



ЦНИИПСК
им. МЕЛЬНИКОВА
(Основан в 1880 г.)



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

А.Б.ПАВЛОВ



**ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ
ПО КОНСТРУКЦИИ И РАСЧЁТУ КАРКАСА СИСТЕМЫ
ВЕНТИЛИРУЕМЫХ ФАСАДНЫХ СИСТЕМ «СОЮЗ-7000»
ПРОИЗВОДСТВА ООО «СОЮЗ-ПРО».**

1. Общие данные

На экспертное заключение представлены:

1. Методика расчёта фасадной системы Союз -7000.
2. Альбом конструктивных решений навесной фасадной системы «СОЮЗ-7000» с облицовкой из композитных панелей.

2. Краткое описание системы.

Фасадная система «СОЮЗ-7000» комплектуется из основных типовых элементов выпускаемых ООО «Союз-Про» для каркасов фасадных систем типа «СОЮЗ», а именно «СОЮЗ-1000», «СОЮЗ-2000» «СОЮЗ-3000», и «СОЮЗ-5000» и отличаются от них наличием дополнительных несущих элементов и видом фасадной облицовки. Конструкция предназначена для монтажа на фасадах зданий, вновь возводимых и реконструируемых, различного назначения и уровней ответственности с плотностью стенового материала не менее 600 кг/м^3 .

Каркас фасадной системы, изготовленный из холоднокатаной листовой, углеродистой или коррозионностойкой стали, предназначен для фасадов зданий, вновь возводимых и реконструируемых, различного назначения и уровней ответственности с плотностью стенового материала не менее 600 кг/м^3 . Для облицовки в системе «СОЮЗ-7000» используют фасадные алюминиевые композитные панели АПКП «REDBOND». Композитные панели состоят из

полиэтиленового листа (ПЭВД по ГОСТ 16337-80) толщиной 3мм, обклеенного с двух сторон с помощью клеевой пленки (марки ПКС-171, изготовленной по ТУ 6-06-20-88) алюминиевыми листами толщиной 0,5 мм (ГОСТ 4784-97, марка сплава АМц по ГОСТ 13726-97, ГОСТ 21631-76, производитель - ОАО «Дмитровский опытный завод алюминиевой консервной ленты»). Лицевая сторона покрыта прозрачным лаком (покрытие полиэфирное серии F600-F699 или покрытие поливинилиденфторидное серии V700-V799, изготовленные по ТУ 2312-333-21743165-2002).

Каркас системы изготавливают из прокатных и штампованных элементов. Несущей основой каркаса фасадной системы являются раздвижные кронштейны и вертикальные направляющие. Максимальная величина отступа облицовочного материала от стены составляет около 280 мм. Основные элементы каркаса, выпускаемые ООО «Союз-Про», кронштейны и направляющие унифицированы и применяются в подсистемах с различными облицовками.

Кронштейны СКН системы изготавливают методом штамповки из холоднокатаного листа, коррозионностойкой стали толщиной 1,5 мм. Кронштейн имеет П-образную форму в плане. Кронштейны системы имеют высоту равную 50 мм, расстояние между внутренними гранями консолей составляет 71 мм. Вылет консолей кронштейна определяется при проектировании конкретной облицовки здания. Плоскости вертикальных консолей усилены в зоне преимущественного сжатия полукруглыми гофрами. В подошве кронштейна имеется одно круглое отверстие диаметром 10 мм под анкерный крепёжный элемент. Анкерное крепление усиливается швеллерной шайбой для исключения влияния ослабления подошвы отверстием. По оси консолей предусмотрены два отверстия под вытяжные заклёпки крепления вертикальных направляющих. Под опорные подошвы кронштейнов укладывают термоизолирующие прокладки из паронита ПОН-Б по ГОСТ 481-80. Кронштейны крепят к стене через термоизолирующие прокладки с помощью одного анкера из коррозионностойкой или оцинкованной стали. Шаг кронштейнов по горизонтали, в соответствии с представленным альбомом, равен 600 мм, а по высоте расстояние между ними может составлять от 600 до 1200мм.

К кронштейну двумя вытяжными заклёпками прикреплены вертикальные направляющие, изготовленные из тонкостенных гнутых профилей длиной до 3000 мм. В фасадной системе для направляющих использованы два типа С-образных профилей ВПН 7×20×71×20×7×1,2мм и профиль вертикальный угловой ПНУ 40×40×1,2мм. На широкой полке швеллера с помощью вытяжных заклёпок прикрепляются замки для крепления композитной панели. Замок состоит из двух частей нижней ЗНН и верхней ЗВН. Элементы замка штампуются из холоднокатаного коррозионностойкого листа толщиной 1,2 мм. Геометрические характеристики профиля вертикальной направляющей приведены в таблице 1.

Изм.	Кол.уч	Лист	№Док	Подпись	Дата

Таблица 1.

Обозначение параметра	t	I_y	I_x	W_y	W_x	A	$G_{сц,сн}$
Размерность	мм	см ⁴	см ⁴	см ³	см ³	см ²	кг/м. пог.
ВПН	1,2	9.97	0.68	2,81	0.466	1.404	1,1

3. Материал конструкций фасадной системы

Все основные несущие элементы каркаса системы «Союз» изготовлены из гнутых профилей. Профили изготовлены из холоднокатаного, тонкого, металлического листа в двух вариантах: лист из коррозионностойкой стали марки AISI 430 и марки 12X18H10T по ГОСТ 5582-75. Механические свойства листов из коррозионностойкой стали приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Гарантируемые мехсвойства			γ_m	Расчётные сопротивления		
Марка стали	R_{yn} , МПа	R_{un} , МПа		R_y , МПа	R_s , МПа	R_{bp} , МПа
Коррозионностойкая сталь по ГОСТ 5582-75						
12X18H10T	205	530	1,05	190	110	645
Коррозионностойкая сталь (аналог 12X17)						
AISI-430	240	450	1.1	220	125	530

Характеристики металла, используемого при изготовлении композитного материала АПКП «REDBOND» должны соответствовать требованиям, приведенным в табл. 3

Таблица 3

Тип сплава	Модуль упругости при изгибе, Н/мм ²	Гарантированные пределы прочности материала		Значения расчётных сопротивлений		
		Временное сопротивление σ_B , МПа	Предел текучести $\sigma_{0,2}$, МПа	$R_y = \sigma_{0,2}/\gamma_m$ МПа	$R_u = \sigma_B / \gamma_m \gamma_u$ МПа	$R_s = 0,6R_u$ МПа
АлмгЗМ	Св. 0,5 до 4,5 мм	195	100	90	122	54

Расчётные сопротивления определены в соответствии с СНиП 2.03.06-85, п. 3.1.
 $\gamma_m = 1,1$; $\gamma_u = 1,45$

R_y – расчетное сопротивление алюминия растяжению, сжатию, изгибу по условному

пределу текучести;

R_u - расчетное сопротивление алюминия растяжению, сжатию, изгибу по временному сопротивлению

R_s – расчетное сопротивление алюминия местному смятию при плотном касании;

γ_m - коэффициент надежности по материалу;

γ_u - коэффициент надежности в расчетах по временному сопротивлению

Для крепления элементов фасадной системы используют вытяжные заклёпки производства фирм “Bralo S.A.”, “Ferromttall”, “SFS” и других фирм имеющих технические свидетельства, полученные в установленном порядке. Прочностные характеристики заклёпок из коррозионностойкой стали приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Диаметр	Диаметр	Диаметр	Диаметр	Нормативные усилия		Расчётные усилия	
				срез N_z^s , Н	растяжен ие N_z^y , Н	срез N_{zn}^s , Н	растяжен ие N_{zn}^y , Н
1	2	3	4	5	6	7	8
Гильза сталь коррозионностойкая А2/ стержень сталь коррозионностойкая А2							
3,2	1,8	6,5	3,3	1400	1700	1070	1300
4,0	2,2	8,0	4,1	2000	2400	1500	1800
4,8	2,75	9,5	4,9	3000	4100	2300	3100
5,0	2,75	9,5	5,1	3500	4800	2700	3700

Кронштейны каркаса фасадов комплектуются анкерами - распорными или клеевыми (химические) (Ø10мм L=80-120мм) ведущих фирм производителей крепежа, таких, как: «FISHER», «HILTI», «MUNGO», «EJOT», имеющих сертификаты соответствия, выданные Федеральным центром сертификации в установленном законом порядке.

4. Расчётная схема и расчёт системы

В представленном ООО «СОЮЗ-ПРО» методике расчёта проведён всесторонний расчёт фасадной системы «СОЮЗ-7000». Расчёт выполнен на случай действия ветрового давления для условного, прямоугольного в плане здания высотой до 75 метров и выше. Элементы системы проверялись на ветровое давление принятое для всех ветровых районов России, проверялись они также на сочетании нагрузок от ветра и гололёда.

Каркасная система условного фасада сформированного по обычной схеме кронштейны

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

плюс вертикальные направляющие имеет следующие параметры:

- Вылет консоли кронштейна от стены 270 мм.
- Шаг кронштейнов по горизонтали фасад 600 мм.
- Шаг кронштейнов по вертикали 600 мм.
- Керамогранитная плита 600×600×10 мм
- Высота этажа 3000 мм

Собственный вес облицовки принимается в соответствии с данными представленными в таблице 5.

Таблица 5

№№	Вид облицовки	Единица измерения	Нормативная нагрузка	γ_f	Расчётная нагрузка
1	2	3	4	5	6
	АПКП «REDBOND»	кг/м ²	4.74	1,1	5.2

γ_f – коэффициент надежности по нагрузке

Нормативное значение средней составляющей нормативной ветровой нагрузки на высоте z определялся по формуле:

$$w_m = w_0 k(z_e) c_p v \quad (1)$$

Коэффициент v учитывает грузовую площадь воздействия ветровой нагрузки на конструкцию

Расчётное значение средней составляющей нормативной ветровой нагрузки на высоте z определяют по формуле:

$$w_m = w_0 k(z_e) c_p v \gamma_1 \quad (2)$$

$\gamma_1 = 1,4$ – коэффициент безопасности по ветровой нагрузке

Нагрузку от обледенения фасадных конструкций принимали в соответствии со СНиП 2.01.07-85* по формуле:

$$i = \gamma_f \times b \times k \times \mu_2 \times \rho \times g, \text{ Па}$$

где: b – толщина наледи в мм по таблицам 7 и 8 (в соответствии с таблицами 11,12 и карты 4 приложения 5 СНиП 2.01.07-85*)

k – коэффициент по таблице 9. (в соответствии с таблицей 13 СНиП 2.01.07-85*);

μ_2 – коэффициент, учитывающий форм обледенения и принимаемый равным для фасадных облицовок $\mu_2 = 0,6$

ρ – плотность льда, принимаемая 0.9 г/см³;

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

Кассетные панели рассчитывались как пластинки защемлённые по контуру в

окаймляющих рёбрах жёсткости.

Расчётная схема вертикальных направляющих была принята как неразрезная четырёхпролётная балочная система с пролётами по 700 и 600 мм и консолями 150мм. Нагрузка от собственного веса системы и гололёда действует вдоль оси балки. На стержень балки действует также изгибающий момент от ветра и эксцентричного приложения веса облицовки и гололёда. Шаг вертикальных направляющих был принят равным 700мм. Кронштейны рассчитывались как консоли в вертикальной плоскости на изгиб от собственного веса конструкции и гололёда и на растяжение (сжатие) и от ветровой нагрузки. Изгибающий момент в горизонтальной плоскости не учитывался так как в данной системе направляющие к кронштейнам крепятся симметрично относительно своей продольной оси.

Результаты расчёта приведены в таблицах 6, 7 и 8.

Таблица 6.

Область применения облицовочной кассеты без усиливающего ребра. Размер панели 700×1400 мм из композитного листа								
Предельная высота для конструкции	Положение на фасаде	Ветровые районы						
		I	II	III	IV	V	VI	VII
	Центр	150	150	150	110	50	30	10
Угол	150	70	30	10	—	—	—	

Таблица 7.

Область применения направляющей ВПН из коррозионностойкой стали. Шаг направляющих 700 мм, пролёт 700 мм.								
Предельная высота для конструкции, м	Положение на фасаде	Ветровые районы						
		I	II	III	IV	V	VI	VII
	Центр	150	150	150	80	40	20	10
Угол	120	50	20	10	—	—	—	

Таблица 8

Область применения кронштейна СКН из коррозионностойкой стали. Шаг кронштейнов 600 мм на 700 мм.								
Предельная высота для	Положение на фасаде	Ветровые районы						
		I	II	III	IV	V	VI	VII
	Центр	150	150	130	60	40	20	10
Угол	100	40	20	—	—	—	—	

Выводы:

1. Каркас фасадных теплоизоляционной систем с воздушным зазором производства ООО «Союз-Про» типа «СОЮЗ-7000» из коррозионностойкой стали является системой, обеспечивающей простое в монтаже и надёжное крепление фасадной облицовки в виде кассетных панелей из композитного материала. Эта система при необходимости может так же изготавливаться из холоднокатаной оцинкованной стали.
2. Оригинальное решение кронштейна и симметричность элементов каркаса и узлов их крепления друг к другу повышают надёжность систем.

Эксперт, к.т.н.



В.Ф. Беляев

Изм.	Кол.уч	Лист	№Док	Подпись	Дата

11-3049

Лист

7