

Ж.М. Мұсатай^{1*}, И.М. Полякова¹

¹Международная образовательная корпорация, Алматы, Казахстан

Информация об авторах:

Мұсатай Жігер Мырзағалиұлы, магистрант, Международная образовательная корпорация, Алматы, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0001-5329-213X> . e-mail m.zhiger2000@mail.ru

Полякова Ирина Марковна, ассоциированный профессор, Международная образовательная корпорация, Алматы, Казахстан

<https://orcid.org/my-orcid?justRegistered>. e-mail pim8192@mail.ru

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗОК ДЛЯ РАСЧЕТА ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ФАСАДОВ

Аннотация. В данной статье рассматриваются возможные нагрузки, которые будут воздействовать на элементы фасадных покрытий зданий. Рассматриваются различные виды фасадных плит, облицовок, гололедная, ветровая нагрузка, нагрузки от различных видов направляющих для крепления плит. Определены нормативные и расчетные нагрузки с учетом еврокодов, выбраны нагрузки для проведения расчетов.

Ключевые слова: фасадные конструкции, навесные фасадные системы, облицовочные плитки, направляющие, механические характеристики, предел прочности, предел упругости, предел текучести, временное сопротивление, сопротивление смятию.

Введение. Навесная фасадная система предназначена для утепления и отделки фасадов вновь возводимых и реконструируемых зданий. В качестве облицовочных материалов в системе предусматривается использование фасадных плиток из керамики, фасадных плиток НРL, фасадных плиток из фиброцемента, фасадных плиток из Креатона, фасадных плиток из Натурального камня (гранита).

Каркасы несущей конструкции фасадной системы представлены двумя основными схемами:

- предназначенной для крепления в ограждающие конструкции зданий, с креплением концов смежных вертикальных направляющих на стыковочных кронштейнах и в пролете – на опорных кронштейнах;
- предназначенной для крепления в плиты межэтажных перекрытий.

Каждая схема имеет несколько вариантов исполнения, в зависимости от типов профилей, применяемых для изготовления направляющих и кронштейнов.

Целью настоящего расчета является определение области применения системы для различных вариантов исполнения направляющих и кронштейнов.

Материалы и методы. Шаг вертикальных направляющих, принятый в расчете – 600 мм. И по горизонтали 600 мм.

Принятая в расчете длина вертикальных направляющих – 3300 мм.

ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРИАЛОВ

Фасадные плиты

Фасадные плиты из керамики:

Габаритные размеры плиты – 300×1200 мм.

Вес плит в 1м² – 28,6 кг/м².

Фасадные плиты НРЛ

Габаритные размеры плиты – 6 мм х 2800 мм х 1300 мм.

Вес плиток в 1м² – 8,7 кг/м²

Фасадные плиты из фиброцемента

Габаритные размеры плиты – 6 мм х 3000 мм х 1250 мм.

Вес плиток в 1м² – 11,7 кг/м²

Фасадные плиты из креатона

Габаритные размеры плиты – 22мм х 300 мм х 1200 мм.

Вес плиток в 1м² – 35 кг/м²

Фасадные плиты из натурального камня (гранита)

Габаритные размеры плиты – 20 мм х 600 мм х 1200 мм.

Вес плиток в 1м² – 50 кг/м²

Механические характеристики несущей конструкции

Механические характеристики и расчетные сопротивления материала элементов каркаса несущей конструкции представлены в таблице 1.

Таблица 1

Марка алюминиевого сплава по ГОСТ 22233-2001	Механические характеристики		γ_t	γ_u	Расчетные сопротивления		
	$\sigma_{0,2}$, МПа	σ_{ep} , МПа			R_y , МПа	R_u , МПа	R_p , МПа
АД 31	210	250	1,1	1,45	190	156	250

$$R_y = \frac{\sigma_{0,2}}{\gamma_m} = \frac{210}{1,1} = 190 \text{ МПа.} \quad \text{- предел текучести материала}$$

$$R_u = \frac{\sigma_{ep}}{\gamma_m \cdot \gamma_u} = \frac{250}{1,1 \cdot 1,45} = 156 \text{ МПа.} \quad \text{- временное сопротивление}$$

$$R_p = 1,6 \cdot R_u = 1,6 \cdot 156 = 250 \text{ МПа.} \quad \text{- сопротивление смятию.}$$

Расчет внешних воздействий на облицовку и направляющие каркаса навесной фасадной системы

- Расчет производим для определения наиболее неблагоприятного сочетания нагрузок на каркас системы, характерных для зимнего и летнего периодов года.
- Расчет производим для эквивалентной высоты 75 м, расположенного в пятом ветровом и пятом гололедном районах (наиболее неблагоприятном климатическом районе Республики Казахстан), тип местности «В».

Нагрузки от ветра, действующие на конструкции для эквивалентной высоты $Z_e=75\text{ м}$

Нагрузка определяется по СП РК EN 1991-1-4 «Воздействия на несущие конструкции Часть 1-4. Общие воздействия. Ветровые воздействия»; НТП РК 01-01-3.1 (4.1)-2017 [1,2].

Таблица 2 – Расчет ветровой нагрузки

Высота здания или сооружения	Z	75	м		
Группа по скорости ветра		V		См. Приложение 1	
Группа типа местности		III		См. Приложение 2	
Конструкционный коэффициент	$C_s C_d$	1	-	По разделу 6.2 стр. 19 См. Приложение 4	
Базовое значение скорости ветра	v_b	40	м/с	Вычислить по формуле (4.1) Базовая скорость ветра, определяемая как функция направления ветра и времени года, на высоте 10 м над уровнем земли для типа местности II	$v_b = C_{dir} * C_{season} * V_{b,o}$ (4.1)
Основное значение базовой скорости ветра	$V_{b,o}$	40	м/с	По карте, НТП РК 01-01-3.1 (4.1)-2017, стр. 369(из 373) См. Приложение 1	
Коэффициент, учитывающий направление ветра	C_{dir}	1	-	Значение коэффициента, учитывающего направление ветра C_{dir} для различных направлений, может быть указано в Национальном Приложении. Рекомендуемое значение составляет 1,0.	
Сезонный коэффициент	C_{season}	1	-	Сезонный коэффициент C_{season} может указываться в Национальном Приложении. Рекомендуемое значение составляет 1,0.	
Среднее значение скорости ветра	V_m	47.571	м/с	Вычислить по формуле (4.3) Средняя скорость ветра $V_{m(z)}$ на высоте z над уровнем земли зависит от шероховатости местности, орографии и базового значения скорости ветра v_b	$V_{m(z)} = C_{r(z)} * C_{o(z)} * v_b$ (4.3)
Параметр шероховатости	Z_o	0.3	м	По таблице 4.1 См. Приложение 2	
	Z_{min}	5	м	Минимальная высота, По таблице 4.1 См. Приложение 2	

Высота	Z	75	м	По проекту	
Коэффициент местности	k_r	0.215	-	Вычислить по формуле (4.5)	$k_r=0,19*(Z_0/Z_0,ji)0,07$ (4.5)
	$Z_{0,ji}$	0.05	м	Тип местности II, табл.4.1	
Коэффициент, учитывающий тип местности	$C_{r(z)}$	1.189	-		
	$C_{r(z)}$	1.189	-	Вычислить по формуле (4.4)	$C_{r(z)}=k_r*In*(Z/Z_0)$ для $Z_{min} \leq Z \leq Z_{max}$ (4.4)
		0.606	-		$C_{r(z)}=C_{r(z_{min})}$ для $Z \leq Z_{min}$ (4.4)
Орографический коэффициент	$C_o(z)$	1		Вычислить по НП по 4.3.3 Данные по C_o могут указываться в Национальном Приложении. Если орография учтена в базовой скорости ветра, то рекомендуемое значение равно 1,0 При уклоне меньше 0,03 орографический коэффициент $C_o(z) = 1$ См. Приложение 3	
Интенсивность турбулентности	$l_v(z)$	0.181	-	Вычислить по формуле (4.7)	$l_v(z)=\sigma_v/(V_m(z))=$ $=k_i/(C_o(z)*In*(Z/Z_0))$ для $Z_{min} \leq Z \leq Z_{max}$ (4.7) $l_v(z)=l_v(z_{min})$ для $Z \leq Z_{min}$ (4.7)
Коэффициент турбулентности	k_i	1	-	Значение k_i может указываться в Национальном Приложении. Рекомендуемое значение $k_i= 1,0$;	
Стандартное отклонение турбулентности	σ_v	8.616	м/с	Вычислить по формуле 4.6	$\sigma_v=k_r*v_b*k_i$ (4.6)
Пиковое значение скоростного напора ветра	$q_p(z)$	3.207	КПа	Вычислить по формуле 4.8	$q_p(z)=[1+7*l_v(z)]*$ $*0,5*\rho*V_m(z)*V_m(z)=C_e(z)*q_b$ (4.8)
Плотность воздуха	ρ	1.25	кг/м ³		
Коэффициент экспозиции	$C_e(z)$	0.003	-	Вычислить по формуле 4.9 или по графику рис. 4.2	$C_e(z)=q_p(z)/q_b$ (4.9)
Среднее (базовое) значение скоростного напора	q_b	1000	КПа	Вычислить по формуле 4.10	$q_b=0,5*\rho*v_b*v_b$ (4.10)

Ветровое давление с наветренной стороны	$W_{e(наветр)}$	2.566	КПа	Вычислить по формуле 5.1	$W_e = q_p(z) * C_{pe}$ (5.1)
Ветровое давление с подветренной стороны	$W_{e(подветр)}$	1.604	КПа		
Аэродинамический коэффициент внешнего давления с наветренной стороны	$C_{pe(наветр)}$	0.8	-		
Аэродинамический коэффициент внешнего давления с подветренной стороны	$C_{pe(подветр)}$	0.5	-		
Ветровая нагрузка с наветренной стороны	$F_{w(наветр)}$	15.396	кН		$F_w = C_s C_d * \Sigma W_e A_{ref}$
Ветровая нагрузка с наветренной стороны	$F_{w(подветр)}$	9.622	кН		
Базовая площадь конструкции	A_{ref}	6		По разделу 7 или 8	$A_{ref} = l * b$

Ветровое давление с наветренной стороны	$W_{e(наветр)}$	2.566	КПа
Ветровое давление с подветренной стороны	$W_{e(подветр)}$	1.604	КПа
Ветровое давление с наветренной стороны	$W_{e(наветр)}$	0.257	т/м²
Ветровое давление с подветренной стороны	$W_{e(подветр)}$	0.160	т/м²

Приложение 1

Группа	I	II	III	IV	V	VI	VII
Давление, т/м ²	0.025	0.039	0.056	0.077	0.1	0.126	0.156
Скорость, м/с	20	25	30	35	40	45	50

Приложение 2

Тип местности		$Z_o, м$	$Z_{min}, м$
0	Моря или открытые побережья морей	0.003	1
I	Озера или плоская местность с незначительной растительностью без преград	0.01	1
II	Открытая местность с низкой, как трава растительностью и изолированными отдельно стоящими преградами (деревьями, зданиями), расстояние между которыми составляет как минимум 20-кратное значение их высот	0.05	2
III	Местность с равномерной растительностью или зданиями или преградами, расстояние между которыми не превышает 20-кратного значения их высот (деревни, пригородные зоны, протяженные лесные массивы)	0.3	5
IV	Территории, в пределах которых, по крайней мере, 15 % поверхности покрыто зданиями, высота которых превышает 15м	1	10

Приложение 3

При уклоне меньше 0,03 орографический коэффициент $c_o(z) = 1$.

Ветер I, II:

$$z=7\text{м}, z_0=0,05\text{м}; k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{0,05}{0,05}\right)^{0,07} = 0,19; \quad c_r(z) = 0,19 \cdot \ln\left(\frac{7}{0,05}\right) = 0,94;$$

$$v_m(z) = 0,94 \cdot 1 \cdot 30,0 = 28,20\text{м/с}.$$

$$z=10\text{м}, z_0=0,05\text{м}; k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{0,05}{0,05}\right)^{0,07} = 0,19; \quad c_r(z) = 0,19 \cdot \ln\left(\frac{10}{0,05}\right) = 1,007;$$

$$v_m(z) = 0,94 \cdot 1 \cdot 30,0 = 30,20\text{м/с}.$$

$$z=50\text{м}, z_0=0,01\text{м}; k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{0,01}{0,05}\right)^{0,07} = 0,169; \quad c_r(z) = 0,169 \cdot \ln\left(\frac{50}{0,05}\right) = 1,167;$$

$$v_m(z) = 1,167 \cdot 1 \cdot 30,0 = 35,02\text{м/с}.$$

Ветер III:

$$z=7\text{м}, z_0=1,00\text{м}; k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{1}{0,05}\right)^{0,07} = 0,234; \quad c_r(z) = 0,234 \cdot \ln\left(\frac{7}{0,05}\right) = 1,156;$$

$$v_m(z) = 1,156 \cdot 1 \cdot 30,0 = 34,69\text{м/с}.$$

$$z=10\text{м}, z_0=1,00\text{м}; k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{1}{0,05}\right)^{0,07} = 0,234; \quad c_r(z) = 0,234 \cdot \ln\left(\frac{10}{0,05}\right) = 1,24;$$

$$v_m(z) = 1,24 \cdot 1 \cdot 30,0 = 37,19\text{м/с}.$$

$$z=50\text{м}, z_0=0,05\text{м}; k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{0,05}{0,05}\right)^{0,07} = 0,19; \quad c_r(z) = 0,19 \cdot \ln\left(\frac{50}{0,05}\right) = 1,31;$$

$$v_m(z) = 1,31 \cdot 1 \cdot 30,0 = 39,37\text{м/с}.$$

Приложение 4

(1) Значение коэффициента $c_s c_d$ допускается определять следующим образом:

- а) для здания высотой $h < 15$ м допускается принимать $c_s c_d = 1$;
- б) для фасадов и элементов покрытия, имеющих собственную частоту колебаний более 5 Гц, допускается принимать $c_s c_d = 1$;
- в) для каркасных зданий, которые имеют самонесущие стены и высота которых менее 100 м и не превышает четырехкратного размера здания по нормали к направлению действия ветра, допускается принимать $c_s c_d = 1$;
- г) для дымовых труб с круглым поперечным сечением и высотой $h < 60$ м или $h < 6,5 \cdot d$ (где d — диаметр), допускается принимать $c_s c_d = 1$;
- д) в случаях а), б), в) и г) значения $c_s c_d$ допускается определять в соответствии с 6.3.1;
- е) для инженерных сооружений (за исключением мостов, рассматриваемых в Разделе 8) дымовых труб и сооружений, на которые не распространяется в) и г), коэффициент $c_s c_d$ определяют по 6.3[6.3].

Результаты и обсуждение

Ветровая нагрузка на облицовку

Облицовка из керамических плит

Расчетное значение горизонтальной нагрузки на вертикальную направляющую при напоре ветра:

$$q_{y1} = w_y \times H \times K_{нер} = 0,257 \times 0,6 \times 1,25 = 0,2 \text{ м/м}$$

где H — шаг крепления вертикальных направляющих по горизонтали;
 $K_{нер}$ — коэффициент неразрезности.

Расчетное значение горизонтальной нагрузки на вертикальную направляющую при отсосе ветра:

$$q_{y1} = w_y \times H \times K_{нер} = 0.16 \times 0,6 \times 1,25 = 0.12 \text{ т / м}$$

где H – шаг крепления вертикальных направляющих по горизонтали;
 $K_{нер}$ – коэффициент неразрезности.

Гололедная нагрузка

Нормативное значение поверхностной гололедной нагрузки:

$$i_z^n = 0,02 \times 1,84 \times 0,6 \times 900 \times 9,8 = 194,75 \text{ Па}$$

Расчетное значение поверхностной гололедной нагрузки:

- $i_z = i_z^n \times \gamma_f = 194,75 \times 1,8 = 350,55 \text{ Па}$

где:

$\gamma_f = 1,8$ – коэффициент надежности по гололедной нагрузке.

Нормативное значение поверхностной гололедной нагрузки на вертикальную направляющую:

- $i_{z1}^n = i_z^n \times H = 194,75 \times 0,6 = 117 \text{ Н/м}$

Расчетное значение поверхностной гололедной нагрузки на вертикальную направляющую:

- $i_{z1} = i_{z1}^n \times H = 117 \times 0,6 = 70,2 \text{ Н/м}$

Нагрузка от веса облицовки [3,4,5]

Облицовка из керамических плит

Нормативная вертикальная нагрузка от веса 1 м^2 плит:

$$Q_z^n = 28,6 \text{ кгс / м}^2 \text{ (} 280,3 \text{ Н/м}^2 \text{)}$$

Расчетная вертикальная нагрузка от веса 1 м^2 плит:

$$Q_z = \gamma_f \times Q_z^n = 1,2 \times 280,3 = 336,4 \text{ Н/м}^2$$

где: $\gamma_f = 1,2$ – коэффициент надежности по нагрузке.

Нормативное значение нагрузки от веса облицовки на вертикальную направляющую:

$$Q_{z1}^n = Q_z^n \times H = 280,3 \times 0,6 = 168,2 \text{ Н/м}$$

Расчетное значение нагрузки от веса облицовки на вертикальную направляющую:

$$Q_{z1} = Q_z \times H = 336,4 \times 0,6 = 201,8 \text{ Н/м}$$

где H – шаг крепления вертикальных направляющих по горизонтали.

Облицовка из плит HPL – 6 мм х 2800 мм х 1300 мм (8,7 кг/кв метр)

Нормативная вертикальная нагрузка от веса 1 м^2 плит:

$$Q_z^n = 8,7 \text{ кгс / м}^2 \text{ (} 85,3 \text{ Н/м}^2 \text{)}$$

Расчетная вертикальная нагрузка от веса 1 м^2 плит:

$$Q_z = \gamma_f \times Q_z^n = 1,2 \times 85,3 = 102,4 \text{ Н/м}^2$$

где $\gamma_f = 1,2$ – коэффициент надежности по нагрузке.

Нормативное значение нагрузки от веса облицовки на вертикальную направляющую:

$$Q_{z1}^n = Q_z^n \times H = 85,3 \times 0,6 = 51,2 \text{ Н/м}$$

Расчетное значение нагрузки от веса облицовки на вертикальную направляющую:

$$Q_{z1} = Q_z \times H = 102,4 \times 0,6 = 61,4 \text{ Н/м}$$

где H – шаг крепления вертикальных направляющих по горизонтали.

Облицовка из фиброцементных плит - 6 мм x 3000 мм x 1250 мм.

Вес плиток в 1м^2 – 11,7 кг/кв метр

Нормативная вертикальная нагрузка от веса 1м^2 плит:

$$Q_z^n = 11,7 \text{ кгс / м}^2 \text{ (114,7 Н/м}^2\text{)}$$

Расчетная вертикальная нагрузка от веса 1м^2 плит:

$$Q_z = \gamma_f \times Q_z^n = 1,2 \times 114,7 = 137,6 \text{ Н/м}^2$$

где $\gamma_f = 1,2$ – коэффициент надежности по нагрузке.

Нормативное значение нагрузки от веса облицовки на вертикальную направляющую:

$$Q_{z1}^n = Q_z^n \times H = 114,7 \times 0,6 = 68,8 \text{ Н/м}$$

Расчетное значение нагрузки от веса облицовки на вертикальную направляющую:

$$Q_{z1} = Q_z \times H = 137,6 \times 0,6 = 82,6 \text{ Н/м}$$

где H – шаг крепления вертикальных направляющих по горизонтали.

Облицовка из плит Креатона

Нормативная вертикальная нагрузка от веса 1м^2 плит:

$$Q_z^n = 30 \text{ кгс / м}^2 \text{ (29,4 Н/м}^2\text{)}$$

Расчетная вертикальная нагрузка от веса 1м^2 плит:

$$Q_z = \gamma_f \times Q_z^n = 1,2 \times 29,4 = 35,3 \text{ Н/м}^2$$

где $\gamma_f = 1,2$ – коэффициент надежности по нагрузке.

Нормативное значение нагрузки от веса облицовки на вертикальную направляющую:

$$Q_{z1}^n = Q_z^n \times H = 29,4 \times 0,6 = 17,6 \text{ Н/м}$$

Расчетное значение нагрузки от веса облицовки на вертикальную направляющую:

$$Q_{z1} = Q_z \times H = 35,3 \times 0,6 = 21,2 \text{ Н/м}$$

где H – шаг крепления вертикальных направляющих по горизонтали.

Облицовка из плит из Натурального камня (гранита) - 20ммх600ммх1200мм. Вес плиток в 1м² – 50 кг/кв метр

Нормативная вертикальная нагрузка от веса 1м² плит:

$$Q_z^n = 50 \text{ кгс} / \text{м}^2 \text{ (} 490 \text{ Н/м}^2 \text{)}$$

Расчетная вертикальная нагрузка от веса 1м² плит:

$$Q_z = \gamma_f \times Q_z^n = 1,2 \times 490 = 588 \text{ Н/м}^2$$

где $\gamma_f = 1, 2$ – коэффициент надежности по нагрузке.

Нормативное значение нагрузки от веса облицовки на вертикальную направляющую:

$$Q_{z1}^n = Q_z^n \times H = 490 \times 0,6 = 294 \text{ Н/м}$$

Расчетное значение нагрузки от веса облицовки на вертикальную направляющую:

$$Q_{z1} = Q_z \times H = 588 \times 0,6 = 352,8 \text{ Н/м}$$

где H – шаг крепления вертикальных направляющих по горизонтали.

Нагрузка от собственного веса направляющих

T- образная направляющая 120×118

Нормативное значение нагрузки от собственного веса направляющей:

$$q_{z1T}^n = 0,58 \text{ кгс} / \text{м} \text{ (} 5,6 \text{ Н/м)}$$

Расчетное значение нагрузки от собственного веса направляющей:

$$q_{z1T} = q_{z1T}^n \times \gamma_f = 5,6 \times 1,05 = 5,9 \text{ Н/м}$$

T- образная направляющая 120×121

Нормативное значение нагрузки от собственного веса направляющей:

$$q_{z1T}^n = 0,91 \text{ кгс} / \text{м} \text{ (} 8,9 \text{ Н/м)}$$

Расчетное значение нагрузки от собственного веса направляющей:

$$q_{z1T} = q_{z1T}^n \times \gamma_f = 8,9 \times 1,05 = 9,36 \text{ Н/м}$$

T- образная направляющая 120×122

Нормативное значение нагрузки от собственного веса направляющей:

$$q_{z1T}^n = 0,67 \text{ кгс} / \text{м} \text{ (} 6,6 \text{ Н/м)}$$

Расчетное значение нагрузки от собственного веса направляющей:

$$q_{z1T} = q_{z1T}^n \times \gamma_f = 6,6 \times 1,05 = 6,93 \text{ Н/м}$$

T- образная направляющая 120×123

Нормативное значение нагрузки от собственного веса направляющей:

$$q_{z1T}^n = 0,56 \text{ кгс} / \text{м} \text{ (} 5,5 \text{ Н/м)}$$

Расчетное значение нагрузки от собственного веса направляющей:

$$q_{z1T} = q_{z1T}^n \times \gamma_f = 5,5 \times 1,05 = 5,8 \text{ Н/м}$$

T- образная направляющая 120×124

Нормативное значение нагрузки от собственного веса направляющей:

$$q_{z1T}^n = 0,62 \text{ кгс / м (6,1 Н/м)}$$

Расчетное значение нагрузки от собственного веса направляющей:

$$q_{z1T} = q_{z1T}^n \times \gamma_f = 6,1 \times 1,05 = 6,4 \text{ Н/м}$$

T- образная направляющая 120×125

Нормативное значение нагрузки от собственного веса направляющей:

$$q_{z1T}^n = 0,48 \text{ кгс / м (4,7 Н/м)}$$

Расчетное значение нагрузки от собственного веса направляющей:

$$q_{z1T} = q_{z1T}^n \times \gamma_f = 4,7 \times 1,05 = 4,9 \text{ Н/м}$$

- образная направляющая 152×230

Нормативное значение нагрузки от собственного веса направляющей:

$$q_{z1T}^n = 1,2 \text{ кгс / м (11,7 Н/м)}$$

Расчетное значение нагрузки от собственного веса направляющей:

$$q_{z1T} = q_{z1T}^n \times \gamma_f = 11,7 \times 1,05 = 12,3 \text{ Н/м}$$

- образная направляющая 152×231

Нормативное значение нагрузки от собственного веса направляющей:

$$q_{z1T}^n = 1,39 \text{ кгс / м (13,6 Н/м)}$$

Расчетное значение нагрузки от собственного веса направляющей:

$$q_{z1T} = q_{z1T}^n \times \gamma_f = 13,6 \times 1,05 = 14,3 \text{ Н/м}$$

- образная направляющая 152×232

Нормативное значение нагрузки от собственного веса направляющей:

$$q_{z1T}^n = 1,41 \text{ кгс / м (13,6 Н/м)}$$

Расчетное значение нагрузки от собственного веса направляющей:

$$q_{z1T} = q_{z1T}^n \times \gamma_f = 13,6 \times 1,05 = 13,8 \text{ Н/м}$$

- образная направляющая 152×232

Нормативное значение нагрузки от собственного веса направляющей:

$$q_{z1T}^n = 1,41 \text{ кгс / м (13,6 Н/м)}$$

Расчетное значение нагрузки от собственного веса направляющей:

$$q_{z1T} = q_{z1T}^n \times \gamma_f = 13,6 \times 1,05 = 13,8 \text{ Н/м}$$

- образная направляющая 152×236

Нормативное значение нагрузки от собственного веса направляющей:

$$q_{z1T}^n = 1,53 \text{ кгс / м (15 Н/м)}$$

Расчетное значение нагрузки от собственного веса направляющей:

$$q_{z1T} = q_{z1T}^n \times \gamma_f = 15 \times 1,05 = 15,8 \text{ Н/м}$$

□ - образная направляющая 152×241

Нормативное значение нагрузки от собственного веса направляющей:

$$q_{zIT}^n = 2,15 \text{ кгс / м (20.1 Н/м)}$$

Расчетное значение нагрузки от собственного веса направляющей:

$$q_{zIT} = q_{zIT}^n \times \gamma_f = 20.1 \times 1,05 = 22,1 \text{ Н/м}$$

□ - образная направляющая 152×233

Нормативное значение нагрузки от собственного веса направляющей:

$$q_{zIT}^n = 1,4 \text{ кгс / м (13.7 Н/м)}$$

Расчетное значение нагрузки от собственного веса направляющей:

$$q_{zIT} = q_{zIT}^n \times \gamma_f = 13.7 \times 1,05 = 14,4 \text{ Н/м}$$

□ - образная направляющая 152×234

Нормативное значение нагрузки от собственного веса направляющей:

$$q_{zIT}^n = 1,55 \text{ кгс / м (15.2 Н/м)}$$

Расчетное значение нагрузки от собственного веса направляющей:

$$q_{zIT} = q_{zIT}^n \times \gamma_f = 15.2 \times 1,05 = 15,9 \text{ Н/м}$$

□ - образная направляющая 152×235

Нормативное значение нагрузки от собственного веса направляющей:

$$q_{zIT}^n = 1,63 \text{ кгс / м (16 Н/м)}$$

Расчетное значение нагрузки от собственного веса направляющей:

$$q_{zIT} = q_{zIT}^n \times \gamma_f = 16 \times 1,05 = 16,8 \text{ Н/м}$$

Выводы. После определения возможных действующих нагрузок принимаем окончательно для проведения расчетов следующие загрузки:

- от фасадных плиток дальнейший расчет будет производиться на максимальную нагрузку – плитку из натурального камня – 50 кг/м².

- от ветра (принапоре) - 0.2 т/м.

- от ветра (при отрыве плитки) – 0.12 т/м.

- от гололеда 70.2 Н/м.

- от веса облицовки на вертикальную направляющую – 352.8 Н/м.

- от собственного веса направляющих

T- образная направляющая 120×118 - 5,9 Н/м

T- образная направляющая 120×121 - 9,36 Н/м

T- образная направляющая 120×122 - 6,93 Н/м

T- образная направляющая 120×123 - 5,8 Н/м

T- образная направляющая 120×124 - 6,4 Н/м

T- образная направляющая 120×125 - 4,9 Н/м

□ - образная направляющая 152×230 - 12,3 Н/м

□ - образная направляющая 152×231 - 14,3 Н/м

- - образная направляющая 152×232 - 13,8 Н/м
- - образная направляющая 152×232 - 13,8 Н/м
- - образная направляющая 152×236 - 15,8 Н/м
- - образная направляющая 152×241 - 22,1 Н/м
- - образная направляющая 152×23- 14,4 Н/м
- - образная направляющая 152×234 - 15,9 Н/м
- - образная направляющая 152×235 - 16,8 Н/м.

Расчеты будут производиться с применением компьютерной программы и будут представлены в дальнейших работах.

Литература:

1. СП РК EN 1991-1-4 «Воздействия на несущие конструкции Часть 1-4. Общие воздействия. Ветровые воздействия».
2. НТП РК 01-01-3.1 (4.1)-2017 «Нагрузки и воздействия на здания».
3. СП РК EN 1999-1-5:2007/2011 «Проектирование алюминиевых конструкций часть 1-5».
4. НТП РК 09-01-1.1-2011 «Проектирование алюминиевых конструкций. Часть 1. Общие правила».
5. СП РК 5.06-19-2012. Проектирование и монтаж навесных фасадов с воздушным зазором.

References:

1. SP RK EN 1991-1-4 "Actions on load-bearing structures Part 1-4. General influences. Wind impacts".
2. NTP RK 01-01-3.1 (4.1) -2017 "Loads and impacts on buildings".
3. SP RK EN 1999-1-5: 2007/2011 "Design of aluminum structures, part 1-5".
4. NTP RK 09-01-1.1-2011 "Design of aluminum structures. Part 1. General rules".
5. SP RK 5.06-19-2012. Design and installation of air-gap curtain walls.

Ж.М. Мұсатай^{1*}, И.М. Полякова¹

¹Халықаралық білім беру корпорациясы, Алматы, Қазақстан

Авторлар жайла ақпарат:

Мұсатай Жігер Мырзағалиұлы, магистрант, Халықаралық білім беру корпорациясы, Алматы, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0001-5329-213X>. e-mail m.zhiger2000@mail.ru

Полякова Ирина Марковна, қауымдастырылған профессор, Халықаралық білім беру корпорациясы, Алматы, Қазақстан

<https://orcid.org/my-orcid?justRegistered>. e-mail pim8192@mail.ru

ҚАСБЕТТЕРДІҢ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ ЭЛЕМЕНТТЕРІНІҢ БЕРІКТІК СИПАТТАМАЛАРЫН ЕСЕПТЕУ ҮШІН ЖҮКТЕМЕЛЕРДІ АНЫҚТАУ

Аңдатпа. Бұл мақалада ғимараттардың қасбеттік жабындарының элементтеріне әсер ететін мүмкін жүктемелер қарастырылады. Қасбеттік плиталардың, қаптаулардың, көктайғақтың, жел жүктемесінің, плиталарды бекітуге арналған бағыттаушылардың әр түрлі түрлерінің жүктемелері қарастырылады. Еурокодтарды ескере отырып, нормативтік және есептік жүктемелер анықталды, есептеулер жүргізу үшін жүктемелер таңдалды.

Түйін сөздер: қасбеттік құрылымдар, аспалы қасбеттік жүйелер, қаптауыш тақтайшалар, бағыттағыштар, механикалық сипаттамалар, беріктік шегі, сернімділік шегі, аққыштық шегі, уақытша кедергі, алу кедергісі.

Zh.M. Musatay^{1*}, I.M. Polyakova¹

¹Халықаралық білім беру корпорациясы, Алматы, Қазақстан

Information about authors:

Musatay Zhiger Myrzaliuly, Master's students, International educational Corporation, Almaty, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0001-5329-213X> . e-mail m.zhiger2000@mail.ru

Polyakova Irina Markovna, Associate professor, International Educational Corporation, Almaty, Kazakhstan

<https://orcid.org/my-orcid?justRegistered>. e-mail pim8192@mail.ru

**DETERMINATION OF LOADS FOR CALCULATION OF STRENGTH
CHARACTERISTICS OF STRUCTURAL ELEMENTS OF FACADES**

Annotation. *This article discusses the possible loads that will affect the elements of the facade coatings of buildings. Various types of facade slabs, claddings, ice, wind loads, loads from various types of guides for fastening the slabs are considered. The standard and design loads were determined, taking into account the Eurocodes, the loads for the calculations were selected.*

Keywords: *facade structures, hinged facade systems, facing tiles, guides, mechanical characteristics, tensile strength, elastic limit, yield strength, temporary resistance, crush resistance.*