



Расчет усилий анкерных крепителей на фасаде  
жилого дома в районе ул. Мичманской  
в г. Находке.

					ООО «ПортАктивСтрой»	 <b>КРАСПАН</b> интегратор фасадных решений	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Дата	Подп			1

## 1. Аннотация


Данный расчет выполнен как приложение к проекту фасада.

Цель работы: выполнить расчет усилий в анкерном крепителе и сравнить их с предельно допустимыми значениями.

					ООО «ПортАктивСтрой»  <b>КРАСПАН</b> интегратор фасадных решений	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Дата	Подп		2

## 2. Исходные данные

Район строительства	- г. Находка
Ветровой район	- IV
$W0 = 48 \text{ кгс/м}^2$	- нормативное значение ветрового давления для данного ветрового района [СП 20.13330.2011]
Гололедный район	- IV
Тип местности	B [СП 20.13330.2011]
Высота	46 м
Ограждающие конструкции	- основание для крепления НФС:
Стена	- автоклавный газосиликатобетон
Вид строительства	- новое
$e_2 = 270 \text{ мм} (0,27 \text{ м})$	- вылет кронштейна
$b_k = 67 \text{ мм} (0,067 \text{ м})$	- ширина опорной части кронштейна
$l_z = 3,35 \text{ м}$	- длина вертикального профиля (высота температурного разрыва)
$l_{kz} = 300 \text{ мм} (0,3 \text{ м})$	- консольная часть вертикального профиля
$l_x = 608 \text{ мм} (0,608 \text{ м})$	- шаг вертикальных профилей для фасадных плит
$n = 1$	- количество дюбелей (анкерных крепителей) в кронштейне
$c$	- аэродинамический коэффициент [СП 20.13330.2011]
2,2	- для угловых зон (отсос);
1,2	- для средних зон (отсос);
1,2	- для средних зон (прижим)
$\gamma_f$	- коэффициент надежности по нагрузкам [СП 20.13330.2011]
1,4	- для ветровых нагрузок;
1,1	- для нагрузок от веса облицовок;
1,05	- для нагрузок от собственного веса профиля;
1,3	- для гололедных нагрузок

					ООО «ПортАктивСтрой»  <b>КРАСПАН</b> интегратор фасадных решений	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Дата	Подп		3



### 3. Характеристики материалов

1) Облицовка – керамогранитные панели 600x600 мм, толщ. 10 мм, уд. вес 23кг/м<sup>2</sup>.

2) Подоблицовочная конструкция:

Вертикальный U-образный профиль - НК 56.Ц. Вес - 0,847 кг/м.

Кронштейны подвижные (U-образные) - НКПН 300.Ц;

3) Анкеры:

*Требуется для анкеров - Р*

Марка анкера: Химический анкер Gravit GHA-P «ALTAУ-ECO». Состоит из двухкомпонентной смолы на основе полиэстера без стирола, ТС №3529-12. В комплект входит металлическая шпилька с термомодифицированным покрытием.

Испытания анкеров и расчет допускаемой нагрузки на вырыв выполнен на основании СТО 44416204-010-2010.

Среднее значение разрушающей нагрузки (по результатам испытаний):

$$[N_{\text{исп}}^{\text{газоблок}}] = 12 \text{ кН (1200 кг); кг}$$

Допускаемая нагрузка на вырыв (на основании расчетов по СТО 44416204-010-2010):

$$[N_{\text{д}}^{\text{газоблок}}] = 2,26 \text{ кН (226 кг); кг}$$

### 4. Грузовая площадь участка стены

На основании рекомендованных шагов кронштейнов по вертикали и по горизонтали для указанного вида облицовки (таблица 2), определяем грузовую площадь (S) рядового и углового участка стены.


$$S = l_x * l_y \text{ (м}^2\text{)}$$

Таблица 2

Рекомендованные шаги кронштейнов


Высота z, м	Шаг вертикальных профилей ( l <sub>x</sub> ), м	Шаг кронштейна ( l <sub>y</sub> ), м	Шаг кронштейна (угл. зона) ( l <sub>y</sub> ), м
5	0,608	1,20	1,20
10	0,608	1,20	1,20
20	0,608	1,20	1,20
40	0,608	1,20	1
60	0,608	1,20	0,9

Расчетные значения грузовой площади рядового и углового участка стены представлены в таблице 3.

					ООО «ПортАктивСтрой»	 <b>КРАСПАН</b> <small>интернативен фасадних решения</small>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Дата	Подп			4

## Грузовая площадь

Высота, м	5	10	20	40	60
S ряд.участка (м <sup>2</sup> )	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
S угл.участка (м <sup>2</sup> )	0,73	0,73	0,73	0,61	0,55

					ООО «ПортАктивСтрой»  <b>КРАСПАН</b> интегратор фискальных решений	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Дата	Подп		5

## 5. Нагрузки и воздействия.

### 5.1. Нагрузка от ветрового воздействия

Пиковое значение ветровой нагрузки на высоте  $Z$  определяем по формуле [СП 20.13330.2011]:

$$W_{+(-)}^n = W_0 \cdot k(z_e) \cdot [1 + \zeta(z_e)] \cdot c_{p,+(-)} \cdot v_{+(-)},$$

где  $W_0$  – нормативное значение ветрового воздействия (определяется СП 20.13330.2011);

$z_e$  – эквивалентная высота (определяется СП 20.13330.2011).

$k(z_e)$  – коэффициент, учитывающий изменение давления ветра на высоте  $z_e$  (Таблица 4);

$\zeta(z_e)$  – коэффициент, учитывающий изменений пульсаций давления ветра

на высоте  $z_e$  (Таблица 4);

$c_p$  – пиковые значения аэродинамических коэффициентов давления для здания прямоугольного в плане:

$c_p = +1,2$  – для наветренной стороны центральной части здания;

$c_p = -1,2$  – для подветренной стороны центральной части здания;

$c_p = -2,2$  – для подветренной стороны (в углах здания в зоне равной 1,5м).

$v = 1,0$  – коэффициент корреляции ветровой нагрузки (определяется СП 20.13330.2011).

Расчетное значение ветровой нагрузки на высоте  $Z$  определяем по формуле:

$$W_{+(-)}^p = W_0 \cdot \gamma_f \cdot k(z_e) \cdot [1 + \zeta(z_e)] \cdot c_{p,+(-)} \cdot v_{+(-)},$$

где  $\gamma_f$  – коэффициент надежности по ветровой нагрузке (определяется СП 20.13330.2011).

Результаты расчетов ветровой нагрузки в зависимости от высоты представлены в таблице 4.

Таблица 4

Нагрузки от ветрового воздействия

Высота $z$ , м	$k(z_e)$	$\zeta(z_e)$	Расчетные значения ветрового воздействия $W_{+(-)}^p$ , Н/м <sup>2</sup>		
			Центр $W^p(+)$	Центр $W^p(-)$	Угол $W^p(-)$
5	0.50	1.22	895,10	895,10	1641,02
10	0.65	1.06	1079,77	1079,77	1979,58
20	0.85	1.00	1370,88	1370,88	2513,28
40	1.10	0.80	1596,67	1596,67	2927,23
60	1.30	0.74	1824,08	1824,08	3344,14

Ветровая составляющая выдергивающего усилия, приходящаяся на один грузовой участок составит (таблица 5):

$$N_{\text{ветер}} = W_{+(-)}^p \cdot S \text{ (Н)};$$


					ООО «ПортАктивСтрой»  <b>КРАСПАН</b> интегратор фасадных решений	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Дата	Подп		6



Таблица 5

Высота, м	5	10	20	40	60
$N_{\text{ветер}}, \text{ Н}$	653,07	787,80	1000,19	1164,93	1330,85
$N_{\text{ветер}}^{\text{угл}}, \text{ Н}$	1197,29	1444,30	1833,69	1779,76	1829,91

### 5.2. Нагрузка от собственного веса фасадной конструкции

#### Расчетное значение нагрузки

$$N^p = G_{\text{пл}} \cdot a \cdot h \cdot \gamma_m + G_{\text{пр}} \cdot h \cdot \gamma_f,$$

где  $G_{\text{пл}} = 105 \text{ Н/м}^2$  - нагрузка от собственного веса облицовки;

$\gamma_m = 1,1$  - коэффициент надежности по материалу облицовки (определяется

СП 20.13330.2011);

$\gamma_f = 1,05$  - коэффициент надежности собственного веса металлических конструкций (определяется СП 20.13330.2011);

$a$  - шаг кронштейнов по горизонтали;

$h$  - шаг несущих кронштейнов по вертикали;

$G_{\text{пр}} = 7,9 \text{ Н/м}^2$  - нагрузка от веса вертикального профиля НК 56.Н.

Собственным весом кронштейнов пренебрегаем. Результаты расчетов нагрузки от собственного веса НФС представлены в таблице 6.

Таблица 6

Нагрузки от веса НФС

Высота, м	5	10	20	40	60
$N^p, \text{ Н}$	185,66	185,66	185,66	185,66	185,66
$N_{\text{вет}}^p, \text{ Н}$	185,66	185,66	185,66	154,71	139,24

### 5.3. Гололедная нагрузка

$$N_{\text{лед}} = \gamma_f \cdot b \cdot k \cdot \mu_z \cdot \rho \cdot g,$$

где  $\gamma_f = 1,3$  - коэффициент надежности;

$b$  - толщина наледи (мм) (таблица 7). Определяется СП 20.13330.2011;

$k$  - коэффициент (таблица 8). Определяется СП 20.13330.2011;

$\mu_z = 0,6$  - коэффициент формы обледенения;


$\rho = 0,9 \text{ г/см}^3$  - плотность льда;

$g = 9,81 \text{ м/сек}^2$  - ускорение свободного падения.

Таблица 7

Гололедные районы СНиП 2.01.07-85*	I	II	III	IV	V
Толщина стенки гололеда $b$ , мм	Не менее 3	5	10	15	Не менее 20

Таблица 8

					ООО «ПортАктивСтрой»	 <b>КРАСПАН</b> <small>интегратор фасадных решений</small>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Дата	Подп			7

Высота над поверхностью земли, м	5	10	20	30	50	70	100
Коэффициент k	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0

Результаты расчетов гололедной нагрузки представлены в таблице 9.

Таблица 9

Гололедные нагрузки

Высота, м	5	10	20	40	60
$N_{лед}, Н$	82,64	103,30	123,96	144,62	165,28

Грузовая и гололедная составляющие выдергивающего усилия ( $N_{\phi}$ ), приходящаяся на один грузовой участок.

$$N_{\phi} = (N^p + N_{лед}) \cdot S$$

Таблица 10

Высота, м	5	10	20	40	60
$N_{\phi}, Н$	195,75	210,82	225,90	240,97	256,04
$N_{\phi}^{узн}, Н$	195,75	210,82	225,90	181,99	166,63

6. Расчет усилия на вырыв анкера.

Конструктивное решение U-образного неподвижного фронтального кронштейна представлено на рис. 2.

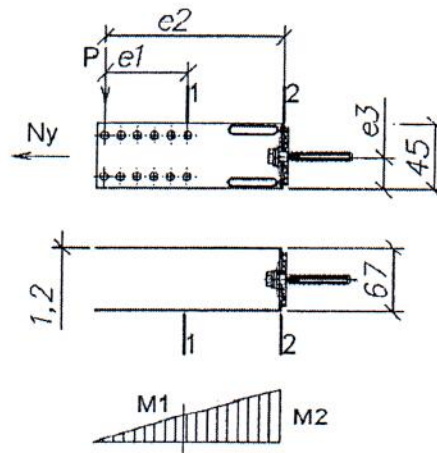


Рис.2. Расчетная схема U-образного кронштейна.

Усилие на вырыв анкера:

$$N_{н} = \frac{M_2}{b_k} + 0,5 * N_{ветер} (Н);$$

где:


$M_2 = N_{\phi} * e_2$ , - изгибающий момент в опорной части кронштейна;

$e_2$  - вылет кронштейна;

$b_k$  - ширина опорной части кронштейна.

Результаты расчетов усилий на вырыв анкера представлены в таблице 11.

Таблица 11

Изм	Лист	№ докум.	Дата	Подп	ООО «ПортАктивСтрой»  <b>КРАСПАН</b> интегратор фасадных решений	Лист
						8



Высота, м	5	10	20	40	60
$N_B, \text{Н}$	1115,37	1243,48	1410,42	1553,53	1697,23
$N_B^{угл}, \text{Н}$	1387,48	1571,73	1827,17	1623,29	1586,47

7. Выводы по расчету несущего кронштейна к стене:

Сравнение расчетных значений усилий на вырыв ( $N_B$ ) и допустимых нагрузок ( $N_D$ ) приведены в таблице 12.

Таблица 12

Высота, м	5	10	20	40	60
$N_B, \text{кН}$	1,12	1,24	1,41	1,55	1,7
$N_B^{угл}, \text{кН}$	1,39	1,57	1,82	1,62	1,59
$N_D, \text{кН}$	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26

*- расчетное  
сопротивление  
на вырыв*

**Вывод:**

Расчетное значение нагрузки на вырыв меньше допустимой нагрузки на анкер, следовательно, кронштейны могут устанавливаться с шагом таблицы 2. Надежность анкера обеспечена.

*а  $N_B$  - расчетные нагрузки на анкер.*

$$2 = \frac{7(1 - 0,17 \cdot 2,5681)}{3} = 2$$