



ЦНИИПСК

им. МЕЛЬНИКОВА

(Основан в 1880 г.)



STAKO

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

Н.И. Пресняков

2012 г.



ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ КОНСТРУКЦИИ НАВЕСНОЙ ВЕНТИЛИРУЕМОЙ ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ ООО «ВЕНФАС»

выпуск 11-3270

(Договор № 03-63 от 02 апреля 2012г.)

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

1 Общие данные

ООО «ВЕНФАС» на рассмотрение для разработки экспертного заключения по несущей способности фасадной системы были представлены следующие документы:

1. Альбом технических решений «Конструкции навесной фасадной системы с воздушным зазором «VENFAS» для облицовки кассетами из композитного материала, алюминиевого сплава, окрашенной оцинкованной или нержавеющей стали» ООО ВЕНФАС 2012г.

2 Краткое описание системы

Фасадная система «VENFAS» производства ООО «ВЕНФАС» предназначены для утепления и облицовки фасадов вновь возводимых, ремонтируемых и реконструируемых зданий. В качестве облицовки в системе используются:

- кассеты из композитного материала;
- кассеты из алюминиевого сплава;
- окрашенной оцинкованной или нержавеющей стали.

Фасадная система «VENFAS» подразделяется на три подсистемы, отличающиеся способом крепления облицовки:

- «VENFAS-5» крепление элементов облицовки салазками со штифтом;
- «VENFAS-6» крепление элементов облицовки салазками с полкой;
- «VENFAS-7» крепление элементов облицовки салазками с полкой и профилем.

Все несущие элементы подконструкции системы изготавливаются из стали листовой холоднокатаной оцинкованной с полимерным покрытием или коррозионностойкой стали.

Монтаж системы «VENFAS» осуществляется поэлементно на ранее возведённые несущие и самонесущие стены зданий из самых разнообразных материалов: бетона, ячеистого бетона, кирпича полнотелого и щелевого, стеновых блоков и тому подобного, при условии, что объёмный вес материала стены не должен быть менее 600 кг/м^3 и состояние стены, и материалов из которых она выполнена обеспечивает безопасное и надёжное сооружение системы и её эксплуатацию. При этом следует отметить, что при слабых стенах общая несущая способность фасадной системы определяется, прежде всего, прочностью анкерного крепления, что зачастую вызывает повышение металлоёмкости и трудоёмкости монтажа конструкции за счёт увеличения количества кронштейнов. Монтаж системы «VENFAS» возможно осуществлять поэлементно по монолитным железобетонным поясам межэтажных перекрытий.

В состав несущих элементов системы «VENFAS» входят:

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

11-3270

Лист

2

- вертикальные направляющие шляпного профиля (открытый профиль), С-образного сечения (закрытый профиль) – используется для обрамления проемов при закреплении системы в межэтажные перекрытия и в системе с облицовкой стальными кассетами ;

- горизонтальные направляющие уголкового и С-образного сечения профиля – применяются в подсистеме «VENFAS-7» для усиления фасадных кассет;

- салазки распорные со штифтом, салазки распорные с полкой;

- кронштейны, выдвижные вставки.

Кронштейны в фасадной системе «VENFAS» применяются П-образные с габаритами 65,4x(80-280)мм, где первый размер ширина основания – это сторона, которая крепится к стене здания, второй размер консоль, выступающая от стены здания. Высота кронштейна в сборе 88,6 мм.

На пяте кронштейна образовано горизонтальное овальное отверстие 10,6×30,5 мм под анкерные болты. Кронштейн наращивается выдвижной вставкой, которая закрепляется в круглые отверстия Ø 4,1 на консолях кронштейна вытяжными заклепками из коррозионностойкой стали А2/А2, А4/А4 4x8, 4x10.

Кронштейны крепят к стене через термоизоляторы (терморазрывы) марки ПОН-Б (ГОСТ 481-80) толщиной 4 мм так, чтобы плоскость консоли была вертикальной.

Для фасадной системы «VENFAS» с креплением в несущие стены здания и межэтажные перекрытия для элементов облицовки композитная кассета и кассетой из алюминия используется профиль ПН/О – 60x35x20x1,2 длиной до 6м; для элементов облицовки стальной кассетой - профиль ПН/З- 60x35x15x1,2 длиной до 6м. Кроме того в системе «VENFAS» для усиления ребер кассет облицовки используется профиль горизонтальный верхний ПГ/В – 30x35x5x1 длиной до 6м, и горизонтальный профиль нижний ГП/Н- 45x31x10x5x1 длиной до 6м. Геометрические характеристики некоторых профилей, используемых в фасадной системе, приведены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

Тип сечения	Потеря местной устойчивости части сечения	A, см ²	I _x см ⁴	W _x ^{min} см ⁴
ПН/О	отсутствует	2,0	4,0	2,1
	широкая полка	1,92	3,85	2,07
	узкие полки	2,0	4,0	2,1
ПН/З	отсутствует	1,81	3,4	1,63
	широкая полка	1,735	3,27	1,61
	узкие полки	1,81	3,4	1,63

Профили направляющих прикрепляются к плоскости выдвижной вставки кронштейна вытяж-

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

ными заклёпками из коррозионностойкой стали А2/А2, А4/А4 4х8, 4х10, поставленными в овалынные ребра образованные на консолях выдвижной вставки.

К широкой полке вертикальной направляющей, внутри С-образного профиля крепятся распорные салазки РС/Ш или РС/П. Салазка крепится внутри полости С-образной направляющей с помощью заклёпки Ø 4 мм. На салазки навешивают кассетные панели с помощью иклей, приклёпываемых к вертикальным рёбрам кассетных панелей. Икли крепятся к рёбрам двумя вытяжными заклёпками Ø 5 мм. Стальные кассеты закрепляются на широкой полке закрытой направляющей ПН/3 самонарезающими самосверлящими винтами из коррозионностойкой стали AISI 304 или заклёпками.

3 Материал конструкций каркаса фасадной системы

Элементы фасадной системы «VENFAS» изготовлены из листового холоднокатаного оцинкованного листа 08пс или из коррозионностойкой стали марок 12Х18Н10Т (AISI 321); 08Х18Н10 (AISI 304); 12Х17 (AISI 430) по ГОСТ 5582-75 Механические свойства и расчётные сопротивления сталей приведены в таблице 2.

Т а б л и ц а 2

Марка стали	ГОСТ, ТУ	Значения по ГОСТ, ТУ		Расчётные характеристики		
		R _{un} , МПа	R _{yn} , МПа	R _y , МПа	R _s , МПа	R _{bp} , МПа
08пс	14918-80	295	230	220	125	380
12Х18Н10Т	ГОСТ 5582	530	205	195	115	680
12Х17	ГОСТ 5582	490	240	225	130	630
08Х18Н10	ГОСТ 5582	510	185	175	100	655

Требуемые минимальные механические свойства композитных листов с облицовками из алюминиевых сплавов при расчёте следует принимать в соответствии с данными технической документации на продукцию заводов – поставщиков, которые не должны быть ниже механических характеристик указанных в таблице 3.

Для соединения элементов каркаса используются вытяжные заклёпки со стандартной головкой диаметром 4,0 с корпусом из коррозионностойкой стали и гвоздём из коррозионностойкой стали; заклёпки алюминиевые с сердечником из коррозионностойкой стали А2–1.4567 или 1.4301 диаметром 5мм. Расчётные усилия, воспринимаемые вытяжными заклёпками, приведены в таблице 4.

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№Док	Подпись	Дата	11-3270	Лист
							4

Таблица 3

1	Толщина композитного листа, мм	4,0
2	Толщина алюминиевых облицовок, мм	0,5
3	Геометрические и механические параметры композитных листов	
4	Вес панели (максимальный), кг/м ²	7,6
5	Момент инерции I (см ⁴ /м)	0,348
6	Момент сопротивления W (см ³ /м)	1,74
7	Модуль упругости облицовок E (Н/мм ²)	70000
8	Жёсткость при изгибе EI (кНсм ² /м)	2400
9	Предел прочности при растяжении облицовок R _{un} (Н/мм ²)	R _{un} ≥ 100
10	Предел текучести при растяжении облицовок R _{yn} (Н/мм ²)	R _{yn} ≥ 90
11	Расчётное сопротивление при изгибе композитных листов по прочности облицовок R _y (Н/мм ²)	R _y ≥ 60
12	Предел прочности при отслаивании облицовки от сердцевины R _{so} (Н/мм ²)	R _{so} ≥ 6,0
13	Коэффициент линейного расширения мм/м·град. С.	0,024

Таблица 4

Диаметр заклёпки, мм	Диаметр стержня, мм	Диаметр бортика, мм	Диаметр отверстия под заклёпку, мм	Нормативные усилия		Расчётные усилия	
				срез N _{zn} ^s , Н	растяжение N _{zn} ^y , Н	срез N _z ^s , Н	растяжение N _z ^y , Н
1	2	3	4	5	6	7	8
Корпус алюминиевый сплав AlMg 3/ стержень сталь коррозионностойкая А2							
5,0	2,95	8,75	5,2	2150	3100	1655	2385
Корпус сталь коррозионностойкая А2/ стержень сталь коррозионностойкая А2							
4,0	2,4	8,0	4,1	3500	4000	2590	2965

Для крепления кронштейнов к стенам зданий и межэтажные перекрытия в системе используют анкерные элементы анкерные дюбели производства, сертифицированного в Российской Федерации.

4 Расчётные схемы системы

При определении нагрузок для поверочного расчёта были использованы требования, изложенные в документах:

- СП 20.13330-2011 «СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия»;
- СП 128.13330-2012 «СНиП 2.03.06-85 Алюминиевые конструкции»;

Лист

11-3270

5

Согласовано

Взам. Инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

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

- СП 16.13330-2011 «СНиП II-23-81* Стальные конструкции»;

- Госстрой России «Фасадные теплоизоляционные системы с воздушным зазором.

Рекомендации по составу и содержанию документов и материалов, представляемых для технической оценки пригодности конструкции. Москва, 2004».

При расчёте собственный вес конструкций каркаса и облицовки принимался в соответствии с данными таблицы 5.

Т а б л и ц а 5

Наименование нагрузки	Обозначение, толщина	Размерность	Масса элемента		
			Нормативная	Коэфф. безопасности, γ_f	Расчётная
Направляющая	ПН/О 60x35x20x1,2	кг/м	1,57	1,05	1,65
	ПН/З 60x35x15x1,2		1,81		1,9
	ПГ/В 30x35x5x1,0		0,55		0,58
	ГП/Н 45x31x10x5x1,0		0,71		0,74
Стальные кассеты		кг/м ²	10	1,05	10,5
Композитная кассета	4мм		7,6	1,2	9,1
Кассета из алюминиевого сплава	2 мм		5,5	1,05	5,8

Для определения области применения системы рассматривалось здание высотой до 150 метров включительно, прямоугольное в плане, для I–VII ветровых районов. Относ поверхности облицовки от поверхности стены был принят равным 230 мм. Длина вертикальной направляющей - 3000 мм. Рассмотрены расчетные схемы вертикальных и горизонтальных направляющих: двухпролетная с пролетами 1200мм и консолями по 300мм; трехпролётная с пролётами по 900 мм и консолями по 150 мм; четырехпролетная схема с пролетами по 700мм и консолями по 100мм. Шаг вертикальных направляющих для рядовой зоны здания принят 600 мм, 1000 мм, 1400 мм; для угловой зоны здания (участок стены равный меньшему из значений $b/10$ и $l/10$, где b -ширина здания; l -длина здания) принят 300 мм, 500 мм, 700 мм, 600 мм, 1000 мм, 1400 мм.

При определении области эффективного применения фасадной системы в качестве облицовки приняты композитные кассеты 1400x1800мм(Н).

В расчёте учитывались как статическая, так и динамическая (пульсационная) составляющие ветровой нагрузки. Ветровая нагрузка принималась для местности типа В, что соответствует по СП 20.13330-2011 «СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия» городским тер-

Согласовано					
	Изм. №	Подпись	Дата	Изм. №	Подпись

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

риториям, лесным массивам и другим местностям равномерно покрытым препятствиями высотой более 10 метров.

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. Кронштейны рассчитывались как консоли в вертикальной плоскости на изгиб от собственного веса конструкции с учётом гололёда и на центральное растяжение (сжатие) и от ветровой нагрузки и на изгиб в горизонтальной плоскости от эксцентричного приложения ветровой нагрузки относительно пяты и консоли кронштейна.

В таблице 6 приведены несущие способности вертикальных направляющих по ветровой нагрузке при закреплении их на стене здания.

Т а б л и ц а 6

Марка профиля	Шаг направляющих, м	Пролет направляющих, м (расстояние между кронштейнами)		
		1,2	0,9	0,7
Расчетная ветровая нагрузка, кгс/м ²				
ПН/О 60x35x20x1,2	0,3	870	1940	3000
	0,5	522	1164	1800
	0,7	373	831	1285
	0,6	436	970	1500
	1,0	261	582	900
	1,4	187	415	642
ПН/З 60x35x15x1,2	0,3	666	1490	2306
	0,5	400	894	1384
	0,7	285	638	988
	0,6	334	743	1150
	1,0	200	447	692
	1,4	143	317	494

В таблице 7 приведены несущие способности вертикальных направляющих по ветровой нагрузке при закреплении их на перекрытиях здания с шагом 600мм.

Т а б л и ц а 7

Тип профиля	Шаг направляющих, м	Однопролетная, пролёт 3000 мм	Однопролетная, пролёт 3300 мм	Однопролетная, пролёт 3600 мм
Максимальная ветровая нагрузка, кгс/м ²				
ПН/О 60x35x20x1,2	0,3	126	86	72
	0,6	63	43	36
ПН/З 60x35x15x1,2	0,3	106	72	60
	0,6	53	36	30

В таблице 8 приведена несущая способность кронштейна при закреплении системы на стене.

Согласовано					
Взам. Инв. №					
Подпись и дата					
Инв. № подл.					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№Док.	Подпись	Дата

Т а б л и ц а 8

Марка профиля	Шаг направляющих, м	Пролет направляющих, м (расстояние между кронштейнами)		
		1,2	0,9	0,7
		Расчетная ветровая нагрузка, кгс/м ²		
К	0,3	546	830	1026
	0,5	328	498	616
	0,7	234	355	440
	0,6	274	415	514
	1,0	164	249	308
	1,4	117	178	220

При применении композитных листов 0,5/3,0/0,5 мм с облицовками из алюминиевого сплава, несущая способность панели в кПа при максимальных их размерах и соотношении сторон панелей без дополнительных укрепляющих ребер жёсткости приведены в таблице 9.

Т а б л и ц а 9

Сторона «а», мм	Несущая способность пластинки в кПа при соотношении сторон a/b						
	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	∞
600	5,27	4,24	3,94	3,47	3,33	3,26	3,24
700	3,87	3,11	2,88	2,55	2,44	2,39	2,37
800	2,96	2,38	2,21	1,95	1,87	1,84	1,82
900	2,34	1,88	1,75	1,54	1,48	1,45	1,44
1000	1,90	1,52	1,42	1,25	1,20	1,18	1,17

Область применения системы по ветровым районам России приведена в таблицах 10, 11. Таблицы составлены для сочетания кронштейна К с направляющей ПН/О 60x35x20x1,2.

Т а б л и ц а 10

Пролет направл., м	Шаг направляющих, м	Зона здания	Ветровые районы (тип местности В)						
			I	II	III	IV	V	VI	VII
1,2	0,6	рядовая	150	150	150	150	110	55	35
	0,6	угловая	150	130	65	30	15	5	-
	0,3	угловая	150	150	150	150	130	75	45
	1,0	рядовая	150	150	90	40	20	10	5
	1,0	угловая	65	25	10	5	-	-	-
	0,5	угловая	150	150	110	55	25	10	5

Согласовано				
Изм. № подл.	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ Док.
	Подпись	и дата		
Изм. № подл.	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ Док.
	Подпись	и дата		

Продолжение таблицы 10

Пролет направл., м	Шаг на- правляю щих, м	Зона здания	Ветровые районы (тип местности В)						
			I	II	III	IV	V	VI	VII
1,2	1,4	рядовая	140	65	30	10	5	-	-
	1,4	угловая	20	5	-	-	-	-	-
	0,7	угловая	150	85	40	15	5	-	-
0,9	0,6	рядовая	150	150	150	150	150	150	130
	0,6	угловая	150	150	150	110	60	30	15
	0,3	угловая	150	150	150	150	150	150	150
	1,0	рядовая	150	150	150	150	80	40	25
	1,0	угловая	150	100	50	20	10	5	-
	0,5	угловая	150	150	150	150	100	55	35
	1,4	рядовая	150	150	110	55	25	10	5
	1,4	угловая	85	35	15	5	-	-	-
	0,7	угловая	150	150	140	70	35	15	10
0,7	0,6	рядовая	150	150	150	150	150	150	150
	0,6	угловая	150	150	150	150	110	60	35
	0,3	угловая	150	150	150	150	150	150	150
	1,0	рядовая	150	150	150	150	140	85	50
	1,0	угловая	150	150	95	45	20	10	5
	0,5	угловая	150	150	150	150	150	100	65
	1,4	рядовая	150	150	150	110	55	30	15
	1,4	угловая	150	70	35	15	5	-	-
	0,7	угловая	150	150	150	140	70	40	20

Согласовано			

Взам. Инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№Док	Подпись	Дата

11-3270

Т а б л и ц а 11

Пролет направл., м	Шаг на- прав- ляющих, м	Зона здания	Ветровые районы (тип местности В)						
			I	II	III	IV	V	VI	VII
3,0	0,6	рядовая	20	5	-	-	-	-	-
	0,6	угловая	-	-	-	-	-	-	-
	0,3	рядовая	150	85	40	15	5	-	-
	0,3	угловая	30	10	-	-	-	-	-
3,3	0,6	рядовая	5	-	-	-	-	-	-
	0,6	угловая	-	-	-	-	-	-	-
	0,3	рядовая	55	25	10	-	-	-	-
	0,3	угловая	5	-	-	-	-	-	-
3,6	0,3	рядовая	30	10	5	-	-	-	-
	0,3	угловая	-	-	-	-	-	-	-

Проверочные расчеты выполнены для здания прямоугольной формы с ортогональной раскладкой элементов системы по фасаду, поэтому они могут быть использованы лишь как оценочные - для определения области применения данной фасадной системы. При проектировании реальных зданий применение данной фасадной системы должно быть подтверждено расчетами с учётом конкретных климатических условий, формы здания и раскладки элементов фасадной системы по фасаду.

Выводы:

- 1) Следует отметить тщательность и масштабность проработки рассматриваемой фасадной системы «VENFAS» производства ООО «ВЕНФАС» включающей в себя большой объем конструктивных решений - особенно при разработке конструкций кассетных панелей различной формы.
- 2) Система может применяться по ветровым районам России для зданий высотой в соответствии с таблицей 10 при закреплении системы на стене здания или сооружения;

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

при закреплении на перекрытиях зданий по ветровым районам России для зданий высотой в соответствии с таблицей 11.

3) Область применения системы определена по несущей способности каркаса системы, шаг направляющих принят равным ширине кассеты. Несущая способность кассет должна быть больше или равна несущей способности элементов каркаса. Несущая способность кассет может быть повышена за счет установки дополнительных элементов жесткости на поле кассеты, горизонтальных и вертикальных ребрах.

4) Расстояние между иклями на не усиленных вертикальных окаймляющих ребрах кассет определяется расчетом, но не должно быть больше 500мм.

Начальник
ОПГС, к.т.н.



В.Ф. Беляев

Зав. группы

ОПГС



Н.Ю. Ладзь

Согласовано			

Взам. Инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№Док	Подпись	Дата

11-3270

Лист

11