.15

### РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЁТА

[Перейти к результату](#)



**Коэффициент k<sub>0</sub>** - выбрать из списка; коэффициент, зависящий от типа сооружения, типа нагрузки и типа болта.

**Проверка на выносливость** - поставить или убрать галочку; выполняется при наличии динамических нагрузок. При выборе коэффициента k<sub>0</sub> автоматически принимает значение для динамических нагрузок.

**Коэффициент α** - выбрать из списка; зависит от количества циклов нагружения.

1. Расстояние от равнодействующей усилий в растянутых болтах до противоположной грани плиты:

$$l_a = l_s - (l_s - 2 \cdot c) / 2 = 350 - (350 - 2 \cdot 150) / 2 = 325 \text{ мм} = 0.325 \text{ м}$$

2. Эксцентриситет приложения нагрузки:

$$e_0 = M / N = 0.001 / (-1.75) = -0.001 \text{ м}$$

3. Расчётное сопротивление бетона фундамента осевому сжатию:

$$\text{Для бетона класса B25 } R_b = 14.5 \text{ МПа} = 1478.08 \text{ т/м}^2$$

4. Высота сжатой зоны бетона под опорной плитой базы колонны:

$$x = l_a - \sqrt{(l_a^2 - 2 \cdot N \cdot (e_0 + c)) / (R_{bt} \cdot b_s)} = \\ = 0.325 - \sqrt{(0.325^2 - 2 \cdot (-1.75) \cdot (-0.001 + 0.150)) / (1478.084 \cdot 0.930)} = -0.001 \text{ м}$$

Сжатая зона отсутствует, следовательно все болты считаются растянутыми

**Дмитрий Лебедев**

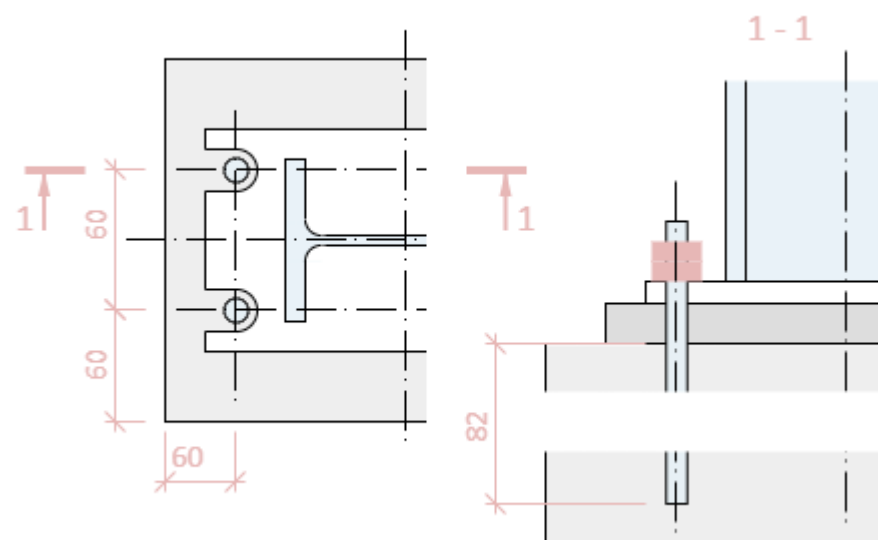
Здравствуйте! Готов помочь вам.  
Напишите мне, если у вас появятся вопросы.







5. Расчётное сопротивление стали СтЗпс4, СтЗпс2, СтЗсп4, СтЗсп2 растяжению для болта М12  
 $R_{ba} = 200 \text{ МПа}$
6. Проверка прочности бетонного основания:  
 Не производится, так как отсутствует сжатая зона
7. Значение расчётной нагрузки, приходящейся на один болт:  
 $P = N / (2 \cdot n) = 1.75 / (2 \cdot 2) = 0.438 \text{ т}$
8. Площадь поперечного сечения болта (по резьбе) по условию прочности:  
 Коэффициент  $k_0 = 1.35$  - для динамических нагрузок, а так же для съёмных болтов с анкерными плитами, устанавливаемых свободно в трубе  
 Расчётное сопротивление стали СтЗпс4, СтЗпс2, СтЗсп4, СтЗсп2 растяжению для болта М12  
 $R_{ba} = 200 \text{ МПа} = 2.039 \text{ т/см}^2$   
 Площадь поперечного сечения болта М12  $0.842 \text{ см}^2$  по таблице А.1  
 $A_{sa} = (k_0 \cdot P) / R_{ba} = (1.35 \cdot 0.438) / 2.039 = 0.29 \text{ см}^2$   
 $A \geq A_{sa} \rightarrow 0.842 \geq 0.29 \rightarrow \text{Условие выполняется}$
9. Проверка площади сечения болтов при динамических нагрузках на выносливость:  
 Коэффициент нагрузки для болта прямого  $\chi = 0.6$  по таблице Г7.1  
 Коэффициент  $\mu = 0.9$  для диаметра болта М12 по таблице Г7.2  
 Коэффициент  $\alpha = 1$  для числа циклов нагружения  $5 \cdot 10^6$  и более по таблице Г7.3  
 $A_{sa} = ((1.8 \cdot \chi \cdot \mu) / \alpha) \cdot (P / R_{ba}) = ((1.8 \cdot 0.6 \cdot 0.9) / 1) \cdot (0.438 / 2.039) = 0.21 \text{ см}^2$   
 $A \geq A_{sa} \rightarrow 0.842 \geq 0.21 \rightarrow \text{Условие выполняется}$
10. Величина предварительной затяжки болта:  
 для динамических нагрузок  $F = 1.1 \cdot P = 1.1 \cdot 0.438 = 0.481 \text{ т}$
11. Проверка возможности восприятия сдвигающей силы в плоскости сопряжения базы колонны с фундаментом:  
 Не производится, так как отсутствует прижимающее усилие. Для восприятия горизонтальной сдвигающей силы необходимо ставить упоры.
12. Минимальная глубину заделки болтов в бетон:  
 Расчётное сопротивление бетона растяжению:  
 $R_{bt}^{12.5} = 0.66 \text{ МПа}$   
 $R_{bt}^{B25} = 1.05 \text{ МПа}$   
 $m_1 = R_{bt}^{12.5} / R_{bt}^{B25} = 0.66 / 1.05 = 0.63$   
 Расчётное сопротивление стали растяжению:  
 $R_{ba}^{BСтЗкп2} = 185 \text{ МПа}$   
 $R_{ba}^{СтЗпс4} = 200 \text{ МПа}$   
 $m_2 = R_{ba}^{СтЗпс4} / R_{ba}^{BСтЗкп2} = 200 / 185 = 1.08$   
 $H_0 = H \cdot m_1 \cdot m_2 = 10 \cdot 12 \cdot 0.63 \cdot 1.08 = 81.54 \text{ мм}$

Минимальные расстояния

**Дмитрий Лебедев**

Здравствуйте! Готов помочь вам.  
 Напишите мне, если у вас появятся вопросы.



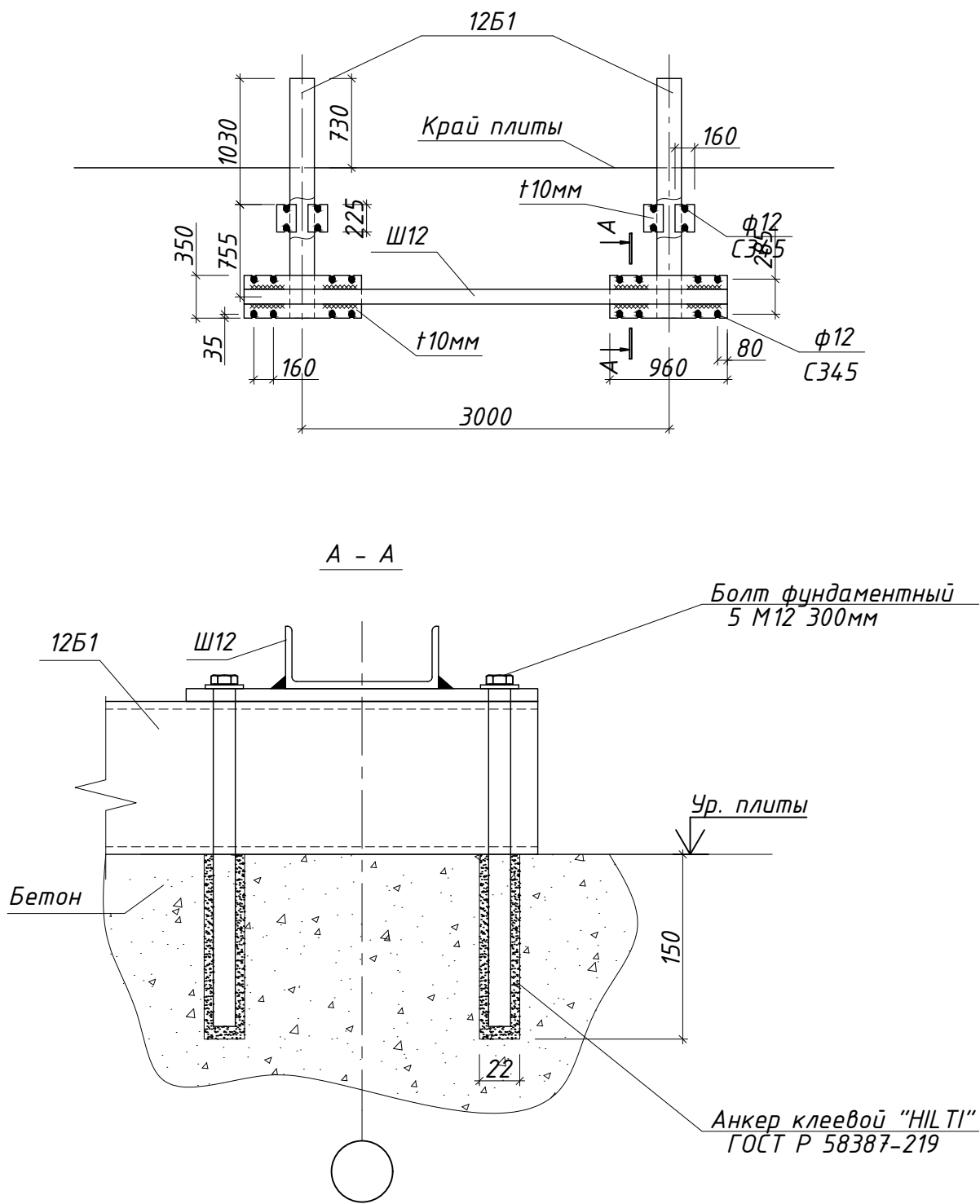
Цены		Фотогалерея		Документация		Описание	
Наименование	Марка стали	Диаметр	Длина, мм	Масса, кг	Покрытие	Стоимость за ед.	
 Болт фундаментный 5 M12x300	09Г2С	M12	300	0,30	без покрытия	143,00	
 Болт фундаментный 5 M12x300	Ст3	M12	300	0,30	без покрытия	142,00	
 Болт фундаментный 5 M12x300	09Г2С-6	M12	300	0,30	без покрытия	148,00	
 Болт фундаментный 5 M12x400	09Г2С	M12	400	0,39	без покрытия	155,00	
 Болт фундаментный 5 M12x400	Ст3	M12	400	0,39	без покрытия	154,00	
 Болт фундаментный 5 M12x400	09Г2С-6	M12	400	0,39	без покрытия		

**Дмитрий Лебедев**

Здравствуйте! Готов помочь вам.  
Напишите мне, если у вас появятся  
вопросы.



Схема расположения элементов консольного выпуска



Согласовано

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

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Стадия	Лист	Листов
Разраб.								
ГИП								
Н. контр.								
Схема расположения элементов консольного выпуска								