



ЦНИИПСК
им. МЕЛЬНИКОВА
(Основан в 1880 г.)



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

[Signature]

Н.И. Пресняков

«*16*» января 2012г.

ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ
ПО НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ФАСАДНОЙ
СИСТЕМЫ DVF-11

выпуск 11-3249

(Договор № 03-8 от 16 января 2012г.)

Согласовано			

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

1. Общие данные

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

1. ООО «ДОКСАЛ-ПРОЕКТ» DVF-11 «Альбом технических решений фасадной системы с воздушным зазором для облицовки плитами из керамогранита с видимым креплением», 2012г.

2. Краткое описание системы

Фасадные системы DVF-11 производства ООО «ДОКСАЛ-ПРОЕКТ» предназначены для утепления и облицовки фасадов вновь возводимых, ремонтируемых и реконструируемых зданий. Все несущие элементы подконструкции системы изготавливаются из алюминиевых сплавов: 6060T6 (T5), 6063T6 (T5), АД31T1 (T5).

Монтаж систем DVF-11 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. Также монтаж системы осуществляется посредством крепления кронштейнов только в междуэтажные перекрытия.

В состав несущих элементов системы DVF-11 входят:

- вертикальные направляющие из Т-образного, L-образного профиля (крепление облицовки к стенам здания или сооружения); и коробчатого сечения профиля (для больших ветровых нагрузок при креплении облицовки к стенам здания и сооружения, а также при закреплении системы на межэтажные перекрытия).
- кронштейны несущие и опорные;
- удлинители несущих и опорных кронштейнов.

Кронштейны в фасадной системе DVF-11 делятся на несколько серий: серия «Econom», серия «Light», серия «Ultra», серия «Hight».

Серия «Econom» - применяются L- кронштейны с габаритами 40x60, 40x80, 40x120,

Согласовано			

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

						11-3249	Лист 2
Изм.	Коп.уч.	Лист	№Док	Подпись	Дата		

Серия «Light» - применяются L - кронштейны с габаритами 60х120, 60х150, 60х170, 60х190, 60х220мм, где первый размер ширина основания – это сторона, которая крепится к стене здания, второй размер консоль, выступающая от стены здания. Высота несущего кронштейна 140 мм, высота несущего/опорного 70мм, опорного кронштейна 50мм, толщина полки ширины основания кронштейна переменная от 2 до 4мм; толщина полки консоли кронштейна переменная от 2,2 до 4,3мм с рифлением 0,4мм с одной стороны полки.

Серия «High» - применяются Н-кронштейны с габаритами 130x150, где первый размер ширина основания – это сторона, которая крепится к стене здания, второй размер консоль, выступающая от стены здания. Высота несущего кронштейна 140 мм, высота несущего/опорного кронштейна 70мм, толщина полки ширины основания кронштейна 6 мм, толщина полок выступающей части кронштейна 3мм. Кронштейны серий: «Econom», «Light» применяются с удлинителями С-образной формы, что позволяет увеличить откос облицовки от стены здания. Кронштейны применяются с направляющими из Т-образного, L-образного профиля. Удлинитель крепится к несущему кронштейну двумя или четырьмя заклёпками 5×14 AlMg 3,5/A2, поставленными в круглые отверстия и двумя заклёпками так же поставленными в круглые отверстия в опорных кронштейнах.

На пяте несущих кронштейнов всех систем образовано три овальных отверстия 22×11 мм под анкерные болты, расстояние между которыми составляют 45 мм, что подразумевает установку одного или двух (в крайние отверстия) анкерных элементов; при этом, для ряда анкерных элементов следует при постановке двух анкеров вводить понижающий коэффициент при определении несущей способности анкера. Для фиксации профиля направляющей по кромке консоли образовано восемь отверстий, четыре овальных $5,2 \times 16$ мм и четыре круглых диаметром 5,2 мм.

На пяте опорного кронштейна образовано овальное отверстие размерами 22×11 мм под

[illegible]

анкерный болт. Для фиксации профиля направляющей по кромке консоли образовано четыре отверстия, два овальных 5,2×16 мм и два круглых диаметром 5,2 мм

Все кронштейны крепят к стене через термоизоляторы (термопрокладки) толщиной 4 мм так, чтобы плоскость консоли была вертикальной.

Профили направляющих фиксируются в зацепе консоли кронштейна и прикрепляется к плоскости консоли несущего кронштейна четырьмя вытяжными заклёпками 5×14 AlMg 3,5/A2, поставленными в круглые отверстия. Рифление на поверхности консоли и стенках профиля направляющей входят в зацепление друг с другом и в сочетании с заклёпками обеспечивают жёсткое закрепление направляющей в кронштейне. К опорному кронштейну направляющая крепится через вертикальные овальные отверстия. Такое крепление допускает вертикальные перемещения направляющей в узле крепления.

В качестве направляющих используют:

- тавровый Т - профиль с размерами 60×60×1,8 мм, с размерами 76×54×1,7 мм, с размерами 80×60×2,2 мм;
- L-профиль с размерами 38×54×1,7 мм;
- Н-профиль с размерами 60×50×50×2,2 мм.

Профили вертикальных направляющих закрепляют на консолях кронштейнов или удлинителей заклёпками A1/A2 Ø 5×12 мм, A2/A2 Ø 5×12 мм

Справочные характеристики профилей рассчитаны с учётом редукиции сжатых элементов профилей в соответствии с требованиями СНиП 2.03.06-85 пункт 6.15, таблица 31. В соответствии с этим пунктом эффективная ширина сжатого элемента профиля определяется по формуле:

$$b_{eff} = c \cdot \bar{\lambda}_f \sqrt{\frac{E}{\sigma}} ; \text{ где } \bar{\lambda}_f \text{ определяется по таблице 31 СНиП 2.03.06-85. Геометрические}$$

параметры профилей приведены в таблице 1.

Таблица 1

Маркировка и тип сечения	Сжатая зона	A см ²	A _{ред} см ²	G кг/м	I _x см ⁴	W _x см ³	I _y см ⁴	W _y см ³
PDV-1021	полка	1,95	1,46	0,52	4,45	1,15	1,047	0,479
	стенка		1,66		1,57	0,59	5,58	1,44
PDV-1023	полка	2,38	1,95	0,64	7,3	1,7	1,86	0,72
	стенка		2,07		3,2	0,935	6,48	1,65
PDV-1041	полка	1,934	1,8	0,52	6,68	1,53	1,83	0,71
	стенка		1,62		2,35	0,737	2,88	0,961
PDV-1022	полка	1,36	1,2	0,37	3,77	0,26	0,69	1,13
	стенка		1,22		2,58	1,09	1,7	0,48
PDV-1042	полка	4,39	4,39	1,19	17,05	6,56	17,42	5,81
	стенка		4,39		17,05	6,56	17,42	5,81

3. Материал конструкций каркаса фасадной системы

Кляммеры для видимого крепления керамогранитных плит изготавливаются из тонколистовой, холоднокатаной, коррозионностойкой стали 12Х15Г9НД по ТУ РМО-006/05 или AISI 430 (08Х17). Расчетные сопротивления алюминиевых сплавов и коррозионностойких сталей, применяемых в системе, приведены в таблице 2.

Таблица 2

Марка сплава.	Толщина, мм	Значения гаранти- рованные нормати- вами		Расчётные сопротивления		
		σ_u МПа (кгс/мм ²)	$\sigma_{0,2}$ МПа (кгс/мм ²)	R_y МПа (кгс/мм ²)	R_s МПа (кгс/мм ²)	R_{Tp} МПа (кгс/мм ²)
AlMgSi 6060 T6	До 3 включ. Св.3 до25 включ.	190,0	150,0	120	72	195
		170,0	140,0	105	60	155
AlMgSi 6060 T5	До 5 включ.	160,0	120,0	100	60	160
AlMg0,7Si 6063 T6	До 10 включ.	215,0	170,0	135	80	225
AlMg0,7Si 6063 T5	До 3 включ. Св.3 до10 включ.	175,0	130,0	110	65	175
		160,0	110,0	100	60	160
АД31Т1	Все разме- ры	196,0	147,0	120	72	195
АД31Т5	До 3 включ. Св.3 до10 включ.	175,0	130,0	110	65	175
		157,0	118,0	100	60	160
12Х15Г9НД	До 4 мм	600	280	265	155	780
AISI 430 (08Х17)	От 0,4до 5 мм	400	240	225	130	505

Теплоизолирующие прокладки (термоизоляторы) под кронштейны изготовлены из вспененного ПВХ листа по DIN 4102 (допускается марка PALIGHT) или паронита ПОН-Б по ГОСТ 481-80 с деформациями сжатия при давлении 35 МПа и деформации от 5 до 15%

Для соединения элементов каркаса используются вытяжные заклёпки со стандартной головкой диаметром 3,2 и 5,0 мм с корпусом и гвоздём из коррозионностойкой стали А2-1.4567 или 1.4301 и с корпусом из алюминиевого сплава и гвоздём из коррозионностойкой стали. Расчётные усилия, воспринимаемые вытяжными заклёпками, приведены в таблице 3.

Для крепления кронштейнов к стенам зданий в системе используют анкерные элементы анкерные и рамные дюбели производства HILTI MUNGO, «EJOT», Fischer. Для стен из бетонных плит и блоков > В15, полнотелого кирпича и трёхслойных бетонных плит – HILTI HSL, HST, HAS, EJOT SDF8, SDF10, Fischer SXS F US, Mungo MBRK – S – 8, 10, для многопустотного кирпича HILTI HUD-L, EJOT, SDF10U Mungo MBK – STB; для лёгкого бетона EJOT SDF10L; для пеннобетона и газобетона HILTI HGN, EJOT SDP8, EJOT SDP10, Fischer FUR F SS, Mungo MBK – STB.

Таблица 3

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 сталь коррозионностойкая А2/ стержень сталь коррозионностойкая А2							
3,2	2,15	6,7	3,4	1900	2500	1460	1925
5,0	3,25	10,5	5,2	4700	5800	3615	4460
Корпус алюминиевый сплав AlMg 3,5 / стержень сталь коррозионностойкая А2							
5,0	2,95	10,5	5,2	2150	3100	1650	2385

4. Расчётные схемы системы

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

- СП 20.13330-2011 Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия.
- СНиП 2.03.06-85 Алюминиевые конструкции.
- СП 16.13330-2011 Актуализированная редакция СНиП II-23-81* Стальные конструкции.

11-3249

Лист

6

Согласовано

Взам. Инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм. Кол.уч. Лист №Док. Подпись Дата

- 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 4.

Таблица 4

Наименование нагрузки	Обозначение, толщина.	Размерность	Масса элемента		
			Нормативная	Коэфф. безопасности, γ_f	Расчётная
Направляющая	PDV-1021	кг/м	0,52	1,05	0,55
	PDV-1023		0,64		0,67
	PDV-1041		0,494		0,52
	PDV-1022		0,37		0,39
	PDV-1042		1,19		1,25
Керамогранитная плита	8 мм	кг/м ²	20,0	1,1	22,0
	10 мм		25,0		27,5
	11 мм		30,0		33,0

Для определения области применения системы рассматривалось здание высотой до 150 метров включительно, прямоугольное в плане. Относ поверхности облицовки от поверхности стены был принят равным 230 мм. Длина вертикальной направляющей - 3000 мм (не более 3600 мм). Рассмотрено три расчетные схемы вертикальных направляющих: двухпролётная с пролётами по 1200 мм и консолями по 300 мм, трёхпролётная с пролётами по 900 мм и консолями по 150 мм и четырехпролётная с пролётами по 600 мм и консолями по 300 мм. Шаг вертикальных направляющих 600 мм.

При определении области эффективного применения фасадной системы в качестве облицовки приняты керамогранитные плиты размерами 600×600×10 мм.

Горизонтальные ветровые нагрузки определены для здания, прямоугольного в плане, высотой до 150 метров, для I–VII ветровых районов. 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 «Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия» городским территориям, 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

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

В таблице 5 приведены результаты расчёта вертикальных направляющих из сплава АД31Т1 и их несущая способность по ветровой нагрузке при закреплении их на стене здания.

Расчётная схема направляющей с шагом 600мм			
Тип профиля	Двухпролётная, пролёт 1200 мм	Трёхпролётная пролёт 900 мм	Четырёхпролётная пролёт 600 мм
Максимальная ветровая нагрузка, кгс/м ²			
PDV-1021	118	184	430
PDV-1023	187	290	680
PDV-1041	147	229	536
PDV-1022	30	65	136
PDV-1042	740	1644	3457

Таблица 6

Расчётная схема направляющей с шагом 600мм			
Тип профиля	Однопролетная, пролёт 3000 мм	Однопролетная, пролёт 3300 мм	Однопролетная, пролёт 3600 мм
Максимальная ветровая нагрузка, кгс/м ²			
PDV-1042	72	57	45
PDV-1044	226	170	130
PDV-1045	287	224	172
PDV-1046	332	274	220

В таблице 7 приведена несущая способность несущего и опорного кронштейнов из сплава АД31Т1 при закреплении системы на стене.

Таблица 7

Серия кронштейна	Наименование кронштейна	Тип кронштейна	Расчётная схема направляющей с шагом 600мм		
			Двухпролётная, пролёт 1200 мм	Трёхпролётная, пролёт 900 мм	Четырёхпролётная, пролёт 600 мм
			Максимальная ветровая нагрузка, кгс/м ²		
«Econom»	S40	опорный	60	92	132
	M40	опорный	75	113	164
	L40	несущий	260	307	376
«Light»	S60	опорный	88	133	193
	M60	опорный	133	201	290
	L60	несущий	392	464	567
«Ultra»	US	опорный	205	310	448
	UM	опорный	310	470	680
	UL	несущий	1080	1277	1560

В таблице 8 приведена несущая способность несущего и опорного кронштейнов из сплава АД31Т1 при закреплении системы на межэтажные перекрытия.

Таблица 8

Серия кронштейна	Наименование кронштейна	Тип кронштейна	Расчётная схема направляющей с шагом 600мм		
			Однопролётная, пролёт 3000 мм	Однопролётная, пролёт 3300 мм	Однопролётная, пролёт 3600 мм
			Максимальная ветровая нагрузка, кгс/м ²		
«Hight»	HM	несущий	228	207	190
	HL	несущий	414	376	345

Кляммеры были рассчитаны из коррозионностойкой стали 12Х15Г9НД. Результаты расчёта лапки кляммера при расстановке четырёх лапок по углам плиты 600×600 мм по ветровой нагрузке приведены в таблице 9.

Таблица 9

Материал кляммера	Толщина кляммера	Расчётный ветер, кг/м ²
12Х15Г9НД	1,2	373

Область применения системы по ветровым районам России приведена в таблице 10. Таблица составлена для сочетания опорного кронштейна марки М с тавровой направляющей, установленной с шагом 600мм на стене здания.

Область применения системы по ветровым районам России с направляющей, установлен-

Согласовано

Взам. Инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

ной с шагом 600мм в межэтажные перекрытия, приведена в таблице 11.

Таблица 10

Серия кронштей- на	Пролет направл., м	Зона здания	Ветровые районы (тип местности В)						
			I	II	III	IV	V	VI	VII
«Econom»	1,2	рядовая	35	15	5	-	-	-	-
		угловая	-	-	-	-	-	-	-
	0,9	рядовая	130	60	25	10	5	-	-
		угловая	20	5	-	-	-	-	-
	0,6	рядовая	150	150	90	45	20	10	5
		угловая	65	30	10	5	-	-	-
«Light»	1,2	рядовая	150	65	30	15	-	-	-
		угловая	20	5	-	-	-	-	-
	0,9	рядовая	150	150	130	60	20	10	5
		угловая	90	40	15	5	-	-	-
	0,6	рядовая	150	150	150	150	120	70	45
		угловая	150	150	80	40	15	10	5
«Ultra»	1,2	рядовая	150	150	150	150	150	85	50
		угловая	150	150	95	45	20	10	5
	0,9	рядовая	150	150	150	150	150	150	150
		угловая	150	150	150	150	85	45	25
	0,6	рядовая	150	150	150	150	150	150	150
		угловая	150	150	150	150	150	140	85

Согласовано			

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

						11-3249	Лист 10
Изм.	Кол.уч.	Лист	№Док	Подпись	Дата		

Таблица 11

Серия кронштейна	Пролет направл., м	Зона здания	Ветровые районы (тип местности В)					
			I	II	III	IV	V	VI
«Hight» HL (направл. PDV-1042)	3,0	рядовая	30	15	5	-	-	-
	3,3	рядовая	15	5	-	-	-	-
«Hight» HL (направл. PDV-1044)	3,0	рядовая	150	150	150	110	55	30
		угловая	150	75	35	15	5	-
	3,3	рядовая	150	150	100	50	20	10
		угловая	75	30	10	5	-	-
	3,6	рядовая	150	90	45	20	5	-
		угловая	30	10	5	-	-	-
«Hight» HL (направл. PDV-1045)	3,0	рядовая	150	150	150	150	120	65
		угловая	150	150	75	35	15	5
	3,3	рядовая	150	150	150	110	55	30
		угловая	150	75	35	15	5	-
	3,6	рядовая	150	150	100	50	20	10
		угловая	75	30	10	5	-	-
«Hight» HL (направл. PDV-1046)	3,0	рядовая	150	150	150	150	150	100
		угловая	150	150	120	60	30	15
	3,3	рядовая	150	150	150	150	100	55
		угловая	150	130	65	30	15	5
	3,6	рядовая	150	150	150	110	55	30
		угловая	150	75	35	15	5	-

Согласовано			

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

Изм.	Коп.уч.	Лист	№Док	Подпись	Дата	11-3249	Лист 11

Следует отметить определённую условность проведённых расчётов, так как принятые в поверочных расчётах размеры и схемы, позволяют только очертить возможную область применения данной фасадной системы. При проектировании конкретных объектов эти данные могут рассматриваться только как ориентировочные, и должны обязательно проверяться расчётами при проектировании реальной фасадной системы.

Выводы:

- 1. Рассматриваемая фасадная система DVF-11 производства ООО «ДОКСАЛ-ПРОЕКТ» предназначена для облицовки фасадов зданий керамогранитными плитами и утепления стен фасадов. Система может применяться для зданий высотой в соответствии с таблицами 10 и 11.
- 2. В качестве вспомогательной направляющей при ширине облицовки 1200мм следует применять Т-образную направляющую.

Начальник
ОПГС, к.т.н.

Зав. группы

ОПГС




В.Ф. Беляев

Н.Ю. Ладзь

Согласовано							11-3249	Лист 12	
Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. Инв. №							
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№Док	Подпись	Дата	