

## Содержание

1. Принципиальные расчетные положения
  2. Нагрузки и воздействия
  3. Правила чтения результатов расчета
  4. Выводы
  5. Список литературы
- Приложения
- №1. Результаты статического расчета кронштейна.

Согласовано		

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

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата				

Расчет кронштейна на прочность

Лист

PP

### 1. Принципиальные расчетные положения

Цель расчета: определить несущую способность сварного шва кронштейна.

1.1. Описание расчетной схемы.

Статические расчеты выполнены ручным методом согласно актуальных СП.

1.2. Расчетная схема кронштейна.

В расчетных схемах кронштейн моделировался как консольный выпуск заземленный со стороны жесткой конструкции и нагруженный вертикальной силой и действием изгибающего момента со стороны выпуска.

Для определения изгибающего момента в узле сопряжения кронштейна и ограждающей конструкции, собрана нагрузка от ветра и приложена на схему однопролетной балки, эмитирующая ветровое давление на вертикальную направляющую ограждающей конструкции.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата	Расчет кронштейна на прочность			

## 2. Нагрузки и воздействия

Классификация нагрузок принята в соответствии с СП 20.13330.2016 "Нагрузки и воздействия". Коэффициенты надежности по нагрузке для веса строительных конструкций приняты по таблице 7.1, для металлических конструкций  $K = 1,05$ .

### Сбор нагрузок на кронштейн

#### Расчет ветровой нагрузки

Тип местности	С	Размеры здания		
Коэф-т надежности по нагрузке, $\gamma_f$	1.4	b=	12 м	
Коэф-т надежности по назначению, $\gamma_n$	1	a=	12 м	
Нормативное значение ветрового давления на $1\text{м}^2$ , $w_0$	0.023	h=	9 м	т

$C_e$	$k(z_e)$ стат.	Статич. Давление, $w_m$	Коэффициент пульсации давления ветра $\zeta(z_e)$	$\rho$	$\chi$	$v$	Динамич. Давление $w_p$	Суммарное давление $w = w_m + w_p$
<b>Ветер вдоль основной рамы</b>								
Наветренная сторона:								
0.80	0.40	0.010	1.78	12	9	0.83	0.015	0.026
Подветренная сторона:								
-0.50	0.40	-0.006	1.78	12	9	0.83	-0.010	-0.016
Боковые поверхности								
для зоны А шириной 2.4 м								
-1.00	0.40	-0.013	1.78	4.8	9	0.88	-0.020	-0.033
для зоны В шириной 9.6 м								
-0.80	0.40	-0.010	1.78	4.8	9	0.88	-0.016	-0.026
для зоны С шириной 0 м								
-0.50	0.40	-0.006	1.78	4.8	9	0.88	-0.010	-0.016
<b>Ветер поперек основной рамы</b>								
Наветренная сторона:								
0.80	0.40	0.010	1.78	12	9	0.83	0.015	0.026
Подветренная сторона:								
-0.50	0.40	-0.006	1.78	12	9	0.83	-0.010	-0.016
Боковые поверхности								
для зоны А шириной 2.4 м								
-1.00	0.40	-0.013	1.78	4.8	9	0.88	-0.020	-0.033
для зоны В шириной 9.6 м								
-0.80	0.40	-0.010	1.78	4.8	9	0.88	-0.016	-0.026
для зоны С шириной 0 м								
-0.50	0.40	-0.006	1.78	4.8	9	0.88	-0.010	-0.016

Инд. № подл.	Взам. инв. №
Изм.	Подпись и дата
Кол.у	
Лист	
№до	
Подп.	
Дата	

Расчет кронштейна на прочность

Лист  
PP

## Расчет нагрузки на консоль от вертикального давления ограждающей конструкции.

1. Вертикальная нагрузка от стеклопакетов =  $4,06 \cdot 2,8 \cdot 45 = 512 \text{ кг}$ .
2. Горизонтальная нагрузка от ветрового давления ограждающей конструкции на приведенную расчетную схему =  $2,8 \cdot 26 = 73 \text{ кг/м}$ ,  
 где, 4,06м высота опорной зоны ограждающей конструкции,  
 2,8 ширина опорной зоны ограждающей конструкции,  
 45кг/м<sup>2</sup> вес стеклопакета ограждающей конструкции.

Таблица нагрузок

Наименование нагрузки	Расчет	Нормативное значение, кг/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности	Расчетное значение, кг/м <sup>2</sup>
Статические нагрузки				
Нагрузка от вертикального давления		512	1	512
Нагрузка от горизонтального давления		73	1	73
<i>Всего постоянной нагрузки:</i>		585		585

Наименование нагрузки	Расчет	Нормативное значение, кг/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности	Расчетное значение, кг/м <sup>2</sup>
Ветровая нагрузка		23	Расчет	26
<i>Всего кратковременной нагрузки:</i>		23		26

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

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата

Расчет кронштейна на прочность

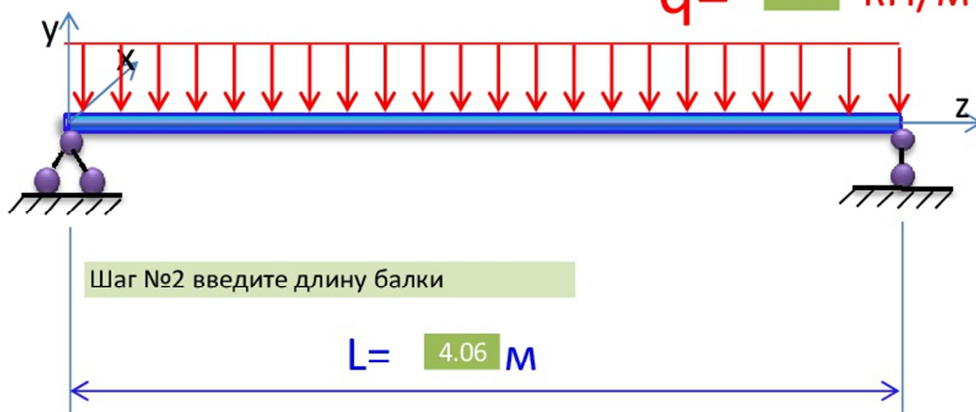
Лист  
PP



## Расчет опорной реакции и изгибающего момента в кронштейне

Шаг №1 введите нагрузку

$$q = 0.74 \text{ кН/м}$$



Шаг №2 введите длину балки

$$L = 4.06 \text{ м}$$

$$M = q \cdot L^2 / 8 = \frac{0.7 \times 4.1^2}{8} = 1.53297 \text{ кН*м}$$

$$R = q \cdot L / 2 = \frac{0.7 \times 4.1}{2} = 1.51032 \text{ кН}$$

Усилие действующее в сварном шве определяем суммой всех сил, реакций и момента действующих в кронштейнном узле  $N = 512 + 153 + 151 = 816 \text{ кг}$ .

Разделим действующее усилие  $N = 816 \text{ кг}$  на четыре свариваемые стороны  $= 816 / 4 = 204 \text{ кг} = 2,08 \text{ кН}$ .

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

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата
------	-------	------	-----	-------	------

## Расчет сварного шва



СП 16.13330.2017

### Исходные данные для расчета угловых сварных швов

	$N$	=	2.1	кН	= 0.21 т	- осевая сила, проходящая через центр тяжести соединения;
	$\gamma_c$	=	1.00			- коэффициент условий работы;
▲▼	$l_{w(факт)}$	=	100	мм		- фактическая длина шва;
	$n$	=	2	шт.		- количество вычитаемых участков в расчетном шве равным 10 мм;
	$R_{wun}$	=	590	МПа		- нормативное сопротивление металла сварных швов;
	$R_{un}$	=	245	МПа		- нормативное сопротивление стали;      Таблица В.3      Таблица В.5
	$\beta_f$	=	0.7			Таблица 39;
	$\beta_z$	=	1.0			Таблица 39;
▲▼	$k_f$	=	4	мм		- катет углового шва;
	$\gamma_{wm}$	=	1.35			- коэффициент надежности по металлу шва;

### Расчет угловых сварных швов

Согласно СП 16.13330.2017:

14.1.16 Расчет сварного соединения с угловыми швами при действии силы  $N$ , проходящей через центр тяжести соединения, следует выполнять на срез (условный) по одному из двух сечений (рисунок 20) по формулам:

при  $\beta_f R_{wf} / \beta_z R_{wz} \leq 1$  по металлу шва  $N / \beta_f k_f l_w R_{wf} \gamma_c \leq 1$  (176)

при  $\beta_f R_{wf} / \beta_z R_{wz} > 1$  по металлу границы сплавления  $N / \beta_z k_f l_w R_{wz} \gamma_c \leq 1$  (177)

Сначала находим расчетную длину шва:

$l_w$  - расчетная длина швов в сварном соединении, равная суммарной длине всех его участков за вычетом по 1 см на каждом непрерывном участке шва;

$$l_w = 100.0 - (2 * 10) = 80.0 \text{ мм}$$

Находим расчетное сопротивление соответственно металла шва и металла на границе сплавления :

$$R_{wf} = 0,55 R_{wun} / \gamma_{wm} = 0.55 * 590 / 1.35 = 240.37 \text{ МПа}$$

$$R_{wz} = 0,45 R_{un} = 0.45 * 245 = 110.25 \text{ МПа}$$

Проверяем выполнение условия по металлу шва:

$$2.1 / (0.7 * 4 * 80 * 240.4 * 1.0) = 0.04$$

Значит:  $N / \beta_f k_f l_w R_{wf} \gamma_c < 1$       Условие выполняется

Проверяем выполнение условия по металлу границы сплавления:

$$2.1 / (1.0 * 4 * 80 * 110 * 1.0) = 0.06$$

Значит:  $N / \beta_z k_f l_w R_{wz} \gamma_c < 1$       Условие выполняется

Вывод:

$$\beta_f R_{wf} / \beta_z R_{wz} = (0.7 * 240) / (1.0 * 110.25) = 1.53$$

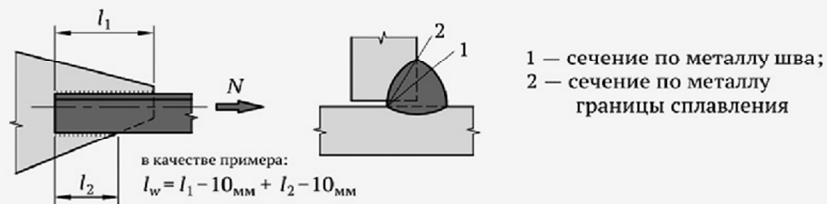
$\beta_f R_{wf} / \beta_z R_{wz} > 1$  решающей была проверка по металлу границы сплавления

Процент загруженности сварного соединения: 6%

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

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата				

## Расчет кронштейна на прочность



**К расчету швов, прикрепляющих уголок**

Прикрепляемый элемент	Эскиз (1 — первый шов 2 — второй шов)	c/b для первого шва	a/b для второго шва
Равнобокий уголок		0,7	0,3
Неравнобокий уголок, приваренный узкой полкой		0,75	0,25
Неравнобокий уголок, приваренный широкой полкой		0,65	0,35

Выводы:

Решающей была проверка по металлу границы спл

Процент загруженности сварного соединения:

6%

Максимальная расчетная длина сварного соединения:

238.00

мм —  $85 \beta_f k_f$

Расчетная длина швов в сварном соединении:

$l_w$

= 80.0

Распределить длину шва:  $l_w = 100$  мм

по обушку: 0,5 — 50 мм округляя до 5

по перу: 0,5 — 50 мм округляя до 5

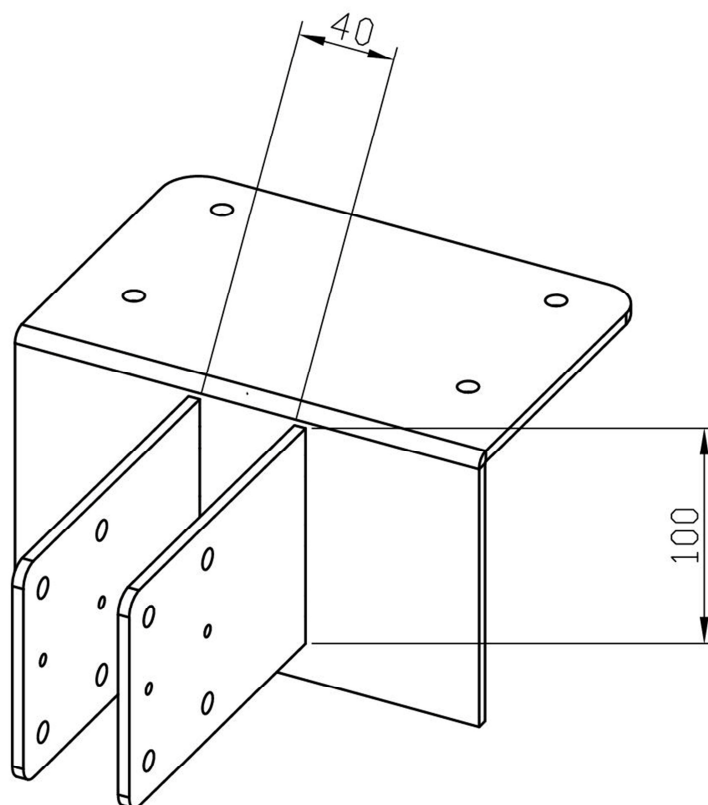
**Рекомендуемые толщины**

Максимальное усилие в стержнях решетки, кН	До 150	160 ÷ 250	260 ÷ 400	410 ÷ 600	610 ÷ 1000	1010 ÷ 1400	1410 ÷ 1800	Более 1800
Толщина t, мм	6	8	10	12	14	16	18	20

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

Изм.	Колу	Лист	№до	Подп.	Дата

## Изометрическая схема кронштейна



### Заключение

Результаты расчета показали следующие:

1. Катет шва принять по расчету = 4мм.
2. Длину шва принять по расчету = 80мм.
3. Толщину свариваемых элементов принять не меньшей расчетной толщине катета шва = 4мм.
4. Свариваемые детали кронштейна обварить с двух сторон.
5. От верхнего и нижнего края свариваемых пластин предусмотреть отступ = 10мм.
6. Предоставляется сто процентная возможность, срезать направляющую опорную стойку и опереть нагрузку, действующую над срезанной частью стойки на конструкцию проверенного расчетом на прочность кронштейна.  
Расчетный процент использования прочности материалов кронштейна не превышает 6%, согласно результатам расчета сварного шва.

Расчет выполнил:

Независимый инженер конструктор \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ Сухой А.В.

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

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата

Расчет кронштейна на прочность

Лист  
PP