



ЦНИИПСК
им. МЕЛЬНИКОВА
(Основан в 1880 г.)



УТВЕРЖДАЮ:

Исполнительный директор

Н.Г. Силина

2018 г.

**ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ
ПО НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ
НАВЕСНОЙ ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ
С ВОЗДУШНЫМ ЗАЗОРОМ «TORAY-АЛЬТ-ФАСАД» С ОБЛИЦОВКОЙ
ФИБРОЦЕМЕНТНЫМИ ПАНЕЛЯМИ**

(Договор 03-468 15.03.2018 г., выпуск 11- 3617)

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

Москва 2018

КНс-27 и КНс-28/1 и вертикальные направляющие из П-образных и С-образных профилей.

Для облицовки системы применяются фиброцементные плиты «TORAY» высотой 455 мм, длиной от 1820 (бесшовная серия «Sealless») до 3030 мм и толщиной 12, 14 и 16 мм, а также угловые элементы из фиброцемента производства "TORAY" формата 25x80x80x455 мм. Фиброцементные плиты крепят к каркасу фасадной системы посредством кляммеров из стального, холоднокатаного, оцинкованного листа толщиной $\delta=1,2$ мм.

В системе «TORAY-Альт-Фасад» с различными схемами крепления направляющих (горизонтально-вертикальная или вертикальная) все кронштейны функционально равноценны, т.е. воспринимают горизонтальные нагрузки от ветра и вертикальные нагрузки от собственного веса конструкций. Величина гололеда принималась максимальной для каждого ветрового района. В угловой зоне гололед не учитывался.

Кронштейн типа КР представляет собой изделие уголковой формы, штампованное из стального, оцинкованного или коррозионностойкого холоднокатаного листа, толщиной равной 2 мм. Кронштейны усилены двумя полукруглыми продольными гофрами. Полная высота гофра 6 мм. В подошве кронштейна на расстоянии 25 мм от наружной плоскости консоли предусмотрено круглое отверстие диаметром 11 мм, для установки анкерного элемента. Основные линейные параметры кронштейнов КР, применяемых в системе показаны в таблице 1.

Таблица 1 - Линейные параметры кронштейнов КР

Обозначение кронштейна	Длина (вылет консоли), мм	Ширина, мм	Высота пяты, мм
КР-50/50/50	50	50	50
КР-70/50/50	70	50	50
КР-70/70/70		70	70
КР-100/50/50	100	50	50
КР-100/60/60		60	60
КР-100/70/70		70	70
КР-120/50/50	120	50	50
КР-120/60/60		60	60
КР-120/70/70		70	70
КР-150/50/50	150	50	50
КР-150/60/60		60	60
КР-150/70/70		70	70
КР-180/50/50	180	50	50
КР-180/60/60		60	60
КР-180/70/70		70	70
КР-200/50/50	200	50	50
КР-200/60/60		60	60
КР-200/70/70		70	70
КР-220/50/50	220	50	50
КР-220/60/60		60	60
КР-220/70/70		70	70

Согласовано					
Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. Инв. №			

Окончание таблицы 1

Обозначение кронштейна	Длина (вылет консоли), мм	Ширина, мм	Высота пяты, мм
КР-250/50/50	250	50	50
КР-250/60/60		60	60
КР-250/70/70		70	70
КР-300/50/50	300	50	50
КР-300/60/60		60	60
КР-300/70/70		70	70
КР-350/60/60	350	60	60
КР-350/70/70		70	70

Примечание: В таблице представлены стандартные длины кронштейнов. Промежуточные размеры изготавливаются под заказ.

Кронштейны КР могут комплектоваться удлинителями УД-КР шириной 70 мм, усиленными двумя продольными, полукруглыми гофрами полной высотой 6 мм, расстояние между гофрами 30 мм, аналогично оформлению консоли основного кронштейна КР. На конце удлинителя образован пружинный зажим для фиксации направляющей при монтаже. В удлинителе проделаны также два продольных овальных отверстия 4,9(6,5)×25 мм для крепления удлинителя к кронштейну. Длина удлинителя – 120 мм.

Кронштейн типа КР-С представляет собой изделие уголкового формы, толщиной равной 2 мм. Кронштейны усилены полукруглым продольным гофром, полная высота которого составляет 6 мм. В подошве кронштейна на расстоянии 12 мм от края предусмотрены два овальных отверстия размером 11×31 мм, для установки анкерного элемента. Основные линейные параметры кронштейнов КР-С, применяемых в системе показаны в таблице 2.

Таблица 2 - Линейные параметры кронштейнов КР-С

Обозначение кронштейна	Длина (вылет консоли), мм	Ширина, мм	Высота пяты, мм
КР-С-100/90	100	90	70
КР-С-150/90	150	90	70
КР-С-200/90	200	90	70
КР-С-250/90	250	90	70
КР-С-300/90	300	90	70

Примечание: В таблице представлены стандартные длины кронштейнов. Промежуточные размеры изготавливаются под заказ.

Кронштейны КРУ-1р в форме уголка имеют усиление по всей длине консоли и пяты одним полукруглым гофром высотой 10 мм. На пяте кронштейна образовано два овальных отверстия 11×31 мм в продольном направлении по обеим сторонам продольного гофра. Кронштейны могут комплектоваться удлинителями УД-КРУ-1р с сечением в форме уголка 94,5×74 мм, длиной 120 мм.

Основные линейные параметры усиленных кронштейнов КРУ-1р, применяемых в системе

Согласовано					
Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. Инв. №			

показаны в таблице 3.

Таблица 3 - Линейные параметры усиленных кронштейнов КРУ-1р

Обозначение кронштейна	Длина (вылет консоли), мм	Ширина, мм	Высота пяты, мм
КРУ-1р-100	100	90	70
КРУ-1р-120	120		
КРУ-1р-150	150		
КРУ-1р-180	180		
КРУ-1р-200	200		
КРУ-1р-220	220		
КРУ-1р-250	250		
КРУ-1р-300	300		

Примечание: В таблице представлены стандартные длины кронштейнов. Промежуточные размеры изготавливаются под заказ.

Кронштейны КРУ-2р в форме уголка имеют усиление по всей длине консоли и пяты двумя полукруглыми гофрами высотой 10 мм, расстояние между гофрами 50 мм. На пяте кронштейна образовано два отверстия: одно круглое Ø11 мм и одно овальное 11×15 мм. Кронштейны могут комплектоваться удлинителями УД-КРУ-2р шириной 92 мм и длиной 120 мм. На конце удлинителя образован пружинный зажим для фиксации направляющей при монтаже. Основные линейные параметры усиленных кронштейнов КРУ-2р, применяемых в системе показаны в таблице 4.

Таблица 4 - Линейные параметры усиленных кронштейнов КРУ-2р

Обозначение кронштейна	Длина (вылет консоли), мм	Ширина, мм	Высота пяты, мм
КРУ-2р-100	100	92	80
КРУ-2р-120	120		
КРУ-2р-150	150		
КРУ-2р-180	180		
КРУ-2р-200	200		
КРУ-2р-220	220		
КРУ-2р-250	250		
КРУ-2р-270	270		
КРУ-2р-300	300		
КРУ-2р-350	350		

Примечание: В таблице представлены стандартные длины кронштейнов. Промежуточные размеры изготавливаются под заказ.

В углах зданий системой «TORAY-Альт-Фасад» предусмотрены угловые кронштейны КР-Уг. Кронштейны представляют собой пластину высотой 70 мм, толщиной 2 мм, согнутую под углом 135° и усиленную двумя продольными гофрами высотой 6 мм. На пяте кронштейна выполнено 3 овальных отверстия 11×30 мм для установки анкеров, а на пере – 7 отверстий Ø7 мм для крепления удлинителя. Кронштейны должны использоваться в комплексе с удлинителем консоли УД-КР-Уг. Параметры кронштейнов приведены в таблице 5.

Согласовано

Взам. Инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Таблица 5 - Линейные параметры усиленных кронштейнов КР-Уг

Обозначение кронштейна	Длина (вылет консоли), мм	Длина опорной части, мм	Высота, мм
КР-Уг-130-190/70/200	180	200	70
КР-Уг-150-210/70/200	205		
КР-Уг-170-230/70/200	230		
КР-Уг-190-250/70/200	260		
КР-Уг-220-280/70/200	300		
КР-Уг-240-300/70/200	330		
КР-Уг-260-320/70/200	360		

Для системы «TORAY-Альт-Фасад» при креплении каркаса в плиты межэтажных перекрытий разработано 2 вида кронштейнов: КНс-27 и КНс-28/1 с разными вылетами консоли кронштейна. Также допускается использовать в качестве межэтажного кронштейн КРУ-1р с удлинителем УД-КРУ-1р.

Кронштейн КНс-27 изготавливается из двух кронштейнов типа КРУ-1р. Высота консоли кронштейнов постоянна у КНс-27 – 89 мм, внутренний зазор между консолями равен 66 мм. Вылет консолей кронштейна 100, 150, 200, 250, 300 и 350 мм. Пята кронштейна имеет 4 овальных отверстия 11×30 мм. Удлинитель кронштейна УД-КНс-27 представляет собой отрезок гнутого профиля П-образной формы с усиливающим гофром по центру из листа толщиной 2 мм, длиной 100 мм. Параметры кронштейнов приведены в таблице 6.

Таблица 6 - Линейные параметры кронштейнов КНс-27

Обозначение кронштейна	Длина (вылет консоли), мм	Высота пяты, мм
КНс-27-100	100	90
КНс-27-150	150	
КНс-27-200	200	
КНс-27-250	250	
КНс-27-300	300	
КНс-27-350	350	

Кронштейн КНс-28/1 (66, 80) также изготавливается из двух кронштейнов типа КРУ-1р. Высота консоли кронштейнов постоянна – 89 мм, внутренний зазор между консолями равен 66 или 80 мм. Вылет консолей кронштейна 100, 150, 200, 250, 300 и 350 мм. Пята кронштейна имеет 4 овальных отверстия 11×30 мм. Параметры кронштейнов приведены в таблице 7.

Таблица 7 - Линейные параметры кронштейнов КНс-28/1

Обозначение кронштейна	Длина (вылет консоли), мм	Высота пяты, мм
КНс-28/1-100	100	90
КНс-28/1-150	150	
КНс-28/1-200	200	
КНс-28/1-250	250	
КНс-28/1-300	300	
КНс-28/1-350	350	

Согласовано					
Изм. № подл.	Изм. №	Взам. Инв. №	Дата	Подпись	Итого

Геометрические параметры кронштейнов приведены в таблице 8.

Таблица 8 - Геометрические параметры сечений кронштейнов

Тип кронштейна	Высота гофра, мм	Ширина консоли, мм	A_2 , см ²	I_x , см ⁴	I_y , см ⁴	W_{xmin} , см ³	W_{xmax} , см ³	W_{ymin} , см ³	W_{ymax} , см ³
КР	6,0	50	1,17	0,032	2,57	0,08	0,16	1,01	1,01
		60	1,37	0,035	4,14	0,088	0,175	1,357	1,357
		70	1,56	0,038	6,33	0,094	0,198	1,78	1,78
КР-С	10,0	90	1,95	0,194	12,28	0,24	0,693	2,73	2,73
КРУ-1р	10,0	90	1,95	0,194	12,28	0,24	0,693	2,73	2,73
КРУ-2р	10,0	92	2,13	0,271	15,06	0,408	0,632	3,27	3,27
КНс-27	10,0	90	1,95	0,194	12,28	0,24	0,693	2,73	2,73
КНс-28/1	10,0	90	1,95	0,194	12,28	0,24	0,693	2,73	2,73
КР-УГ	6,0	70	1,56	0,038	6,33	0,094	0,198	1,78	1,78

Примечание: Для кронштейнов КНс-27 и КНс-28/1 геометрические параметры даны на 1 ветвь.

Для горизонтальных направляющих используется два типа профилей: ГО и ГО-2р.

Для вертикальных направляющих используется шесть типов профилей: П-образный, Т-образный, Z-образный, С-образный, шляпный профиль и профиль ПК/1. Г-образные профили также можно использовать в качестве вертикальных. Геометрические характеристики направляющих приведены в таблице 9.

Таблица 9 - Геометрические характеристики направляющих

Расчётное состояние сечения	A , см ²	I_x , см ⁴	I_y , см ⁴	W_{xmin} , см ³	W_{xmax} , см ³	W_{ymin} , см ³	W_{ymax} , см ³
Направляющая Г-образной формы ГО-2р t=1,2							
полное	1,39	3,46	5,51	0,89	2,19	1,33	3,03
Направляющая Г-образной формы ГО-2р t=1,5							
	1,74	4,30	6,90	1,11	2,72	1,66	3,75
Направляющая Г-образной формы 40x40x1,2							
полное	0,94	1,52	1,52	0,52	1,45	0,52	1,45
редукция полки	0,81	1,37	0,63	0,49	1,13	0,28	0,95
редукция стенки	0,70	0,23	1,21	0,14	0,59	0,46	0,87
Направляющая Г-образной формы 50x40x1,2							
полное	1,06	1,63	2,80	0,53	1,73	0,79	1,94
редукция полки	0,67	1,16	0,16	0,45	0,81	0,11	0,50
редукция стенки	0,82	0,24	2,22	0,14	0,71	0,70	1,21
Направляющая Г-образной формы 40x50x1,2							
полное	1,06	2,80	1,63	0,79	1,94	0,53	1,73
редукция полки	0,89	2,41	0,47	0,73	1,41	0,23	0,98
редукция стенки	0,71	0,24	1,22	0,14	0,60	0,47	0,88
Направляющая Г-образной формы 50x50x1,2							
полное	1,18	3,00	3,00	0,81	2,31	0,81	2,31
редукция полки	0,86	1,58	0,83	0,54	1,28	0,34	1,12
редукция стенки	0,83	0,25	2,24	0,15	0,71	0,71	1,20

Согласовано				
Изм. № подл.	Изм.	Кол.уч.	Лист	№Док.
	Подпись	Дата		
Изм. № подл.	Изм.	Кол.уч.	Лист	№Док.
	Подпись	Дата		
Изм. № подл.	Изм.	Кол.уч.	Лист	№Док.
	Подпись	Дата		
Изм. № подл.	Изм.	Кол.уч.	Лист	№Док.
	Подпись	Дата		

Продолжение таблицы 9

Расчётное состояние сечения	A_2 см ²	I_x см ⁴	I_y см ⁴	$W_{x\min}$ см ³	$W_{x\max}$ см ³	$W_{y\min}$ см ³	$W_{y\max}$ см ³
Направляющая Г-образной формы 50x70x1,2							
полное	1,42	7,49	3,31	1,53	3,58	0,85	3,04
редукция полки	1,05	5,44	0,23	1,30	1,94	0,14	0,88
редукция стенки	0,83	0,27	2,25	0,15	0,73	0,71	1,24
Направляющая Г-образной формы 70x50x1,2							
полное	1,42	3,31	7,49	0,85	3,04	1,53	3,58
редукция полки	0,80	2,15	0,19	0,69	1,14	0,12	0,63
редукция стенки	1,07	0,27	5,54	0,15	0,96	1,31	2,00
Направляющая Г-образной формы 60x40x1,2							
полное	1,18	1,71	4,59	0,54	2,01	1,11	2,48
редукция полки	0,68	1,17	0,17	0,46	0,82	0,11	0,52
редукция стенки	0,94	0,24	3,62	0,14	0,80	0,98	1,57
Направляющая Г-образной формы 40x60x1,2							
полное	1,18	4,59	1,71	1,11	2,48	0,54	2,01
редукция полки	0,93	3,55	0,20	0,97	1,51	0,12	0,71
редукция стенки	0,71	0,25	1,23	0,15	0,61	0,47	0,90
Направляющая Г-образной формы 50x60x1,2							
полное	1,30	4,94	3,17	1,15	2,92	0,83	2,66
редукция полки	0,93	3,56	0,21	0,97	1,52	0,13	0,75
редукция стенки	0,83	0,27	2,25	0,15	0,75	0,71	1,24
Направляющая Г-образной формы 60x50x1,2							
полное	1,30	3,17	4,94	0,83	2,66	1,15	2,92
редукция полки	0,80	2,15	0,19	0,69	1,14	0,12	0,63
редукция стенки	0,95	0,26	3,66	0,15	0,84	0,99	1,60
Направляющая П-образной формы ПО-50/20/1,2							
полное	1,47	1,02	9,21	0,94	1,11	2,10	2,10
редукция широкой полки	1,45	1,00	9,21	0,94	1,06	2,10	2,10
редукция узких полок	1,42	0,97	8,37	0,87	1,09	2,00	2,00
Направляющая П-образной формы ПО-60/20/1,2							
полное	1,59	1,11	12,91	0,97	1,29	2,65	2,65
редукция широкой полки	1,49	1,04	12,91	0,95	1,14	2,65	2,65
редукция узких полок	1,54	1,05	11,86	0,90	1,27	2,53	2,53
Направляющая П-образной формы ПО-65/20/1,2							
полное	1,65	1,14	15,06	0,97	1,37	2,94	2,94
редукция широкой полки	1,50	1,05	15,04	0,95	1,17	2,93	2,93
редукция узких полок	1,60	1,09	13,89	0,91	1,36	2,81	2,81
Направляющая П-образной формы ПО-80/20/1,2							
полное	1,83	1,24	22,76	0,99	1,65	3,87	3,87
редукция широкой полки	1,54	1,08	22,62	0,96	1,21	3,85	3,85
редукция узких полок	1,78	1,17	21,22	0,91	1,63	3,73	3,73
Направляющая П-образной формы ПО-100/20/1,2							
полное	2,07	1,34	36,26	1,01	2,00	5,27	5,27
редукция широкой полки	1,58	1,10	35,57	0,96	1,28	5,17	5,17
редукция узких полок	2,02	1,27	34,14	0,93	1,98	5,10	5,10
Направляющая П-образной формы ПО-70/60/1,2							
полное	2,68	14,50	36,85	4,26	5,58	5,93	5,93
редукция широкой полки	2,48	13,14	36,81	4,11	4,69	5,93	5,93
редукция узких полок	2,63	13,98	35,13	4,05	5,48	5,84	5,84

Согласовано

Взам. Инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№Док.	Подпись	Дата
------	---------	------	-------	---------	------

11-3617

Лист

8

Окончание таблицы 9

Расчётное состояние сечения	A_2 см ²	I_x см ⁴	I_y см ⁴	$W_{x\text{мин}}$ см ³	$W_{x\text{макс}}$ см ³	$W_{y\text{мин}}$ см ³	$W_{y\text{макс}}$ см ³
Направляющая П-образной формы ПО-70/60/1,5							
полное	3,33	17,87	45,87	5,26	6,87	7,39	7,39
редукция широкой полки	3,23	17,18	45,86	5,19	6,39	7,38	7,38
редукция узких полок	3,33	17,87	45,87	5,26	6,87	7,39	7,39
Направляющая П-образной формы ПО-80/60/1,2							
полное	2,80	15,24	46,72	4,35	6,10	6,96	6,96
редукция широкой полки	2,51	13,34	46,59	3,81	4,82	6,94	6,94
редукция узких полок	2,75	14,69	44,71	4,13	6,02	6,86	6,86
Направляющая П-образной формы ПО-80/60/1,5							
полное	3,49	18,85	58,06	5,39	7,54	8,65	8,65
редукция широкой полки	3,27	17,50	58,02	5,24	6,58	8,65	8,65
редукция узких полок	3,49	18,85	58,06	5,39	7,54	8,65	8,65
Направляющая Z-образной формы							
полное	1,16	0,78	2,93	0,64	0,99	0,91	1,04
редукция узкой полки	1,15	0,77	2,85	0,63	0,99	0,89	1,03
редукция широкой полки	0,93	0,64	1,14	0,62	0,67	0,5	0,51
Направляющая ПК/1 66/80/1,2							
полное	3,17	29,31	24,80	6,82	7,92	7,52	7,52
редукция стенки	3,01	27,13	24,78	6,60	6,97	7,51	7,51
Направляющая ПК/1 80/80/1,2							
полное	3,34	31,42	38,14	7,01	8,93	9,54	9,54
редукция стенки	3,05	27,62	38,00	6,66	7,17	9,50	9,50
Направляющая Т-образной формы 65/30/1,2							
полное	1,48	1,25	3,03	0,56	1,62	0,93	0,93
Направляющая Т-образной формы 65/50/1,2							
полное	1,96	5,17	3,03	1,45	3,62	0,93	0,93
редукция стенки	1,52	1,42	3,03	0,61	1,73	0,93	0,93
Направляющая Т-образной формы 80/30/1,2							
полное	1,66	1,33	5,53	0,58	1,90	1,38	1,38
Направляющая Т-образной формы 80/50/1,2							
полное	2,14	5,51	5,53	1,54	3,85	1,38	1,38
редукция стенки	2,05	4,43	5,53	1,33	3,46	1,38	1,38
Направляющая Т-образной формы 100/30/1,2							
полное	1,90	1,41	10,62	0,59	2,27	2,12	2,12
Направляющая ПШ (профиль шляпный) 80/70/1,5							
полное	4,55	36,55	138,40	10,35	10,53	13,84	13,84
Редукция широкой полки	4,34	33,87	138,37	9,18	10,26	13,84	13,84
редукция узких полок	4,08	30,56	98,67	7,92	9,73	11,68	11,68
Направляющая С-образной формы 80/25/1,2							
полное	1,61	1,15	14,90	0,62	1,77	3,73	3,73
редукция полки	1,32	1,03	14,76	0,60	1,32	3,69	3,69
Направляющая С-образной формы 100/25/1,2							
полное	1,85	1,22	25,45	0,63	2,14	5,09	5,09
редукция полки	1,47	1,10	25,14	0,61	1,57	5,03	5,03

Согласовано

Взам. Инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№Док.	Подпись	Дата
------	---------	------	-------	---------	------

11-3617

Лист

9

Крепление фиброцементных панелей «TORAY» производится на коротких TORAY CP-205 и реечных кляммерах. При повышенных ветровых нагрузках панели дополнительно закрепляются к направляющим подсистемы «шурупами 50» через «спейсеры 5 мм TORAY» (прокладки из пенополиуретана размерами 40×45×5 мм). Шурупы располагают в зоне кляммеров.

Кронштейны крепят к строительному основанию одним или двумя анкерными элементами через термоизолирующие или паронитовые прокладки толщиной 2 мм.

3 Материал для каркаса фасадной системы

Элементы фасадной системы «TORAY-Альт-Фасад» изготавливают из листовой углеродистой оцинкованной стали марки 08пс ХП, ПК по ГОСТ 14918-80 или марки 250 по ГОСТ 52246-2016, конструкции каркаса изготавливают так же из коррозионностойкой стали 12Х18Н10Т по ГОСТ 5582-75 или стали 08Х17 (AISI 430) по ТУ РМО 001/05.

Расчетные сопротивления сталей, применяемых в фасадной системе, приведены в таблице 10.

Таблица 10 - Расчетные сопротивления сталей

Марка стали, ГОСТ	Значения, гарантированные ГОСТ или ТУ		Расчетные сопротивления		
	R_{un} , Н/мм ²	R_{yn} , Н/мм ²	R_y , Н/мм ²	R_s , Н/мм ²	R_{bp} , Н/мм ²
08пс ХП, ПК ГОСТ 14918	–	230	225	130	430
С250 ГОСТ 52246	330	250	240	140	430
08Х18Н10Т ГОСТ 5582 (AISI 304)	400	240	230	130	505
12Х18Н10Т ГОСТ 5582 (AISI 321)	530	235	230	133	780
12Х17 ГОСТ 5582 (AISI 430)	490-540	230	205	120	695

Для соединения элементов системы используются вытяжные заклёпки Ø 4,0 мм или 4,8 мм и самонарезающие винты М8. Все элементы крепления выполнены из коррозионностойкой стали.

Нормативные и расчётные значения усилий, воспринимаемых заклёпками из коррозионностойкой стали в соответствии с ISO 3506-1 приведены в таблице 11.

Таблица 11 - Расчётные значения усилий, воспринимаемых заклёпками из коррозионностойкой стали

Диаметр заклёп, мм	Диаметр стержня, мм	Диаметр бортика, мм	Диаметр отверстия под заклёпку, мм	Нормативные усилия		Расчётные усилия	
				срез N_z^s , Н	растяжение N_z^y , Н	срез N_{zn}^s , Н	растяжение N_{zn}^y , Н
Гильза сталь коррозионностойкая/ стержень сталь коррозионностойкая							
4,0	2,75	8,4	4,1	2700	3500	2160	2800
4,8	3,2	10,1	4,9	4000	5000	3200	4000

Согласовано

Взам. Инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Для крепления кронштейнов к стенам зданий в системах используют распорные анкеры и анкерные дюбели.

4 Расчёт каркаса фасадной системы

Для определения области применения фасадной системы «TORAY-Альт-Фасад» был проведён расчёт фасадной системы. Расчёт выполнен на случай действия ветрового давления для условного, прямоугольного в плане здания высотой до 75 метров для типа местности Б в различных ветровых районах. Принята консольно-рамная схема подконструкций системы. Расчет элементов каркаса фасадной системы производился выборочно, при этом главным критерием отбора была максимальная несущая способность элементов.

При креплении кронштейнов в несущие стены были рассмотрены 4 типа схем:

- 1 – двухпролетная схема с пролетом 1200 мм;
- 2 – трехпролетная схема с пролетом 900 мм;
- 3 – четырехпролетная схема с пролетом 675 мм;
- 4 – пятипролетная схема 540 мм;

Шаг направляющих принят равным 600 мм.

Расчет производился на примере фиброцементной панели с габаритами 455x3030, работающей по пятипролетной схеме. Ветровая нагрузка на вертикальные направляющие принималась с коэффициентом 1,132.

Постоянные нагрузки на фасадную систему приведены в таблице 12.

Таблица 12 - Постоянные нагрузки на фасадную систему

Вид нагрузки	Ед. измер.	Нормативная нагрузка	γ_c	Расчётная нагрузка
Фиброцементные панели $\gamma = 1650 \text{ кгс/м}^3$ $t = 16 \text{ мм}$	кг/м ²	26,4	1,1	29,04
Направляющая ГО-2р $t = 1,2$	кг/м пог	1,09	1,05	1,14
Направляющая ГО-2р $t = 1,5$		1,37	1,05	1,44
Направляющая Г-образной формы 40x40x1,2	кг/м пог	0,74	1,05	0,78
Направляющие Г-образной формы 50x40x1,2 и 40x50x1,2	кг/м пог	0,83	1,05	0,87
Направляющая Г-образной формы 50x50x1,2	кг/м пог	0,93	1,05	0,98
Направляющие Г-образной формы 50x70x1,2 и 70x50x1,2	кг/м пог	1,11	1,05	1,17
Направляющие Г-образной формы 60x40x1,2 и 40x60x1,2	кг/м пог	0,93	1,05	0,98
Направляющие Г-образной формы 50x60x1,2 и 60x50x1,2	кг/м пог	1,02	1,05	1,07
Направляющая ПО-50x20x1,2	кг/м пог	1,15	1,05	1,21
Направляющая ПО-60x20x1,2	кг/м пог	1,25	1,05	1,31

Согласовано

Взам. Инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

11-3617

Лист

11

Изм. Кол.уч Лист №Док Подпись Дата

Вид нагрузки	Ед. измер.	Нормативная нагрузка	γ_c	Расчётная нагрузка
Направляющая ПО-65х20х1,2	кг/м пог	1,30	1,05	1,37
Направляющая ПО-80х20х1,2	кг/м пог	1,44	1,05	1,51
Направляющая ПО-100х20х1,2	кг/м пог	1,62	1,05	1,70
Направляющая ПО-70х60х1,2	кг/м пог	2,10	1,05	2,21
Направляющая ПО-70х60х1,5	кг/м пог	2,61	1,05	2,74
Направляющая ПО-80х60х1,2	кг/м пог	2,20	1,05	2,31
Направляющая ПО-80х60х1,5	кг/м пог	2,74	1,05	2,88
Направляющая Z-образная	кг/м пог	0,91	1,05	0,96
Направляющая ПК/1 66/80/1,2	кг/м пог	2,49	1,05	2,61
Направляющая ПК/1 80/80/1,2	кг/м пог	2,62	1,05	2,75
Т-образная направляющая 65/30/1,2	кг/м пог	1,16	1,05	1,22
Т-образная направляющая 65/50/1,2	кг/м пог	1,54	1,05	1,62
Т-образная направляющая 80/30/1,2	кг/м пог	1,30	1,05	1,37
Т-образная направляющая 80/50/1,2	кг/м пог	1,68	1,05	1,76
Т-образная направляющая 100/30/1,2	кг/м пог	1,49	1,05	1,56
Направляющая шляпного типа 80/70/1,5	кг/м пог	3,57	1,05	3,75
С-образная направляющая 80/25/1,2	кг/м пог	1,26	1,05	1,32
С-образная направляющая 100/25/1,2	кг/м пог	1,45	1,05	1,52

Несущая способность вертикальных направляющих по прочности от ветровой нагрузки при шаге направляющих 600 мм при креплении кронштейнов в стены приведена в таблице 13.

Таблица 13 - Несущая способность вертикальных направляющих при креплении в стены

Тип направляющей	Шаг направляющих, мм	Расчётная ветровая нагрузка в кПа при схемах			
		2×1200 мм	3×900 мм	4×675 мм	5×540 мм
ГО-2р t=1,2	600	1,61	3,57	5,96	9,83
ГО-2р t=1,5	600	2,02	4,48	7,46	11,72
Г-обр 40х40х1,2	600	0,25	0,55	0,92	1,45
Г-обр 50х40х1,2	600	0,80	1,77	2,96	4,65
Г-обр 40х50х1,2	600	0,25	0,55	0,92	1,45
Г-обр 50х50х1,2	600	0,27	0,60	0,99	1,56
Г-обр 50х70х1,2	600	0,27	0,60	0,99	1,56
Г-обр 70х50х1,2	600	1,23	2,73	4,56	7,16
Г-обр 60х40х1,2	600	0,82	1,81	3,02	4,75
Г-обр 40х60х1,2	600	0,27	0,60	0,99	1,56
Г-обр 50х60х1,2	600	0,27	0,60	0,99	1,56
Г-обр 60х50х1,2	600	1,23	2,74	4,56	7,16
ПО-50х20х1,2	600	1,58	3,5	5,83	9,16

Согласовано

Взагл. Инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

11-3617

Лист

12

Изм. Кол.уч Лист №Док Подпись Дата

Окончание таблицы 13

Тип направляющей	Шаг направляющих, мм	Расчётная ветровая нагрузка в кПа при схемах			
		2×1200 мм	3×900 мм	4×675 мм	5×540 мм
ПО-60х20х1,2	600	1,72	3,82	6,37	10,00
ПО-65х20х1,2	600	1,72	3,82	6,37	10,00
ПО-80х20х1,2	600	1,74	3,86	6,44	10,10
ПО-100х20х1,2	600	1,74	3,86	6,44	10,12
ZO	600	1,11	2,47	4,12	6,47
T-обр 65х30х1,2	600	1,02	2,25	3,75	5,90
T-обр 65х50х1,2	600	1,11	2,45	4,09	6,42
T-обр 80х30х1,2	600	1,05	2,34	3,89	6,12
T-обр 80х50х1,2	600	2,42	5,37	8,95	14,07
T-обр 100х30х1,2	600	1,07	2,38	3,97	6,24
C-обр 80х25х1,2	600	1,09	2,41	4,01	6,31
C-обр 100х25х1,2	600	1,11	2,45	4,09	6,42

Несущая способность вертикальных направляющих по прочности от ветровой нагрузки при шаге направляющих 600 мм при креплении кронштейнов в межэтажные перекрытия приведена в таблице 14.

Таблица 14 - Несущая способность вертикальных направляющих при креплении в межэтажные перекрытия

Тип направляющей	Шаг направляющей, мм	Расчётная ветровая нагрузка в кПа при пролётах в мм		
		3200	3000	2800
ПО-70х60х1,2	600	1,31	1,50	1,72
ПО-70х60х1,5	600	1,66	1,90	2,18
ПО-80х60х1,2	600	1,22	1,39	1,60
ПО-80х60х1,5	600	1,68	1,91	2,20
ПШ 80х70х1,5	600	2,54	2,90	3,33
ПК/1 66/80/1,2	600	2,11	2,41	2,77
ПК/1 80/80/1,2	600	2,13	2,43	2,79

Несущая способность вертикальных направляющих от ветровой нагрузки по деформативности при шаге направляющих 600 мм при креплении кронштейнов в межэтажные перекрытия приведена в таблице 15.

Таблица 15 – Несущая способность вертикальных направляющих по деформативности

Тип направляющей	Шаг направляющей, мм	Расчётная ветровая нагрузка в кПа при пролётах в мм		
		3200	3000	2800
ПО-70х60х1,2	600	0,48	0,60	0,74
ПО-70х60х1,5	600	0,64	0,79	1,00
ПО-80х60х1,2	600	0,50	0,60	0,74
ПО-80х60х1,5	600	0,67	0,83	1,00
ПШ 80х70х1,5	600	1,14	1,36	1,75
ПК/1 66/80/1,2	600	1,02	1,23	1,56
ПК/1 80/80/1,2	600	1,03	1,26	1,54

Согласовано

Взам. Инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№Док.	Подпись	Дата
------	---------	------	-------	---------	------

11-3617

Лист

13

Кронштейны рассчитывались на воздействие реакций от направляющих. Наибольшие напряжения возникают в пяте кронштейнов в сечении по грани шайбы анкерного болта. Максимальная ветровая нагрузка, которую воспринимает кронштейны, приведена в таблице 16.

Таблица 16 – Несущая способность кронштейна при креплении в стены

Тип кронштейна	Направление плоскости консоли кронштейна	Сечение кронштейна	Шаг вертикальных направляющих, мм	Несущая способность кронштейнов по интенсивности ветровой нагрузки в кПа при пролётах направляющих в мм			
				1200	900	675	540
КР	вертикальное	пята	600	2,10	3,18	4,07	5,15
	горизонтальное	консоль	600	3,44	6,43	6,73	7,50
		пята	600	2,22	3,35	4,60	5,44
КР-С	вертикальное	пята	600	1,58	2,39	3,07	3,88
КРУ-1Р	вертикальное	пята	600	1,57	2,40	3,07	3,86
	горизонтальное	консоль	600	6,85	10,50	13,34	16,73
		пята	600	1,58	2,39	3,07	3,88
КРУ-2Р	вертикальное	пята	600	4,81	7,34	9,37	11,77
	горизонтальное	консоль	600	2,07	3,17	4,2	5,06
		пята	600	4,81	7,34	9,37	11,77

Были определены максимально допустимые вылеты консоли кронштейнов при их горизонтальной ориентации, при которых обеспечивается необходимая несущая способность. Для кронштейна КР $l = 50$ мм, КРУ-1Р – $l = 100$ мм, КРУ-2Р – $l = 180$ мм. При выборе кронштейна с более длинной горизонтально ориентированной консолью, чем указаны выше, возникающий момент больше расчетного сопротивления.

Для случая крепления в межэтажные перекрытия рассматривались кронштейны КРУ-1р, КРУ-2р, КНС-27, КНС-28/1. Максимальная ветровая нагрузка, которую воспринимает кронштейны при креплении в перекрытия, приведена в таблице 17.

Таблица 17 – Несущая способность несущего кронштейна при межэтажном креплении

Тип кронштейна	Сечение кронштейна	Шаг вертикальных направляющих, мм	Несущая способность кронштейнов по интенсивности ветровой нагрузки в кПа при пролёте направляющих в мм		
			3200	3000	2800
КНС-28/1	пята	600	1,36	1,45	1,56
КРУ-1р	пята	600	0,71	0,76	0,81
КРУ-2р	консоль	600	1,07	2,88	4,94
	пята	600	2,07	2,21	2,35

Поскольку кронштейны КНС-27 и КНС 28/1 состоят из пары кронштейнов КРУ-1р и несущая способность определяется по пяте, то несущая способность кронштейнов КНС-27 и КНС-28/1 идентична.

Согласовано

Взаим. Изв. №

Полный и дата

Изв. № подл.

При определении области применения каркаса системы «TORAY-Альт-Фасад» в качестве примера использовался наиболее часто встречающийся тип местности Б.

Область применения каркаса системы «TORAY-Альт-Фасад» по ветровым районам России при креплении кронштейнов в стены, приведенная в таблице 18, определяется на примере несущей способности Т-обр. направляющей сечения 80x50x1,2.

Таблица 18 – Область применения каркаса системы при креплении кронштейнов в стену

Зона фасада	Ветровые районы							
	IA	I	II	III	IV	V	VI	VII
	Расстановка кронштейнов по схеме 600×1200(h) мм							
Угловая	75	75	75	45	20	5	-	-
Рядовая	75	75	75	75	75	75	40	20
	Расстановка кронштейнов по схеме 600×900(h) мм							
Угловая	75	75	75	75	75	75	70	40
Рядовая	75	75	75	75	75	75	75	75
	Расстановка кронштейнов по схеме 600×675(h) мм							
Угловая	75	75	75	75	75	75	75	75
Рядовая	75	75	75	75	75	75	75	75
	Расстановка кронштейнов по схеме 600×540(h) мм							
Угловая	75	75	75	75	75	75	75	75
Рядовая	75	75	75	75	75	75	75	75

Область применения каркаса системы «TORAY-Альт-Фасад» по ветровым районам России при креплении кронштейнов в перекрытия, приведенная в таблице 19, определяется на примере несущей способности по деформативности направляющей ПШ 80x70x1,5.

Таблица 19 – Область применения каркаса системы при креплении кронштейнов в перекрытия

Зона фасада	Ветровые районы							
	IA	I	II	III	IV	V	VI	VII
	Расстановка кронштейнов по схеме 600×3200(h) мм							
Угловая	55	15	5	-	-	-	-	-
Рядовая	75	75	55	25	10	5	-	-
	Расстановка кронштейнов по схеме 300×3200(h) мм							
Угловая	75	30	10	5	-	-	-	-
Рядовая	75	75	75	40	15	5	-	-
	Расстановка кронштейнов по схеме 600×3000(h) мм							
Угловая	75	35	15	5	-	-	-	-
Рядовая	75	75	75	50	20	10	5	-
	Расстановка кронштейнов по схеме 300×3000(h) мм							
Угловая	75	55	20	10	-	-	-	-
Рядовая	75	75	75	75	35	15	5	-
	Расстановка кронштейнов по схеме 600×2800(h) мм							
Угловая	75	75	35	15	5	-	-	-
Рядовая	75	75	75	75	55	25	10	5
	Расстановка кронштейнов по схеме 300×2800(h) мм							
Угловая	75	75	50	20	10	-	-	-
Рядовая	75	75	75	75	75	40	20	10

Согласовано

Взагл. Инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№Док.	Подпись	Дата
------	---------	------	-------	---------	------

11-3617

Лист

15

Для увеличения несущей способности системы «TORAY-Альт-Фасад» при креплении кронштейнов в межэтажное перекрытие можно уменьшить вертикальный шаг направляющих, например, с 600 до 300 мм.

В таблице 20 приведена область применения фиброцементных панелей «TORAY» толщиной 16 мм с креплением на кляммерах и двух винтах в I-VII ветровых районах, определенная ООО «Технополис» на основании проведенных испытаний.

Таблица 20 – Область применения фиброцементной панели «TORAY» толщиной 16 мм с креплением на кляммерах и двух винтах

Зона фасада	Ветровые районы							
	IA	I	II	III	IV	V	VI	VII
Угловая	75	75	75	75	40	20	10	5
Рядовая	75	75	75	75	75	75	75	45

Область применения системы «TORAY-Альт-Фасад» при креплении кронштейнов в стену по максимальной несущей способности входящих в неё элементов несущего каркаса и облицовки из панелей «TORAY» приведена в таблице 21.

Таблица 21 – Область применения системы при креплении кронштейнов в стену с облицовкой фиброцементными панелями «TORAY» толщиной 16 мм с учетом прочности панели

Зона фасада	Ветровые районы							
	IA	I	II	III	IV	V	VI	VII
Расстановка кронштейнов по схеме 600×1200(h) мм								
Угловая	75	75	75	45	20	5	-	-
Рядовая	75	75	75	75	75	75	40	20
Расстановка кронштейнов по схеме 600×900(h) мм								
Угловая	75	75	75	75	40	20	10	5
Рядовая	75	75	75	75	75	75	75	45
Расстановка кронштейнов по схеме 600×675(h) мм								
Угловая	75	75	75	75	40	20	10	5
Рядовая	75	75	75	75	75	75	75	45
Расстановка кронштейнов по схеме 600×540(h) мм								
Угловая	75	75	75	75	40	20	10	5
Рядовая	75	75	75	75	75	75	75	45

Область применения системы «TORAY-Альт-Фасад» по максимальной несущей способности входящих в неё элементов несущего каркаса и облицовки из панелей «TORAY» при креплении кронштейнов в перекрытия приведена в таблице 22.

Согласовано

Взам. Инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№Док.	Подпись	Дата
------	---------	------	-------	---------	------

11-3617

Лист

16

Таблица 22 – Область применения системы при креплении кронштейнов в межэтажные перекрытия с облицовкой фиброцементными панелями «TORAY» толщиной 16 мм с учетом прочности панели в целом

Зона фасада	Ветровые районы							
	IA	I	II	III	IV	V	VI	VII
Расстановка кронштейнов по схеме 600×3200(h) мм								
Угловая	55	15	5	-	-	-	-	-
Рядовая	75	75	55	25	10	5	-	-
Расстановка кронштейнов по схеме 300×3200(h) мм								
Угловая	75	30	10	5	-	-	-	-
Рядовая	75	75	75	40	15	5	-	-
Расстановка кронштейнов по схеме 600×3000(h) мм								
Угловая	75	35	15	5	-	-	-	-
Рядовая	75	75	75	50	20	10	5	-
Расстановка кронштейнов по схеме 300×3000(h) мм								
Угловая	75	55	20	10	-	-	-	-
Рядовая	75	75	75	75	35	15	5	-
Расстановка кронштейнов по схеме 600×2800(h) мм								
Угловая	75	75	35	15	5	-	-	-
Рядовая	75	75	75	75	55	25	10	5
Расстановка кронштейнов по схеме 300×2800(h) мм								
Угловая	75	75	50	20	10	-	-	-
Рядовая	75	75	75	75	75	40	20	10

Из выше указанных таблиц можно сделать вывод о том, что при рекомендуемом креплении фиброцементных панелей TORAY посредством кляммеров и винтов обеспечивается достаточная несущая способность системы в целом. При креплении кронштейнов в стены определяющими факторами являются несущая способность направляющей и прочность панели, а при креплении кронштейнов в межэтажные перекрытия – несущая способность вертикальной направляющей.

Данные, приведенные в таблицах 18-22, очерчивают **возможность применения системы «TORAY-Альт-Фасад».**

Таблицы могут быть использованы в реальном проектировании как рекомендательные при предварительном назначении параметров каркаса фасадной системы «TORAY-Альт-Фасад».

При конкретном проектировании объектов, все назначенные параметры фасадной системы (типы и размеры облицовки и способы ее крепления к каркасу) и каркаса системы (пролеты, вылеты консолей и кронштейнов, крепления элементов каркаса друг к другу и к несущему поясу и пр.) должны быть обязательно проверены расчетом.

Согласовано

Взам. Инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№Док.	Подпись	Дата	11-3617	Лист 17

