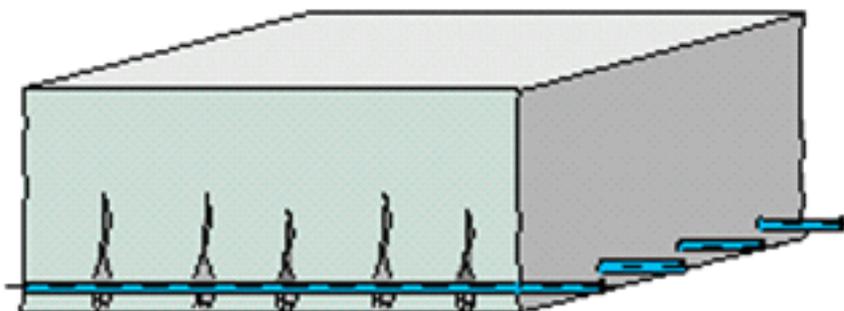


## 437 – Расчет по прочности и трещиностойкости



Программа предназначена для подбора арматуры по условиям прочности и трещиностойкости, а также для проверки элемента с заданной арматурой по условиям трещиностойкости согласно следующим нормам:

СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения»,

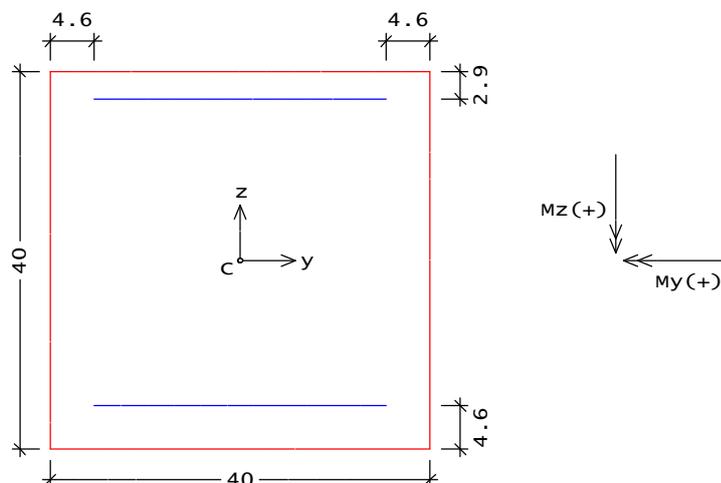
СП 52-101-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры»,

СНиП 2.03.01-84\* «Бетонные и железобетонные конструкции».

Рассматриваются прямоугольные сечения, тавровые или двутавровые сечения, круговые или кольцевые сечения, произвольные полигональные сечения. По результатам конструирования арматуры осуществляется графический вывод сечения с подобранными арматурными стержнями.

Сечение

Прямоугольное сечение


 Ширина и высота  $b = h = 40.0$  см

Усилия

Относительно центральных осей бетонного сечения

Расчетные усилия

K	N [кН]	$M_y$ [кНм]	$M_z$ [кНм]
1		300.0	

Нормативные усилия

K	N [кН]	$M_y$ [кНм]	$M_z$ [кНм]	$N_1$ [кН]	$M_{y1}$ [кНм]	$M_{z1}$ [кНм]
1		200.0			100.0	

Расчет

Согласно СП 63.13330.2018

Бетон *B 25 (тяжелый)*  
 Верхняя арматура *A500*  
 Нижняя арматура *A500*  
 Для бетона применяется трехлинейная диаграмма  
 Для арматуры применяется двухлинейная диаграмма  
 Коэффициент условий работы  $\gamma_b = 0.900$  -

Сопротивление бетона  $R_{b,n} = 18.50$  МПа  
 $R_{b,t,n} = 1.55$  МПа  
 $\gamma_b R_b = 13.05$  МПа

Сопротивление арматуры  
 верхней  $R_{s,n,b} = 500$  МПа  
 $R_{s,b} = 435$  МПа  
 $R_{s,c,b} = 400$  МПа  
 нижней  $R_{s,n,n} = 500$  МПа  
 $R_{s,n} = 435$  МПа  
 $R_{s,c,n} = 400$  МПа

Требуемая арматура

Площадь арматуры верхней  $A_{s,b} = 3.91$  см<sup>2</sup>  
 нижней  $A_{s,n} = 25.82$  см<sup>2</sup>  
 Общая площадь арматуры  $A_{s,tot} = 29.73$  см<sup>2</sup>  
 Коэффициент армирования  $\mu_{tot} = 1.86$  %

Предельные усилия

K	$N_u$ [кН]	$M_{y,u}$ [кНм]	$M_{z,u}$ [кНм]	$\gamma_u$
1	0.0	300.0	0.0	1.000

**Конструирование**

Место	$d_{min}$ [мм]	$d_{max}$ [мм]	$n_{max}$	$a_{min}$ [мм]
Вверху	12	28	4	25
Внизу	12	28	4	25

Диаметр поперечной арматуры  $d_{sw} = 8$  мм

Минимальная толщина защитного слоя для продольной арматуры  $\min a_{zv} = 20$  мм  
 для поперечной арматуры  $\min a_{zn} = 20$  мм  
 $\min a_{zw} = 15$  мм

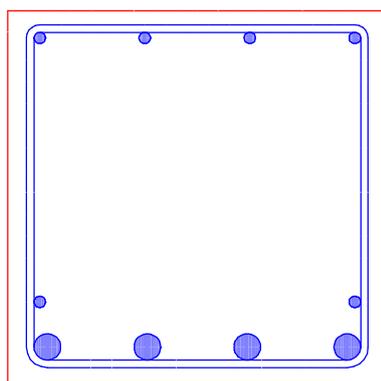
**Выбранные стержни**

Место	Ряд	n	$d_s$ [мм]	$A_s$ [см <sup>2</sup> ]
Вверху		4	12	4.52
Внизу	1-й	4	28	24.63
	2-й	2	12	2.26

Общее число стержней  $n_{tot} = 10$  -

Защитный слой вверху  $a_{zv} = 15$  мм  
 внизу  $a_{zn} = 20$  мм

Общая площадь арматуры  $A_{s,tot} = 31.42$  см<sup>2</sup>  
 Коэффициент армирования  $\mu_{tot} = 1.96$  %


**Стержни:**

вверху 4  $\Phi 12$

внизу 1-й ряд 4  $\Phi 28$

2-й ряд 2  $\Phi 12$

хомут:  $\Phi 8$

**Защитный слой:**

$a_{zv} = 15$  мм

$a_{zn} = 20$  мм

Предельные усилия для сечения с подобранными арматурными стержнями

K	$N_u$ [кН]	$M_{yu}$ [кНм]	$M_{zu}$ [кНм]	$\gamma_u$
1	0.0	308.0	0.0	<b>1.027</b>

**Проверка трещиностойкости сечения с выбранной арматурой**

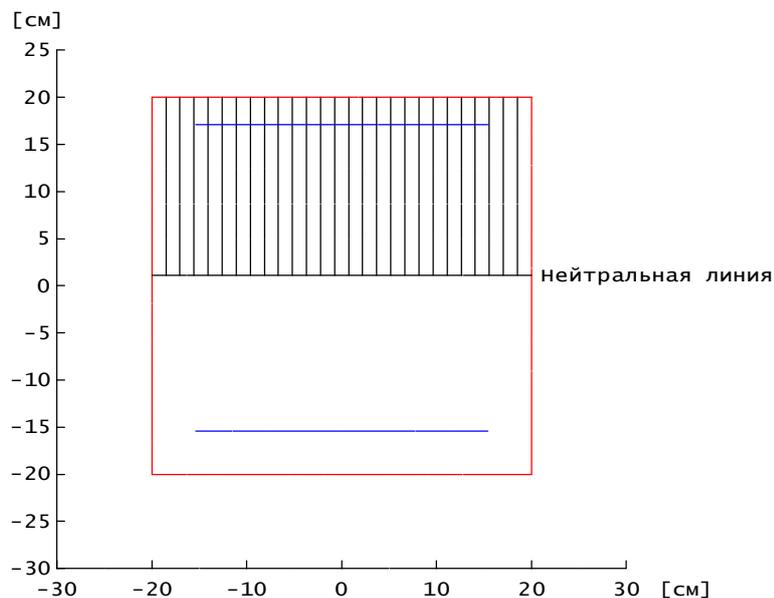
Предельная ширина раскрытия трещин  
 Непродолжительное раскрытие  $a_{crs1} = 0.30$  мм  
 Продолжительное раскрытие  $a_{crs2} = 0.20$  мм

Расчет по образованию трещин	K	$N_{crs}$ [кН]	$M_{y,crs}$ [кНм]	$M_{z,crs}$ [кНм]	Условие проверки
	1	0.0	43.8	0.0	<b>не выполняется</b>

Нейтральная линия	$y_1$ [см]	$z_1$ [см]	$y_2$ [см]	$z_2$ [см]
	-20.00	1.09	20.00	1.09

Сжатая зона

сечения непосредственно перед образованием трещин



Деформации бетона

Максимальная деформация		Минимальная деформация	
$\varepsilon$ [%.]	$\sigma$ [МПа]	$\varepsilon$ [%.]	$\sigma$ [МПа]
0.15	1.55	-0.13	-4.03

Деформации стали

Максимальная деформация		Минимальная деформация	
$\varepsilon$ [%.]	$\sigma$ [МПа]	$\varepsilon$ [%.]	$\sigma$ [МПа]
0.12	23.45	-0.11	-22.77

Расчет по непродолж. раскрытию трещин

K	$\sigma_s$ [МПа]	$a_{cr,c}$ [мм]	Условие проверки
1	250.7	<b>0.225</b>	<b>выполняется</b>

Данные для расчета

K	$\sigma_{s,cr,c}$ [МПа]	$\psi_s$ [-]	$A_{bt}$ [см <sup>2</sup> ]	$A_s$ [см <sup>2</sup> ]	$d_s$ [мм]	$l_s$ [см]
1	52.5	0.833	800.0*	26.89	25	37.4

\* Учтены ограничения на высоту растянутой зоны

Расчет по продолж. раскрытию трещин

K	$\sigma_s$ [МПа]	$a_{cr,c}$ [мм]	Условие проверки
1	119.8	<b>0.102</b>	<b>выполняется</b>

**Прочность и трещиностойкость сечения обеспечены**

Расчет выполнен модулем t437 программы СТАТИКА 2021 © ООО Техсофт