



ЦНИИПСК

им. МЕЛЬНИКОВА
(Основан в 1880 г.)



УТВЕРЖДАЮ:

Исполнительный директор

Н.Г. Силина

2020 г.



ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ
ПО НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ КОНСТРУКЦИЙ КАРКАСА
НАВЕСНЫХ ФАСАДНЫХ СИСТЕМ С ВОЗДУШНЫМ ЗАЗОРОМ
"ВФ МП", «ВФ МП ФЦ НК КП», «ВФ МП М»
с различными типами облицовок с учетом сейсмической активности
до 9 баллов.

ВЫПУСК 11-3695

(Договор № 03-1002)

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

Москва 2020г.

1. Общие данные.

ООО «Компания Металл Профиль» г. Москва были представлены институту на рассмотрение следующие материалы для разработки экспертного заключения по сейсмостойкости фасадной системы:

1.1. «Альбом технических решений» ООО «Компания Металл Профиль»

АТР 004-37144780-2019. Альбом технических решений навесных фасадных систем «ВФ МП» из оцинкованной или нержавеющей стали с применением **облицовок**: с облицовкой сайдингом, профилированными листами, линейными панелями и фасадными кассетами. Москва 2019 г.

1.2. «Альбом технических решений» ООО «Компания Металл Профиль».

АТР 003-37144780-2018. Система «ВФ МП ФЦ НК КП» с облицовкой фиброцементными или асбестоцементными плитами, натуральным гранитом, керамическими или керамогранитными плитами. Москва 2018 г.

1.3. «Альбом технических решений» ООО «Компания Металл Профиль».

АТР 005-37144780-2019. Конструкция навесной фасадной системы с воздушным зазором для крепления в межэтажные перекрытия «ВФ МП М» с различными типами облицовок. Москва 2019 г.

2. Краткое описание системы.

2.1. Область применения.

Фасадные системы «ВФ МП», «ВФ МП ФЦ НК КП», «ВФ МП М» предназначены для утепления и отделки фасадов вновь возводимых, ремонтируемых и реконструируемых зданий. Система предназначена для эксплуатации в I – VII ветровых районах с минимальной температурой минус 50°C (при использовании спокойной, углеродистой стали) и положительной температурой плюс 50°C при нагреве поверхности облицовки солнечной инсоляцией до плюс 80°C.

Навесная фасадная система с воздушным зазором «ВФ МП», «ВФ МП ФЦ НК КП», «ВФ МП М», при использовании в сейсмически опасных районах, закрепляется на стенах зданий, выполненных из железобетона, кирпича, керамических и бетонных блоков из материалов с объёмным весом не менее 800 кг/м³.

В качестве облицовки в системе могут использоваться линейные панели, профилированные листы, сайдинг, фасадные кассеты, керамогранитные плиты, фиброцементные или асбестоцементные плиты, натуральный гранит, керамические плиты (при наличии на них технической документации, подтверждающей пригодность для использования в строительстве).

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

										Лист
										2
Изм.	Кол.уч.	Лист	№Док.	Подпись	Дата	11-3695				

2.2. Типы фасадной облицовки.

2.2.1. Типы фасадной облицовки системы «ВФ МП»:

Монтаж линейных панелей осуществляется сверху вниз со скрытым креплением. Верх линейных панелей вставляется в нижний паз вышележащей панели, а низ закрепляется заклепками. Сайдинг МП СК-14x226 («Корабельная доска») монтируется снизу вверх со скрытым креплением заклепками. Низ защелкивается за верхнюю часть нижележащей рейки, верх закрепляется заклепками.

Сайдинг L брус монтируется сверху вниз со скрытым креплением заклепками. Верх сайдинга вставляется в нижний паз вышележащей рейки, а низ закрепляется заклепками.

Сайдинг Woodstock монтируется как снизу вверх, так и сверху вниз со скрытым креплением.

Профилированные листы крепятся к вертикальным **или горизонтальным** направляющим заклепками.

Монтаж кассет **Puzzletone Z** (МП 1005/25/30) ведется снизу вверх, слева направо с видимым креплением заклепками.

Монтаж кассет **Puzzletone** (МП 2005/25/30) ведется снизу вверх, низ кассеты защелкивается за верхнюю часть нижележащей кассеты и верх кассеты закрепляется заклепками.

2.2.2. Типы фасадной облицовки системы «ВФ МП ФЦ НК КП»:

Система с облицовкой фиброцементными или асбестоцементными плитами, натуральным гранитом, керамическими или керамогранитными плитами **и способы ее крепления:**

Керамогранитные плиты с кляммерным креплением открытый способ.

Керамогранитные плиты с креплением на скрытые кляммеры. Вертикальные и горизонтальные стыки плит **могут закрываться** декоративными планками.

Керамогранитные плиты облицовки крепятся к направляющим специальными крепежными изделиями (кляммерами) по всем углам облицовочной плиты. Каждый кляммер крепится к вертикальному профилю не менее тремя заклепками 4x10. Для плит размером 1200x600мм дополнительно посередине длинной стороны плиты необходимо устанавливать по одному дополнительному кляммеру.

Плиты из натурального и искусственного камня с креплением на планку. Применяются плиты из природного камня прочных и среднепрочных пород: применяется гранит, габбро, мраморизованный известняк (юрский мрамор). Для крепления плит применяются горизонтальные несущие планки скрытого крепления.

Керамические многопустотные плиты крепятся скрытым способом на кляммеры (рядовые) и (концевые).

Керамические и бетонные плитки со скрытым креплением. В качестве элементов крепления

Согласовано

Взам. Инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

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

11-3695

Лист

3

плиток используют горизонтальный несущий профиль, который крепится к полкам вертикальных направляющих вытяжными заклёпками. Выступающие вверх и вниз отгибы горизонтального профиля (несущей планки для плиток мелкого формата) входят в пазы плиток и воспринимают горизонтальные и вертикальные нагрузки от облицовки.

Фиброцементные или асбестоцементные плиты крепятся к вертикальным направляющим видимым способом с помощью заклепок с втулкой или скрытым способом с помощью специальных кляммеров (например, кляммер Нитиха).

Натуральный гранит и керамические или керамогранитные плиты крепятся к направляющим с помощью горизонтальных профилей (скрытое крепление), заклепок или кляммеров (видимое крепление).

Монтаж системы осуществляется поэлементно на несущие и самонесущие стены зданий из самых разнообразных материалов: бетона, лёгкого бетона, керамического и силикатного кирпича, полнотелого и щелевого, стеновых блоков и тому подобного, при условии, что объёмный вес материала стены не должен быть менее 800 кг/м³. Система крепится на несущие и самонесущие стены здания.

2.2.3. Типы фасадной облицовки межэтажной системы «ВФ МП М».

В межэтажной системе «ВФ МП М» применяются все типы облицовок, описанные в системах «ВФ МП», «ВФ МП ФЦ НК КП», смотрите пункты 2.2.1, 2.2.2.

В качестве облицовки в системе могут использоваться линейные панели, профилированные листы, сайдинг, фасадные кассеты, керамогранитные плиты, фиброцементные или асбестоцементные плиты, натуральный гранит, керамические плиты (при наличии на них технической документации, подтверждающей пригодность для использования в строительстве).

2.3. Схемы расположения несущих элементов каркаса.

В системе предусматриваются следующие схемы расположения несущих элементов каркаса:

Для системы, устанавливаемой в несущие стены здания:

- 1 – горизонтальная система, при которой кронштейн крепится к стене горизонтально. К нему на двух заклепках крепится горизонтальная направляющая Г-образного профиля
- 2 – перекрестная система, при которой кронштейн крепится к стене горизонтально. К нему на двух заклепках крепится горизонтальная направляющая Г-образного профиля. К горизонтальной направляющей крепится вертикальная направляющая шляпного профиля.
- 3 – вертикальная система, при которой кронштейн закрепляется на стене вертикально и непосредственно к нему крепится вертикальная направляющая Г-образного профиля.

Для межэтажной системы, устанавливаемой в несущие монолитные пояса перекрытий здания:

- вертикальная система, при которой межэтажные кронштейны закрепляется на монолитных

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

						11-3695	Лист 4
Изм.	Кол.уч	Лист	№Док	Подпись	Дата		

поясах вертикально и непосредственно к ним крепится вертикальная направляющая.

2.4. Конструкции навесной фасадной системы состоят из:

- несущих кронштейнов, предназначенных для установки на строительном основании (стене) с помощью анкерных дюбелей или анкеров;
- несущих вертикальных или горизонтальных направляющих, прикрепляемых к кронштейнам на заклепках;
- теплоизоляционных изделий (при наличии требований по теплоизоляции), закрепляемых на основании с помощью тарельчатых дюбелей;
- защитной паропроницаемой мембраны (при необходимости), плотно закрепляемой при монтаже конструкций теми же тарельчатыми дюбелями на внешней поверхности слоя теплоизоляции;
- элементов облицовки реечного или листового типа (сайдинг, линейные панели, профлист, фасадные кассеты), которые крепятся к направляющим, видимым или скрытым способом с помощью заклепок;
- деталей примыкания системы к проемам, углам, цоколю, крыше и другим участкам здания.

Конструкции каркаса вентилируемого фасада при креплении в стены состоят из следующих основных элементов:

Несущих кронштейнов КК-Л или ККУ (при необходимости удлинителей кронштейнов УК), предназначенных для установки на строительном основании (стене) с помощью анкерных дюбелей или анкеров;

Направляющих:

несущих вертикальных или горизонтальных направляющих, прикрепляемых к кронштейнам на заклепках или на заклепках

Г-образных профилей:

КПГ-60x44x3000; КПГ-40x40x3000; КПГШ-60x81x3000; КПЗ-29x20x3000;

Шляпных профилей:

КПШ-50x20x3000; КПШ-60x20x3000, КПШ-90x20x3000.

Кляммеров:

- крепежный кляммер рядовой ККР-70x10;
- крепежный кляммер завершающий ККЗ-37x10;
- кляммер завершающий с дистанциром ККЗД-37x10;
- крепежный кляммер промежуточный ККП-70x10;
- крепежный кляммер рядовой с дистанциром ККРД-70x10;
- крепежный кляммер скрытый завершающий с дистанциром ККСЗД-54x10;

Элементы каркаса соединяются между собой вытяжными заклепками из коррозионностой-

Согласовано

Взв. Инв. №

Подпись и дата

Инь. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№Док.	Подпись	Дата

11-3695

Лист

5

кой стали диаметром не менее 4 мм..

3. Описание несущих элементов системы.

3.1. Кронштейны.

3.1.1. Кронштейны системы для крепления в несущие стены.

Кронштейн крепежный КК-L и кронштейн крепежный усиленный ККУ-L представляют собой штампованные уголки с ребрами жесткости, изготовленные из стали толщиной 1,2 и 2мм.

Дополнительно устанавливается шайба кронштейна крепежного 17x28. Максимальный вылет кронштейнов составляет 230 мм. Для увеличения вылета кронштейна используется удлинитель кронштейна УК-150.

Количество кронштейнов, удлинителей, конфигурация и размещение на фасаде здания определяется проектом на основании прочностного расчета системы. Кронштейн крепится к стене здания анкером (анкерным дюбелем). Анкер выбирается в зависимости от материала стены, его несущая способность подтверждается испытанием «на вырыв». Между кронштейном и строительным основанием устанавливается изоляционная прокладка из паронита (изолон).

Геометрические характеристики кронштейнов системы для крепления в несущие стены приведены в таблице 1.

Марка кронштейна	Сечение	A, см ²	Ix, см ⁴	Wxmin, см ³	Iy, см ⁴	Wymin, см ³
ККУ-L (90;120;150;180; 200; 230) (t=1,2мм)	Полное	1,194	0,0535	0,118	8,51	1,85
	Ослабленное	1,026	0,0485	0,114	8,48	1,84
ККУ-L (90;120;150;180; 200; 230) (t=2,0мм)	Полное	1,99	0,095	0,194	14,19	3,085
	Ослабленное	1,71	0,086	0,184	14,14	3,070
КК-L (50;90;120;150;180; 200; 230) (t=1,2мм)	Полное	0,613	0,006	0,024	1,23	0,501
	Ослабленное	0,484	0,005	0,022	1,22	0,498
КК-L (50;90;120;150;180; 200; 230) (t=2,0мм)	Полное	1,021	0,012	0,043	2,05	0,835
	Ослабленное	0,81	0,01	0,039	2,03	0,829

Согласовано

Взам. Инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

11-3695

Лист

6

Изм. Кол.уч Лист №Док Подпись Дата

3.1.2. Кронштейны межэтажной системы «ВФ МП М».

Кронштейн крепежный межэтажный **ККМ-L** представляет собой сдвоенный штампованный уголок с ребрами жесткости, изготовленный из стали толщиной **1,2 - 2 мм**, шайбы размерами 25x45мм и толщиной **1,2 - 2 мм** и паронитовой (изолоновой) прокладки толщиной 2мм. Максимальный вылет кронштейна составляет 230 мм для межэтажной системы. Количество кронштейнов, его конфигурация и размещение на фасаде здания определяется проектом на основании прочностного расчета системы. Кронштейн крепится к монолитному поясу здания или ЖБ плитам перекрытия анкером (анкерным дюбелем).

Анкер выбирается в зависимости от материала несущего перекрытия, его несущая способность подтверждается испытанием «на вырыв». Между кронштейном и строительным основанием устанавливается изоляционная прокладка из паронита (изолон) толщиной не менее 2мм. Геометрические характеристики кронштейнов ККМ-L межэтажной системы в таблице 2

Таблица 2*

Марка кронштейна	сечение ветви кронштейна	A_{Σ}^2 см ²	I_x , см ⁴	$W_{x\min}$, см ³	I_y , см ⁴	$W_{y\min}$, см ³
ККМ-L (90;120;150;180; 200; 230) (t=2,0мм)	Полное	1,99	0,095	0,194	14,19	3,085
	Ослабленное	1,71	0,086	0,184	14,14	3,070
ККМ-L (90;120;150;180; 200; 230) (t=1.2мм)	Полное	1,194	0,0535	0,118	8,51	1,85
	Ослабленное	1,026	0,0485	0,114	8,48	1,84

*)Геометрические характеристики табл.2 приведены для одной ветви (части) кронштейна

3.2. Направляющие системы «ВФ МП».

В качестве направляющих системы «ВФ МП» применяются профили, изготовленные методом холодного гнба .

3.2.1. Профили системы «ВФ МП» (вертикальные и горизонтальные профили) для крепления в несущие стены здания.

Для фасадной системы «ВФ МП» с креплением в стены здания используют несущие вертикальные профили уголкового, шляпного и Z-образного сечения.

В таблицах 3 приведены геометрические характеристики **наиболее характерных профилей** системы «ВФ МП» для крепления в несущие стены здания, рассчитанные с учётом редукации сжатых элементов в соответствии с требованиями СП 260.1325800.2016.

Согласовано

Взам. Инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

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

3.2.1.1. Профили вертикальной системы.

Таблица 3.1 Вертикальные Г-образные профили t=1,2мм

Тип Профиля ВН	Редуцированное сечение					
	Сжата полка			Сжата часть стенки		
	пролет (w+)напор опора (w-)отсос			пролет (w-)отсос опора (w+)напор		
	F(ef _w),, см ²	Jx(ef _w) см ⁴	Wx(ef _w) см ³	F(ef _w),, см ²	Jx(ef _w) см ⁴	Wx(ef _w) см ³
КПГ60x44	0,92	3,53	1,50	0,95	1,35	0,47
КПГ 40x40	0,68	1,18	0,83	0,86	0,97	0,37
КПГШ60x81	1,18	8,08	2,42	1,22	2,22	0,64

Таблица 3.2 Z-образные профили t=1,2мм

Тип профиля	G	Редуцированное сечение											
		Сжата внешняя полка						Сжата внутренняя полка и часть стенки					
		пролет (w+)напор опора (w-)отсос						пролет (w-)отсос опора (w+)напор					
		F(ef),, см2	Jx(ef) см4	Wx(ef) см3	Wx(ef) см3	Iy, см4	Wymin см3	F(ef),, см2	J(ef) см4	Wx(ef) см3	Wx(ef) см3	Iy, см4	Wymin см3
КПЗ 39x20x29	0,84	0,78	0,53	0,63	0,47	3,14	0,88	0,90	0,59	0,47	0,81	2,65	0,79

3.2.1.2. Профили, применяемые в горизонтальной и перекрестной системе.

Таблица 3.3 Горизонтальные Г-образные профили t=1,2мм

Тип профиля	Редуцированное сечение								
	Сжата полка			Сжата часть стенки			Сжата стенка*		
	пролет (w+)напор опора (w-)отсос			пролет (w-)отсос опора (w+)напор			Изгиб от Р для ГН*		
	F(ef _w),, см ²	Jx(ef _w) см ⁴	Wx(ef _w) см ³	F(ef _w),, см ²	Jx(ef _w) см ⁴	Wx(ef _w) см ³	Fp(ef),, см ²	Jpx(ef) см ⁴	Wpx(ef) см ³
КПГ60x44	0,92	3,53	1,50	0,95	1,35	0,47	0,74	1,54	0,98
КПГШ60x81	1,18	8,08	2,42	1,22	2,22	0,64	0,93	3,59	1,55

*) Справочные геометрические характеристики сечения ГН, при изгибе направляющих от собственного веса облицовки и собственного веса направляющих.

В качестве вертикальных профилей перекрестной системы «ВФ МП» для крепления в несущие стены здания применяется шляпный профиль.

Таблица 3.3 Шляпные профили t=1,2мм

Тип профиля	G	Редуцированное сечение									
		Сжата внешняя полка					Сжата часть стенки и отгибы				
		пролет (w+)напор опора (w-)отсос					пролет (w-)отсос опора (w+)напор				
		Fx(ef),, см2	Jx(ef) см4	Wx(ef) см3	Iy(ef), см4	Wymin(ef) см3	Fx(ef),, см2	Jx(ef) см4	Wx(ef) см3	Iy(ef), см4	Wymin(ef) см3
КПШ-50x20x1,2	1,10	1,40	0,951	0,854	8,202	1,962	1,375	0,934	0,85	7,603	1,863
КПШ-90x20x1,2	1,47	1,87	1,196	0,903	26,68	4,318	1,49	1,01	0,87	10,69	2,35

Согласовано

Взам. Инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

3.2.2. Профили вертикальной системы «ВФ МП М» для установки в межэтажные перекрытия см. таблицы 4.1÷4.2.

В таблицах 4 приведены геометрические характеристики *наиболее характерных профилей системы* «ВФ МП М» для установки в межэтажные перекрытия, рассчитанные с учётом редукиции сжатых элементов в соответствии с требованиями СП 260.1325800.2016.

Геометрические характеристики рассчитаны с учетом редукиционного коэффициента сжатой части сечения в зависимости от напряженного состояния межэтажных направляющих.

Таблица 4.1

Профиль межэтажный С-образный t=1,2-2мм												
Тип профиля	ПОЛНОЕ СЕЧЕНИЕ						Редуцированное сечение					
							Сжата полка			Сжата часть стенки и отгибы		
	пролет (w+)напор			пролет (w-)отсос			пролет (w+)напор			пролет (w-)отсос		
	A	Jx	W(полк)х	W(ст)х	Jy	Wy	Fx(ef),	Jx(ef)	Wx(ef)	Fx(ef),	Jx(ef)	Wx(ef)
см2	см4	см3	см3	см4	см3	см2	см4	см3	см2	см4	см3	
КПС 64x60x15x2	4,15	23,11	6,33	8,41	26,49	8,83	4,15	23,15	6,34	4,14	23,11	6,33
КПС 62x58x14x1,2	2,46	13,43	3,75	5,03	15,36	5,25	2,31	12,15	3,56	2,45	13,43	3,75
КПСШ 64x90x22x2	5,03	31,00	8,23	11,77	68,12	15,13	4,72	28,65	7,96	5,02	31,00	8,23
КПСШ 62x88x22x1,2	3,00	17,81	4,90	6,95	39,28	8,92	2,54	14,32	4,50	2,84	15,84	4,14

Таблица 4.2

Профиль стыковочный межэтажный С-образный t=1,2мм												
Тип стыковочного профиля	ПОЛНОЕ СЕЧЕНИЕ						Редуцированное сечение					
							Сжата полка			Сжата часть стенки и отгибы		
	пролет (w+)напор			пролет (w-)отсос			пролет (w+)напор			пролет (w-)отсос		
	A	Jx	W(полк)х	W(ст)х	Jy	Wy	Fx(ef),	Jx(ef)	Wx(ef)	Fx(ef),	Jx(ef)	Wx(ef)
см2	см4	см3	см3	см4	см3	см2	см4	см3	см2	см4	см3	
КПС 59x56x7x1,2	2,11	9,63	2,65	4,25	12,10	4,32	2,03	8,64	2,49	2,10	9,63	2,65
КПСШ 59x86x24x1,2	2,95	16,33	4,81	6,53	36,17	8,41	2,51	13,16	4,42	2,75	14,11	3,89

4. Материал конструкций каркаса фасадной системы.

4.1. Материал конструкций каркаса

Элементы фасадной системы «ВФ МП» «ВФ МП ФЦ НК КП». «ВФ МП М» могут быть изготовлены из оцинкованной стали с полимерным покрытием или стали коррозионностойкой без покрытия.

Нормативные и расчетные сопротивления сталей, применяемых в фасадной системе в таблице 5.1.

Согласовано

Изм. №

Подпись и дата

Изм. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№Док	Подпись	Дата	11-3695	Лист 9

Таблица 5.1 Нормативные и расчетные сопротивления коррозионностойких сталей

Марка стали	Значения ГОСТ и ТУ		Расчётные сопротивления		
	σ_B МПа (Н/мм ²)	$\sigma_{0,2}$ МПа (Н/мм ²)	R_y МПа (Н/мм ²)	R_s МПа (Н/мм ²)	R_p МПа (Н/мм ²)
08Ю-ХШ 08ПС-ХП, ПК	330	225	220	125	475
12Х17 аналог AISI 430	450 (46)	260(26,5)	245 (25,0)	140 (14,5)	605 (62,0)
08Х18Н10 аналог AISI 304	520(52)	205(21)	200(20,5)	115(12)	680(70)
12Х18Н10Т аналог AISI 321	530(54)	205(21)	200(20,5)	115(12)	680(70)
12Х15Г9НД аналог AISI 201	600(61)	280(28,5)	275(28)	160(16)	775(79)

4.2. Метизы для соединения элементов.

Для соединения элементов подконструкции применяются вытяжные заклепки со стандартной головкой, имеющие технические свидетельства.

Вытяжные заклёпки по своим параметрам и несущей способности должны отвечать требованиям, изложенным в международном стандарте ISO 15983. Нормативные и расчётные усилия, воспринимаемые вытяжными заклепками, в соответствии с требованиями данного стандарта приведены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 Нормативные и расчётные усилия, воспринимаемые вытяжными заклёпками

Диаметр заклепки, мм	Диаметр стержня, мм	Диаметр бортика, мм	Диаметр отверстия под заклепку, мм	Нормативные усилия		Расчетные усилия	
				срез, N_{zns} , Н	растяжение, N_{zny} , Н	срез, N_{zs} , Н	растяжение, N_{zy} , Н
Корпус сталь коррозионностойкая А2/ стержень сталь коррозионностойкая А2							
4,0	2,75	8,4	4,1	2700	3500	2160	2800
4,8	3,0	16,0	4,9	4000	5000	3200	4000
6,4	4,0	13,4	6,5	6500	5700	5200	4560

Для соединения элементов НФ (при применении системы в сейсмических районах) использование самонарезающих болтов по пп. 6.18а.10 (изменения СП14.13330.2018) **не допускается.**

4.3. Анкерные элементы для крепления системы к несущим стенам.

Для крепления кронштейнов навесной системы к несущим стенам необходимо использовать крепеж, обеспечивающий проектный срок службы навесной фасадной системы.

Для крепления системы, применяющейся в районах с сейсмической активностью, к несущим стенам, следует принимать анкеры с распорным элементом из коррозионностойкой стали, распорные анкеры из коррозионностойкой стали, производства фирм, имеющих сертификаты соответствия, выданные в Российской Федерации.

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

Несущая способность анкеров определяется теоретически, и должна быть проверена и подтверждена испытаниями «на вырыв» из материала несущей стены здания. Установка анкерного крепежа производится в стены, выполненные из материалов, плотностью более 800м³.

5. Расчёт каркаса фасадной системы.

5.1. Расчётные предпосылки для определения несущей способности системы «ВФ МП», «ВФ МП ФЦ НК КП», «ВФ МП М» .

5.1.1. При проведении расчетов были использованы требования, изложенные в документах:

- Госстрой РФ. ФЦС. ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко. Фасадные теплоизоляционные системы с воздушным зазором. Рекомендации по составу и содержанию документов и материалов, представляемых для технической оценки пригодности продукции. Москва, 2004 г.;
- СП 20.13330.2016 Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия»;
- СП 267.1325800.2016. «ЗДАНИЯ И КОМПЛЕКСЫ ВЫСОТНЫЕ. Правила проектирования».
- СП 16.13330.2017 Актуализированная редакция СНиП II-23-81* «Стальные конструкции»;
- СП 260.1325800.2016. «Конструкции стальные тонкостенные их холодногнутых оцинкованных профилей и гофрированных листов»
- СП 28.13330.2017 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85;
- СП 14.13330.2018 «СНиП II-7-81* «Строительство в сейсмических районах»;
- СТО НОСТРОЙ 2.14.67-2012 «Навесные фасадные системы с воздушным зазором Работы по устройству. Общие требования к производству и контролю работ»;
- ГОСТ Р 58154-2018 «Материалы подконструкций навесных вентилируемых систем. Общие технические требования»;
- СТО НОСТРОЙ 2.14.96-2013 «Навесные фасадные системы с воздушным зазором. МОНТАЖ АНКЕРНЫХ КРЕПЛЕНИЙ»
- СТО-44416204-010-2010 «Крепления анкерные. Метод определения несущей способности по результатам натурных испытаний»;

5.2. Проверка осуществлялась на два основных сочетания нагрузок:

- собственный вес конструкций + гололёдная нагрузка + 60% ветровой нагрузки;
- собственный вес конструкций + ветровая нагрузка.

Проверка на сейсмостойкость каркаса навесной фасадной системы велась на особое сочетание нагрузок. Особое сочетание нагрузок состоит из постоянных, длительных, кратковременных и одной из особых нагрузок. В особом сочетании учитывались следующие нагрузки, действующие на НФС:

- масса облицовки и подконструкций системы (постоянная нагрузка)

Согласовано			

Изм. №	Изм. №	Подпись и дата

Изм. № подл.	Изм. № подл.

						11-3695	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№Док.	Подпись	Дата		11

- сейсмическая нагрузка (особая нагрузка)
- гололёдная нагрузка (кратковременная нагрузка)

При расчёте зданий и сооружений на особое сочетание нагрузок значения расчётных нагрузок следует умножать на коэффициенты сочетания ψ_c , принимаемые по таблице. При расчёте зданий и сооружений на особое сочетание нагрузок значения расчётных нагрузок следует умножать на коэффициенты сочетания ψ_c , принимаемые по таблице.

Таблица

Вид нагрузок	Значение ψ_c
Постоянные	0,9
Кратковременные	0,8

Горизонтальные нагрузки от температурных климатических воздействий, ветровые нагрузки не учитываются.

5.3. При поверочном расчёте были приняты следующие исходные данные:

- здание прямоугольной формы высотой до 75 метров;
- пролёты вертикальных направляющих для рядовой системы 600, 750, 1000, 1500 мм
- крепление кронштейнов в несущие стены здания и в торцы плит межэтажных перекрытий.
- высота этажа зданий для межэтажной системы 3,3, 3,6, 3,9, 4,2 метров, шаг направляющих 600 и 300мм в угловой зоне.

Каркасная система условного фасада, сформированного по схемам, рекомендуемым в Альбомах технических решений.

Для определения области применения системы «ВФ МП» в расчётах рассматривалось здание, прямоугольное в плане.

Относ поверхности наружной полки вертикальной направляющей от поверхности стены был принят равным 100 мм, тип кронштейна ККУ -90 с вылетом консоли 90 мм.

Расчетная схема направляющей представляет собой многопролетную балку с пролетами, принятыми 2x1500мм; 3x1000мм; 5x600мм.

Расчет конструкций производился на максимальное значение усилий или деформаций, полученных при расчёте на сочетания нагрузок.

Нормативные значения веса облицовки следует определять на основании паспортных данных «заводов-изготовителей» в зависимости от толщины плит облицовки.

При расчёте системы собственный вес конструкций каркаса принимался в соответствии с данными таблицы 6.1

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

						11-3695	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№Док	Подпись	Дата		12

Таблица 6.1

Наименование элемента	Размерность	Нагрузка от собственного веса		
		Нормативная	Коэфф. надежности по нагрузке, γ_f	Расчётная
Направляющая вертикальная: КПГ-60x44 x1,2	кг/м	0,98	1,05	1,03
КПГШ-60x81 x1,2		1,63		1,71
КПШ-50x20 x1,2		1,40		1,47
КПШ-90x20 x1,2		1,87		1,96

Нагрузка от собственного веса облицовки, применяемой в системе «ВФ МП» приведена в табл.6.2

Таблица 6.2

№№	Наименование элемента	Размерность	Нагрузка от собственного веса		
			Нормативная	Коэффициент надежности по нагрузке, γ_f	Расчётная
1	2	3	4	5	6
1	Сайдинг МП СК-14x226; Сайдинг Лбрус -15x240; Сайдинг Woodstock -28x330	кг/м ²	5,0	1,05	5,3

2	Профилированный настил С-8x1150, С-10x1100, С-21x1000, МП20x1100, МП35x1035, С-44x1000	кг/м ²	4,0-8,4	1,05	4,2-8,8
3	Линейные панели МП ЛП-24x384/20, МП ЛП-24x300/20, МП ЛП-24x197/20, МП ЛП-24x404/20, Primerpanel-О-В-24xС/R Primerpanel-Т-Г-24xС/R	кг/м ²	5,0-7,0	1,05	5,3-7,4
4	Фасадные кассеты Puzzleton Z, Puzzleton	кг/м ²	12,0	1,05	12,6
5	Фиброцементные плиты NICHINA EX		19	1,2	22,8
6	Асбестоцементные плиты		14,3	1,2	17,2
7	Композитные панели		7,4	1,2	8,9
8	Керамические плиты		42,0	1,2	50,4
9	Керамогранитная плита $\gamma=2500$ кгс/м ³ $t=10$ мм	кг/м ²	25,0	1,1	27,5

Коэффициенты надёжности по нагрузке γ_f для веса облицовки и элементов каркаса табл. 6.3

Таблица 6.3

№№ п/п	Наименование нагрузки	γ_f
1	Элементы каркаса НФС	1,05
2	Керамогранитные плиты	1,1
3	Бетонные плитки	1,2
4	Керамические и бетонные плитки с затиркой швов специальным составом	1,3
5	Плиты из природного камня и среднепрочных пород	1,2

Согласовано

Взам. Инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

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

11-3695

Лист

13

5.4. Несущая способность направляющих

5.4.1. Направляющие вертикальной системы.

Несущая способность вертикальных направляющих системы, предназначенной для крепления кронштейнов в стены здания, в зависимости от пролетов и шага направляющих в таблице 7. В расчете учитывалась проверка направляющих по деформативности, при допуске прогибе направляющих $f < L/150$.

Вид облицовки	Тип ВН	Шаг ВН мм	Несущая способность направляющих(ВН) по ветровой нагрузке в кПа				
			Пролет и число пролетов направляющей (nxL) мм				
			2x1500	3x1000	4x750	5x600	6x500
керамогранит t10	КПГ60x44x1,2	300	1,24	2,91	5,28	8,37	12,06
		600	0,54	1,34	2,49	4	5,76
	КПГ40x40x1,2	300	1,04	2,4	4,31	6,8	9,8
		600	0,48	1,15	2,08	3,31	4,77
Фасадные кассеты	КПГ60x44x1,2	300	1,33	3,05	5,48	8,61	12,4
		600	0,64	1,48	2,68	4,24	6,1
	КПГ40x40x1,2	300	1,08	2,46	4,41	6,91	9,95
		600	0,53	1,21	2,18	3,42	4,93

5.4.2. Направляющие горизонтальной системы.

Несущая способность направляющих Горизонтальной системы, предназначенной для крепления кронштейнов в стены здания, в зависимости от типа облицовки, пролетов направляющих, и шага горизонтальных направляющих по вертикали на фасаде здания.

Тип ГН горизонтальной направляющей	Шаг ГН	Несущая способность направляющих (ГН) по ветровой нагрузке в кПа	
		Пролет и число пролетов направляющей (nxL) мм	
		5x600	
		Тип облицовки	
		Профлист	Линейные панели
КПГ 40x40	600	3,31	3,00
КПГ60x44		4,34	3,93
КПГШ81x60		6,32	5,72

5.4.3. Направляющие перекрестной системы.

В перекрестной системе применяется два типа направляющих -горизонтальные, которые опирается непосредственно на кронштейны системы и вертикальные направляющие на которые крепится облицовка системы.

Горизонтальные направляющие перекрестной системы, проверяются в предположении крепления вертикальных направляющих максимально приближенным к узлам крепления к кронштейнам системы.

Согласовано

Взам. Инв. №

Полное и дата

Инв. № подл.

При применении перекрестной системы проверяется горизонтальная направляющая КПП-60x44 x1,2. При принятом шаге вертикальных направляющих 600 мм и шаге горизонтальных направляющих 600мм, при облицовке керамогранитной плиткой, несущая способность горизонтальной направляющей равна 6,97(кПа) для стали 12Х17 и 6,24 (кПа) для сталей 08ю, 08пс.

Вертикальная направляющая (профиль КПШ) должна крепиться на горизонтальную направляющую перекрестной системы в местах крепления горизонтальной направляющей к кронштейнам, с максимальным отклонением 150мм от крепления.

Несущая способность вертикальных шляпных направляющих перекрестной системы.

Вид облицовки	Тип ВН	Шаг ВН мм	Несущая способность вертикальной направляющей в кПа, при пролёте в мм.
			5x600
керамогранит	КПШ-50x20x1,2	600	7,83
	КПШ-90x20x1,2		8,02
Фасадные кассеты	КПШ-50x20x1,2	600	7,96
	КПШ-90x20x1,2		8,16

5.4.4. Направляющие межэтажной системы.

Несущая способность межэтажных направляющих, в зависимости от марок стали, типа облицовки, пролетов и шага направляющих в таблице 10.

В расчете учитывалась проверка межэтажных направляющих по деформативности, при допуске прогибе направляющих $f < L/150$.

Таблица 10

Тип направляющей	Шаг ВН мм	Несущая способность вертикальных направляющих от ветровой нагрузки в кПа, при пролёте в мм.									
		3*3000		3*3300		3*3600		3*3900		3* 4200	
		Марка стали		Марка стали		Марка стали		Марка стали		Марка стали	
		12Х17	08пс	12Х17	08пс	12Х17	08пс	12Х17	08пс	12Х17	08пс
КПС 64x60x15x2 (t=2,0мм)	600	1,69	1,51	1,35	1,21	1,05	0,94	0,82	0,73	0,67	0,6
КПСШ 64x90x22x2 (t=2,0мм)	600	2,13	1,91	1,7	1,52	1,32	1,18	1,04	0,93	0,85	0,76

5.5. Несущая способность кронштейнов.

Несущая способность кронштейнов рассматривалась в предположении, что расчетная схема кронштейна представляет собой консоль, заделанную в стене.

В рассматриваемой системе предусматриваются два вида расположения кронштейнов:

- 1) горизонтальное (в перекрестной и горизонтальной системе).

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

2) вертикальное (в вертикальной системе).

5.5.1. Несущая способность кронштейнов горизонтальной системы.

Несущая способность кронштейнов горизонтальной системы в таблице 11.

Облицовка профлист или линейные панели.

Таблица 11

Тип кронштейна.	Несущая способность кронштейнов по интенсивности ветровой нагрузки (кПа)	
	Сетка кронштейнов (мм)	
	600x600	300x300
ККУ-180 (t=1,2мм)	1,45	6,61
ККУ-180 (t=2,0мм)	2,27	10,33

5.5.2. Несущая способность кронштейнов перекрестной системы.

Кронштейны перекрестной системы, проверяются в предположении крепления вертикальных направляющих на горизонтальные, максимально приближенно к узлам крепления на кронштейны. Облицовка профлист или линейные панели.

Несущая способность кронштейна ККУ-90 перекрестной системы в таблице 12

Таблица 12

Тип кронштейна.	Шаг Вертикальных направляющих, мм	Несущая способность кронштейнов по интенсивности ветровой нагрузки (кПа), при шаге кронштейнов 600мм по горизонтали	
		Марка стали	
		12X17	08ю, 08пс
ККУ-90 (t=1,2мм)	300	3,96	3,55
	600	1,98	1,77
ККУ-90 (t=2,0мм)	300	6,18	5,54
	600	3,09	2,77

5.5.3. Несущая способность кронштейнов вертикальной системы.

Несущая способность кронштейна вертикальной системы в таблице 13.1, 13.2.

Таблица 13.1

Марка стали кронштейна 12X17 (AISI430)							
Вид облицовки	Тип и вылет ККМ	Шаг ВН мм	Несущая способность кронштейна по ветровой нагрузке в кПа				
			Пролет и число пролетов направляющей (nxL) мм				
			2x1500	3x1000	4x750	5x600	6x500
Фасадные кас- сеты	ККУ-90 t=1,2мм	300	1,62	2,76	3,54	4,47	6,02
		600	1,01	1,73	2,21	2,79	3,74
керамогранит t10	ККУ-230 t=1,2мм	300	1,44	2,45	3,14	3,97	5,08
		600	0,90	1,53	1,96	2,48	3,00

Согласовано

Изм. № подл.

Взаим. Изв. №

Подпись и дата

Лист

11-3695

16

Изм. Кол.уч Лист №Док Подпись Дата

Таблица 13.2							
Марка стали кронштейна 08ю 08пс							
Вид облицовки	Тип и вылет ККМ	Шаг ВН мм	Несущая способность кронштейна по ветровой нагрузке в кПа				
			Пролет и число пролетов направляющей (nxL) мм				
			2x1500	3x1000	4x750	5x600	6x500
Керамогранит t10	ККУ-230 t=1,2мм	300	1,44	2,45	3,14	3,97	5,08
		600	0,90	1,53	1,96	2,48	3,00
Фасадные кассеты	ККУ-230 t=2мм	300	2,06	3,14	4,15	5,33	7,31
		600	1,03	1,57	2,07	2,66	3,66
Керамогранит t10	ККУ-230 t=2мм	300	2,05	2,51	3,54	4,71	6,62
		600	1,03	1,25	1,77	2,36	3,31
Керамогранит t28	ККУ-230 t=2мм	300	2,05	1,69	2,75	3,92	5,72
		600	1,02	0,84	1,38	1,96	2,86

5.5.4. Несущая способность межэтажных кронштейнов.

5.5.4.1. Однопролетная схема крепления межэтажных направляющих.

Таблица 14.1 Марка стали кронштейна 12X17, однопролетные направляющие							
Вид облицовки	Шаг направляющих, мм	Несущая способность межэтажного кронштейна ККМ по ветровой нагрузке в кПа					
		Пролет и число пролетов направляющей (nxL) мм					
		1x3000	1x3300	1x3600	1x3900	1x4200	
Керамогранитные плиты t=10 мм	300	2,70	2,45	2,23	2,05	1,90	
	600	1,60	1,44	1,31	1,19	1,11	
	400	1,99	1,80	1,64	1,50	1,39	
	800	1,16	1,04	0,94	0,85	0,79	
Керамические плиты t=28 мм	300	2,59	2,33	2,12	1,93	1,80	
	600	1,47	1,30	1,17	1,05	0,98	
	400	1,88	1,69	1,53	1,39	1,29	
	800	1,02	0,90	0,80	0,71	0,66	

5.5.4.2. Многопролетная схема крепления межэтажных направляющих

Таблица 14.2 Марка стали кронштейна 08ю, 08пс, трехпролетные межэтажные направляющие							
Вид облицовки	Тип и вылет ККМ	Шаг ВН мм	Несущая способность межэтажного кронштейна ККМ по ветровой нагрузке в кПа				
			Пролет и число пролетов направляющей (nxL) мм				
			3x3000	3x3300	3x3600	3x3900	3x4200
Керамические плиты t=28 мм	ККМ-180	300	2,33	2,12	1,91	1,70	1,58
		600	1,07	0,89	0,73	0,61	0,56
		400	1,65	1,43	1,25	1,09	1,01
		800	0,57	0,44	0,32	0,23	0,21

Таблица 14.3 Марка стали кронштейна 08ю, 08пс, трехпролетные межэтажные направляющие							
Вид облицовки	Тип и вылет кронштейна	Шаг ВН мм	Несущая способность межэтажного кронштейна ККМ по ветровой нагрузке в кПа				
			Пролет и число пролетов направляющей (nxL) мм				
			3x3000	3x3300	3x3600	3x3900	3x4200
Керамогранитные плиты t=10 мм	ККМ-230	300	2,33	2,12	1,94	1,79	1,66
		600	1,33	1,15	0,99	0,87	0,80
		400	1,75	1,59	1,45	1,30	1,21
		800	1,33	1,15	0,99	0,87	0,80
Фасадные кассеты	ККМ-230	300	2,38	2,17	1,99	1,83	1,70
		600	1,49	1,35	1,24	1,15	1,06
		400	1,79	1,62	1,49	1,37	1,28
		800	1,12	1,02	0,93	0,86	0,80

Согласовано

Взам. Инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

6. Расчет на сейсмостойкость

Проверка на сейсмостойкость каркаса навесной фасадной системы велась на особое сочетание нагрузок. Особое сочетание нагрузок состоит из постоянных, длительных, кратковременных и одной из особых нагрузок. В особом сочетании учитывались следующие нагрузки, действующие на НФС:

- масса облицовки и подконструкций системы (постоянная нагрузка)
- сейсмическая нагрузка (особая нагрузка)
- гололёдная нагрузка (кратковременная нагрузка)

При расчёте зданий и сооружений на особое сочетание нагрузок значения расчётных нагрузок следует умножать на коэффициенты сочетания ψ_c , принимаемые по таблице 15.

Таблица 15.

Вид нагрузок	Значение ψ_c
Постоянные	0,9
Кратковременные	0,8

Горизонтальные нагрузки от температурных климатических воздействий и ветровые нагрузки не учитываются.

Для зданий и сооружений с простыми конструктивными решениями, к которым относятся фасадные системы, расчётные сейсмические нагрузки допускается определять с применением упрощённой расчётной динамической модели. Массы (вес) нагрузок и элементов конструкций допускается принимать сосредоточенными в узлах расчётных схем. При расчёте следует учитывать только нагрузки, создающие инерционные силы.

Сейсмические воздействия определены для случая расчетного землетрясения (уровень РЗ), предотвращающего частичную или полную потерю эксплуатационных свойств. Расчётные модели принимаются соответствующими упругой области деформирования.

Расчётная сейсмическая нагрузка S_{ik} по направлению обобщённой координаты с номером, приложенная к узловой точке РДМ и соответствующая форме собственных колебаний определяется по формуле:

$$S_{ik} = K_0 K_1 S_{0ik}^j; \text{ где}$$

K_0 – коэффициент, учитывающий ответственность и назначение сооружения, для фасадных систем. Для жилых, общественных и административных зданий высотой более 75 м $K_0 = 1,1$; для зданий меньшей высоты $K_0 = 1,0$.

K_1 – коэффициент, учитывающий допускаемые повреждения зданий или сооружений ;

S_{0ik}^j – значение сейсмической нагрузки для i-ой формы собственных колебаний, определяемое в предположении упругого деформирования конструкции по формуле:

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№Док	Подпись	Дата				

$$S_{0ik}^j = \frac{1}{9,81} m_k^j A \beta_i \eta_{ik}^j K_\psi; \text{ где}$$

m_k^j – масса соответствующей конструкции к точке по обобщённой координате

A – значение ускорения на уровне основания принимаемое равным 1,0, 2,0 и 4,0 м/с² для расчётной сейсмичности 7, 8 и 9 баллов соответственно;

$\beta_i \eta_{ik}^j$ – произведение коэффициентов динамичности и коэффициента, зависящего от формы деформации.

K_ψ – коэффициент, учитывающий способность к рассеиванию энергии для каркасов фасадных систем K_ψ принимается равным 1,3.

Вертикальную сейсмическую нагрузку в случаях, предусмотренных в п. 5.4 СП 14.13330.2018 следует определить по формулам, приведённым выше, при этом коэффициент K_ψ принимают равным единице, а значение вертикальной сейсмической нагрузки умножают на 0,75.

Консольные конструкции, масса которых незначительна в сравнении с массой здания, рассчитываются на вертикальную сейсмическую нагрузку при значении $\beta_i \eta_{ik}^j = 5,0$.

Вертикальные и горизонтальные направляющие в навесной фасадной системе рассчитываются на горизонтальную сейсмическую нагрузку при значении $\beta_i \eta_{ik}^j = 2,0$.

Окончательная формула расчёта сейсмической нагрузки на элементы навесной фасадной системы в соответствии с требованиями СП 14.13330.2018:

- для сейсмической горизонтальной нагрузки:

$$S_{ik} = m_{i,r} K_0 K_1 m_k^j A \beta_i \eta_{ik}^j K_\psi;$$

Где $K_\psi = 1,3$; $m_{i,r} = 1,3$ – коэффициент условий работы (1,3 – при расчёте на прочность)

- для сейсмической вертикальной нагрузки:

$$S_{ik} = 0,75 m_{i,r} K_0 K_1 m_k^j A \beta_i \eta_{ik}^j K_\psi;$$

Где $K_\psi = 1,0$; $m_{i,r} = 1,3$ – коэффициент условий работы (1,3 – при расчёте на прочность)

Расчёт элементов каркаса навесной фасадной системы на сейсмическое воздействие ведётся по первому предельному состоянию.

Гололёдная нагрузка принималась для зданий, расположенных в IV гололёдном районе, с высотой 75м.

Расчётное значение гололёдной нагрузки: $i' = 2 \times b \times k \times \mu_2 \times \rho \times g \times \gamma_f$ (Па)

2 – учёт возможности обледенения с наружной и внутренней сторон облицовки.

$b = 15$ мм – толщина стенки гололёда для IV гололёдного района

$k = 1,833$ – коэффициент, учитывающий изменение толщины стенки гололёда по высоте

$\mu_2 = 0,6$ – коэффициент, учитывающий отношение площади поверхности элемента, подвер-

Согласовано

Взам. Инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

женной обледенению, к полной площади поверхности элемента.

$\rho = 0,9 \text{ г/см}^3$ – плотность льда

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

$\gamma_f = 0,5$ – коэффициент надёжности по нагрузке, принимаемый для особого сочетания нагрузок в соответствии с п. 6.5 СП 20.13330.2016

$$i' = 2 \times 15 \times 1,833 \times 0,6 \times 0,9 \times 9,81 \times 0,5 = 145,6 \text{ Па (14,8 кг/м}^2)$$

$\gamma_f = 1,8$ – коэффициент надёжности по нагрузке, при учёте гололёдной нагрузки как инерционной силы

$$i' = 2 \times 15 \times 1,833 \times 0,6 \times 0,9 \times 9,81 \times 1,8 = 524 \text{ Па (53,5 кг/м}^2)$$

Расчёт вертикальных направляющих (кроме межэтажных) вёлся с применением самой неблагоприятной расчётной схемы – двухпролётная балка с пролетом $L=1200$ мм. Расчёт горизонтальной направляющей вёлся с применением расчётной схемы в виде двухпролётной балки с пролётами $L_1 = L_2 = 600$ мм.

Расчёт межэтажных вертикальных направляющих вёлся с применением схемы в виде однопролётной и трехпролётной неразрезной балки с пролётом равным высоте этажа (3,3м; 3,6м; 4,2м).

6.1. Определение сейсмических нагрузок.

Сейсмическая нагрузка определялась для облицовок, выполненных из керамогранитных плит и профилированного листа.

6.1.1. Сейсмические нагрузки в межэтажной системе «ВФ МП».

Расчётная сейсмическая нагрузка в горизонтальном направлении от собственного веса облицовки, направляющих и гололёдных нагрузок (IV район) на высоте 75м для различных сейсмических районов приведена в таблице 16.

Тип облицовки	Шаг ВН	Расчётная горизонтальная сейсмическая нагрузка, кг/м ² (кПа)					
	600	Балльность					
	Пролет ВН↓ n→	7		8		9	
		n=3	n=1	n=3	n=1	n=3	n=1
Керамогранитная плитка t=10мм	3,3	0,54	0,18	1,06	0,36	2,11	0,71
	3,6	0,59	0,2	1,16	0,4	2,31	0,78
	4,2	0,76	0,26	1,48	0,51	2,94	1
Профилированный лист НС 35. t=0,8мм	3,3	0,4	0,14	0,79	0,27	1,56	0,52
	3,6	0,44	0,16	0,87	0,3	1,71	0,57
	4,2	0,56	0,21	1,11	0,39	2,18	0,73

n→Число пролетов межэтажной направляющей

Расчётная сейсмическая нагрузка в вертикальном направлении (для кронштейнов) от собственного веса облицовки, направляющих и гололёдных нагрузок (IV район) на высоте до 75м для различных сейсмических районов приведена в таблице 17.

Согласовано						
Изм. № подл.	Изм. №	Дата	Подпись	Изм. №	Изм. №	Изм. №

Тип облицовки	Шаг ВН	Расчётная вертикальная сейсмическая нагрузка, кг/м ² (кПа)					
	600	Балльность					
	Пролет ВН↓	7		8		9	
		n→	n=3	n=1	n=3	n=1	n=3
Керамогранитная плитка t=10мм	3,3	0,62	(0,25)	1,23	(0,5)	2,46	(0,99)
	3,6	0,68	(0,28)	1,35	(0,55)	2,69	(1,08)
	4,2	0,87	(0,36)	1,72	(0,7)	3,43	(1,38)
Профилированный лист НС 35. t=0,8мм	3,3	0,55	(0,17)	1,1	(0,33)	2,19	(0,65)
	3,6	0,6	(0,19)	1,2	(0,36)	2,39	(0,71)
	4,2	0,77	(0,25)	1,53	(0,46)	3,05	(0,91)

n→Число пролетов межэтажной направляющей

6.1.2. Сейсмические нагрузки в системе «ВФ МП» для крепления в несущие стены.

Расчет вертикальных направляющих в системах для крепления в несущие стены велся с применением расчётной схемы в виде неразрезной балки. Длина балки была принята равной стандартной длине профиля направляющей – 3000 мм. Сечение балки проверялось на совместное действие момента от горизонтальной нагрузки и продольной силы от вертикальной нагрузки.

Расчётная сейсмическая нагрузка в горизонтальном направлении от собственного веса облицовки, направляющих и гололедных нагрузок (IV р-он) на высоте 75 м для различных сейсмических районов в таблице 18.

Таблица 18
Горизонтальные сейсмические нагрузки S_{ik}

Вид облицовки	ШагВН	Балльность		
	600	7	8	9
	Пролет ВН↓	расчетная горизонтальная сейсмическая нагрузка, кПа		
Проф. лист t=0,5-0,8	1,2	0,082	0,164	0,329
Проф. лист t=0,9-1,2		0,125	0,25	0,50
Мет. кассеты t=0,7;1,2		0,10	0,2	0,40
Композит панель		0,091	0,182	0,364
Керамогранит t=10 мм		0,152	0,305	0,61
Фиброцементные плиты		0,130	0,261	0,521

Расчётная сейсмическая нагрузка в вертикальном направлении от собственного веса облицовки, направляющих и гололедных нагрузок (IV р-он) на высоте 75м для различных сейсмических районов приведена в таблице 19.

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

11-3695

Лист

21

Таблица 19

Вертикальные сейсмические нагрузки S_{ik}

Вид облицовки	балльность		
	7	8	9
	расчетная горизонтальная сейсмическая нагрузка, кПа		
Проф. лист $t=0,5-0,8$	0,041	0,082	0,164
Проф. лист $t=0,9-1,2$	0,062	0,125	0,250
Мет. кассеты $t=0,7;1,2$	0,050	0,100	0,20
Композитная панель	0,046	0,091	0,182
Керамогранит $t=10$ мм	0,076	0,152	0,305
Фиброцементные плиты	0,065	0,130	0,260

Сравнение допускаемых расчетных ветровых нагрузок с расчетной горизонтальной сейсмической нагрузкой при шаге направляющих - 600мм в таблице 20

Таблица 20

Тип направляющей	Балльность сейсмических районов	Минимальная расчетная ветровая нагрузка, кПа	Максимальная расчетная горизонтальная нагрузка S_{g2} , кПа
КПГ-60x44x3000 ($t=1,2$ мм)	7	0,57	0,152
	8	0,57	0,305
	9	0,57	0,61
КПГШ-60x81x3000 ($t=1,2$ мм)	7	2,29	0,152
	8	2,29	0,305
	9	2,29	0,61
КПШ-50x20x3000 ($t=1,2$ мм)	7	1,77	0,152
	8	1,77	0,305
	9	1,77	0,61
КПШ-60x20x3000 ($t=1,2$ мм)	7	1,83	0,152
	8	1,83	0,305
	9	1,83	0,61
КПШ-90x20x3000 ($t=1,2$ мм)	7	1,87	0,152
	8	1,87	0,305
	9	1,87	0,61

Сейсмическая нагрузка (кПа) для фасадных систем «ВФ МП» предназначенных для крепления в несущие стены, полученная при максимальных значениях гололедной нагрузки и коэффициентов K_0 , K_A , K_1 , K_ψ не превышают допускаемые расчетные ветровые нагрузки (кПа), соответствующие несущей способности элементов системы при основном сочетании нагрузок

Применение сечения КПГ-60x44x3000 ($t=1,2$ мм) в районах сейсмичностью 9 баллов не допускается.

Согласовано

Взам. Инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№Док.	Подпись	Дата

11-3695

Лист

22

7. Область применения системы «ВФ МП» с учетом сейсмических воздействий.

7.1. Система, закрепляемая на несущих стенах зданий

7.1.1. Горизонтальная рядовая система «ВФ МП».

Область применения системы с горизонтальной схемой расположения элементов каркаса приведена в таблице 21 и определена в соответствии с минимальной несущей способностью элементов каркаса системы. Выбирается по несущей способности кронштейна.

Таблица 21

Схема расположения элементов системы	Шаг кронштейнов, м	балльность		
		7	8	9
Горизонтальная: ККУ-L; КПГ60x44x3000;	300	+	+	+
	600	+	+	-

7.1.2. Перекрестная рядовая система «ВФ МП».

Область применения системы с перекрестной схемой расположения элементов каркаса приведена в таблице 22 и определена в соответствии с минимальной несущей способностью элементов каркаса системы. Выбирается по несущей способности кронштейна или вертикальной направляющей.

Таблица 22

Схема расположения элементов системы	Шаг ВН, м	Шаг кронштейнов, м	Балльность		
			7	8	9
Перекрестная: ККУ-L; КПГ60x44x3000; КПШ50x20x3000; (КПШ60x20x3000; КПШ90x20x3000)	0,6	300	+	+	+
		600	+	+	+

7.1.3. Вертикальная система.

Область применения системы с вертикальной схемой расположения элементов каркаса приведена в таблице 23 и определена в соответствии с минимальной несущей способностью элементов каркаса системы. Выбирается по несущей способности кронштейна или вертикальной направляющей.

Таблица 23

Схема расположения элементов	Шаг ВН, м	Пролет направляющих, м	Балльность		
			7	8	9
Вертикальная: ККУ-L КПГШ-60x81x3000	0,6	1,2	+	+	+
		0,9	+	+	+
		0,6	+	+	+

Согласовано

Взаим. Инв. №

Подпись и дата

Ивв. № подл.

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

11-3695

Лист

23

7.2. Межэтажная система «ВФ МП М».

Область применения межэтажной системы при вертикальной схеме каркаса НФС в зависимости от типа применяемой облицовки и числа пролетов направляющих.

Тип облицовки	Шаг ВН	Область применения межэтажной системы					
	600	Балльность					
	Пролет ВН↓	7		8		9	
	n→	n =3	n =1	n =3	n =1	n =3	n =1
Керамогранитная плитка t=10мм	3,3	+	(+)	+	(+)	-	(+)
	3,6	+	(+)	-	(+)	-	(+)
	4,2	+	(+)	-	(+)	-	(-)
Профилированный лист НС 35. t=0,8мм	3,3	+	(+)	+	(+)	+	(+)
	3,6	+	(+)	+	(+)	-	(+)
	4,2	+	(+)	-	(+)	-	(+)

n→Число пролетов межэтажной направляющей

Обозначения в таблицах 21÷24:

(+) – возможное использования данной фасадной системы; (-) – применение данной системы исключено. Сейсмические силы определены для зданий высотой 75м, расположенных в IV гололёдном районе

Необходимо отметить, что проведённые в рамках данного заключения расчёты обладают определённой условностью, так как принятые при их проведении схемы раскладки несущих элементов по фасаду, позволяют только очертить возможную область применения рассмотренных фасадных систем. При проектировании конкретных объектов эти данные могут рассматриваться как ориентировочные, и должны обязательно подтверждаться расчётами для параметров и нагрузок реальной фасадной системы.

Все назначенные в конкретном проекте параметры системы (типы, толщины и размеры облицовки, и способы ее крепления к каркасу) и каркаса системы (пролёты направляющих, вылеты консолей кронштейнов, крепления элементов каркаса друг к другу и к несущему поясу перекрытия или несущей стены и пр.) должны быть обязательно проверены расчётом.

В межэтажной системе рекомендуется использование равнопрочных соединительных вставок (стыковочных крепежных профилей) тех же толщин, что и направляющие.

В опорных узлах межэтажной системы рекомендуется крепить вертикальные направляющие к межэтажным кронштейнам на две заклепки на каждую ветвь кронштейна (всего 4 заклепки на крепление). В Верхнем несущем узле межэтажной многопролетной направляющей использовать усиленные кронштейны с креплением на два анкера на каждую ветвь кронштейна.

Для крепления системы «ВФ МП», применяющейся в районах с сейсмической активностью, к несущим стенам, следует принимать анкеры с распорным элементом из коррозионно-стойкой стали, распорные анкеры из коррозионностойкой стали. Установка анкерного крепежа производится в стены, выполненные из материалов, плотностью более 800м³.

Для соединения элементов фасадной системы «ВФ МП» в сейсмических районах РФ, необходимо применять вытяжные заклепки. Использование самонарезающих болтов для соединения элементов (по пп.6.18а.10 изменения СП14.13330.2018) не допускается.

Технические решения по антикоррозионной защите несущих элементов навесной фасадной системы должны соответствовать СП28.13330.2017 и обеспечивать проектный срок службы навесной фасадной системы.

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

8. Выводы:

8.1. Фасадная система «ВФ МП» производства ООО «Компания Металл Профиль» г. Москва может применяться в различных ветровых и сейсмических районах РФ в соответствии с таблицами:

21÷23 для систем «ВФ МП», «ВФ МП ФЦ НК КП», устанавливаемых в несущие стены здания;
24 для систем «ВФ МП М», устанавливаемых в монолитные ЖБ пояса перекрытий.

8.2. Для фасадных систем «ВФ МП», «ВФ МП ФЦ НК КП», устанавливаемых в несущие стены здания *при вертикальной ориентации кронштейнов* максимальная сейсмическая нагрузка имеет значения меньше, чем допускаемая расчётная ветровая нагрузка. Несущая способность элементов систем определяется по максимальной ветровой нагрузке, действующей в проектируемых районах.

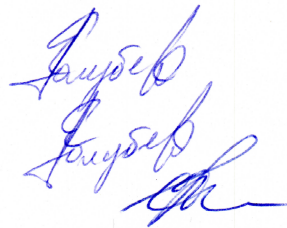
8.3. При применении в фасадных системах «ВФ МП», «ВФ МП ФЦ НК КП», устанавливаемых в несущие стены здания *горизонтально ориентированных кронштейнов*, необходима дополнительная их проверка на особое сочетание нагрузок, включающее в себя суммарную нагрузку от веса облицовки, направляющих, гололёдной и вертикальной сейсмической силы.

8.4. Допускается применение фасадных систем «ВФ МП» в районах с расчетной сейсмичностью 7, 8, 9 баллов в соответствии с данными, приведенными в табл. 21÷24, при этом необходима проверка крепления кронштейна к основанию на особое сочетание нагрузок, включающее в себя суммарную нагрузку от веса облицовки, направляющей, гололедной и вертикальной сейсмической силы.

8.5. Межэтажная система «ВФ МП М», устанавливаемая в монолитные ЖБ пояса перекрытий, при использовании в сейсмически опасных районах, имеет ограничения по несущей способности в соответствии с таблицами 24. **Для тяжелых облицовок рекомендуется использовать однопролетную схему направляющих.** Необходима проверка крепления кронштейна к основанию на особое сочетание нагрузок, включающее в себя суммарную нагрузку от веса облицовки, направляющей, гололедной и вертикальной сейсмической силы.

8.6. Для соединения элементов фасадной системы «ВФ МП» в сейсмических районах РФ необходимо применять вытяжные заклепки. Использование самонарезающих болтов для соединения элементов по пп.6.18а.10 (изменения СП14.13330.2018) не допускается.

Начальник отдела ОПГС
Главный специалист, к.т.н.
Ведущий инженер ОПГС



Д.Е. Голубев
В.Ф. Беляев
С.А. Себякина

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

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

11-3695

Лист
25