

Российская Федерация,
117997, Москва,
ул. Архитектора Власова, 49

Телефон: 128-57-86
Телеграф: МОСКВА БАШНЯ
Телефакс: 960-22-77
E-mail centr@stako.ru
<http://www.stako.ru>

**ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ
НА КОНСТРУКЦИЮ И РАСЧЁТ КАРКАСА
ИЗ ОЦИНКОВАННОЙ И КОРРОЗИОННОСТОЙКОЙ СТАЛИ
ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ С ВОЗДУШНЫМ ЗАЗОРОМ
С ОБЛИЦОВКОЙ КЕРАМОГРАНИТНЫМИ
ПЛИТАМИ ИЛИ ПЛИТАМИ ИЗ НАТУРАЛЬНОГО ГРАНИТА
ПРОИЗВОДСТВА ООО «АТЛАС МОСКВА».**

1. Общие данные.

Компанией ООО «Атлас Москва» для получения экспертного заключения, были представлены следующие документы.

- ООО «Атлас Москва». Альбом технических решений навесного вентилируемого фасада с керамогранитом или натуральным гранитом и спецификация. Дубна, 2007 г.
- ООО «Атлас Москва». Техническое описание навесной фасадной системы с воздушным зазором «РУСЭКСП», ООО «Атлас Москва», г. Дубна, ул. Блохинцева 13/7, 2007 г.
- Письмо ООО «Атлас Москва» от 09 ноября 2007 г. О прокате для изготовления фасадной системы «РУСЭКСП».
- ООО «Атлас Москва» Методика расчёта навесной фасадной системы «РУСЭКСП» с воздушным зазором. 2007 г.

2. Краткое описание системы.

Фасадная система «РУСЭКСП» предназначена для утепления и отделки фасадов вновь возводимых и реконструируемых и капитально ремонтируемых зданий I, II и III уровней ответственности. Система монтируется на 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 . Механические характеристики материала стены должны обеспечивать надёжное закрепление фасада системы на стене. Монтаж системы осуществляется поэлементно.

В качестве основного облицовочного материала в системе предусматривается использование керамогранитных плит 300×300, 400×400, 600×600мм и 600×1200, толщиной от 8 до 12 мм. Конструкция рассчитана на применение утеплителя толщиной от 40 до 300 мм.

Фасадная система предназначена для использования в I-VII ветровых районах с предельной отрицательной температурой выше минус 40 °С и при положительной температуре до плюс 40 °С в сочетании с температурой солнечной инсоляции на поверхности облицовки до плюс 80 °С.

Детали фасадной системы «РУСЭКСП» изготавливают из листовой оцинкованной и листовой коррозионностойкой стали, с помощью гибки, штамповки и прокатки. Вне зависимости от вида материала (оцинкованная сталь или коррозионностойкая сталь) все элементы конструкций фасадной системы абсолютно идентичны, изготавливаются на одном и том же оборудовании. Силовой каркас системы состоит из следующих элементов: кронштейн тип Б и/или тип В, вертикальные направляющие и кляммеры.

В системе «РУСЭКСП» применены кронштейны двух типов, которые изготавливают штамповкой и гибкой. Кронштейн тип «Б» имеет П-образную форму, консоли и подошва кронштейна усилены отгибами. Ширина кронштейна 60 мм, высота колеблется от 75 до 150 мм. Выпускается 13 типоразмеров кронштейнов по длине вылета консоли кронштейна: 50, 70, 90, 110, 130, 150, 170, 190, 210, 230, 250, 270, 300 мм. В подошве кронштейна имеется овальное отверстие под анкерные винты М8 и М10. Эти кронштейны изготавливают из листа толщиной от 1,2 до 3 мм. Фирмой ООО «Атлас Москва» кронштейны типа Б обычно изготавливают из оцинкованной стали толщиной 1,2 мм и из коррозионностойкой стали толщиной 1,2 мм.

Кронштейн тип «В» состоит из двух частей П-образной основной несущей части и также П-образной ответной (удлинитель) части. Подошва и полки основной (опорной) части усилены отгибами по горизонтальным кромкам. Ширина основной (опорной) части 51 мм, ответной – 48,6 мм. Основная часть кронштейны типа В изготавливается длиной: 60, 80, 110, 160, 210, 260, 300 мм. Ответная часть имеет длину: 50, 70, 90 мм. Кронштейн тип «В», состоящий из основной и ответной части, изготавливаются из оцинкованной и коррозионностойкой стали толщиной от 1,2 до 3мм. Обычно кронштейн тип «В» изготавливается из оцинкованной стали толщиной 1,2мм и из коррозионностойкой стали толщиной так же 1,2мм.

Ответные части кронштейнов прикрепляют к основной части кронштейна с помощью четырёх вытяжных заклёпок или саморезов, устанавливаемых по два с каждой стороны. Материал заклёпок принимается в соответствии с материалом несущих элементов системы, для алюминиевых элементов – алюминий/коррозионностойкая сталь для элементов из оцинкованной и коррозионностойкой стали – коррозионностойкая сталь/коррозионностойкая сталь.

Вертикальная направляющая изготавливается с размерами $18 \times 18 \times 57 \times 1,2 \div 2$. Для направляющих из оцинкованной и коррозионностойкой стали толщина профиля обычно принимается 1,2 мм. В соответствии с альбомом типовых решений предусмотрено два варианта крепления вертикальной направляющей к кронштейну: узкими полками наружу и узким полками внутрь. Крепление кронштейнов тип Б к направляющим происходит через продольные отверстия в направляющих, шириной 6мм и длиной от 85 до 150мм. К полкам направляющих вытяжными заклёпками или саморезами крепят кляммеры из оцинкованной или нержавеющей стали. В соответствии с данными альбома типовых решений в фасадной системе применяют кляммеры штампованные из листа оцинкованной или коррозионностойкой стали толщиной 1,2 мм. Длина направляющих определяется с учетом высоты этажа, но не более 4,5м. Длина типовой направляющей составляет 2,5 м.

3. Материал конструкции каркаса.

Все основные несущие элементы каркаса системы «РУСЭКСП» изготовлены из тонкого, холоднокатаного, стального листа: стальной оцинкованный лист из стали марок 08Ю, 08ПС по ГОСТ 14918-80 и лист из коррозионностойкой стали марок 12Х18Н10Т, 08Х18Н10, AISI 430 (аналог 12Х17) по ГОСТ 5582-75. Механические свойства листов из оцинкованной и коррозионностойкой стали приведены в таблице 1

Таблица 1.

Гарантируемые мехсвойства			γ	Расчётные сопротивления		
Марка стали	R _{yn} , МПа	R _{un} , МПа		R _y , МПа	R _s , МПа	R _{bp} , МПа
Оцинкованная углеродистая сталь по ГОСТ 14918-80						
08Ю и 08ПС	230	355	1,05	220	125	350
Коррозионностойкая сталь по ГОСТ 5582-75						
12X18H10T	205	530	1,05	190	110	645
08X18H10	185	510		175	100	610
AISI 430(12X17)	240	450		220	125	530

В конструкции «РУСЭКСП» применяются в качестве крепёжных элементов вытяжные заклёпки типа А/ЦС, А/А2, ЦС/ЦС, А2/А2, А4/А4. Где А- алюминиевый сплав, ЦС - гальванизированная оцинкованная сталь, А2 и А4 – коррозионностойкая сталь. Как показывает опыт накопленный ЦНИИПСК им Мельникова гальванизированная сталь обладает крайне слабой защитой от коррозии (5 – 7 лет) и не может быть рекомендована для зданий высотой более 75 метров.

Для крепления кронштейнов в фасадной системе «РУСЭКСП» используют анкерные дюбели и стальные анкеры марок, MBK, MBRK, MBR-X, MBRK-X, HRD, HST, HSL, HAS, SDF, SDP, SDK U, NK U, ND, KAT F, KAT NF, KAT, KAT N, SXS, FUR имеющие технические свидетельства и сертификаты соответствия ФГУП ФЦС.

4. Расчётные схемы системы и её расчёт

ООО «Атлас Москва» была представлена «Методика расчёта навесной фасадной системы «РУСЭКСП» с воздушным зазором. 2007 г.» В методике приведены основные расчётные схемы, параметры, характеристики материалов и расчётные схемы фасадной системы

В методике расчёта приведены примеры расчёта элементов системы из различных материалов, таких как холоднокатаная, оцинкованная, тонколистовая сталь, коррозионностойкая, тонколистовая сталь и лента из алюминиевых сплавов. Определение расчётной ветровой нагрузки в таблицах ветровых нагрузок в методике проведено в соответствии с документом «Временные рекомендации по назначению нагрузок и воздействий, действующих на многофункциональные высотные здания и комплексы в Москве. МДС 20-1.2006. Москва 2006.

При определении области применения фасадной системы были проведён расчёт системы «РУСЭКСП» с облицовкой керамогранитными плитами

Рассматривалось условное, прямоугольное в плане здание, расположенное в черте городской застройки, тип местности В. Шаг вертикальных направляющих был принят равным 600 мм. Под керамогранитную плитку 600×600×10 мм. Рассматривалось решение облицовки фасада, в котором направляющие рассчитывались по двухпролётной (пролёт равен 1,1 м), трёхпролётной (пролёт равен 0,7 м) и четырёхпролётной схемам (пролёт равен 0,55 м). Как показал расчёт, наиболее слабым звеном несущего каркаса фасадной системы является вертикальная направляющая, а из элементов крепления кляммеры. Материал конструкции фасадного каркаса в зданиях высотой до 75 метров была принята оцинкованная углеродистая сталь и коррозионностойкая сталь, а выше до 150 метров – коррозионностойкая сталь. В таблице 2 приведены области применения фасадной системы «РУСЭКСП» по несущей способности вертикальной направляющей каркаса, а в таблице 3 по несущей способности кляммеров из оцинкованной и коррозионностойкой стали толщиной 1,2 мм. В этих таблицах приведены данные для фасадной системы «РУСЭКСП», изготовленной из оцинкованной или коррозионностойкой стали. Вертикальные направляющие приняты толщиной 1,2 мм, а кронштейны имеют толщину 1,2 мм. В таблице 4 приведена несущая способность кронштейна по его наиболее слабому звену – анкерным элементам. В таблице 5, 6 несущая способность кронштейна по прочности металлической конструкции.

Таблица 2. Расчетные ветровые нагрузки, кгс/м² для направляющих

Расчетная схема	Пролет L, м	Сталь 08пс или 08Ю, t=1,2мм Сталь AISI 430 (аналог 12X17), t=1,2мм			
		Шаг направляющих, м			
		0,3	0,4	0,6	0,6 (для плитки1,2)
Двухпролетная	1,1	284	212	140	112
Трехпролетная	0,7	879	658	437	349
Четырехпролетная	0,55	1333	998	663	530

Таблица 3. Расчетные ветровые нагрузки, кгс/м² для кляммера

Толщина плитки, Мм	Толщина кляммера t,мм	Сталь 08пс или 08Ю,t=1,2мм t=1,2мм		Сталь AISI 430 (аналог 12X17), t=1,2мм	
		Ширина плитки,м			
		0,3	0,4	0,6	1,2
8	1,2	393	285	177	355
10	1,2	375	267	159	318
12	1,2	353	246	137	274

Таблица 4. Расчетные ветровые нагрузки, кгс/м² для кронштейнов типа Б.

Расчетная схема	Пролет L, м	Шаг Направляющих, м	Материал стены- бетон Допускаемый вырыв из бетона принят: N=300кгс				
			Вылет кронштейна типаБ;H=100мм, мм				
			90	150	210	250	300
Двухпролетная	1,1	0,3	645	624	589	554	519
		0,4	464	442	407	372	337
		0,6	282	261	225	190	155
		0,6(для 1,2)	225	208	180	152	124
Трехпролетная	0,7	0,3	1205	1181	1141	1101	1061
		0,4	881	857	817	777	737
		0,6	556	532	492	452	412
		0,6(для 1,2)	445	426	394	362	330
Четырехпролетная	0,55	0,3	1501	1478	1439	1401	1362
		0,4	1103	1080	1042	1003	965
		0,6	705	682	644	605	567
		0,6(для 1,2)	564	546	515	484	454

Таблица 5. Расчетные ветровые нагрузки, кгс/м² для кронштейнов типа Б, В

Расчетная схема	Пролет L, м	Сталь 08пс или 08Ю, сталь AISI 430 (аналог 12X17).H=75мм t=1,2мм				Сталь 08пс или 08Ю , сталь AISI 430 (аналог 12X17). H=75мм t=1,5мм			
		Шаг направляющих, м							
		0,3	0,4	0,6	0,6(для плитки1,2)	0,3	0,4	0,6	0,6(для плитки1,2)
Двухпролетная	1,1	320	240	160	128	384	288	192	153
Трехпролетная	0,7	574	430	287	230	688	516	344	275
Четырехпролетная	0,55	670	503	335	268	843	632	420	335

Таблица 6. Расчетные ветровые нагрузки, кгс/м² для кронштейнов типа Б, В

Расчетная схема	Пролет L, м	Сталь 08пс или 08Ю, Сталь AISI 430.H=100мм t=1,2мм				Сталь 08пс или 08Ю ,Сталь AISI 430. H=100мм t=1,5мм			
		Шаг направляющих, м							
		0,3	0,4	0,6	0,6(для плитки1,2)	0,3	0,4	0,6	0,6(для плитки1,2)
Двухпролетная	1,1	350	260	175	140	430	320	215	170
Трехпролетная	0,7	630	470	315	250	720	580	385	310
Четырехпролетная	0.55	735	550	365	290	945	710	470	375

Примечание: данные расчёта, приведённые в таблицах 2, 3 и 4 относятся к абстрактному зданию прямоугольной формы с произвольной раскладкой элементов каркаса. Они могут быть использованы в реальном проектировании только как ориентиры по выбору параметров расчётной системы при непременном последующем подробном расчёте и проверке всех элементов фасадной системы.

Выводы:

1. В альбоме технических решений ООО «Атлас Москва» представлена фасадная система все элементы каркаса которой изготовлены из тонкого листа толщиной до 3 мм из двух видов материала: оцинкованного листа из стали марок 08Ю, 08ПС; коррозионностойкой стали марок AISI 430(12X17), 12X18H10T, 08X18H10. Система имеет надёжное П-образное решение кронштейна и удлинителя.
2. Фасадная система «РУСЭКСП» из оцинкованной и коррозионностойкой стали может использоваться в каркасах фасадных систем под облицовку из керамической плитки для зданий высотой ограниченной по интенсивности расчетной ветровой нагрузки в соответствии с данными, представленными в таблицах 2, 3, 4 5 и 6.
3. Применение самонарезающих винтов для соединения конструкций с толщиной стенок 1,2 и 1,5 является достаточно спорным техническим решением, а для зданий высотой более 75 метров по нашему мнению не допустимо.

Эксперт, к.т.н.

В.Ф. Беляев