

### **АЛЬБОМ**

технических решений системы навесных вентилируемых фасадов для облицовки натуральным камнем СИАЛ П-Нк

ИЗДАНИЕ ПЕРВОЕ / КРАСНОЯРСК 2009



### АЛЬБОМ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

# СИСТЕМА НАВЕСНЫХ ВЕНТИЛИРУЕМЫХ ФАСАДОВ "СИАЛ" ДЛЯ ОБЛИЦОВКИ НАТУРАЛЬНЫМ КАМНЕМ

### "СИАЛ П-Нк"

I редакция

Разработано:

отдел проектирования
ООО "Литейно-Прессовый Завод "Сегал"
Главный конструктор
С.Ф.Ворошилов

May

### МИНИСТЕРСТВО РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

г. Москва, ул.Садово-Самотечная, д.10/23, стр.1

### ТЕХНИЧЕСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

О ПРИГОДНОСТИ НОВОЙ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

№ 2594-09

г. Москва

Выдано " 28 " июля 2009 г.

Настоящим техническим свидетельством подтверждается пригодность новой продукции указанного наименования для применения в строительстве на территории Российской Федерации с учетом обязательных требований строительных, санитарных, пожарных, экологических, а также других норм безопасности, утвержденных в соответствии с действующим законодательством.

**ЗАЯВИТЕЛЬ** 

ООО "Литейно-Прессовый Завод "Сегал"

Россия, 660111, г.Красноярск, ул.Пограничников, д.42, стр.15, тел.(3912) 74-90-69,

факс 74-90-35, E-mail:shoa@sial-group.ru

**РАЗРАБОТЧИК** 

ООО "Литейно-Прессовый Завод "Сегал"

Россия, 660111, г.Красноярск, ул.Пограничников, д.42, стр.15

**НАИМЕНОВАНИЕ** ПРОДУКЦИИ

Конструкции навесной фасадной системы с воздушным зазором "СИАЛ П-Нк"

Принципиальное описание продукции указанного наименования, назначение и допускаемая область её применения, показатели и параметры, а также основные технические решения, характеризующие надежность и безопасность продукции, дополнительные условия производства, применения, содержания продукции и контроля качества, перечень документов, использованных при подготовке технического свидетельства и другие сведения о продукции приведены в приложении.

Техническое свидетельство действительно до "28" июля 2010 г.

Приложение: заключение, подготовленное федеральным государственным учреждением "Федеральный центр технической оценки продукции в строительстве" на <u>13</u> л.

Заместитель Министра регионального развития Российской Федерации



С.И.КРУГЛИК

### Содержание

Техническое свидетельство	2
1.1. Пояснительная записка	5
1.2. Общая спецификация элементов, изделий и деталей конструкции навесной фасадной системы	10
1.3. Конструктивные решения фасадной системы	19
2.Приложение 1 Экспертное заключение на конструкцию каркаса навесной фасадной системы с воздушным зазором "СИАЛ П-НК" с облицовкой плитами из натурального камня со скрытым	
креплением	62
3.Приложение 2 Расчет конструктивных схем для установки "НВФ" СИАЛ в III ветровом районе строительства при высоте здания	
75 метров с применением натурального камня	73
4.Приложение 3 Техническая оценка	95
5.Приложение 4 Варианты установки стальных горизонтальных противопожарных отсечек	108
6.Приложение 5 Детали алюминиевые	113
7.Приложение 6 Обработка горизонтальных торцов каменной плиты	145

				Системы вентилируемых фасадов "СИАЛ"						
Разработ	тал				Стадия	Лист	Листов			
Проверил		Альбом								
Руковод.	ковод.		технических решений	ПР	ПР 3	146				
Констр.						-				
Норм.кон	контр.			Содержание	/	"СИАЛ"				
Ген. дире	ктор									

### СНВФ "СИАЛ"

#### Основные положения установки систем навесных вентилируемых фасадов.

Системы навесных вентилируемых фасадов (СНВФ) являются по своим физикостроительным параметрам наиболее эффективными многослойными системами. Соблюдение технических решений, разработанных для установки СНВФ "СИАЛ" позволяют максимально увеличить эксплуатационный ресурс здания, исключить затраты на ремонт и техническое обслуживание фасада.

#### Особенности СНВФ.

- за счет разделения функции облицовки, утеплителя и несущей конструкции достигается полная защита здания от неблагоприятных погодных факторов;
- точка росы выносится за пределы несущих стен, влага, проникающая из стен в утеплитель, быстро и без остатка отводится циркулирующим воздушным потоком:
- температурные нагрузки несущих стен почти полностью исключены, потери тепла зимой, а также перегрев летом значительно снижаются.

#### Преимущества СНВФ "СИАЛ".

- быстрый монтаж без предварительного ремонта старой стены;
- отсутствие мокрых процессов, что дает возможность проводить монтажные работы в любое время года;
- возможность произвести локальный ремонт быстро, с минимальными затратами устранять последствия вандализма, аварий и т.п.;
- классификация по огнестойкости согласно российским стандартам позволяет использовать СНВФ "СИАЛ", соблюдая все нормы пожарной безопасности, в том числе на химических заводах, автозаправочных станциях, аэропортах, железнодорожных вокзалах и других городских объектах;
- отсутствие резонанса и способность ослаблять вибрацию позволяет не применять дополнительной шумоизоляции;
- возможность привести здание в соответствие новым строительным нормам по энергосбережению (СНиП).

Монтажные работы по установке СНВФ "СИАЛ" не представляют сложности для подготовленных специалистов.

Специалисты ООО "СИАЛ" осуществляют:

- проектирование;
- квалифицированный монтаж;
- шеф монтаж;
- стажировку инженеров и монтажников других организаций на своих строящихся объектах.

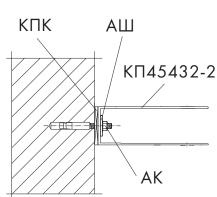
#### 1.1.Пояснительная записка

Фасадная система "СИАЛ П-Нк" применяется для облицовки и утепления наружных стен зданий натуральным камнем со скрытым креплением.

Принципиальная последовательность работ по монтажу фасадной системы "СИАЛ П-Нк":

- установка крепежных кронштейнов;
- установка утеплителя;
- установка направляющих (вертикальных);
- установка плит натурального камня и горизонтальных направляющих.

#### 1.1.1. Установка крепежных кронштейнов

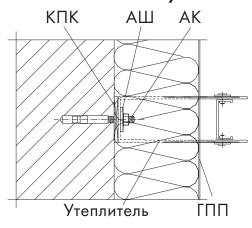


Кронштейны КП45432-2 (КП45463-2, КП45469-1, КПС 249, КПС 254, КПС 255, КПС 256, КПС 276) являются наиболее нагруженной деталью фасадной системы. Кронштейны изготавливаются из материала АД31 Т1. Несущие и опорные кронштейны устанавливаются, после разметки здания, в местах предусмотренных проектом. Кронштейны крепятся к стене при помощи различных, устойчивых к коррозии анкеров. Крепление осуществляется через алюминиевую шайбу (при отсутствии шайбы в составе анкера), которая увеличивает прочность данного узла. После

установки шляпка анкера закрашивается краской для дополнительной защиты от коррозии. Длина анкерных крепителей выбирается в зависимости от материала несущей стены. Для устранения мостика холода под кронштейн необходимо установить комплект прокладок. При необходимости установки утеплителя толщиной до 200 мм дополнительно устанавливают удлинители кронштейнов КП45449-1 и КПС 277.

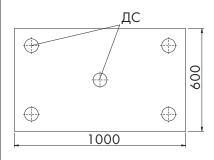
Не допускается установка несущих и опорных кронштейнов без комплекта прокладок.

#### 1.1.2. Установка утеплителя



В качестве теплоизоляции в системе вентилируемых фасадов используются жесткие не горючие гидрофобизированные плиты из минеральной ваты имеющие ТС. Плиты крепятся на фасаде здания при помощи пластиковых анкеров с сердечником из нержавеющей стали, для чего в стене сверлятся отверстия куда и вставляются анкера, шляпки которых надежно прижимают плиты к фасаду (как правило, на плиту размером 1000х600 мм

СИАЛ



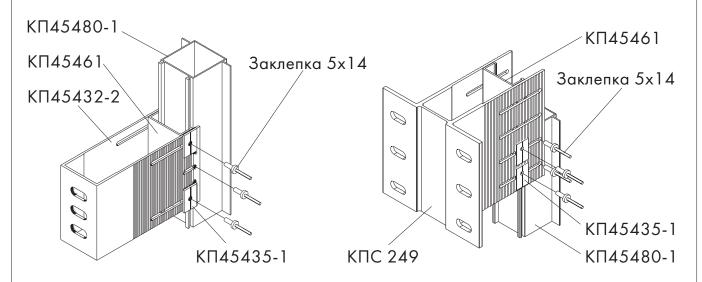
устанавливается 5 шт.). Для установки плит на уже закрепленные к фасаду кронштейны в необходимых местах в плитах утеплителя делаются прорези. Установка паропроницаемой влаговетрозащитной пленочной мембраны не рекомендуется если плотность утеплителя 90 кг/м³ и более. При использовании утеплителя плотностью менее 80 кг/м³ (требование проектной документации) - для защиты теплоизоляции от

возможного проникновения влаги применяется специальная влаговетрозащитная паропроницаемая пленочная мембрана. Благодаря паропроницаемым свойствам мембраны, она не припятствует выходу водяных паров из слоев конструкции. При монтаже мембрана укладывается непосредственно на теплоизоляцию без вентиляционного зазора с нахлестом (150-200 мм). При этом необходимо предусмотреть установку стальных перфорированных (сплошных) горизонтальных отсечек из тонколистовой стали (0,55мм) с антикоррозионным покрытием, перекрывающих воздушный зазор в системе, препятствующих выпадению из зазора горящих капель мембраны и распространению ее горения. Диаметр отверстий перфорации не более 5мм, ширина перемычек между отверстиями не менее 1,5мм; отсечки устанавливать у открытых обращенных вниз торцов системы, вдоль всей ее длины, а так же не реже чем через 5 этажей (15м) здания вдоль всей длины фасада.

Примеры установки горизонтальных противопожарных отсечек приведены в приложении 4.

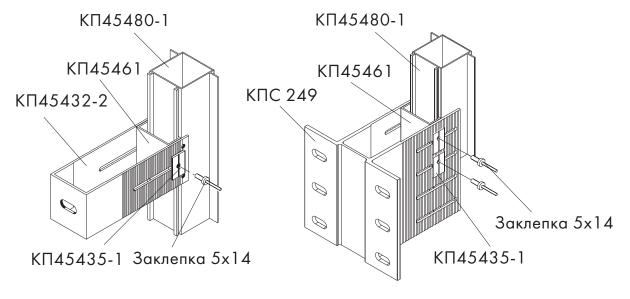
Не допускается соприкосновение облицовочных плит натурального камня с теплоизолирующим материалом, т.к. это препятствует свободной циркуляции воздуха. Воздушный зазор должен составлять не менее 40 мм.

### 1.1.3. Установка вертикальных направляющих



Направляющие КП45480-1 (КПС 010, КПС 245, КПС 246) перед установкой на фасад согласно проекта изготавливаются в цеху (отрезаются в размер,

сверлятся отверстия для крепления, фрезеруются при необходимости). Непосредственно перед установкой на фасад в зацепы направляющих КП45480-1 (КПС 010, КПС 245, КПС 246) устанавливаются: салазка большая КП45461 (КПС 257), для крепления к несущему кронштейну КПС 254 (КП45469-1, КПС 255, КП45432-2, КПС 256, КП45463-2), салазка малая КП45461 (КПС 257), для крепления к опорному кронштейну КПС 254 (КП45469-1, КПС 255, КП45432-2, КПС 256, КП45463-2), либо салазка увеличенная КП45461 (КПС 257), для крепления к усиленному кронштейну КПС 249 (КПС 276). Данные элементы должны соответствовать размерам кронштейнов, и призваны компенсировать термические деформации, возникающие при суточных и сезонных перепадах температур. Это позволит избежать внутренних напряжений в материале облицовки и несущей конструкции навесного фасада. Жесткое крепление направляющих КП45480-1 (КПС 010, КПС 245, КПС 246) предусмотрено к несущему кронштейну КПС 254 (КП45469-1, КПС 255, КП45432-2, КПС 256, КП45463-2) при помощи - 6 шт. широкоголовых 5х14 алюминиевых заклепок со штифтом из нержавеющей стали. Две заклепки крепят непосредственно направляющую к кронштейну, фиксируя ее от вертикального перемещения. И 4 заклепки через алюминиевую шайбу КП45435-1 с рифлением (входящим в зацепление с рифлением кронштейнов) салазку большую КП45461 (КПС 257) крепят к несущему кронштейну КПС 254 (КП45469-1, КПС 255, КП45432-2, КПС 256, КП45463-2), что обеспечивает надежную фиксацию направляющей КП45480-1 (КПС 010, КПС 245, КПС 246) от любых перемещений при различного рода ветровых нагрузках. К усиленному кронштейну КПС 249 (КПС 276) жесткое крепление направляющих КП45480-1 (КПС 010, КПС 245, КПС 246) предусмотрено при помощи - 8 шт. широкоголовых 5х14 алюминиевых заклепок со штифтом из нержавеющей стали. Четыре заклепки крепят непосредственно направляющую к кронштейну, фиксируя ее от вертикального перемещения, а остальные 4 заклепки через алюминиевую шайбу КП45435-1 с рифлением (входящим в зацепление с рифлением кронштейнов) крепят увеличенную салазку КП45461 (КПС 257) к усиленному кронштейну КПС 249 (КПС 276), что обеспечивает надежную фиксацию



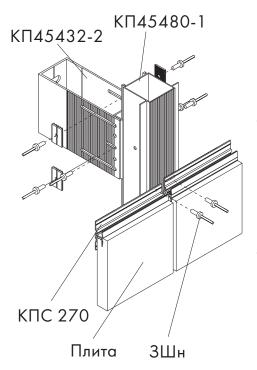
направляющей от любых перемещений при различного рода ветровых нагрузках. Нижняя часть направляющих КП45480-1 (КПС 010, КПС 246, КПС 246) фиксируется двумя заклепками 5х14, которые крепят салазку КП45461 (КПС 257) к опорному кронштейну КПС 254, (КП45469-1, КПС 255, КП45432-2, КПС 256, КП45463-2), оставляя возможность направляющей свободно перемещяться вертикально при термических расширениях. При необходимости могут установливаться дополнительные опорные кронштейны при большой длине направляющих КП45480-1 (КПС 010, КПС 245, КПС 246). Крепление к ним направляющих осуществляется по тем - же правилам через салазки КП45461 (КПС 257).

В усиленном кронштейне КПС 249 (КПС 276) нижняя часть направляющей КП45480-1 (КПС 010, КПС 246, КПС 246) фиксируется 4-мя заклепками 5х14, которые крепят салазку КП45461 (КПС 257) к кронштейну.

Длинные овальные отверстия в кронштейнах позволяют регулировать глубину установки направляющих, тем самым компенсировать все неровности и кривизну стен фасада.

Запрещено жесткое крепление направляющих КП45480-1 (КПС 010, КПС 245, КПС 246) к опорным кронштейнам. Это может вызвать внутренние напряжения и деформацию несущих конструкций навесного фасада.

#### 1.1.4. Монтаж плит из натурального камня



Каменные плиты крепятся к вертикальным направляющим при помощи горизонтальных направляющих КПС 269 (КПС 270). Каменные плиты устанавливаются на горизонтальные направляющие, для чего в нижнем и верхнем торцах каменной плиты выполняется пропил 2х11 мм, куда и заводятся специальные ребра горизонтальных направляющих КПС 269 (КПС 270). Горизонтальные направляющие крепятся к вертикальным направляющим на заклепки: правая заклепка монтируется в круглое отверстие D=5 мм, левая заклепка монтируется в паз размерами 5х10мм. При монтаже необходимо оставлять вертикальный вентиляционный зазор между плитами не менее 1...9мм. При монтаже и креплении плит соблюдаются соответствующие инструкции.

### Обработка каменных плит

Придание камню требуемых формы, размеров и фактуры лицевой поверхности производят механизированным способом на специализированных заводах.

Лист
------

Плиты для наружной облицовки частей зданий изготавливают из высокотвердых пород (гранит), а также из пород средней твердости (доломиты). Исходные породы не должны содержать глинистых примесей, а после обработки должны иметь красивый внешний вид и высокую атмосферостойкость.

#### Складирование и транспортировка каменных плит

Каменные плиты укладываются на заводе в штабеля на деревянные поддоны, которые можно поднимать вилочным погрузчиком. Уложенные на поддоны плиты фиксируются перекрестными крепежными лентами, обеспечивающими неподвижность плит во время транспортировки. Плиты следует складировать и хранить в сухих закрытых помещениях, чтобы предотвратить их разбухание под воздействием влажности перед установкой. Поддоны с плитами одного размера можно штабелировать максимум в два слоя. Плиты следует перемещать или транспортировать уложенными в поддон. Если это не возможно, их следует переносить вручную в вертикальном положении.

Во избежании повреждения лицевой поверхности плит даже при кратковременном складировании необходимо обязательное применение полиэтиленовых прокладок между плитами.

Эскиз элемента	Марка	Наименование, размеры мм	Масса кг за п.м	Материал	Производи- тель	НД				
Облицовка										
				Гранит	ООО "ЯР- КАМЕНЬ" (г. Москва)					
				Гранит	"Г.К. ГРАНИТ" (г. Москва)					
				Гранит	ЗАО "Стандарт- стройпром (г. Москва)					
	Нату- ральный камень	ральный 600х400х20	60 кг за м <sup>2</sup>	Гранит	Компания "КАМ" (г. Воскре- сенск)	ГОСТ 9479-98 ГОСТ 9480-89 ГОСТ 24099-80				
					Гранит	Компания "Салон камня" (г. Москва)				
				Гранит	ООО "Альфа Мрамор" (г. Люберцы)					
				Гранит	Склад компании "Данила Мастер (г. Москва")					

Эскиз элемента	Марка	Наименование	Масса кг за п.м	Материал	Производи- тель	нд						
	Элементы подсистемы											
	КП45480-1	Ш	0,947									
	КПС 010	Направляющая вертикальная	1,61									
	КПС 245	Направляющая вертикальная	1,881		ООО″ЛПЗ Сегал″							
	КПС 246	Направляющая вертикальная	2,098	АД31 Т1		ГОСТ22233- 2001						
	КПС 373	Направляющая вертикальная угловая	1,078									
	КПС 271	Направляющая вертикальная угловая	0,522									
	КПС 269	Направляющая горизонтальная	0,244									
	КПС 270	Направляющая горизонтальная	0,396									

СИАЛ

Лист Навесная фасадная система

Эскиз элемента	Марка	Наименование	Масса кг за п.м	Материал	Производи- тель	нд
		Элемент	ы подсист	емы		
	Д2- КП4543 <i>7</i>	Держатель	0,216			
	КН-60 КПС 254	Кронштейн несущий	к-т 0,102 п.м. 1,092			
	КО-60 КПС 254	Кронштейн опорный	к-т 0,063 п.м. 1,092			ΓΟCT22233- 2001
	КН-90 КП45469-1	Кронштейн несущий	к-т 0,129 п.м. 1,444			
	КО-90 КП45469-1	Кронштейн опорный	к-т 0,079 п.м. 1,444	АД31 Т1	ООО"ЛПЗ Сегал"	
	КН-125 КПС 255	Кронштейн несущий	к-т 0,167 п.м. 1,825			
	КО-125 КПС 255	Кронштейн опорный	к-т 0,102 п.м. 1,825			
	КН-160 КП45432-2	Кронштейн несущий	к-т 0,224 п.м. 2,615			
	КО-160 КП45432-2	Кронштейн опорный	к-т 0,136 п.м. 2,615			

Эскиз элемента	Марка	Наименование	Масса кг за п.м	Материал	Производи- тель	НД					
Элементы подсистемы											
	КН-180 КПС 256	Кронштейн несущий	к-т 0,257 п.м. 2,94								
	КО-180 КПС 256	Кронштейн опорный	к-т 0,156 п.м. 2,94								
	КН-205 КП45463-2	Кронштейн несущий	к-т 0,297 п.м. 3,346			FOCT22233- 2001					
	КО-205 КП45463-2	Кронштейн опорный	к-т 0,18 п.м. 3,346								
	КНУ КПС 374	Кронштейн несущий угловой	к-т 0,285 п.м. 2,125	АД31 Т1	ООО"ЛПЗ Сегал"						
	КОУ КПС 374	Кронштейн опорный угловой	к-т 0,144 п.м. 2,125								
	СБ КП45461	Салазка большая	к-т 0,048 п.м. 0,485								
	СМ КП45461	Салазка малая	к-т 0,029 п.м. 0,485								
	СБ КПС 257	Салазка большая	к-т 0,045 п.м. 0,459								

Эскиз элемента	Марка	Наименование	Масса кг за п.м	Материал	Производи- тель	нд					
Элементы подсистемы											
	СМ КПС 257	Салазка малая	к-т 0,027 п.м. 0,459								
	ШФ-5ц КП45435-1	Шайба фиксирующая	к-т 0,003 п.м. 0,107								
	ШФ-8 КП45435-1	Шайба фиксирующая	к-т 0,003 п.м. 0,107			FOCT22233- 2001					
	УКН-180 КП45449-1	Удлинитель кронштейна несущего	к-т 0,238 п.м. 2,85								
	УКО-180 КП45449-1	Удлинитель кронштейна опорного	к-т 0,14 п.м. 2,85	АД31 Т1	ООО"ЛПЗ Сегал"						
	УКН-125 КПС 306-1	Удлинитель кронштейна несущего углового	шт. 0,109 п.м. 0,796								
	УКО-125 КПС 306-1	Удлинитель кронштейа опорного углового	шт. 0,055 п.м. 0,796								
	КУ-160 КПС 249	Кронштейн усиленный	к-т 0,745 п.м. 5,041								
	КУ-205 КПС 276	Кронштейн усиленный	к-т 0,892 п.м. 6,474								

Лист

Навесная фасадная система

Эскиз элемента	Марка	Наименование	Масса кг за п.м	Материал	Производи- тель	нд
		Элемент	ы подсист	емы		
	СУ КП45461	Салазка увеличенная	к-т 0,072 п.м. 0,485			
	СУ КПС 257	Салазка увеличенная	к-т 0,068 п.м. 0,459	АД31 Т1	000″ЛП3	ГОСТ22233-
	ШФ-5 КП45435-1	Шайба фиксирующая	к-т 0,003 п.м. 0,107		Сегал"	2001
	УКУ-180 КПС 277	Удлинитель кронштейна усиленного	к-т 0,5 п.м. 3,69			
	ПКО 55-60		шт. 0,03	Полиамид ПА6-Л-СВ30	ООО″ДАК″ г.Красноярск	TY P5 5000 48054.020 -2001
				Полиамид ПА6-210/ 311	ОАО "МЕТАФРАКС" г.Губаха Пермская обл.	OCT6-06-C9- 93
	ПКН	Прокладка		Полиамид ПА6-Л-СВ30	ООО″ДАК″ г.Красноярск	ТУ РБ 5000 48054.020 -2001
	55-100	под кронштейн несущий	шт. 0,04	Полиамид ПА6-210/ 311	ОАО "МЕТАФРАКС" г.Губаха Пермская обл.	OCT6-06-C9- 93
	DV 55 150	Прокладка под кронштейн	0.040	Полиамид ПА6-Л-СВ30	ООО"ДАК" г.Красноярск	ТУ РБ 5000 48054.020 -2001
	ПК-55-150	усиленный и угловой	шт. 0,063	Полиамид ПА6-210/ 311	ОАО "МЕТАФРАКС" г.Губаха Пермская обл.	OCT6-06-C9- 93

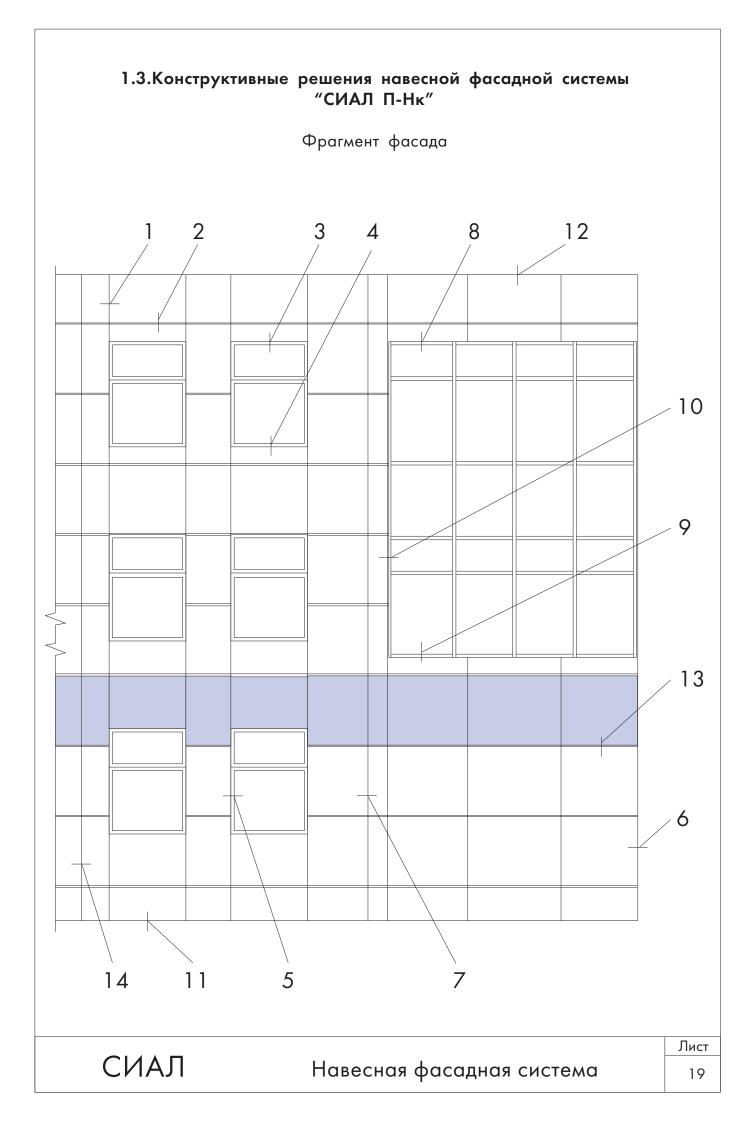
СИАЛ

Эскиз элемента	Марка	Наименование	Масса кг за п.м	Материал	Производи- тель	нд					
Элементы подсистемы											
		PAROC WAS25 WAS35 WPS 3n WPS 3nj			"PAROC OY AB", Финляндия	TY-07-0880- 04					
		NOBASIL M75		Одно-	"IZOMAT A S.", Словакия	TY-07-0765- 03/2					
	УΠ	Ventiterm, Polterm 80, Polterm 100	шт. 0,045 плиты плотнос-	слойная тепло- изоляция или наружный	"Saint-Gobain Isover Polska", Польша	TY-07-0702- 03/3					
		ВЕНТИ БАТТС В ВЕНТИ БАТТС	тью не менее 80 кг/м <sup>2</sup>	слой при двух- слойной	ЗАО "Минераль- ная вата",	TY-07-1445- 06					
		ВЕНТИ БАТТС Д		тепло- изоляции	Россия	TY-07-1483- 06					
		П-20 ,П-30 П-30С, П-30СЧ, П-30СЧ Фасад			ОАО"УРСА Чудово", г.Чудово Новгодская облать	TY-07-1867- 07					
	гпп	TYVEK House- Wrap (1060-B)	Средняя плотность 0,11 0,12 кг/м²	Гидроветро- защитная паропрони- цаемая мембрана 100% полимер	Du Pont de Nemours S.a.r.l. (Люксембург)	TC-2060-08					
		ТЕКТОТЕН - ТОП-2000	Средняя плотность 0,108 0,115 кг/м <sup>2</sup>		TECTOTHEN Bauprodukte GmbH (Германия)	TC-07-1429- 06					
		Фибротек РС-3 Проф	Средняя плотность 0,11 0,12 кг/м²		ООО "Лентекс", г.Санкт- Петербург	TC-07-2019- 07					
		TEND	Средняя плотность не более 0,4 кг/м <sup>2</sup>	Ткань строи- тельная полимерная	ООО "Парагон", г.Санкт- Петербург	TY 8390-001- 96837872- 2008					

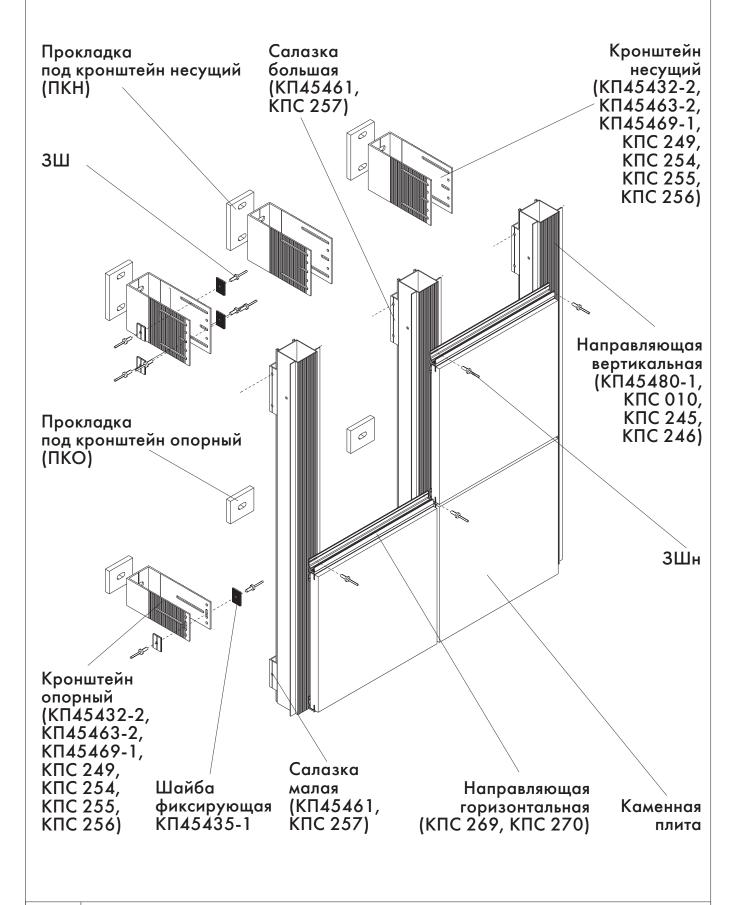
Эскиз элемента	M	арка	Наименование	Масса кг за п.м	Материал	Производи- тель	нд				
Крепежные элементы											
	3Шн	4,8x10 5x10	Заклепка стандартный бортик		Нерж./нерж A2/A2	BRALO (Испания) MMA Spinato (Италия)	TC-07-1732 -07 TC-07-1519 -06				
	3Ш	4,8x14 5x12	Заклепка широкий	шт. 0,002	Алюм./нерж	BRALO (Испания)	TC-07-1732 -07				
		5x14	бортик	ши о, о о <u>г</u>	Al Mg3,5/A2	ММА Spinato (Италия)	TC-07-1519 -06				
	21116	4,8x8	Заклепка		Нерж./нерж	BRALO (Испания)	TC-07-1732 -07				
	эшс	4,8x12 5x12	стандартный бортик		A2/A2	MMA Spinato (Италия)	TC-07-1519 -06				
		MBR		шт. 0,095		"MUNGO Befestigung- stechnik AG" Швецария	TC-07-1312- 06				
	AK	SXS PUR	Анкер		Сталь 12X18H10T	SXS и FUR Fischerwerke Artur Fischer CmbH&Co,Kg	TC-07-1500- 06				
		HRD				HRD Hilti Corpo- ration (Лихтенштейн)	TC-07-1317- 06				
		STR			Распорный элемент из углероди- стой стали или коррозионно- стойкой стали и гильзами из полиамида	EJOT Holding Gmb H & CoKG Германия	TC-07-1384- 06				
	ДС	Termoz 8N	Дюбель тарельчатый			Fischerwerke Artur Fischer CmbH&Co,Kg Германия	TC-07-1749- 07				
		ДС-1 и ДС-2				Бийский завод стело- пластиков	TC-07-1454- 06				
		ШО	Винт самонаре- зающий	шт. 0,000 <i>7</i>	Сталь оц.	WURTH, (Германия)	DIN7504N				
	1		<u> </u>		ı						

Эскиз элемента	Марка	Наименование	Масса кг за п.м	Материал	Производи- тель	НД				
Крепежные элементы										
	КЭ1	Крепежный элемент	шт. 0,1 <i>7</i>	Лист сталь	ОАО "Магнито- горский Ме-	FOCT14918- 80, TY 5275-				
	КЭ2	Крепежный элемент	шт. 0,1 <i>7</i>	12X18H10T	таллургичес- кий комбинат"	001- 55583158- 2006				
	КЭ3	Крепежный элемент	п.м. 0,607	АД31Т1	000″ЛПЗ "Сегал"	FOCT22233- 2001				
	00	Оконный откос	м <sup>2</sup> 11,7	Окр. оц. сталь 0,55	ОАО "Магнито- горский	ГОСТ14918-				
	OC	Оконный слив	м² 11,7	мм	Металлурги- ческий комбинат"	80				

Примечание: Возможность замены указанных в данной спецификации покупных материалов и изделий на аналогичные по своим характеристикам, назначению и области применения материалы и изделия, пригодность которых подтверждена соответствующими техническими свидетельствами, устанавливается в проекте на строительство по согласованию с заявителями.



#### Фрагмент конструктивного решения фасада "СИАЛ П-Нк"

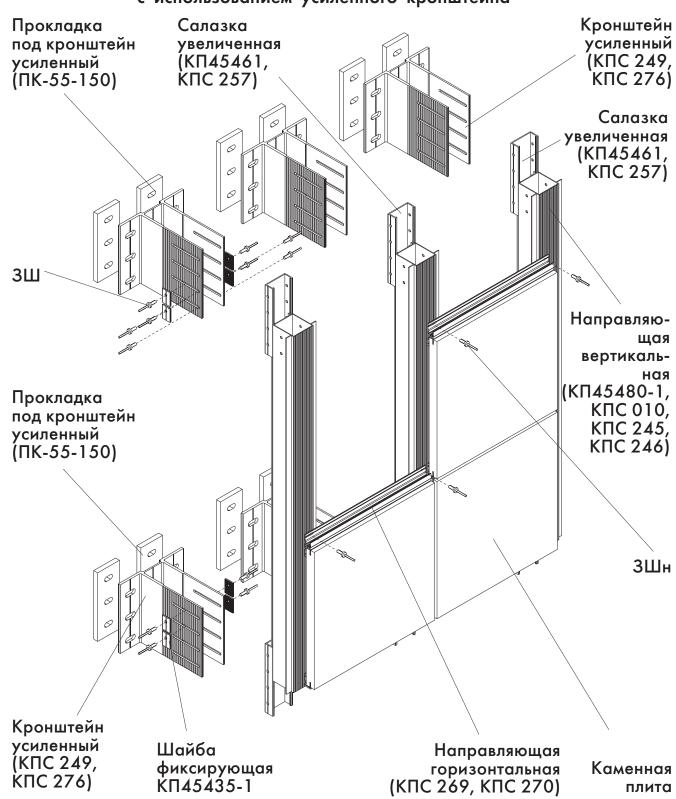


Лист

Навесная фасадная система

### Фрагмент конструктивного решения фасада "СИАЛ П-Нк"

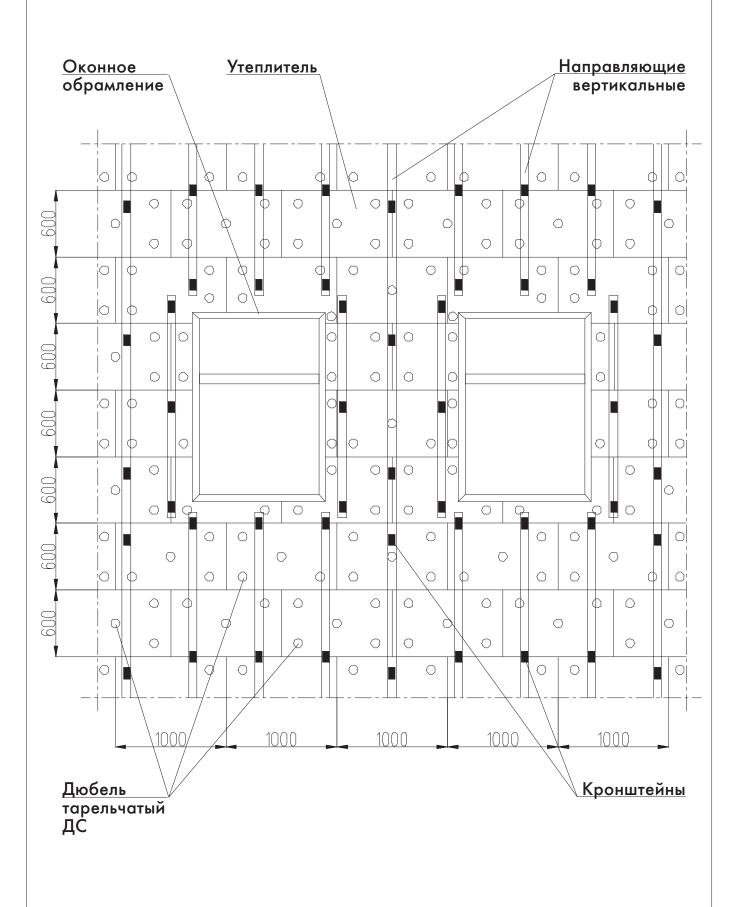
с использованием усиленного кронштейна



При креплении усиленного кронштейна к стене здания на два анкера по вертикали расстояние между ними должно быть не менее 100 мм, то есть анкеры располагать в крайних пазах по высоте кронштейна.

СИАЛ

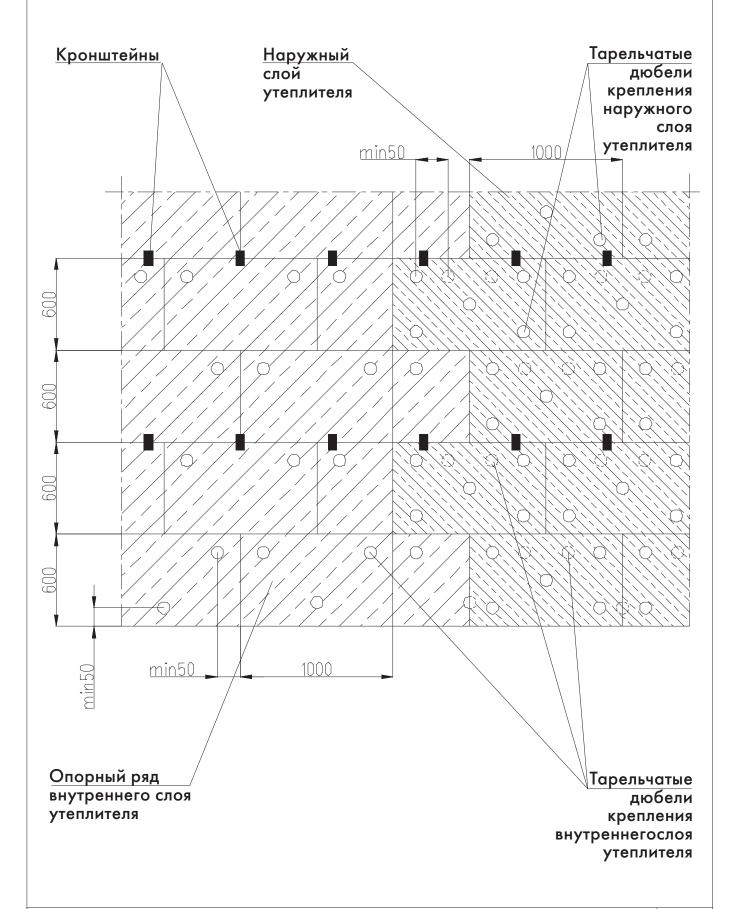
#### Принципиальная схема установки утеплителя



<u>Лист</u> 22

Навесная фасадная система

### Принципиальная схема установки двухслойного утеплителя



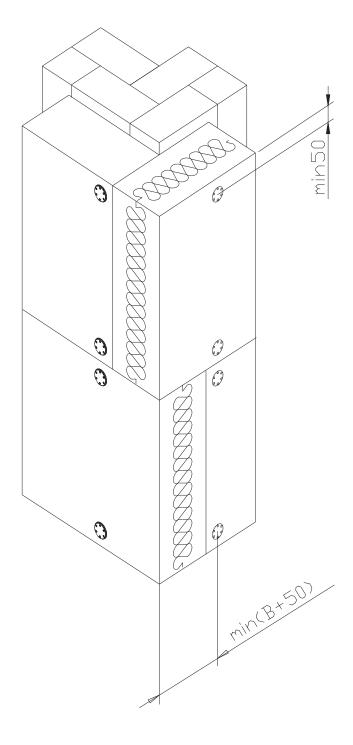
СИАЛ

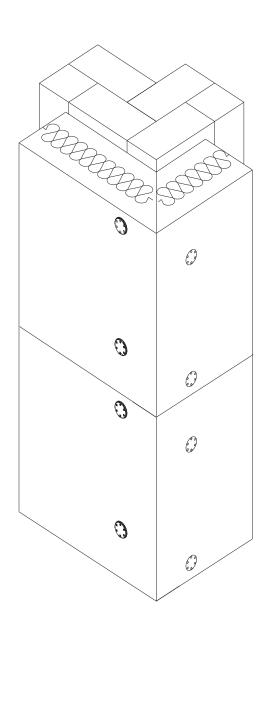
Навесная фасадная система

### Схема крепления утеплителя на углу здания

Вариант 1







В - толщина утеплителя.

J	Тист	
	24	

## Схема организации внешнего угла здания с использованием угловой направляющей КПС 271 Угловая направляющая КПС 271 Α Б Б В В max400 Направляющая вертикальная Направляющая

СИАЛ

горизонтальная

Навесная фасадная система

## Схема организации внешнего угла здания с использованием угловой направляющей КПС 373 Угловая направляющая КПС 373 Α 000 Б Б В В max600 Направляющая вертикальная Направляющая горизонтальная

<u>Лист</u> 26

Навесная фасадная система

# Схема организации внутреннего угла здания с использованием угловой направляющей КПС 271 <u>Угловая направля</u>ющая КПС 271 Α Б

600

Навесная фасадная система

Направляющая горизонтальная

Направляющая вертикальная

СИАЛ

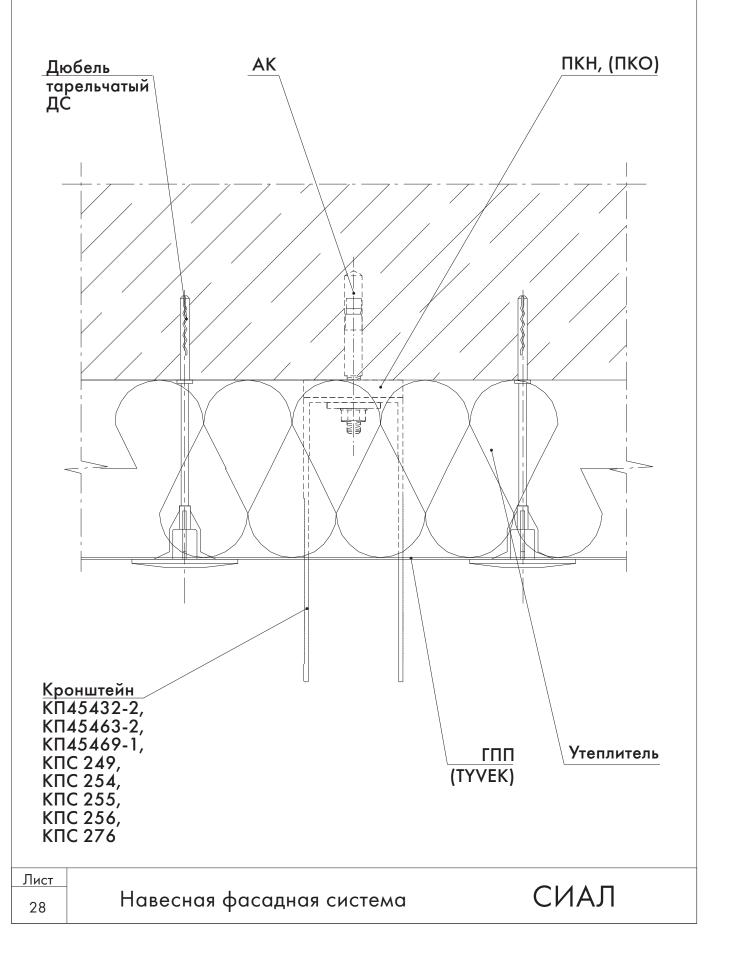
Б

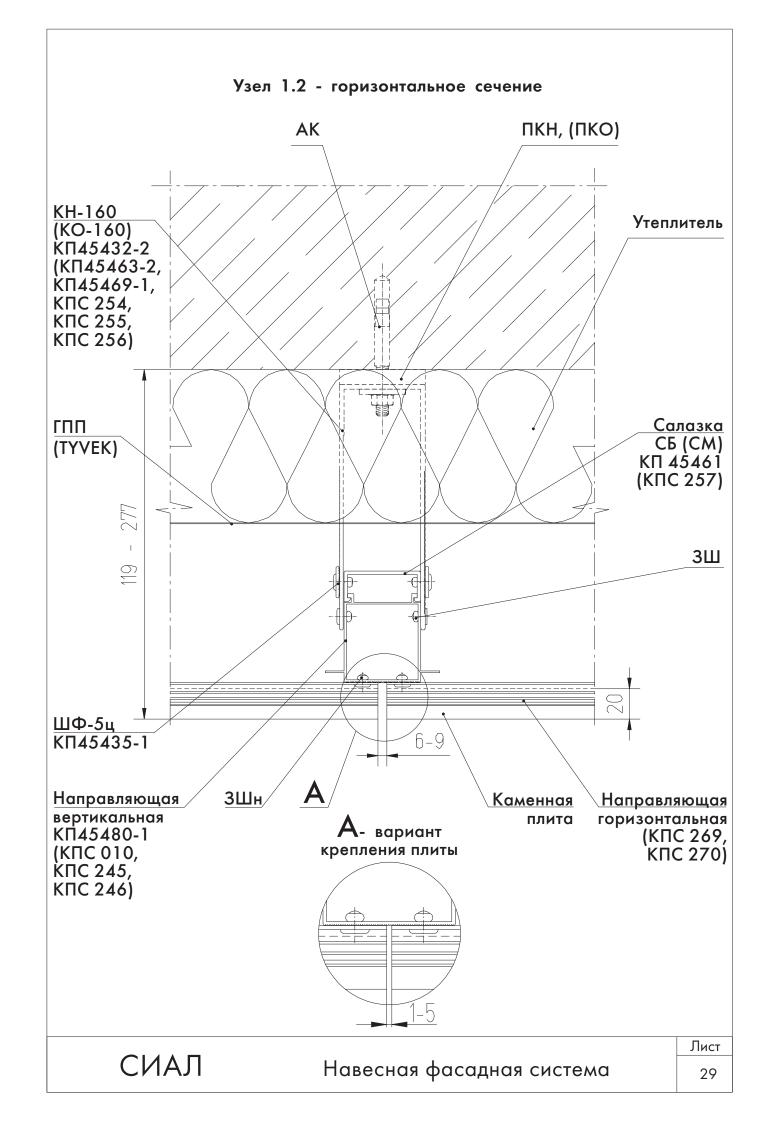
В

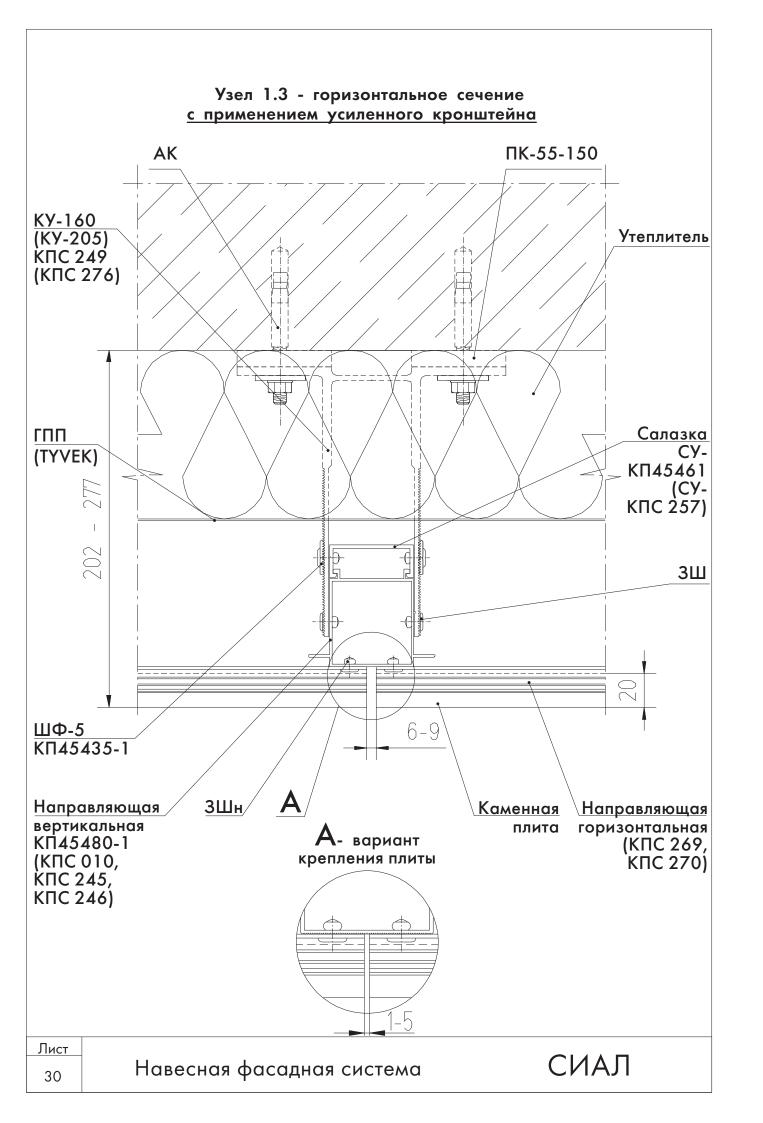
Лист

27

### Узел 1.1 - горизонтальное сечение показано крепление утеплителя







КЦС 5 <u>&gt;</u> 6 КА-502	247	277	269	299	294	324	314	344
КЦС 546 КЛ-190	202	232	224	254	249	279	269	299
КП45463-2 КН (КО)-205 КН (С 220		277	269	299	294	324	314	344
КUС 529 КН (КО)-180 КЦФ2Ф35-5 КН (КО)-190		252	244	274	269	299	289	319
КЦФ2Ф35-5 КН (КО)-190	202	232	224	254	249	279	269	299
КЦС 522 КН (КО)-152	167	197	189	219	214	244	234	264
КЦФ2Ф90-Ј КН (КО)-60	132	162	154	184	179	209	199	229
КЦС 254 КН (КО)-60	119	132	141	154	166	179	186	199
ларка Тейна Х	nim	max	min	шах	min	max	min	max
м кроншл Шифр направляюще	1 007 47	00 4 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10	7		7 C C C	7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7	KTC 246	
	КА-502 КИ-502 КИ-190 КИ-190 КИ (КО)-502 КН (КО)-180 КН (КО)-180 КН (КО)-190 КН (КО)-152 КН (КО)-152 КН (КО)-60 КН (КО)-60 КН (КО)-60	Марка       КА-202         Кронштейна       КРС 249         КРОНШТЕЙНА       КРС 249         КН (КО)-205       КН (КО)-180         КН (КО)-180       КН (КО)-180         КН (КО)-180       КН (КО)-180         КН (КО)-180       КН (КО)-180         КН (КО)-100       КН (КО)-100         КН (КО)-100       КН (КО)-100	Марка     КА-206       кронштейна     КМ-160       кронштейна     КМ-	Марка         КРОНШТЕЙНА         КР.205           кронштейна         КРОНШТЕЙНА         КР.205           кронштейна         КРОЈ-205         КРОЈ-205           кронштейна         132         167         232           кронштейна         132         167         232         277           кронштейна         132         167         269         277 </td <td>Марка         Кронштейна         Ку-205           марка         Кронштейна         Ку-160           міл 119         132         167         202         247         КГС 249           міл 119         132         167         202         222         247         КГС 202         277         232         277         232         277         232         277         232         277         232         277         232         277         282         277         282         277         282         277         282         277         282         277         282         277         282         277         282         277         282         277         282         277         282         277         282         277         282         277         282         277         282         277         282         277         282         277         282         282         277         282         282         277         282         282         282         282         282         282         282         282         282         282         282         282         282         282         282         282         282         282         282         282</td> <td>Марка         Кронштейна         КР-205           кронштейна         КРОНШТЕЙНА         КР-205           мака         132         167         202           100         Марка         110         120         КР-205           100         Марка         110         120         КР-205           100         Марка         110         120         120           100         Марка         110         120         120           100         Марка         110         120         120           100         Марка         120         120         120           100         120         120         120         120           100         120         120         120         120           100         120         120         120         120           100         120         120         120         120           100         120         120         120         120           100         120         120         120         120           100         120         120         120         120           100         120         120         120         120</td> <td>Кроништейна больный больны</td> <td>Марка кронитейна кро</td>	Марка         Кронштейна         Ку-205           марка         Кронштейна         Ку-160           міл 119         132         167         202         247         КГС 249           міл 119         132         167         202         222         247         КГС 202         277         232         277         232         277         232         277         232         277         232         277         232         277         282         277         282         277         282         277         282         277         282         277         282         277         282         277         282         277         282         277         282         277         282         277         282         277         282         277         282         277         282         277         282         277         282         277         282         282         277         282         282         277         282         282         282         282         282         282         282         282         282         282         282         282         282         282         282         282         282         282         282         282	Марка         Кронштейна         КР-205           кронштейна         КРОНШТЕЙНА         КР-205           мака         132         167         202           100         Марка         110         120         КР-205           100         Марка         110         120         КР-205           100         Марка         110         120         120           100         Марка         110         120         120           100         Марка         110         120         120           100         Марка         120         120         120           100         120         120         120         120           100         120         120         120         120           100         120         120         120         120           100         120         120         120         120           100         120         120         120         120           100         120         120         120         120           100         120         120         120         120           100         120         120         120         120	Кроништейна больный больны	Марка кронитейна кро

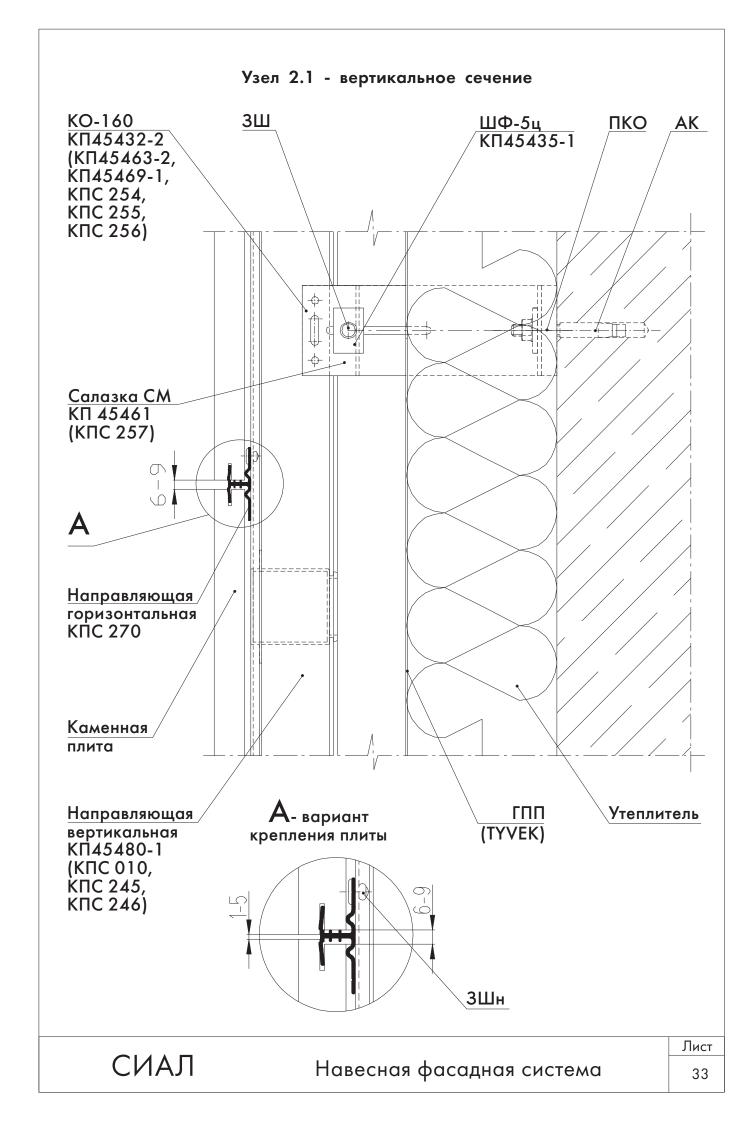
СИАЛ

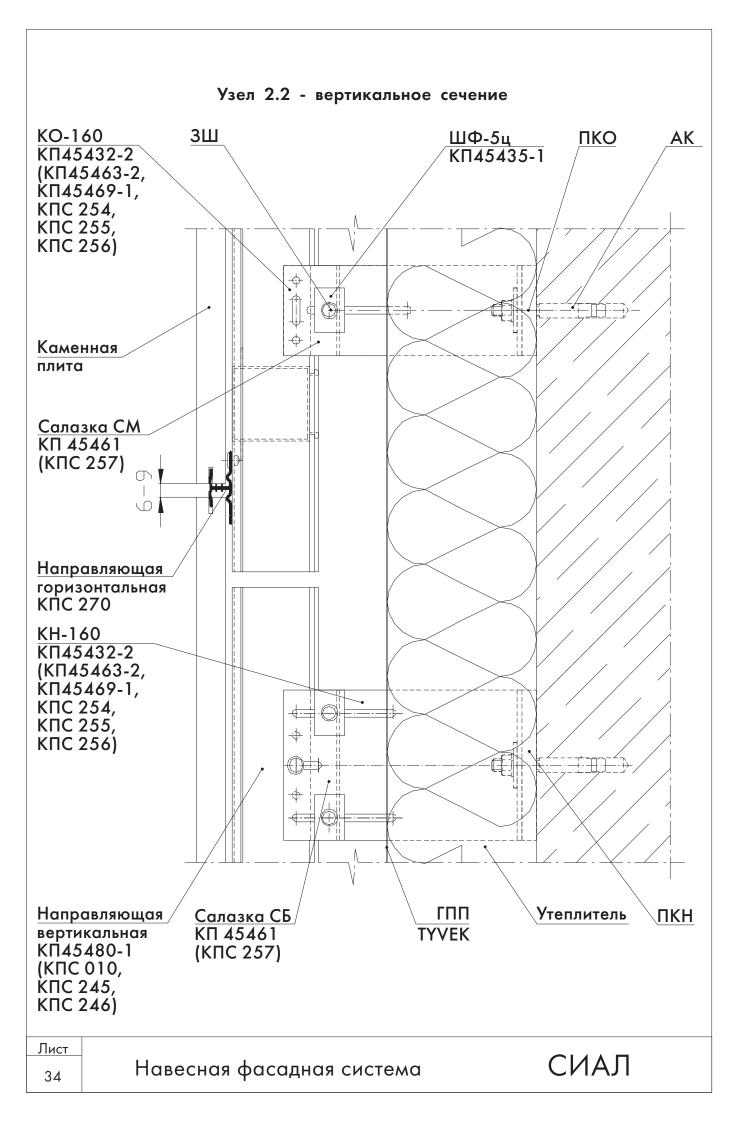
Навесная фасадная система

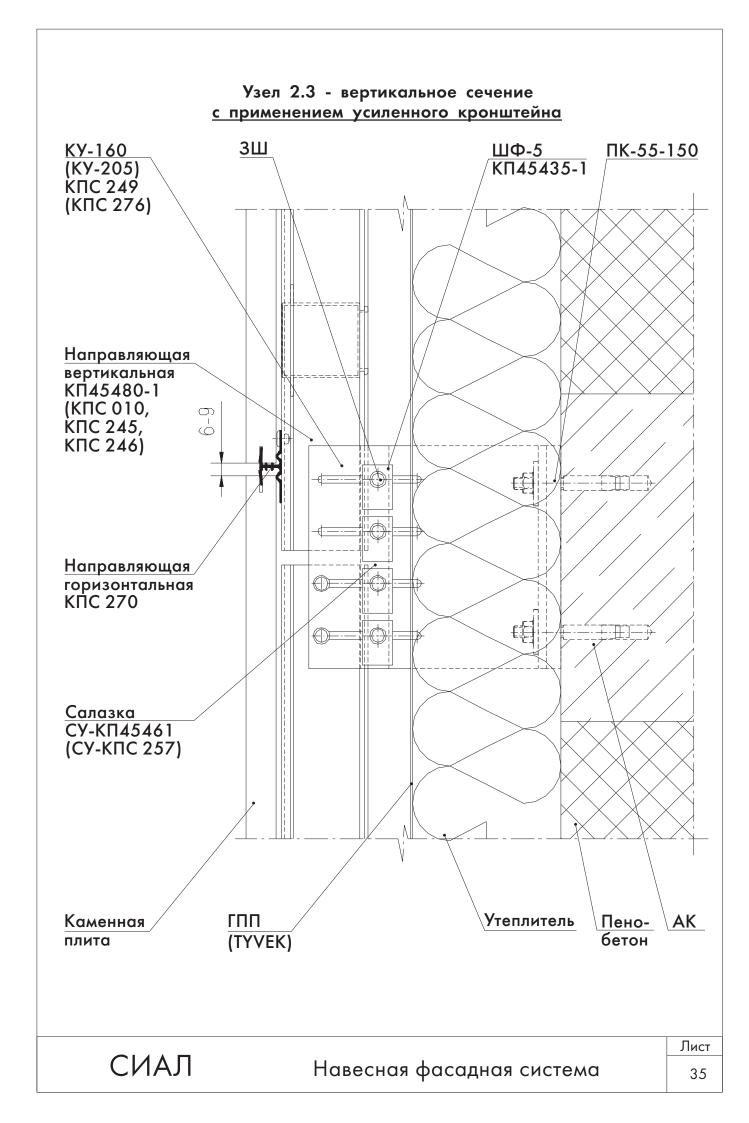
Лист

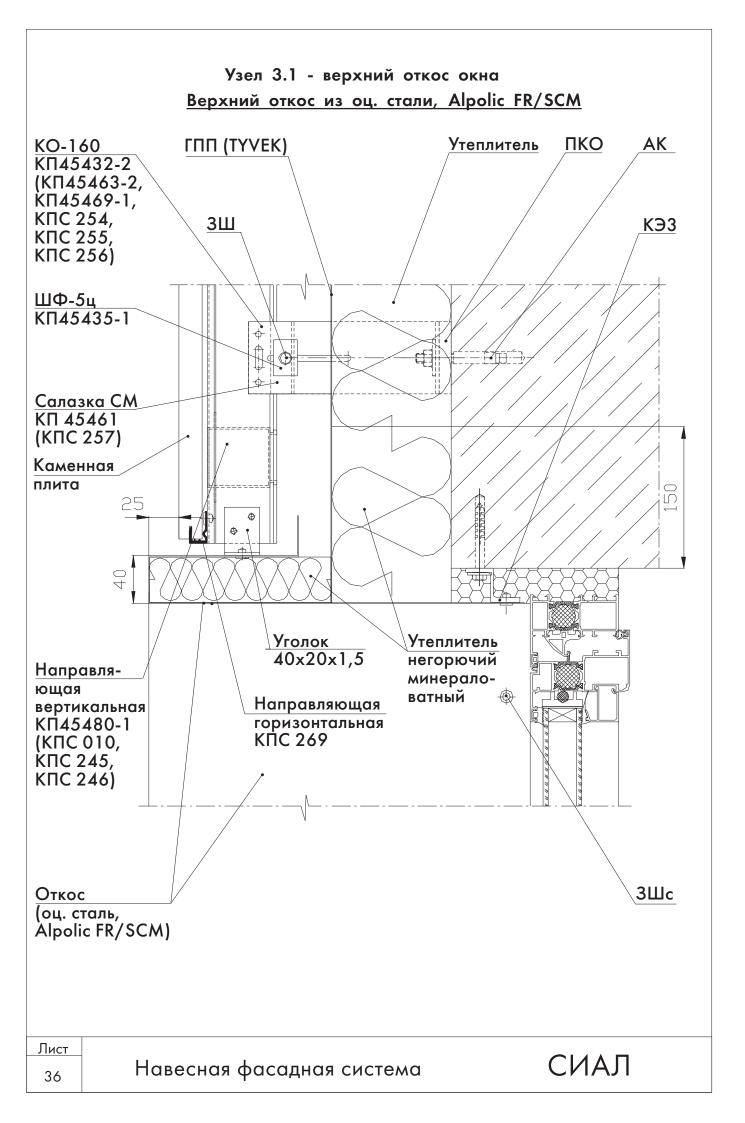
31

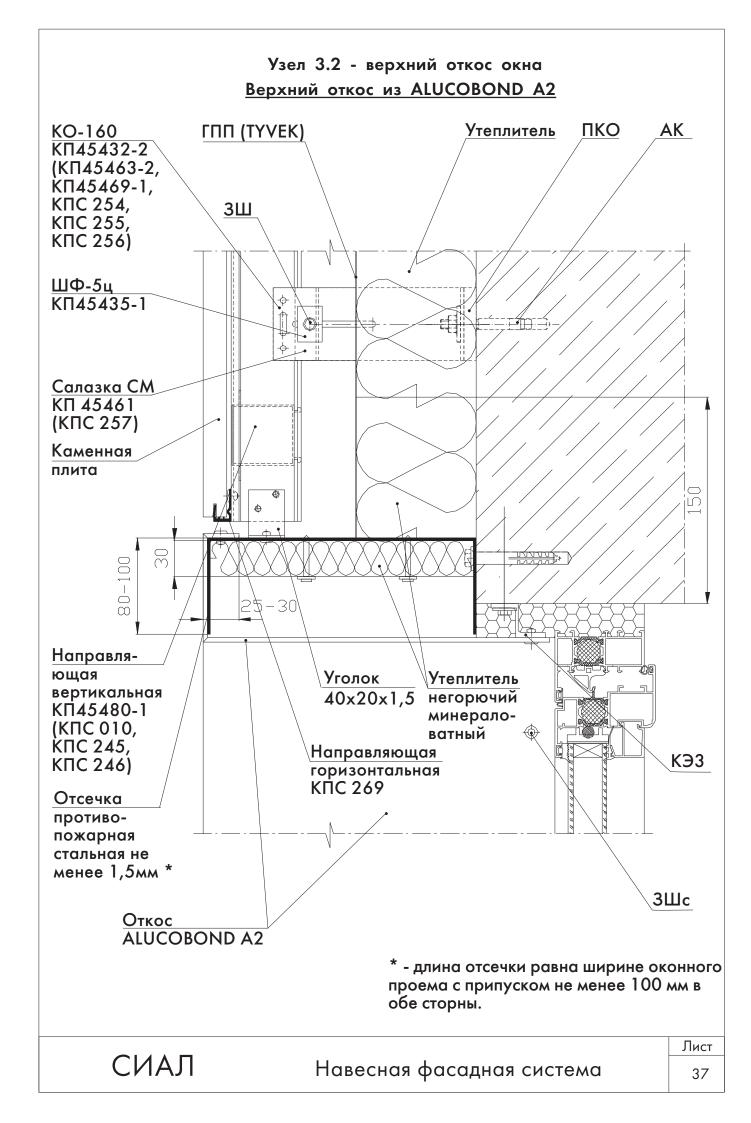
Узел 1.4 - горизонтальное сечение Применение удлинителя кронштейна УКН (УКО)-180-КП45449-1 с кронштейном КН (КО)-125-КПС 255 AK ПКН, (ПКО) **Утеплитель** KH-125 (KO-125) **ΚΠС 255** 125 150 ГПП  $\infty$  $\nabla$ (TYVEK) **YKH-180** (YKO-180) KΠ45449-1 Салазка 357 **СБ (СМ)** ШФ-5ц КП 45461 КП45435-1 (KПС 257) 3Ш Направляющая вертикальная КП45480-1 (KПС 010, КПС 245, КПС 246) - вариант крепления плиты 6-9 Каменная <u>Направляющая</u> плита горизонтальная (KПС 269, KΠC 270) 3Шн Лист СИАЛ Навесная фасадная система 32

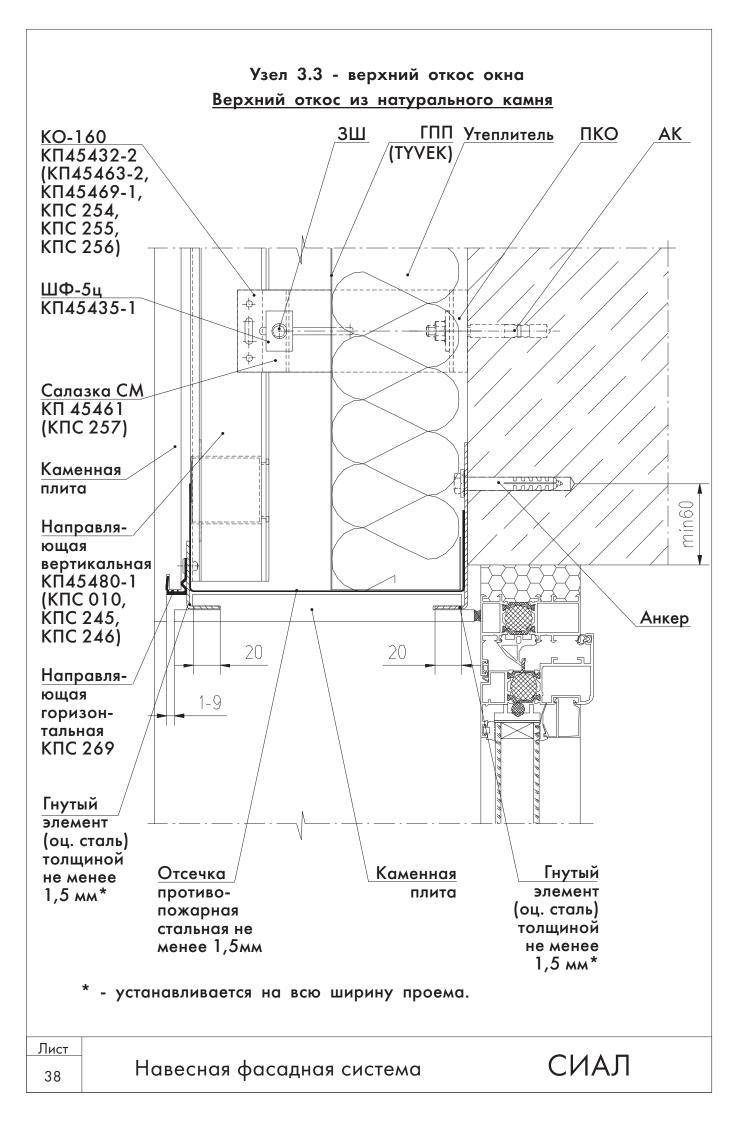




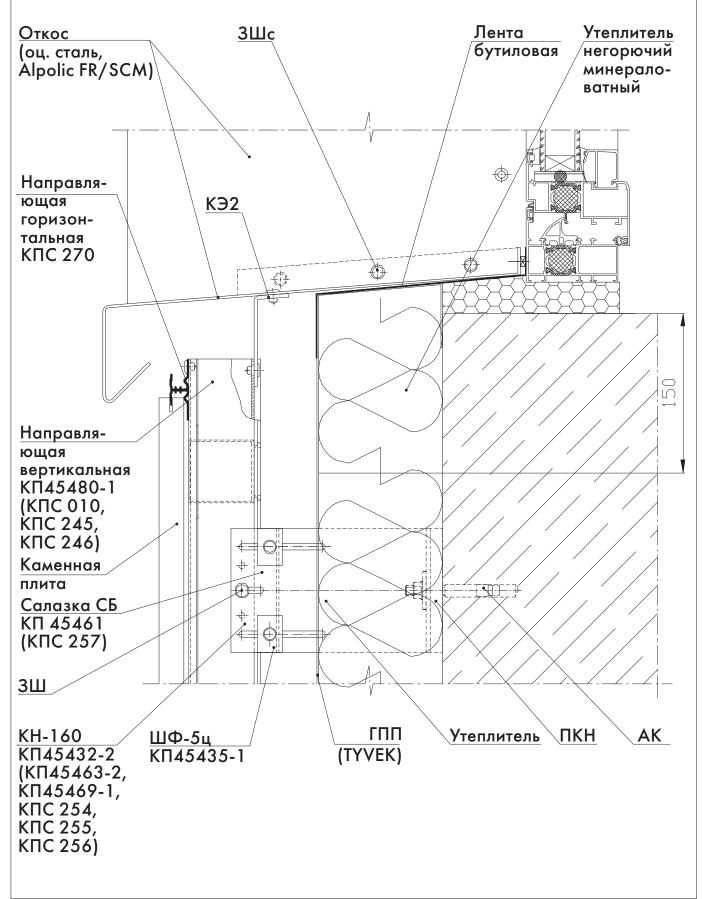








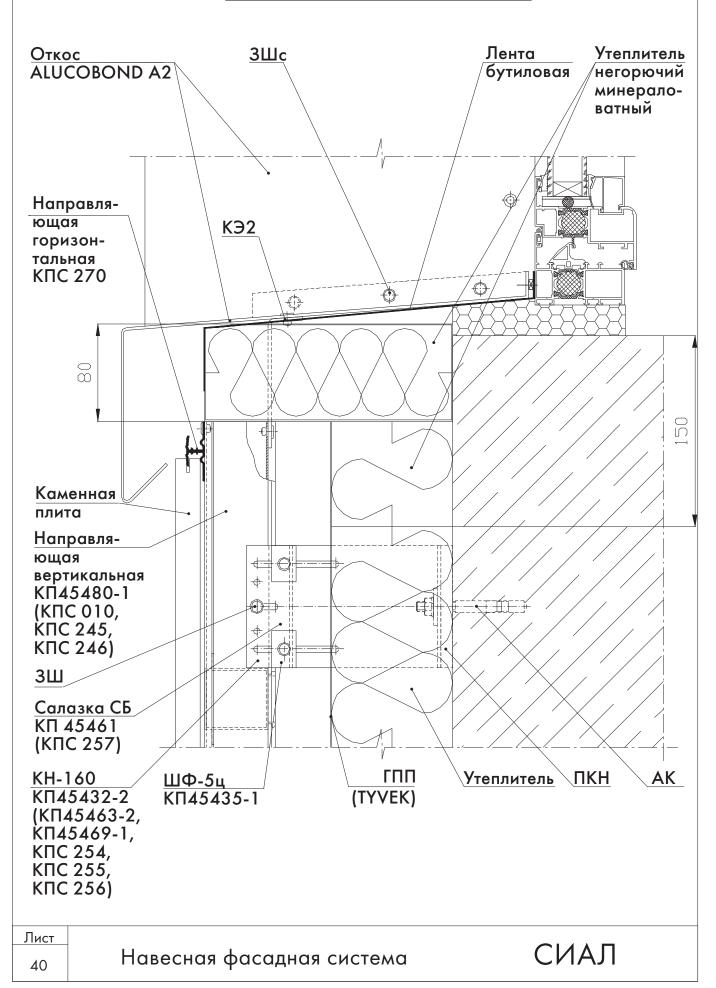
Узел 4.1 - нижнее примыкание к окну Оконный слив из оц. стали, Alpolic FR/SCM



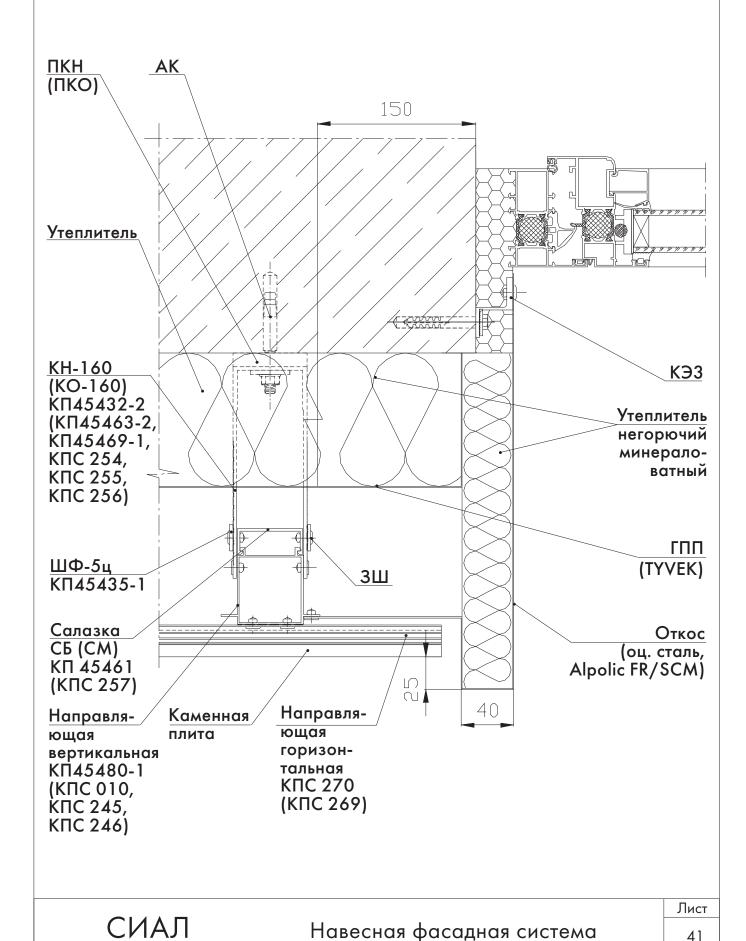
СИАЛ

Навесная фасадная система

## Узел 4.2 - нижнее примыкание к окну Оконный слив из ALUCOBOND A2

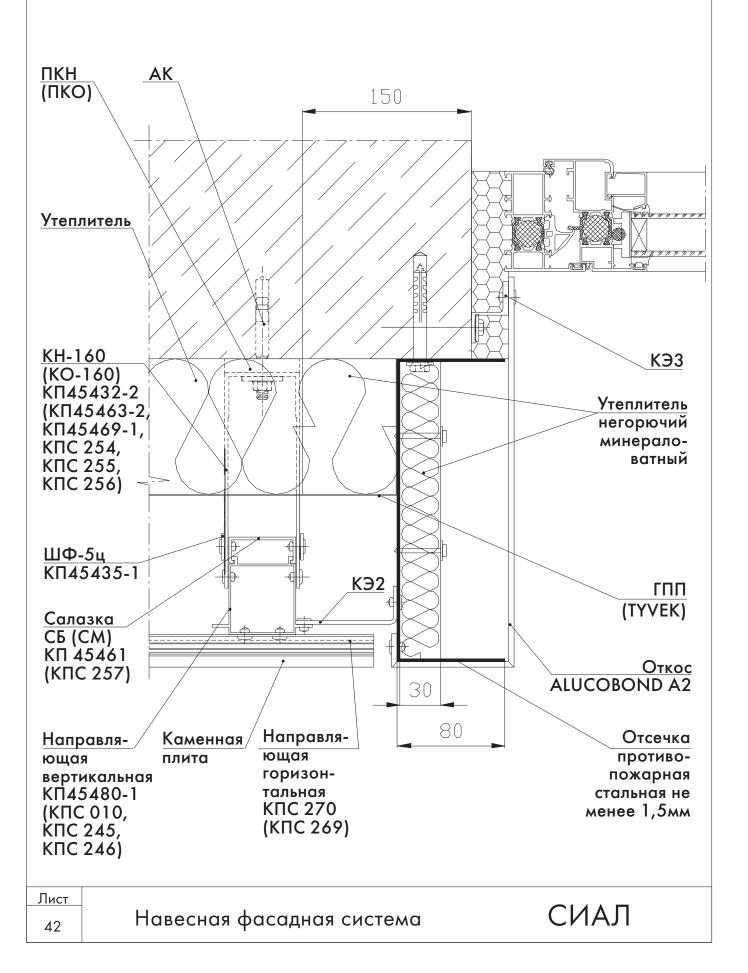


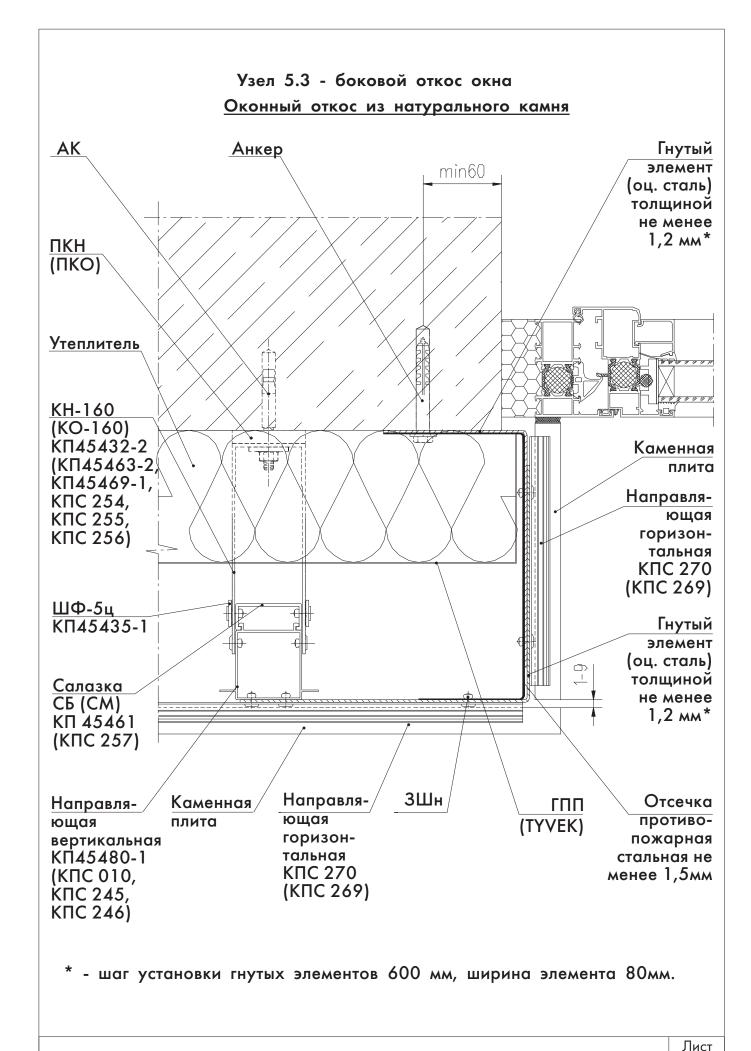
### Узел 5.1 - боковой откос окна Оконный откос из оц. стали, Alpolic FR/SCM



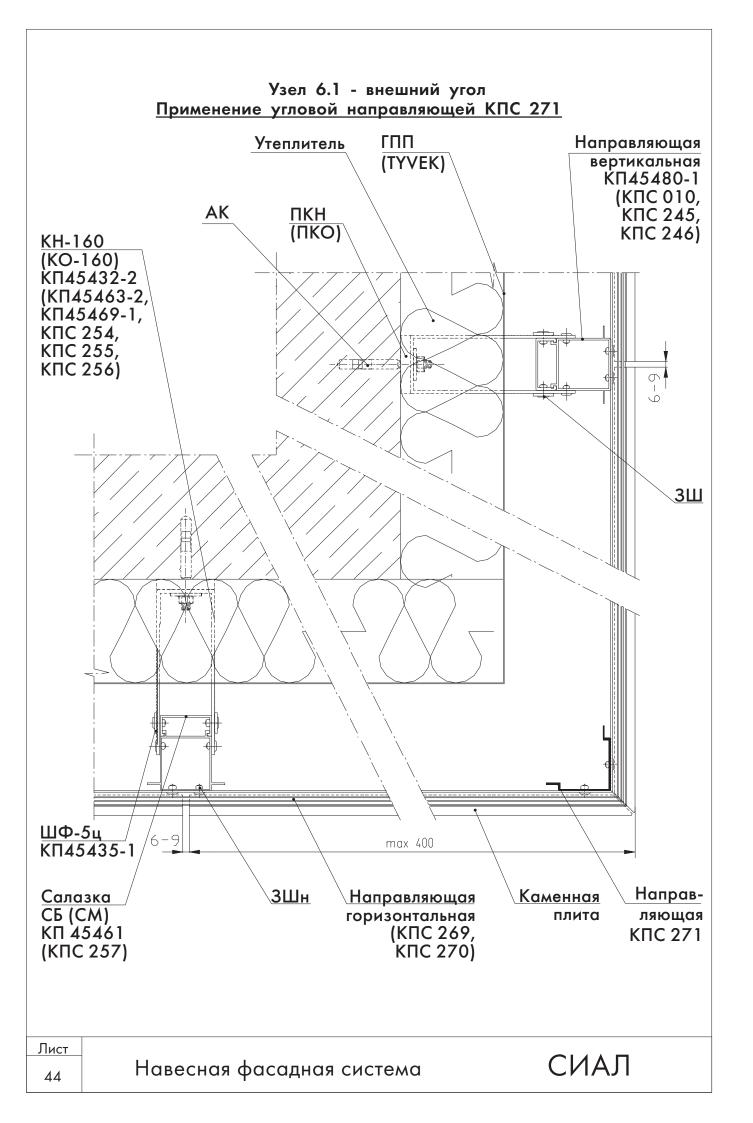
41

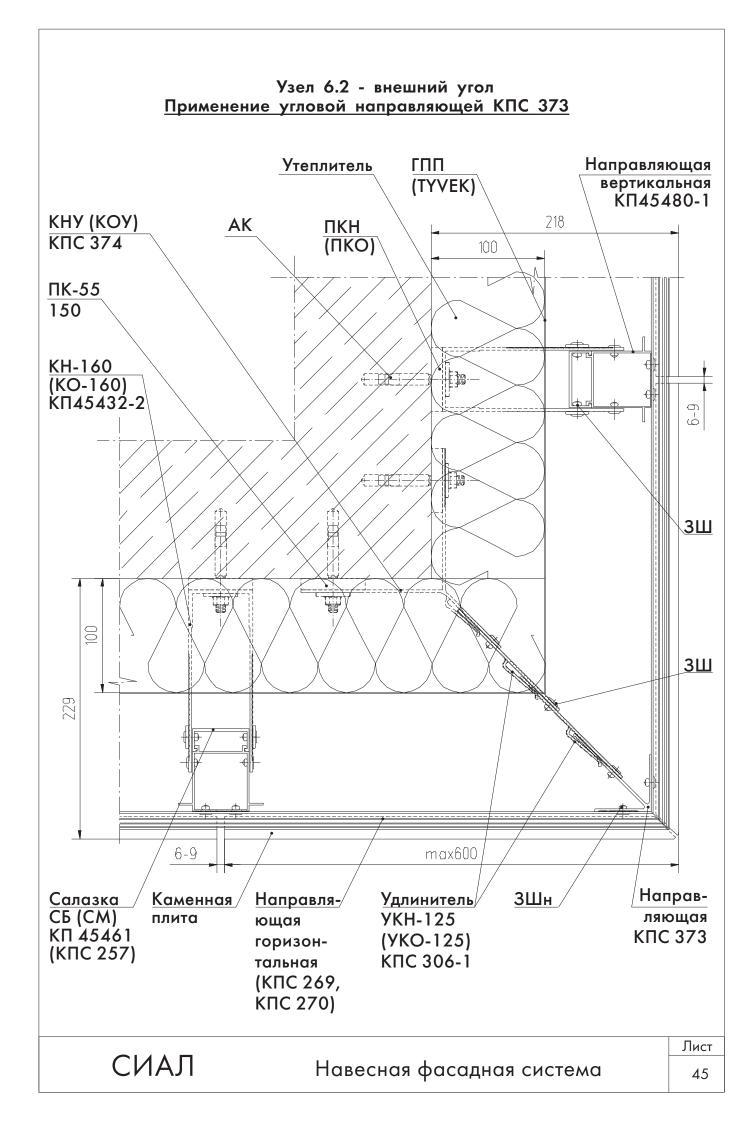
Узел 5.2 - боковой откос окна Оконный откос из ALUCOBOND A2

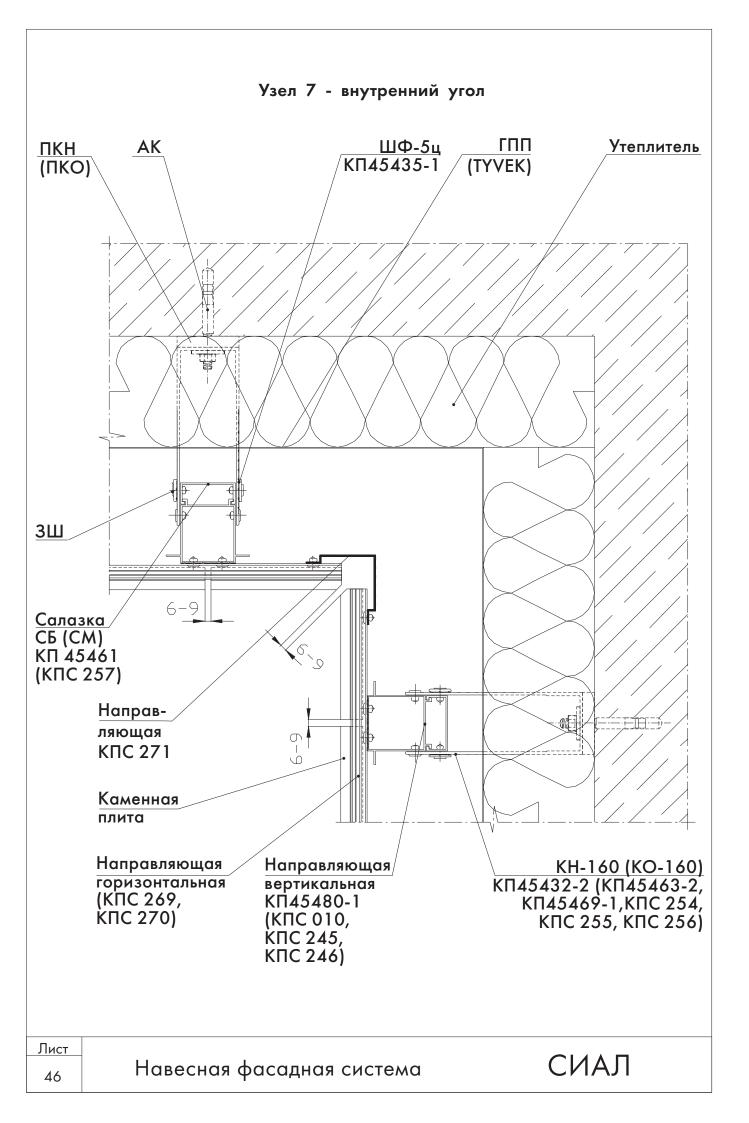




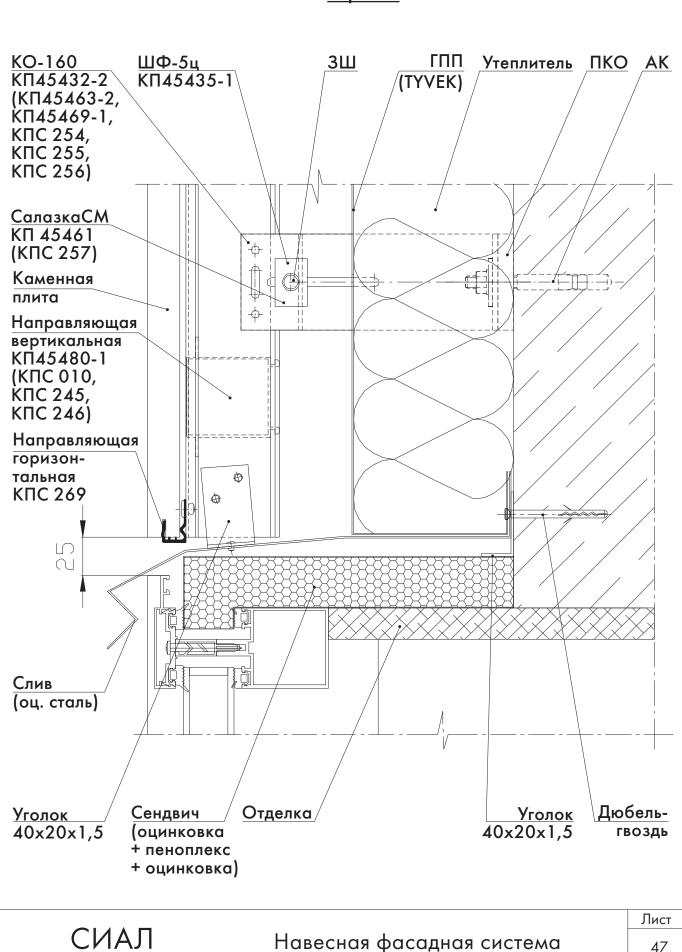
JINCI





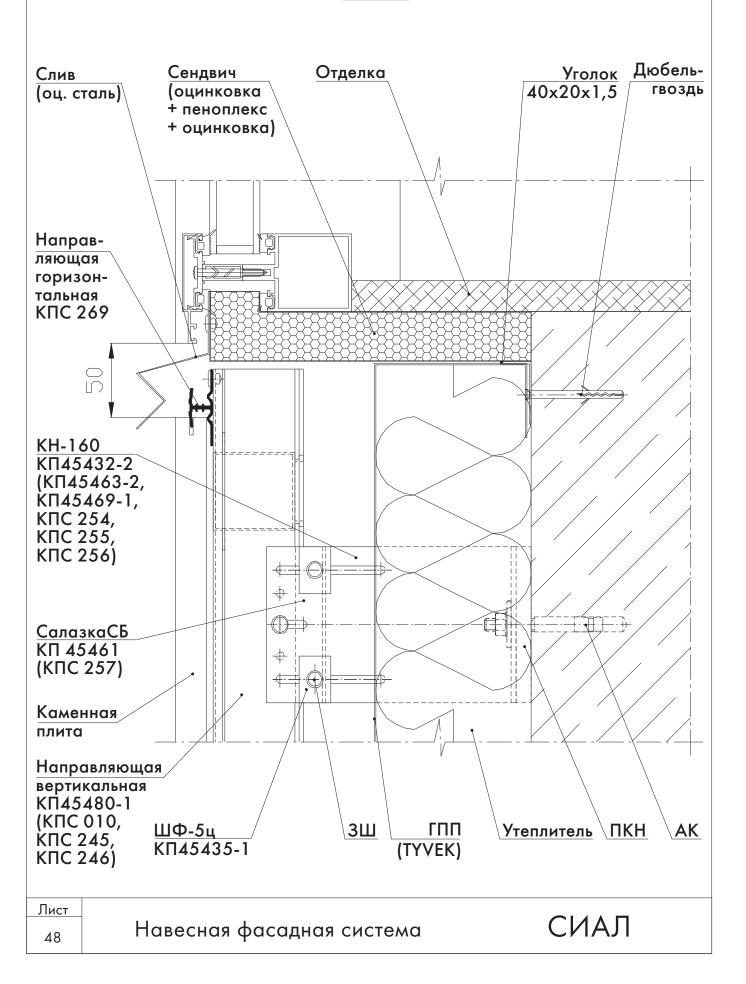


# Узел 8 - примыкание к витражу **Верхнее**

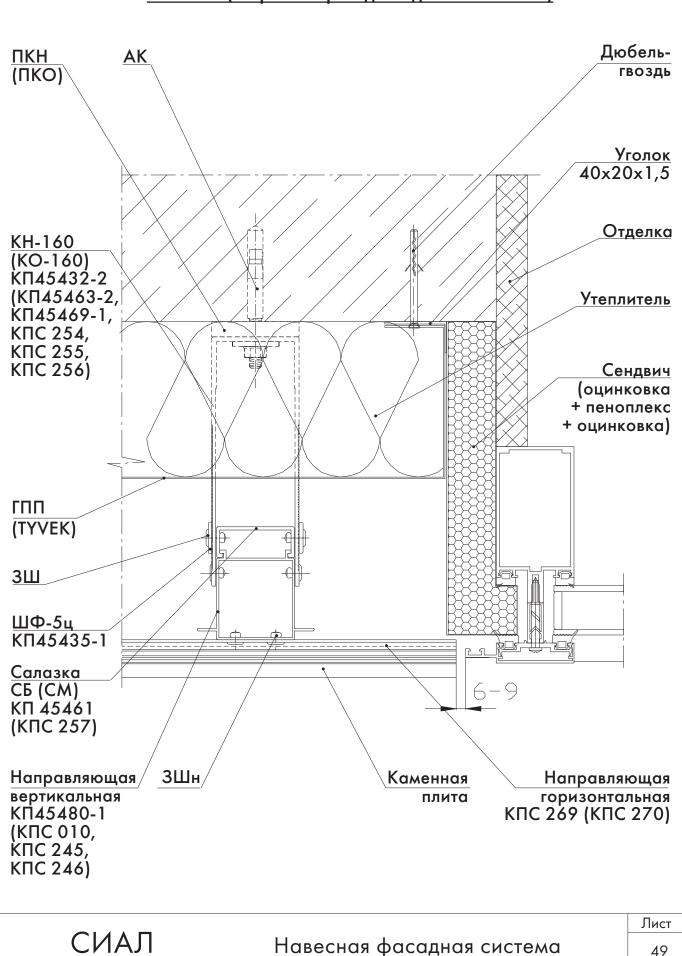


Навесная фасадная система

Узел 9 - примыкание к витражу Нижнее

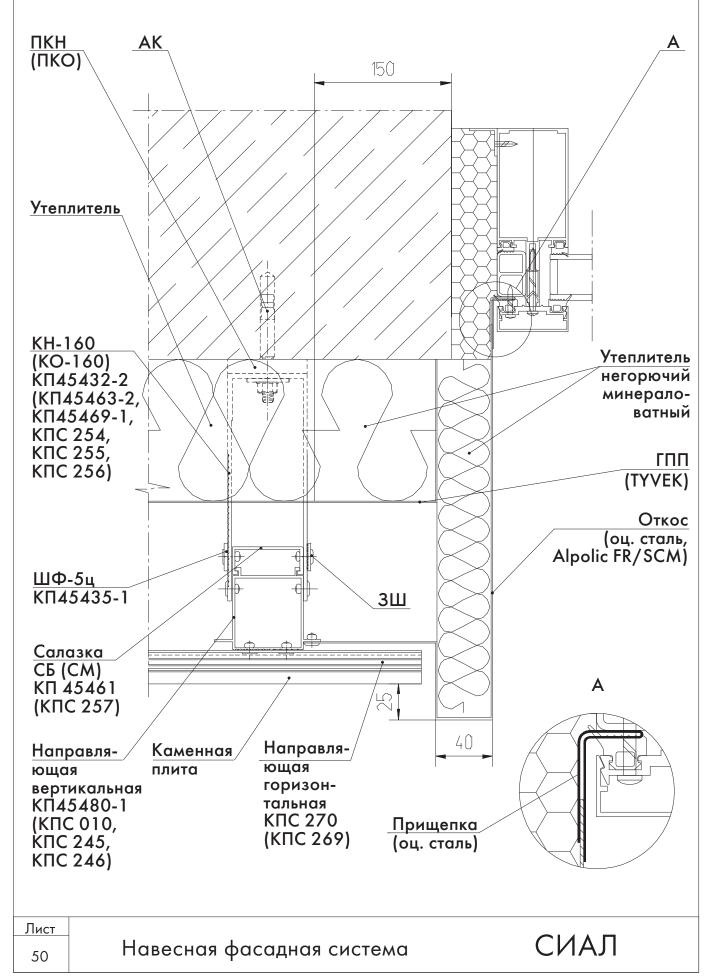


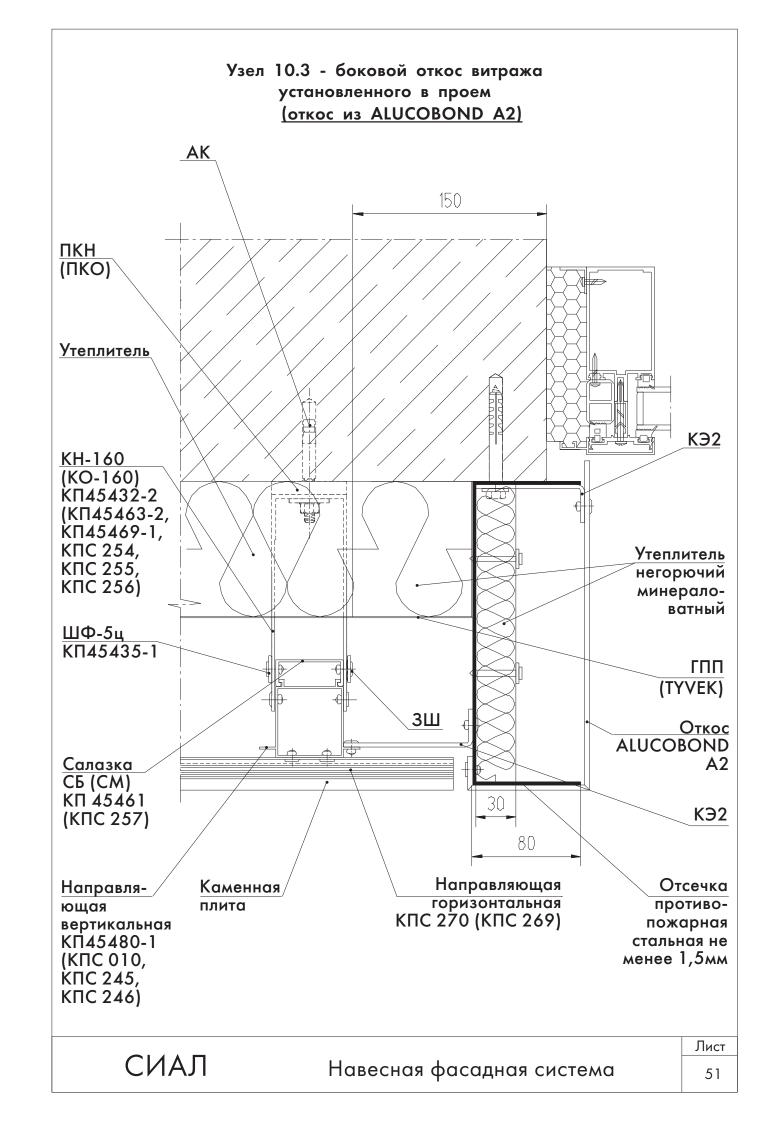
# Узел 10.1 - примыкание к витражу Боковое (витраж и фасад в одной плоскости)



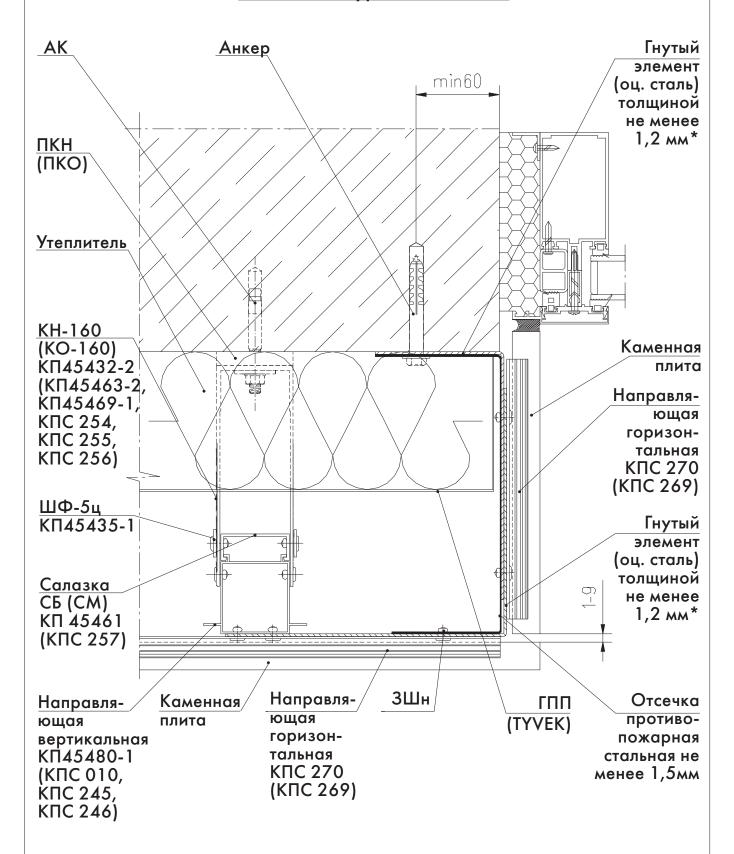
49

# Узел 10.2 - боковой откос витража установленного в проем (откос из оцинк. стали или Alpolic FR/SCM)



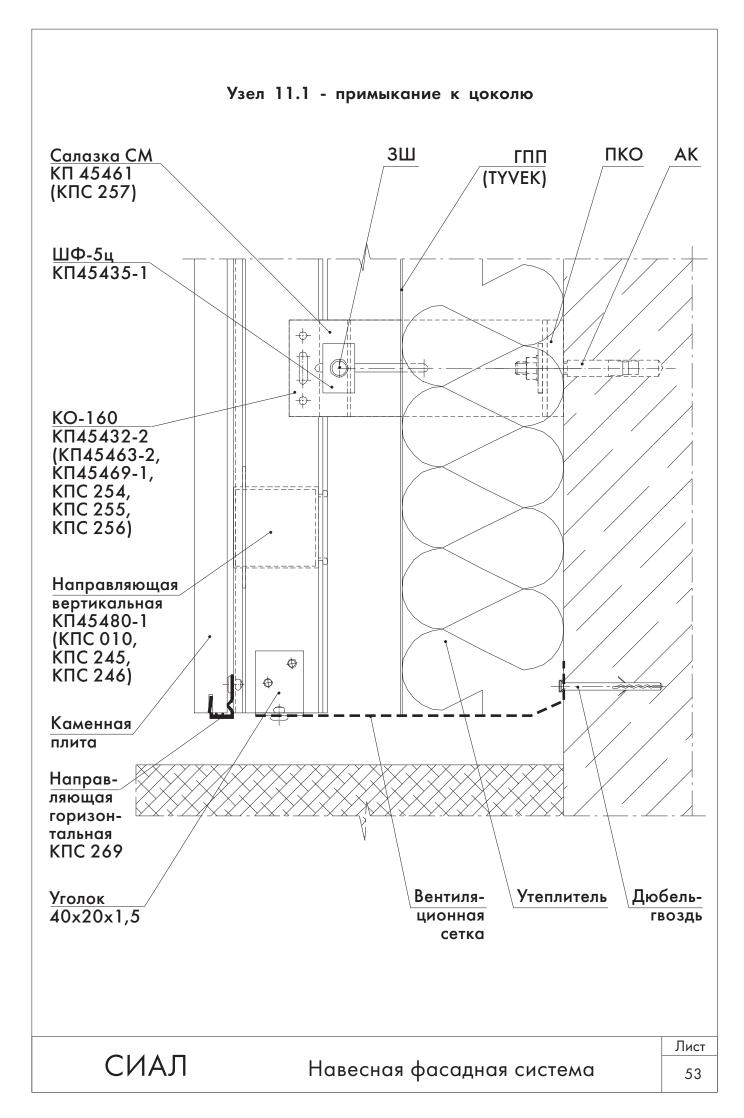


### Узел 10.4 - боковой откос витража установленного в проем (откос из натурального камня)

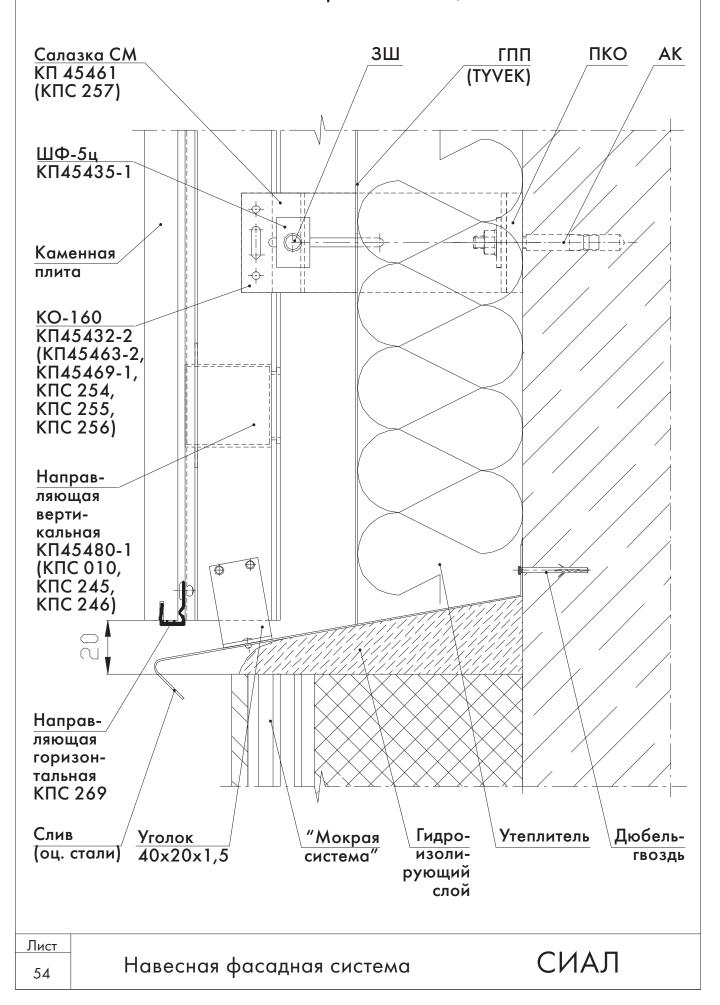


<sup>-</sup> шаг установки гнутых элементов 600 мм, ширина элемента 80мм.

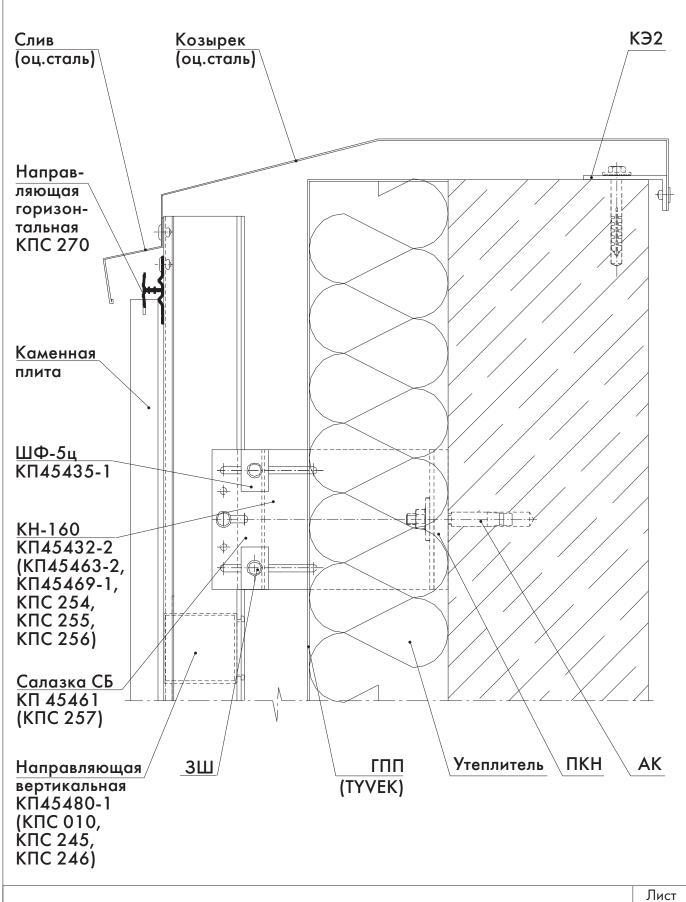
ЛИСТ	
52	Навесная фасадная система



Узел 11.2 - примыкание к цоколю



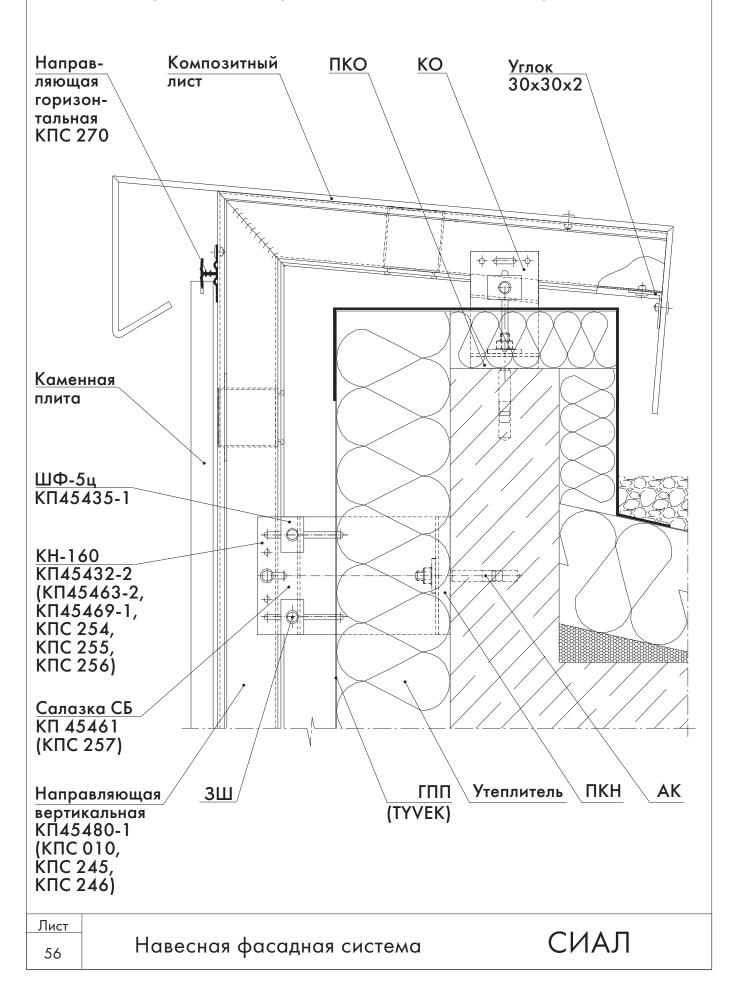
# Узел 12.1 - примыкание к кровле Организация парапета из оц. стали

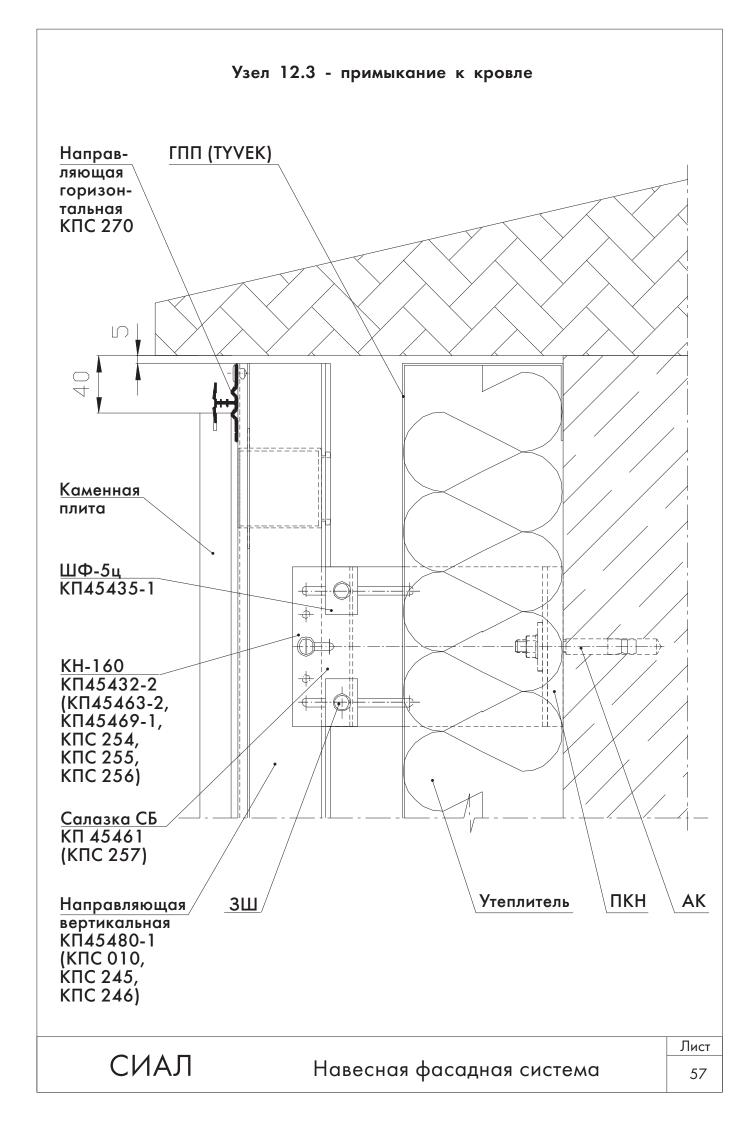


СИАЛ

Навесная фасадная система

# Узел 12.2 - примыкание к кровле Организация парапета из композитного материала

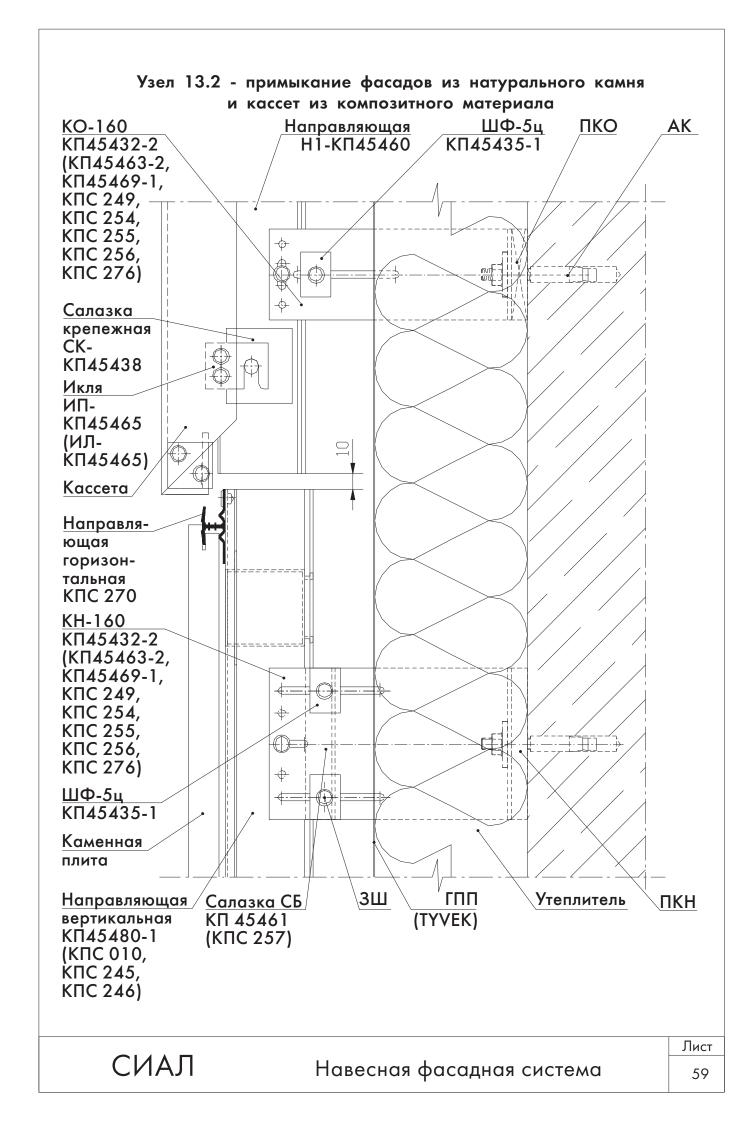




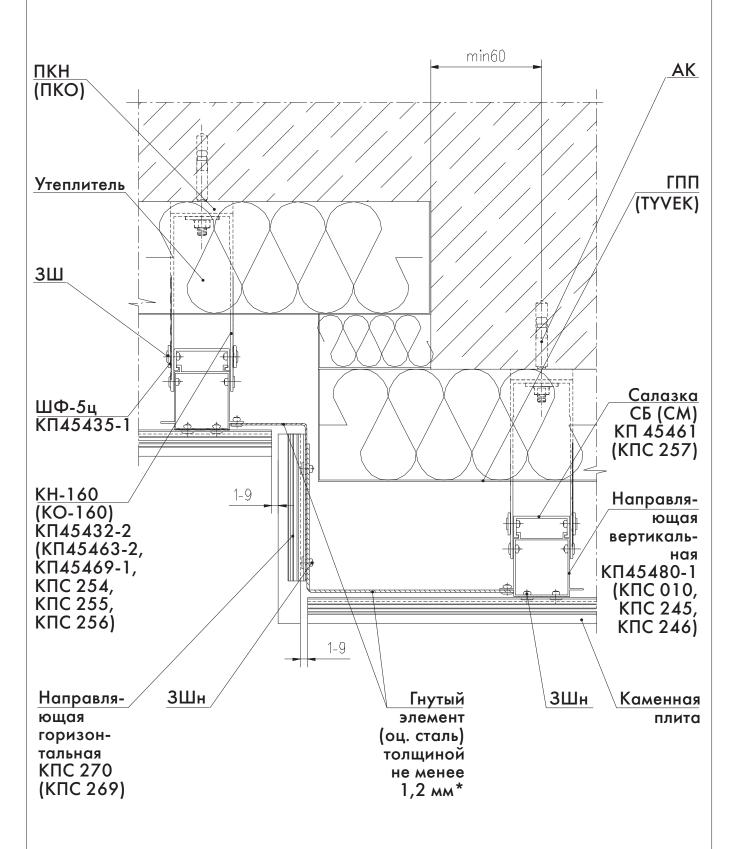
Узел 13.1 - примыкание фасадов из натурального камня и керамогранита KO-160 ШФ-5ц 3Ш ПКО AK Салазка СМ КП45435-1 КП45432-2 КП45461 (KПС 257) (KΠ45463-2, КП45469-1, KΠC 249, КПС 254, KΠC 255, KΠC 256, KIIC 276) Направляющая вертикальная КП45480-1 (KПС 010, **ΚΠС 245**, **KTC 246)** Керамогранит Кляммер K<sub>M</sub>T-10 Направляющая горизонтальная **KIIC 270** KH-160 КП45432-2  $(K\Pi 45463-2,$ КП45469-1, KΠC 249, KΠC 254, KΠC 255. KΠC 256, + **KITC 276)** ШФ-5ц КП45435-1 Каменная плита 3Ш Салазка СБ ГПП **Утеплитель** Направляющая / ПКН вертикальная КП 45461 (TYVEK) КП45480-1 (KПС 257) (KПС 010, KΠC 245, **KTC 246)** 

<u>Лист</u> 58

Навесная фасадная система



# Узел 14.1 - вертикальный уступ стены (вариант 1)

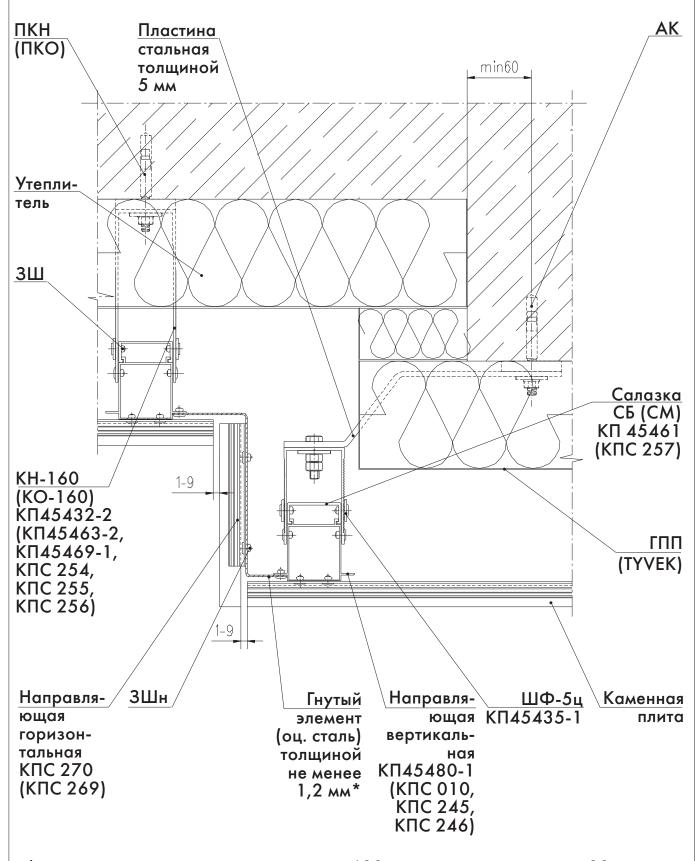


<sup>\* -</sup> шаг установки гнутых элементов 600 мм, ширина элемента 80мм.

<u>Лист</u> 60

Навесная фасадная система

# Узел 14.2 - вертикальный уступ стены (вариант 2)



<sup>\* -</sup> шаг установки гнутых элементов 600 мм, ширина элемента 80мм.

СИАЛ

Навесная фасадная система

#### 2.Приложение 1

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ НАУЧНО - ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И ПРОЕКТНЫ ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ ИМЕНИ Н. П. МЕЛЬНИКОВА



# цниипск

им. МЕЛЬНИКОВА

(Основан в 1880 г.)





ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ
НА КОНСТРУКЦИЮ КАРКАСА НАВЕСНОЙ ФАСАДНОЙ
СИСТЕМЫ С ВОЗДУШНЫМ ЗАЗОРОМ «СИАЛ П-Нк»
С ОБЛИЦОВКОЙ ПЛИТАМИ ИЗ НАТУРАЛЬНОГО КАМНЯ
СО СКРЫТЫМ КРЕПЛЕНИЕМ.

#### 1. Общие данные.

ООО «Литейно-Прессовый завод «СЕГАЛ» г. Красноярск представил на рассмотрение для разработки экспертного заключения по конструкции и прочностным характеристикам фасадной системы следующие документы:

1. ООО «ЛПЗ «СЕГАЛ». Альбом технических решений навесных вентилируемых фасадов для облицовки из натурального камня. «СИАЛ «П-Нк». Издание первое. Красноярск. 2008 г. С приложением 2. Расчёт конструктивной схемы для установки «НВФ» СИАЛ в III ветровом районе строительства при высоте здания 75 метров с применением натурального камня.

#### 2. Краткое описание системы.

Фасадная система «СИАЛ «П-Нк» производства ООО «ЛПЗ «СЕГАЛ» предназначена для утепления и облицовки фасадов вновь возводимых, ремонтируемых и реконструируемых зданий. В качестве облицовки в системе используется натуральный камень толщиной до 40мм со скрытым креплением. Зазоры между плитами облицовки составляют 1 – 9 мм. Все несущие эле-

Формат

Лист

STORY.

Навесная фасадная система

менты подконструкции системы изготавливают из прессованных профилей из алюминиевого сплава АДЗ1Т1. Система предусматривает крепление каркаса как непосредственно на самонесущие и несущие стены зданий, так и крепления каркаса только на плиты перекрытий.

Монтаж системы «СИАЛ «П-Нк» осуществляется поэлементно на готовые 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<sup>3</sup> и состояние стены и материалов из которых она выполнена обеспечивает безопасное и надёжное крепление системы к основанию и её эксплуатацию.

В состав несущих элементов системы «СИАЛ «П-Нк» входят: вертикальные направляющие из коробчатых профилей, кронштейны несущие, кронштейны опорные, удлинители несущих и опорных кронштейнов, салазки, и горизонтальные крепёжные элементы. При использовании каркаса фасадной системы П-Нк с креплением на перекрытия используют усиленные кронштейны. удлинители, салазки и направляющие.

В фасадной системе «СИАЛ «П-Нк» используется П-образный тип кронштейнов. Для несущих и опорных кронштейнов применяют одни и те же профили, из которых кронштейн, как изделие получается путём нарезки профиля на детали по длине и образования в низ соответствующих отверстий по проекту. Профили для кронштейнов имеют П-образную форму с одинаковой шириной полки 56 мм, и двумя стенками, выполняющими в кронштейнах роль консолей. Высота стенок профилей для кронштейнов может быть равна 60, 90, 125, 160,180 и 205мм. Полка и стенки профилей для кронштейнов имеют толщину 3 мм, стенки профилей по наружным плоскостям ослаблены трёхгранной насечкой. Для изготовления кронштейнов в системе используется шесть типов профилей: КПС 254, КП 45469-1, КПС 255, КП 45432-2, КПС 256 и КП 45463-2.

Усиленные кронштейны так же изготавливают из прессованных П-образных профилей с боковыми фланцами в уровне полки. Ширина полки с фланцами — 160 мм, толщина фланцев 5 мм, полки — 3 мм. По высоте стенок выпускаются два профиля 160 мм (КПС 249) и 205 мм (КПС 276). Толщина стенок, максимальная — 5 мм и минимальная 3 мм без учёта глубины насечки.

Кронштейны для стандартной фасадной системы подразделяются на опорные и несущие, высота опорных кронштейнов составляет 60 мм, а высота несущих – 100 мм. В консолях несущих кронштейнов (КН) предусмотрены два горизонтальных щелевых отверстия, длиной по 70 мм и шириной 5,2 мм. Кроме того, по краю консоли сделаны три отверстия, овальное  $20 \times 5,2$  мм и два круглых отверстия диаметром 5,2 мм. В пяте несущего кронштейна проделаны три оваль-

						44.0404	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	<b>ЖДок</b>	Подпись	Дата	11-3104	2

СИАЛ

Brant Kiro . No

Подолеть и дата

ных отверстия под анкерные болты 25×11 мм.

В консолях опорных кронштейнов (КО) предусмотрено горизонтальное щелевое отверстие, длиной 70 мм и шириной 5,2 мм. По краю консоли сделаны три отверстия, овальное 20×5,2 мм и два круглых отверстия диаметром 5,2 мм. В пяте опорного кронштейна проделано овальное отверстие под анкерный болт 25×11 мм.

Усиленные кронштейны (КУ) имеют по четыре щелевых отверстия в стенках консолей кронштейна размерами 70×5,2 мм и по три овальных отверстия 25×11 мм в фланцах с каждой стороны.

Кронштейны в сочетании с перемещаемыми по горизонтали салазками, обеспечивают широкий диапазон расстояний относа фасадной облицовки от стены здания. Параметры изменения вылета консоли кронштейнов и выноса облицовки приведены в таблице 1

Таблица 1.

Марка	Марка кр	онштейна	Вылет	Вынос облицовки, мм			
профиля кронштейна	Несущего	Опорного	консоли, мм	max	min	С удлини- телем	
КПС 254	KH-60	КО-60	60	122	108	_	
КП45469-1	KH-90	KO-90	90	121	152		
КПС 255	KH-125	KO-125	125	156	187	_	
КП45432-2	KH-160	KO-160	160	191	222	308	
КПС 256	KH-180	KO-180	180	211	242	328	
КП45463-2	KH-205	KO-205	205	236	267	353	
КПС-249	КУ-160	_	160	191	222	308	
КПС-276	КУ-205	_	205	236	267	353	

В тех случаях, когда толщина слоя утеплителя достигает 200 мм и более, или это требуется в соответствии с архитектурным замыслом, консоли кронштейнов могут быть увеличены с помощью удлинителей кронштейнов УКН-180, УКО-180 и УКУ-180. Удлинитель крепится к несущему кронштейну четырьмя заклёпками 5×14 AlMg3,5/A2, поставленными в круглые отверстия или двумя заклёпками так же поставленными в круглые отверстия в опорных кронштейнах.

Вертикальные направляющие крепят к кронштейнам через салазки. Салазки закрепляют на кронштейнах вытяжными заклёпками алюминий/легированная сталь 5×14 с уширенным бортиком через щелевые отверстия с применением рифлёных фиксирующих шайб. На несущих и усиленных кронштейнах крепление салазок осуществляют четырьмя заклёпками, а на опорных двумя. Зацепы салазок вставляют в продольные пазы профилей вертикальных направляющих. В опорном кронштейне направляющая фиксируется в горизонтальном направлении и свободно перемещается в вертикальном.

						14.0104	Jheer
Изи.	Кол.уч	Лист	<b>Ж</b> Док	Подпось	Дата	11-3104	3

Лист

老品

Branc. Hun

Поддось и дата

Навесная фасадная система

К несущему кронштейну направляющая крепится так, чтобы крепление воспринимало горизонтальные и вертикальные нагрузки. Для передачи вертикальных сил направляющая непосредственно крепится к кронштейну двумя вытяжными заклёпками. Эти заклёпки воспринимают вертикальные усилия от веса каркаса и облицовки, а горизонтальные усилия передаются через пазы на салазки и далее через 4 вытяжные заклёпки на кронштейн.

В качестве направляющих используют коробчатые профили с боковыми фланцами. Справочные характеристики профилей приведены в таблице 2. Кроме того, в выступающих углах здания применяют вертикальные направляющие в виде уголка (КПС-271)

Таблица 2.

Маркировка	A	G	Ix	$W_{x}$	$I_{y}$	$W_{y}$
и размер сечения	CM <sup>2</sup>	кг/м	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	CM <sup>4</sup>	CM <sup>3</sup>
КП 45480-1 75×58×1,5	3,50	0,947	16,17	5,2	16,11	4,3
KTIC 010 75×80×2,5	5,96	1,61	51,99	12,36	26,23	6,99
KTIC 245 75×105×2,5	6,96	1,881	102,23	18,71	31,99	8,53
КПС 246 75×125×2,5	7,77	2,098	157,9	24,41	36,6	9,76
КПС 269	0,66	0,244	0,52	0,27	0,28	0,29
КПС 270	1,46	0,4	1,66	0,68	0,48	0,50
KIIC 271	1,41	0,522	7,85	0,522	7,85	0,522
КПС 033 80×60×2	5,67	1,537	46,45	11,61	15,59	7.8

К полкам вертикальных направляющих крепят вытяжными заклёпками A2/A2 4,8×12 или 5,0×12 крепят горизонтальные элементы для скрытого крепления каменных плит. В системе применяют два типа горизонтальных направляющих: рядовые КПС 270 и краевые КПС 269 (см. таблицу 2). Вертикальные полки профилей вставляются в щелевые пропилы в нижнем и верхнем торцах плит, ширина пропилов 2 мм и глубина 11 мм. Горизонтальные направляющие крепят к направляющим по однопролетной и двух пролётной схемам. При однопролётной схеме горизонтальный профиль крепят к полкам направляющих с помощью вытяжных заклёпок с одной стороны в круглое отверстие, а с другой в овальное. При креплении по двухпролётной схеме горизонтальная направляющая крепится на средней опоре в два круглых отверстия, а по краям в овальные отверстия.

#### 3. Материал конструкций каркаса фасадной системы.

Элементы фасадной системы «СИАЛ «П-Нк» изготавливают из прессованных профилей из алюминиевого сплава АДЗ1Т1. Расчетные сопротивления алюминиевого сплава приведены в

						11-3104	Jher
Изи.	Kony	Лист	<b>ЖДок</b>	Подпись	Дата		4

СИАЛ

Cornacebane

#### таблице 3.

Таблица 3.

Марка	ГОСТ, ТУ		гарантиро- рмативами	Расчёти	ные сопроти	ивления
сплава или стали.		σ <sub>u</sub> МПа (кгс/мм <sup>2</sup> )	σ <sub>0,2</sub> MΠa (кгс/мм²)	R <sub>y</sub> МПа (кгс/мм <sup>2</sup> )	R <sub>s</sub> МПа (кгс/мм <sup>2</sup> )	R <sub>bp</sub> МПа (кгс/мм <sup>2</sup> )
АД31Т1	ΓΟCT 22233-2001	196 (20)	147 (15)	120 (12,5)	75 (7,5)	175 (18)

Теплоизолирующие прокладки под кронштейны изготовлены из полиамида марки  $\Pi A$  6- $\Pi$ - CB 30 по ТУ РБ 500048054.020-2001 или марки  $\Pi A$ 6-210/311 по ОСТ 6-06-09-93.

Для соединения элементов каркаса используются вытяжные заклёпки со стандартной головкой диаметром 4,8 и 5,0 мм с корпусом и стержнем из коррозионностойкой стали A2–1.4567 или 1.4301. и заклёпки с широким бортиком диаметром 5,0 мм с корпусом из алюминиевого сплава AlMg 3,5 и стержнем из коррозионностойкой стали A2, производства фирм «BRALO» «ММА Spinato». Фирма «BRALO» обеспечивает минимальное гарантированное значение прочности этих заклёпок, полученное путём обработки достаточного числа испытаний заклёпочных соединений. Экспериментальные и расчётные усилия, воспринимаемые вытяжными заклёпками приведены в таблице 3.

#### Таблица 3.

Диаметр	Диаметр	Диаметр	Диаметр	Норматив	ные усилия	Расчётные усилия		
заклёпки, мм	стержня, мм	бортика, мм	отверстия под за- клёпку, мм	cpe3 N <sub>z</sub> , H	растяже- ние <i>N</i> <sub>z</sub> , H	cpe3 $N_{zn}^{s}$ , H	растяжение $N_{zn}^{\ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ $	
1	2	3	4	5	6	7	8	
Кор	пус сталь ко	ррозионно	стойкая А2/	стержень ст	галь коррозис	онностойка	я А2	
4,8	2,9	9,5	4,9	4500	5500	3600	4400	
5,0	3,1	8,7	5,1	4500	5500	3600	4400	
Корг	тус алюмині	иевый спла	B AlMg 3,5 /	стержень с	таль коррози	онностойк	ая А2	
5.0	2,75	14,0	5,1	2150	3000	1700	2400	

Для крепления кронштейнов к стенам зданий в системе используют анкерные элементы анкерные дюбели HRD производства фирмы HRD HILTI Corporation, MBR, m2 и m3 производства MUNGO Befestigung Technik AG и SXS, FUP производства фирмы Fischerwerke Artur Fischer GmbH & Co Kg.

						44.2404	Jher
						11-3104	-
Изж.	Кол.уч	II net	<b>ЖДок</b>	Подпись	Дата		3

Лист

Bysser, Kinn . No

Педтокть и дата

Навесная фасадная система

### 4. Нагрузки, расчётные схемы системы «СИАЛ «П-Нк» и её расчёт

В представленном ООО «Литейно-Прессовый завод «СЕГАЛ» альбоме технических решений, в приложении 2 приведён пример расчёта фасадной системы «СИАЛ «П-Нк».

Расчёт проведён для условий III ветрового района, тип местности В, для зданий высотой до 100 метров, место строительства г, Красноярск.

Несущий каркас здания - монолитный железобетон класс В 20/25.

Шаг направляющих - 609 мм,

Направляющие рассчитаны по двухпролётной схеме с пролётами по 1350 мм и консолями по 150 мм.

При определении ветровых нагрузок при расчёте были использованы требования, изложенные в разделе 6 СНиП 2.01.07-85\* Нагрузки и воздействия. Расчёт вёлся с учётом пульсационной составляющей ветровой нагрузки и использованием аэродинамических коэффициентов, рекомендуемых СНиП-ом.

Постоянная нагрузка принятая в расчёте ООО «Литейно-Прессовый завод «СЕГАЛ» приведена в таблице 4.

#### Таблица 4

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка	γf	Расчётная нагрузка
Направляющая КПС 270, Н/м.п.	33	1,05	35
Натуральный камень, 20 мм $H/m^2$	560	1,2	672

По определённым в расчёте нагрузкам можно сделать следующие замечания:

- Поскольку ветровые нагрузки определённые по расчёту относятся к несущим конструкциям зданий и сооружений, то на фасадные системы с малыми грузовыми площадями, менее 5 м² могут локально действовать и большие по величине (пиковые) ветровые нагрузки, следует в дальнейшем учесть в расчёте учитывать пиковые ветровые нагрузки за счет увеличения аэродинамических коэффициентов, которые рекомендуется принимать для стен зданий  $c_{p,+}=1,2,\,c_{p,-}=-1,2;\,$  для угловой зоны здания  $c_{p,-}=-2,2.$  (В соответствии с СТО 36554501-015-2008 ФГУП «НИЦ «Строительство» Москва 2008 г.).

В расчете горизонтальная направляющая рассчитывалась на изгиб в двух плоскостях, с учётом кручения, однако, следует заметить, что каменная плита сама по себе в вертикальной

Изж. Кол.уч Лист №Док Подпись Дата	1-3104	6

СИАЛ

Педстасть и

плоскости обладает значительной изгибной жёсткостью, более высокой, чем жёсткость горизонтальной направляющей, поэтому она не передаёт на направляющую собственный вес в виде равномерно распределённой вертикальной нагрузки.

В поверочном расчёте шаг вертикальных направляющих был принят равным 609 мм, высота этажа 3000 и 3600 мм, расчётная схема направляющей — двухпролётная балка с пролётами по 1350 мм, трёхпролётная балка с пролётами по 900 мм и консолями по 150 мм и пятипролётная балка с пролётами по 600 мм. Кроме того, для системы с опиранием направляющих на кронштейны, прикреплённые к плитам перекрытий здания, была рассчитана однопролётная схема с пролётами 3000 и 3600 мм.

По расчёту деталей и узлов фасадной системы можно сделать следующие замечания:

- при расчёте несущего и опорного кронштейнов не проверялась на изгиб от ветровой нагрузки пята кронштейнов в сечении, ослабленном отверстием под анкерный болт;
- Расстояние между анкерными элементами при креплении несущего кронштейна КН к стене принято равным 50 мм, что не допустимо мало. Для полновесной работы анкеров расстояние между ними должно быть не менее 100 мм. Рекомендуется в данном случае увеличит высоту кронштейна до 150 мм с установкой двух анкеров или использовать на каждом этаже по два несущих кронштейна, высотой 100 мм с одним анкером.

Для определения области применения системы было принято здание высотой до 75 метров включительно, прямоугольное в плане. Относ поверхности каменной облицовки от поверхности стены был принят равным 210 мм. Вертикальные направляющие рассчитывались стандартно как многопролётные балки с шарнирным опиранием на кронштейны, на которые действуют продольная сила от постоянной нагрузки и поперечная сила от ветра. Несущая способность направляющих из тавра и уголка приведена в таблице 5.

Таблица 5.

Тип профиля направляющей	W <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>			направляющи в мм. Шаг на		
1		6001)	900 <sup>2)</sup>	1350 <sup>3)</sup>	3000 <sup>4)</sup>	3600 <sup>4)</sup>
КП 45480-1	5,2	27,3	12,0	4,05	_	_
KIIC 010	12,36	/ - T	_	10,1	1,93	1,35
КПС 245	18,71			-	3,10	2,11
KIIC 246	24,41		_		4.02	2,80
1) пятипролётна пролётная балка		2) трёхпрол	ётная балка	; 3) двухпро	лётная балк	а; 4) одно-

Несущие кронштейны рассчитывались вертикальной плоскости как консоли на действие изгибающих моментов от веса конструкций и облицовки, продольной силы от ветра, а так же в

			1. 0.40.4	Jhier			
	$\sqcup$					11-3104	7
Изи.	Кол.уч	II MCT	<b>ЖДож</b>	Подпись	Дата		/

Лист

Cornacebane

Brant, Rice . No

PATE

Педровсь ж

горизонтальной плоскости от эксцентричного приложения ветровой нагрузки. Предельная ветровая нагрузка, которую могут нести несущие кронштейны, рассчитывалась исходя из совместного воздействия на него ветра и постоянных нагрузок от веса каркаса и облицовки.

Расчётом установлено, что наиболее опасным сечением кронштейнов от воздействия ветра является сечение пяты ослабленное отверстиями под анкерные болты (см. рис.1). Момент сопротивления плиты на изгиб из её плоскости составляет:

Для несущего кронштейна:  $W_x = (100 - 3.11) \cdot 3^2/6 = 100.5 \text{ мм}^3$ .

Для опорного кронштейна:  $W_x = (60-11) \cdot 3^2/6 = 73.5 \text{ мм}^3$ .

Внутренний момент сопротивления сечения:

Для несущего кронштейна:  $M_{\rm g} = 120 M \Pi a \cdot 100,5 \ {\rm Mm}^3 = 12060 \ H \cdot {\rm Mm};$ 

Для опорного кронштейна:  $M_{\rm g} = 120 M \Pi a \cdot 73,5 {\rm MM}^3 = 8820 \ H \cdot {\rm MM}.$ 

При установке под головку анкерного винта усиливающей шайбы  $50 \times 50 \times 3$ мм с отверстием  $11 \times 25$  мм момент сопротивления пяты с шайбой будет равен:

Для несущего кронштейна:  $W_x = (100 - 3.11) \cdot 3^2/6 + (50 - 11) \cdot 3^2/6 = 159.0$  мм<sup>3</sup>.

Для опорного кронштейна:  $W_x = (60-11) \cdot 3^2/6 + (50-11) \cdot 3^2/6 = 132$  мм<sup>3</sup>.

Внутренний момент сопротивления усиленного сечения:

Для несущего кронштейна:  $M_e = 120 M \Pi a \cdot 159 \text{ мм}^3 = 19080 \text{ H·мм};$ 

Для опорного кронштейна:  $M_e = 120 M \Pi a \cdot 132 M M^3 = 15840 \ H \cdot M M$ .

Изгибающий момент от ветровой нагрузки в сечении пяты несущего кронштейна:

$$M_{l-1} = N_y/2 \cdot (56-2.5)/2; N_y = q_w^p \cdot (k_R \cdot l + c);$$

Где:  $q_w^p$  – расчётная ветровая нагрузка на 1 м<sup>2</sup>;

l – пролёт направляющей;

с - консоль направляющей.

 $k_R$  – коэффициент опорной реакции неразрезной балки

 $M_{I-I} = (0,375 \cdot 1,35 + 0,15) \cdot q_w^p \cdot 0,6 \cdot 26,75 = 10,53 \cdot q_w^p$ , для пролёта 1350 мм.

 $M_{I-I} = (0, 4 \cdot 0, 9 + 0, 15) \cdot q_w^{\ p} \cdot 0, 6 \cdot 26, 75 = 8, 19 \cdot q_w^{\ p}$ , для пролёта 900 мм.

 $M_{1-1} = (0,396\cdot 0,6+0,15)\cdot q_w^{\ p}\cdot 0,6\cdot 26,75=6,22\cdot q_w^{\ p}$ , для пролёта 600 мм.

Изгибающий момент от ветровой нагрузки в сечении пяты опорного кронштейна:

$$M_{1-1} = N_y/2 \cdot (56 - 2.5)/2; N_y = q_w^p \cdot k_R \cdot l;$$

Где:  $q_w^p$  – расчётная ветровая нагрузка на 1 м<sup>2</sup>;

l – пролёт направляющей;

 $k_R$  – коэффициент опорной реакции неразрезной балки

 $M_{I-I} = 1,25 \cdot I,35 \cdot q_w^{\ p} \cdot 0,6 \cdot 26,75 = 27,08 \cdot q_w^{\ p}$ , для пролёта 1350 мм.

 $M_{1-1}=1,1\cdot0,9\cdot q_w^{\ p}\cdot0,6\cdot26,75=15,9\cdot q_w^{\ p}$ , для пролёта 900 мм.

							Jher
						11-3104	
Изм	Кол.уч	Лист	<b>Ж</b> Док	Подпись	Дата		8

СИАЛ

 $M_{I-I}=1,132\cdot 0,6\cdot q_w^{\ p}\cdot 0,6\cdot 26,75=10,9\cdot q_w^{\ p}$ , для пролёта 600 мм.

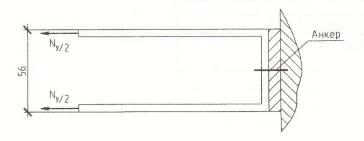


Рис. 1 Схема работы кронштейна от ветровой нагрузки.

Предельная ветровая нагрузка для П-образных кронштейнов приведена в таблице 6, повышение их несущей способности возможно за счёт увеличения высоты кронштейна ил толщины его подошвы.

#### Таблица 6.

	Тип кронштейна									
		ий (100 м е направл мм		Опорный (60 мм), при пролёте направляющей, мм						
	600	900	1350	600	900	1350				
Ветер	1,95	1,48	1.15	1,70	1,17	0,68				
$q_{\mathbf{w}}^{p}$ ,	Hec	ущий 150	MM	опорный 80 мм						
кПа	3,38	2.57	2,49	2,38	1,63	0,95				
	Увеличение толщины подошвы до 4мм.									
	3,46	2,63	2,04	3,02	2,08	1,21				
	Усиление шайбой									
	3,06	2,33	1,81	3,05	2.10	1,22				

Несущая способность кронштейна, устанавливаемого в перекрытия, определена из предпосылки, что перемычка толщиной 3 мм между выступающими консолями кронштейна выполняет вспомогательную роль стержня — связи между двумя консолями, а изгибающие моменты в горизонтальной плоскости от ветра воспринимаются фланцам толщиной 5 мм. В этом случае предельная ветровая нагрузка будет определять прочность анкерных элементов на вырыв из бетона. При 4 анкерах с прочностью на вырыв из бетона равной 4,5 кH, для усиленных кронштей-

						11-3104	Jher
Изм	Кол.уч	Лист	<b>ЖДок</b>	Подпось	Дата		9

<u>Лист</u> 70

PETE

Навесная фасадная система

нов будет равна, приведённой в таблице 7.

Таблица 7

	Пролё	т напра	вляюще	ей, мм	
Расчётная	30	00	3600		
Ветровая	Шаг направляющих, мм				
Нагрузка	600	900	600	900	
кПа	3,00	2,68	1,85	2,3	

Кляммеры были рассчитаны в двух вариантах по толщине 1,0 и 1,2 мм и по материалу из коррозионностойкой стали 12X15Г9НД. Результаты расчёта лапки кляммера при расстановке четырёх лапок по углам плиты 600×600 мм по ветровой нагрузке приведены в таблице 7.

Таблица 7

Материал клям- мера	Толщина клямме- ра	Расчётный ветер, кг/м <sup>2</sup>
12Х15Г9НД	1,0	100
	1,2	170

Область применения системы «СИАЛ «П-Нк» определяется несущей способностью опорных и несущих кронштейнов. Область применения системы по ветровым районам России приведена в таблице 8

Таблица 8.

	АД31 Т1, высота этажа 3,0 м. Ветровые районы						
Зона фасада зда-	I	П	III	IV	V	VI	VII
. кин	Кронштейн опорный высотой 60 мм						
Угловая зона	75	40	20	5		-	_
Остальной фасад	75	75	75	75	45	25	15
		Кро	нштейн н	есущий вы	исотой 100	) мм	
Угловая зона	75	60	30	15	_	_	-
Остальной фасад	75	75	75	65	3	10	_
	Усил	тенная сис	тема, расс	тановка к	ронштейн	ов 600×300	00 мм
Угловая зона	75	75	75	50	25	15	5
Остальной фасад	75	75	75	75	75	75	60

#### Выводы:

1. Следует отметить хорошую проработку конструктивной части системы «СИАЛ «П-Нк» и оформление альбома конструктивных решений с представлением всего необходимого проектировщику материала.

						11-3104	Jher	
Изж	Кол.уч	Лист	<b>Ж</b> Док	Порримсь	Дата	11-3104	10	

СИАЛ

Рассматриваемая фасадная система «СИАЛ «П-Нк» производства ООО «ЛПЗ 2. «СЕГАЛ» предназначена для облицовки фасадов зданий плитами из натурального камня и утепления стен фасадов. Система может применяться для зданий высотой до 75 метров в соответствии с таблицей 8. Maris Зав. отделом В.Ф. Беляев ОТСП, к.т.н. Jher 11-3104 11 Лист ЖДок Попись

#### 3.Приложение 2

Расчет конструктивных схем для установки «НВФ» СИАЛ в III ветровом районе строительства при высоте здания 75 метров с применением натурального камня.

#### 1. Цель расчета

Определить минимально-возможное количество кронштейнов и целесообразность выбора направляющей для монтажа системы НВФ при условии обеспечения прочности несущих элементов (кронштейнов), прочности крепления к ограждающим конструкциям и устойчивости подконструкции «СИАЛ» от воздействия нагрузок веса и ветра.

#### 2. Исходные данные

- 1. Район строительства г. Красноярск.
- 2. Ветровой район III, тип местности В.
- 3. Высота задание 75м.
- 4. Несущий каркас здания монолитный железобетон класса прочности C20/25 (кубическая прочность 25H/мм²).

#### 3. Основные параметры системы

- 1. Тип облицовочного материала натуральный камень.
- 2. Размер облицовочного материала плита 600х600х20мм.,
- 3. Способ крепления к несущему каркасу на горизонтальных направляющих.
- 4. Толщина утеплителя 150мм.
- 5. Шаг направляющих по горизонтали— 0,6м.
- 6. Шаг кронштейнов по вертикали 1,350м.
- 7. Крепление несущего кронштейна двумя фасадными дюбелями со стальными шурупами Ø 10 мм.
- 8. Толщина стенок вертикальных направляющих  $\delta = 1,5$  мм. Толщина стенок горизонтальных направляющих  $\delta = 1,5$  мм.
- 10. Толщина стенок кронштейнов переменная  $\delta = 2.5 3$  мм.

#### 4. Методические предпосылки

Прочностные расчеты включают проверку прочности и деформаций металлических профилей, несущих нагрузки от массы облицовочных плит и от ветра, стыковых соединений профилей между собой, их крепление к основным несущим конструкциям здания.

Физико-механические характеристики материалов профилей, их соединений и крепежных элементов следует принимать по СНиП [3,4].

Нагрузки от собственной массы облицовочных плит принимают по паспортным данным предприятий-изготовителей. Временные нагрузки от ветра принимают по СНиП [2], в данном случае для III ветрового района г.Красноярска. Кроме того, учитываются дополнительные коэффициенты к ветровым нагрузкам в соответствии с письмом ЦНИИСКа

СИАЛ

N 1-945 от 14.11.2001 г. (см. Приложение). Доля влияния нагрузки от собственного веса профилей на величину напряжений в них составляет 1%, поэтому в расчетах оно не учитывается.

Усилия: изгибающие и крутящие моменты, поперечные и продольные силы; прогибы, углы поворота определяются с использованием основных положений сопротивления материалов и строительной механики и СНиП [3,11]. Коэффициенты надежности по нагрузкам  $\gamma_f$ , а также единый коэффициент надежности по ответственности  $\gamma_n = 0.95$  принимаются по СНиП [2].

При проверке прочности и деформаций элементов и стыковых соединений формулы\* СНиП [2] трансформируются по форме к условиям примеров.

#### 5. Характеристики материалов

Облицовку производят плитами натурального гранита толщиной 20-30мм. Основные размеры облицовочных плит  $b \cdot h = 400 \cdot 600$  мм, плотность естественного гранита 2800кг/м<sup>3</sup>.

Плиты навешивают на стены посредством системы алюминиевых профилей, из алюминиевого сплава марки АД31Т1 с расчетным сопротивлением (МПа): на растяжение, сжатие и изгиб R=120; на сдвиг  $R_S=75$ ; на смятие  $R_{LP}=90$ ; модуль упругости  $E=7\cdot 10^4$ ; модуль сдвига G=26500; соединений на заклепках: на срез  $R_{RS}=70$ ; на смятие  $R_{LS}=110$ ; Коэффициент условий работы  $\gamma_c=1$ 

Расчетные сопротивления стальных болтов по [4] (МПа): на растяжение  $R_{Bt}=170$ ; на срез  $R_{BS}=150$ . Коэффициент условий работы  $\gamma_s=0.8$ .

Тип, конструкция и допускаемое усилие на 1 болт с дюбелем подбираются по каталогам фирм с учетом материала и состояния стены.

Утеплитель - минераловатные плиты "Венти-Баттс" плотностью  $\gamma=110$  кг/м $^3$  , толщиной  $\delta_{ym}=150$  мм. Прочность на сжатие утеплителя "Венти-Баттс" при 10% деформации 0,02 МПа.

#### 6. Расчетные схемы

Направления координатных осей приняты:

ось х - горизонтальная в плоскости стены;

ось у - горизонтальная по нормали к стене;

ось z - вертикальная в плоскости стены.

Расчетная схема горизонтальных направляющих профилей — однопролетная , шарнирно опертая по концам с неподвижным шарниром у правого конца профиля и подвижным у левого (рис.1). Профили подвергаются в вертикальной плоскости изгибу с кручением от внецентренного действия вертикальной нагрузки — веса облицовочных плит (рис.1а) и изгибу в горизонтальной плоскости от действия ветрового давления (отсоса) (рис.1б). Величина эксцентриситетов вертикальной нагрузки: относительно центра тяжести сечения профиля:  $e_{yo} = 7.9$  мм; относительно стенки вертикального профиля  $e_{y,c} = 13.75$  мм. Шаги

профилей по высоте здания  $h_{z,o}=608$  мм, расчетные пролеты, равные расстоянию между пролетами,  $l_x=0,609$  м.

В угловых участках расчетная схема горизонтальных направляющих профилей — двухпролетная балка, неразрезная на средней опоре и шарнирно опертая по концам на вертикальные профили (рис.2). Профили подвергаются в вертикальной плоскости изгибу с кручением от внецентренного действия вертикальной нагрузки — веса облицовочных плит (рис.2а) и изгибу в горизонтальной плоскости от действия ветрового давления (отсоса) (рис.2б).

Расчетная схема вертикальных направляющих профилей - двухпролетная неразрезная на средней опоре и шарнирно опертая по концам балка, жестко (в запас прочности) закрепленная на верхней опоре и шарнирно-подвижно в направлении оси "z" - на остальных опорах (рис.2).

Пролеты в направлении оси "z" соответствуют шагам кронштейнов.

К вертикальным профилям прикладывается вертикальная нагрузка от веса облицовочных плит, передаваемая горизонтальными профилями с эксцентриситетом  $e_y = 41\,\mathrm{mm}$  (рис.2а) и горизонтальная ветровая нагрузка (рис.2б).

Пролет балки составляет  $l_z = 3 \, \text{м}$ .

Расчетная схема несущего (верхнего) кронштейна — консольная балка (рис.3), прикрепляемая к стене двумя болтами с дюбелями. Кронштейн воспринимает сосредоточенную нагрузку от вертикального профиля с плечом  $l_y=162\,\mathrm{mm}$ , диктуемым толщиной слоя утеплителя.

Клепанное соединения между профилями, болтовые соединения со стеной, анкеровку в стене рассчитывают на действие усилий среза от вертикальных нагрузок, растяжения и вырыва от совместного действия вертикальной и ветровой нагрузок.

Соединения кронштейна с вертикальной направляющей и со стеной в запас прочности системы приняты рамного типа, т.е. способные воспринимать изгибающие моменты.

Расчетная схема крепления несущего кронштейна к стене (рис.3) принята с учетом реальной возможности восприятия как горизонтальных сил, так и изгибающего момента от вертикальной нагрузки.

Расчетная схема распорных стержней для крепления утеплителя - консоль с вылетом  $l_{_{V}}=\delta_{_{Vm}}$  .

Заклепочные и болтовые соединения между профилями и со стеной, анкеровка в стене рассчитываются на действие усилий среза от вертикальных нагрузок, растяжения, изгиба и вырыва от совместного действия вертикальной и ветровой нагрузок.

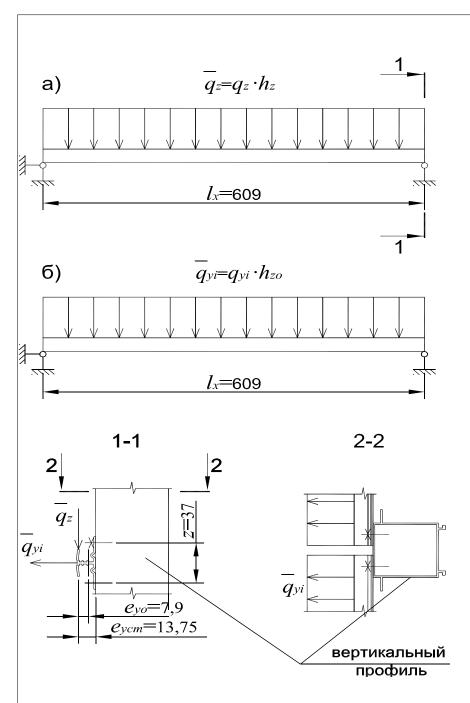


Рис.1. Расчетные схемы горизонтального профиля а - на вертикальные нагрузки; б - на ветровые нагрузки.

76

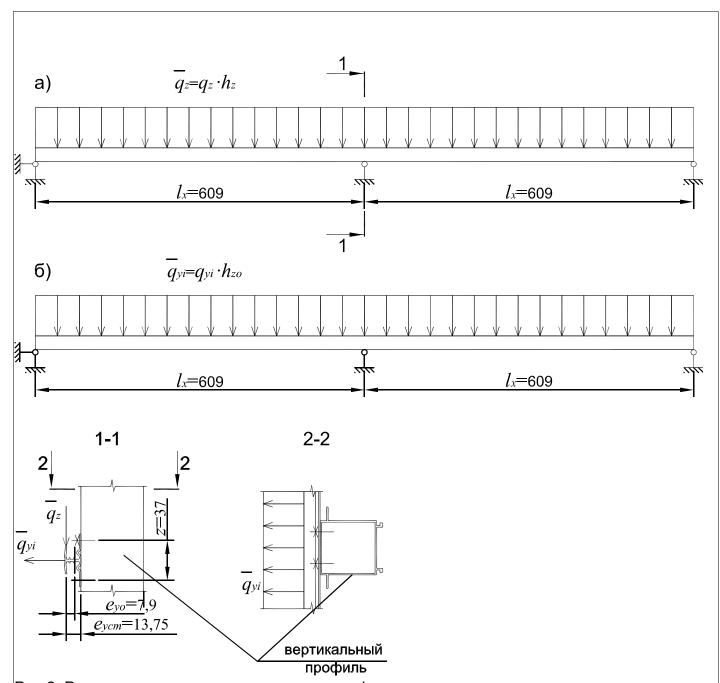


Рис.2. Расчетные схемы горизонтального профиля для угловых участков а - на вертикальные нагрузки; б - на ветровые нагрузки.

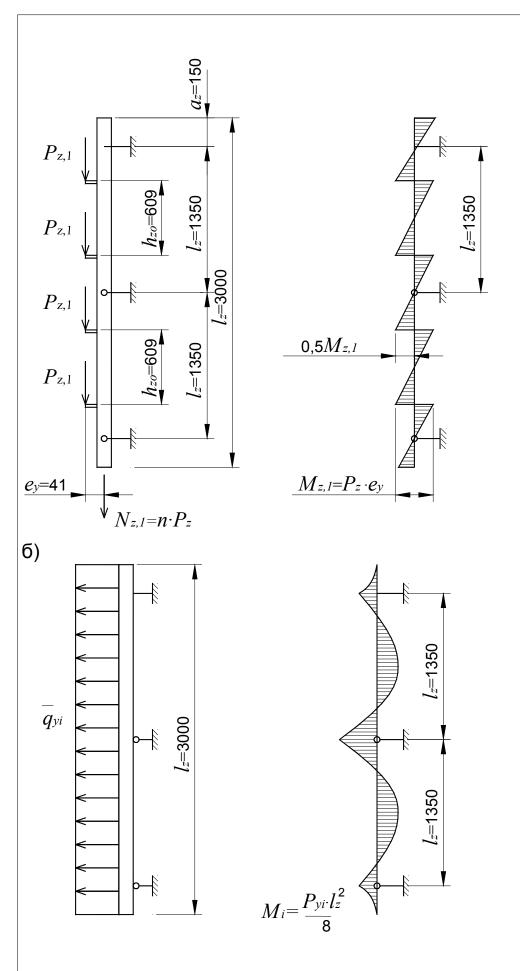


Рис.3. Расчетные схемы вертикального направляющего профиля а - на вертикальные нагрузки; б - на ветровые нагрузки.

Лист		
78	СИАЛ	Навесная фасадная система

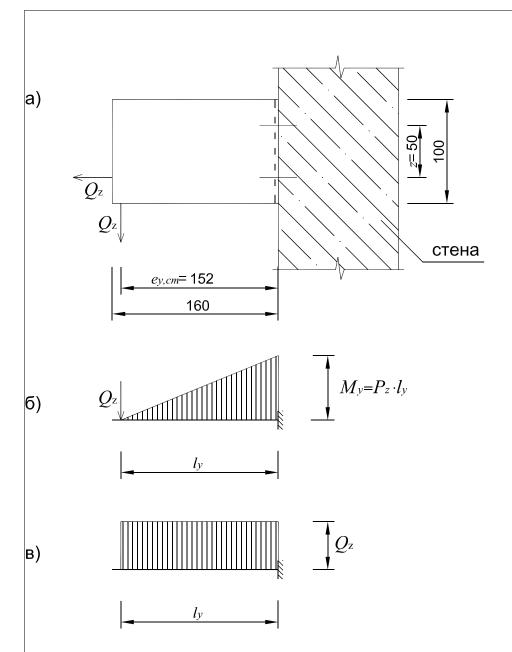


Рис.4. Расчетная схема несущего кронштейна

- а схема нагрузок; б момент от вертикальной нагрузки;
- в поперечная сила (усилие ветра как разгружающее, в расчете не учитывается)усилия.

# 7. Геометрические характеристики профилей и расчет нагрузок

Вертикальные нагрузки ( $H/m^2$ ): от веса облицовочных плит: нормативная

$$q_z^n = \gamma \cdot \delta = 2800 \cdot 20 \cdot 10^{-3} \cdot 10 = 560 \,\text{H/m}^2;$$

расчетная

$$q_z = \gamma_f \cdot q_z^n = 1.4 \cdot 560 = 784 \text{ H/m}^2;$$

от веса утеплителя:

расчетная

$$q_{_{VT}} = \gamma_{_{f}} \cdot \gamma \cdot \delta = 1,4 \cdot 110 \cdot 150 \cdot 10^{-3} \cdot 10 = 231 \, \mathrm{H/m^2};$$

собственным весом алюминиевых профилей пренебрегаем.

СИАЛ

Горизонтальные нагрузки от ветрового давления приняты условно для высоты H=75м; нормативное значение ветрового давления для III ветрового района  $w_0$  =0,38 кПа; коэффициент "k" для зданий высотой 75м, тип местности "B", по табл.6 [2] k=1,45; аэродинамический коэффициент принимается для рядовых зон здания c=-1,2 и угловых зон здания c=-2,2 (по рекомендации ЦНИИПСК им. Мельникова); по табл.7 [2] коэффициент  $\zeta$  = 0,7 , учитывающий пульсационную составляющую ветровой нагрузки и по табл.9 и 10 [2] коэффициент v = 0,59 пространственной корреляции пульсаций давления ветра.

Нормативная ветровая нагрузка в середине здания

- $= 934 H/m^2$ :
  - в углах

$$q_{_{yc}}^{\,n} = W_{_{c}}^{''''^{\,n}} = w_{_{o}} \cdot c \cdot k + w_{_{o}} \cdot c \cdot k \cdot \zeta \cdot v = w_{_{o}} \cdot c \cdot k \cdot (1 + \zeta \cdot v) = 0,38 \cdot 1,45 \cdot \left| -2,2 \right| \cdot (1 + 0,7 \cdot 0,59) = 1,713 \,\mathrm{к}$$
Па

 $= 1713H/m^2$ ;

Расчетная нагрузка при коэффициенте надежности по нагрузке  $\gamma = 1,4$  [2]:

в середине здания

$$q_{ye} = q_{ye}^n \cdot \gamma_f = 934 \cdot 1,4 = 1308 \text{ H/m}^2;$$

в углах

$$q_{vc} = q_{vc}^n \cdot \gamma_f = 1713 \cdot 1,4 = 2398 \text{ H/m}^2$$

# 7.1. Расчет горизонтального профиля КПС 270

Геометрические характеристики поперечного сечения:

$$A = 146,1 \,\mathrm{mm}^2;$$

$$J_{r} = 16600 \,\mathrm{MM}^4$$
;

$$W_r^{\min} = 680 \,\mathrm{Mm}^3$$
;

$$J_{v} = 4800 \,\mathrm{MM}^4$$
;

$$W_{v}^{\min} = 500 \,\mathrm{MM}^{3}.$$

Нагрузки на 1м длины профиля:

вертикальные от веса высотой  $h_z = 0.6$  м:

нормативная:

$$q_z^n = q_z^n \cdot h_z = 560 \cdot 0.6 = 336 \,\text{H/m}$$
;

расчетная:

$$\overline{q}_z = q_z \cdot h_z = 784 \cdot 0.6 = 470 \text{ H/m};$$

горизонтальные от ветра при шаге профиля по вертикали h<sub>z,o</sub>=0,608 м.

нормативные: в середине здания

$$q_{v,e}^{n} = q_{v,e}^{n} \cdot h_{zo} = 934 \cdot 0,608 = 568 \text{ H/m};$$

в углах здания:

$$q_{v.c}^{n} = q_{v.c}^{n} \cdot h_{zo} = 1713 \cdot 0,608 = 1042 \text{ H/m};$$

Лист

СИАЛ

расчетные: в середине здания

$$q_{_{y,e}} = q_{_{y,e}} \cdot h_{_{zo}} = 1308 \cdot 0,\! 608 = 795 \, \mathrm{H/m};$$

в углах

$$q_{v,c} = q_{v,c} \cdot h_{zo} = 2398 \cdot 0,608 = 1458 \text{ H/m}.$$

# Изгибающие моменты:

от вертикальной нормативной нагрузки

$$M_x^n = \frac{\overline{q}_z^n \cdot l_x^2}{8} = \frac{336 \cdot 0,609^2}{8} = 15,6 \,\text{Hm};$$

то же от расчетной нагрузки:

$$M_x = \frac{\overline{q}_z \cdot l_x^2}{8} = \frac{470 \cdot 0,609^2}{8} = 21,8 \,\text{Hm};$$

от горизонтальной нормативной ветровой нагрузки в середине здания

$$M_{y,e}^{n} = \frac{\overline{q}_{y,e}^{n} \cdot l_{x}^{2}}{8} = \frac{568 \cdot 0,609^{2}}{8} = 26,3 \text{ Hm};$$

в углах здания

$$M_{y,c}^{n} = \frac{\overline{q}_{y,c}^{n} \cdot l_{x}^{2}}{8} = \frac{1042 \cdot 0,609^{2}}{8} = 48,3 \,\text{Hm};$$

то же от расчетной нагрузки:

в середине здания

$$M_{y,e} = \frac{\overline{q}_{y,e} \cdot l_x^2}{8} = \frac{795 \cdot 0,609^2}{8} = 36,9 \,\text{Hm};$$

в углах здания

$$M_{y,c} = \frac{\overline{q}_{y,c} \cdot l_x^2}{8} = \frac{1458 \cdot 0,609^2}{8} = 67,6 \text{ Hm.}$$

#### Поперечные силы:

от вертикальной расчетной нагрузки:

$$Q_z = q_z \cdot \frac{l_x}{2} + \frac{M_x}{l_x} = 470 \cdot \frac{0,609}{2} + \frac{21,8}{0,609} = 179 \text{ H};$$

от горизонтальных расчетных нагрузок:

в середине здания

$$Q_{y,e} = q_{y,e} \cdot \frac{l_x}{2} + \frac{M_{y,e}}{l_x} = 795 \cdot \frac{0,609}{2} + \frac{36,9}{0,609} = 303 \text{ H};$$

в углах здания

$$Q_{yc} = q_{yc} \cdot \frac{l_x}{2} + \frac{M_{yc}}{l_x} = 1458 \cdot \frac{0,609}{2} + \frac{67,6}{0,609} = 555 \text{ H}.$$

### Крутящие моменты:

от нормативной вертикальной нагрузки на 1 м длины профиля

$$M_k^n = \overline{q}_z^n \cdot e_{y,o} = 336 \cdot 0,0079 = 2,65 \text{ Hm};$$

от расчетной вертикальной нагрузки:

$$M_k = Q_z \cdot e_{v,o} = 179 \cdot 0,0079 = 1,4 \,\text{Hm}.$$

Проверка прочности горизонтального профиля на растяжение-сжатие при изгибе и кручении.

Нормальные напряжения изгиба от вертикальной нагрузки

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x^{\text{min}}} = \frac{21.8 \cdot 10^3}{680} = 32 \,\text{M}\Pi a.$$

То же от горизонтальной ветровой нагрузки: в середине здания:

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y^{\text{min}}} = \frac{36.9 \cdot 10^3}{500} = 73.8 \,\text{M}\Pi a;$$

в углах

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y^{\text{min}}} = \frac{67.6 \cdot 10^3}{500} = 135 \text{ M}\Pi a.$$

Для определения нормальных напряжений от кручения сечение профиля с некоторым приближением с запасом приводится к симметричному двутавру рис.5. По формулам таблицы 6.2 [12] : моменты инерции кручения  $J_{\it ki}$  и момент сопротивления кручения  $W_{\it ki}$  :

вертикальных элементов

$$J_{kh} = \beta \cdot h \cdot b^3 = 0.333 \cdot 40 \cdot 1.5^3 = 45 \text{ mm}^4;$$

$$W_{k,b} = \beta \cdot h \cdot b^2 = 0.333 \cdot 40 \cdot 1.5^2 = 30 \,\text{mm}^3;$$

горизонтального элемента

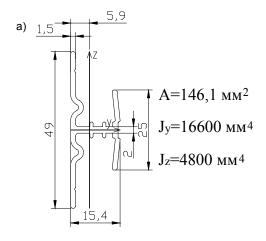
$$J_{k,r} = \beta \cdot h \cdot b^3 = 0.307 \cdot 13 \cdot 2^3 = 32 \text{ mm}^4;$$

$$W_{k,r} = \beta \cdot h \cdot b^2 = 0.307 \cdot 13 \cdot 2^2 = 16 \text{ mm}^3.$$

Суммарного:

$$J_k = 2 \cdot J_{kh} + J_{kr} = 2 \cdot 45 + 32 = 122 \,\text{MM}^4$$
;

$$W_k = 2 \cdot W_{k,h} + W_{k,r} = 2 \cdot 30 + 16 = 76 \text{ mm}^3$$
.



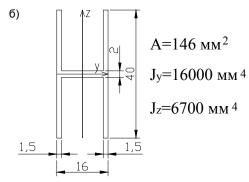


Рис.5. Схема приведения сечения горизонтального профиля к двутавровому. а – действительное сечение; б - приведенное

Главный секториальный момент инерции

$$J_{w} = \frac{b^{3} \cdot h^{2} \cdot t}{24} = \frac{40^{3} \cdot 16^{2} \cdot 1,5}{24} = 1024000 \text{mm}^{4};$$

изгибно-крутильная характеристика

$$\alpha = \sqrt{\frac{G \cdot J_{\scriptscriptstyle k}}{E \cdot J_{\scriptscriptstyle w}}} = \sqrt{\frac{26500 \cdot 122}{7 \cdot 10^4 \cdot 1024000}} = 0,0067 \, \mathrm{mm}^{\text{-1}};$$

$$\alpha \cdot l_x = 0.0067 \cdot 609 = 4.1$$

$$\alpha \cdot l_x / 2 = 2,05$$

Максимальный изгибно-крутящий бимомент

$$B = \frac{q_z \cdot e_{y,o}}{\alpha^2} = \frac{470 \cdot 0,001 \cdot 7,9}{0,0067^2} = 82713 \,\text{H mm}^2;$$

изгибно-крутящий момент

$$M_{_W} = \frac{q_{_Z} \cdot e_{_{y,o}}}{\alpha} = \frac{470 \cdot 0,001 \cdot 7,9}{0,0067} = 554 \text{ H mm};$$

момент чистого кручения

$$M_k = \frac{q_z \cdot e_{y,o} \cdot l_x}{2} = \frac{470 \cdot 0,001 \cdot 7,9 \cdot 609}{2} = 1131 \text{H mm};$$

Далее в расчетах принимается  $M_{\scriptscriptstyle k} = 1400\,\mathrm{H}$  мм (см. выше).

Главная секториальная координата

$$\omega_{\text{max}} = \frac{b \cdot h}{4} = 160 \,\text{mm}^2;$$

наибольший секториальный статический момент

$$S_w = \frac{b^2 \cdot h \cdot t}{16} = 2400 \,\text{mm}^4.$$

Нормальное секториальное напряжение

$$\sigma_{w} = \frac{B \cdot \omega}{J_{w}} = \frac{82713 \cdot 160}{1024000} = 12,7 \text{ M}\Pi a.$$

Суммарные нормальные напряжения от изгиба в двух направлениях и кручения:

в середине здания

$$\sigma_e = (\sigma_x + \sigma_{y,e} + \sigma_w) \cdot \gamma_n = (32 + 73.8 + 12.7) \cdot 0.95 = 112.5 \, \mathrm{M} \Pi \mathrm{a} < R \cdot \gamma_c = 170 \cdot 1 = 170 \, \mathrm{M} \Pi \mathrm{a};$$

в углах

$$\sigma_{e} = (\sigma_{x} + \sigma_{y,c} + \sigma_{w}) \cdot \gamma_{n} = (32 + 135 + 12,7) \cdot 0,95 = 170,7 \, \text{M} \, \text{Ta} \leq R \cdot \gamma_{c} = 170 \cdot 1 = 170 \, \text{M} \, \text{Ta};$$

прочность профиля по нормальным сечениям на растяжение-сжатие обеспечивается.

Проверка прочности горизонтального профиля на сдвиг от сил  $\mathit{Q_{z}}\ \mathit{Q_{y}}$  и момента  $\mathit{M_{k}}$ 

Касательные напряжения от сил  $Q_i$  определяются по формуле  $au_i = \frac{Q_i \cdot S_i}{J_i \cdot t_i}$ 

При действии сил  $Q_i$  наиболее слабое сечение в наружном вертикальном ребре.

Статические моменты отсекаемых частей сечения:

$$S_y = \frac{A}{2} \cdot y_z = \frac{146,1}{2} \cdot 7,07 = 517 \, \mathrm{mm}^3; \quad S_x = \frac{A}{4} \cdot y_z = \frac{1000 \cdot 1,5}{4} \cdot \frac{1,5}{2} = 281 \, \mathrm{mm}^3;$$

моменты инерции

$$J_y = 16600 \text{ mm}^4$$
;  $J_x = \frac{h \cdot b^3}{12} = \frac{1000 \cdot 1,5^3}{12} = 281 \text{ mm}^4$ ;

приведенные толщины стенок

$$t_y = 1.5 + 1.5 = 3 \,\mathrm{MM}; \ t_x = 1000$$

при изгибе в плоскости стены от силы  $Q_z$ :

$$\tau_x = \frac{Q_z \cdot S_y}{J_y \cdot t} = \frac{179 \cdot 517}{16600 \cdot 3} = 1,9 \,\text{M}\Pi\text{a};$$

из плоскости стены от сил  $\mathcal{Q}_{\scriptscriptstyle yi}$  : в середине здания

$$\tau_{y,e} = \frac{Q_{y,e} \cdot S_x}{J_x \cdot t} = \frac{303 \cdot 281}{281 \cdot 1000} = 0,3 \, \mathrm{M} \Pi \mathrm{a};$$

в углах:

$$\tau_{y,c} = \frac{Q_{y,c} \cdot S_x}{J_x \cdot t} = \frac{555 \cdot 281}{281 \cdot 1000} = 0,56 \,\mathrm{M}\Pi a.$$

Суммарные от сил  $Q_z$  и  $Q_{yi}$ : по формуле  $au_i = \sqrt{ au_x^2 + au_{yi}^2}$ 

в середине здания

$$au_e = \sqrt{ au_x^2 + au_{ye}^2} = \sqrt{1.9^2 + 0.3^2} = 1.92 \, \mathrm{M}\Pi\mathrm{a};$$

в углах

$$\tau_c = \sqrt{\tau_x^2 + \tau_{yc}^2} = \sqrt{1.9^2 + 0.56^2} = 1.98 \,\mathrm{MHa};$$

При кручении: касательные напряжения от чистого кручения

$$au_k = \frac{M_k}{W_k} = \frac{1400}{76} = 18,4 \,\mathrm{M}\Pi\mathrm{a};$$

секториальными касательными напряжениями согласно [11] можно пренебречь.

Учитывая незначительную разницу касательных напряжений от изгиба в середине и углах здания, принимается лишь наибольшее из них  $au_c = 1{,}98\,\mathrm{M}$ Па. С учетом этого максимальные суммарные касательные напряжения от усилий  $Q_z$  и  $Q_y$   $M_k$  :

$$\tau = \sqrt{\tau_c^2 + \tau_k^2 \cdot \gamma_n} = \sqrt{1.98^2 + 18.4^2 \cdot 0.95} = 18 \,\mathrm{M}\Pi\mathrm{a} < R_s \cdot \gamma_c = 75 \cdot 1 = 75 \,\mathrm{M}\Pi\mathrm{a};$$

прочность профиля на сдвиг обеспечивается.

# Проверка прочности крепления горизонтального профиля к вертикальному

Крепление производят двумя алюминиевыми заклепками  $^{\emptyset}$ 5мм со стальными штифтами  $d_o=3,1$  мм, расчетной площадью сечения

$$A = \frac{\pi \cdot d_o^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 3,1^2}{4} = 7,54 \,\mathrm{mm}^2$$
. Расчетные сопротивления штифтов см п.5

Изгибающий момент от расчетной вертикальной нагрузки

$$M_v = 2 \cdot Q_z \cdot e_{vc} = 2 \cdot 179 \cdot 9,75 \cdot 10^{-3} = 3,5 \,\text{Hm};$$

плечо внутренней пары 37 мм.

Растягивающие усилия от ветровой нагрузки: в середине здания

$$N_{ve} = 2 \cdot Q_{ve} = 2 \cdot 303 = 606 \,\mathrm{H};$$

в углах

$$N_{y,c} = 2 \cdot Q_{y,c} = 2 \cdot 555 = 1110 \,\mathrm{H}.$$

Суммарные растягивающие усилия в верхних заклепках: в середине здания

$$N_e = \frac{M_y}{Z} + N_{y,e} = \frac{3.5}{0.037} + 606 = 701 \text{ H};$$

в углах

$$N_c = \frac{M_y}{Z} + N_{y,c} = \frac{3.5}{0.037} + 1110 = 1205 \,\mathrm{H}.$$

Усилие среза

$$N_z = 2 \cdot Q_z = 2 \cdot 179 = 358 \,\mathrm{H}.$$

По формуле (75) [2] на растяжение  $\frac{N_i \cdot \gamma_n}{n \cdot A} < R_{zt} \cdot \gamma_z$  :

в середине здания

$$\frac{701 \cdot 0.95}{1 \cdot 7.54} = 88 < R_{zt} \cdot \gamma_z = 170 \cdot 0.8 = 136 \,\mathrm{MHz};$$

в углах в средней опоре

$$\frac{1205 \cdot 0.95}{2 \cdot 7.54} = 76 < R_{zt} \cdot \gamma_z = 170 \cdot 0.8 = 136 \,\mathrm{MHz};$$

прочность заклепок на растяжение обеспечивается.

По формуле (73) [2] на срез  $\frac{N_z \cdot \gamma_n}{n \cdot A} < R_{zs} \cdot \gamma_z$ :

$$\frac{358 \cdot 0.95}{1 \cdot 7.54} = 45 < R_{zt} \cdot \gamma_z = 150 \cdot 0.8 = 120 \,\mathrm{MHz};$$

прочность заклепок на срез обеспечивается.

# Проверка прогибов горизонтального профиля

Прогиб в плоскости стены от вертикальной нормативной нагрузки по формуле:

$$f_z = \frac{5 \cdot q_z^n \cdot l_x^4}{384 \cdot E \cdot J_z} \cdot \gamma_n = \frac{5 \cdot 336 \cdot 0,001 \cdot 609^4}{384 \cdot 7 \cdot 10^4 \cdot 16600} \cdot 0,95 = 0,492 \, \mathrm{mm};$$

$$\frac{f_z}{l_x} = \frac{0,492}{609} = \frac{1}{1238} < \left[\frac{f}{l}\right] = \frac{1}{200}$$

жесткость профиля в вертикальной плоскости от нагрузки  $q_z^n$  обеспечивается с запасом.

Прогиб из плоскости стены от ветровой нагрузки:

в середине здания

$$f_z = \frac{5 \cdot \overline{q_{y,e}^n} \cdot l_x^4}{384 \cdot E \cdot J_z} \cdot \gamma_n = \frac{5 \cdot 568 \cdot 10^{-3} \cdot 609^4}{384 \cdot 7 \cdot 10^4 \cdot 4800} \cdot 0,95 = 2,88 \, \mathrm{mm};$$

$$\frac{f_z}{l_x} = \frac{2,88}{609} = \frac{1}{212} < \left[ \frac{f}{l} \right] = \frac{1}{200}$$
 MM;

в углах здания прогиб по формуле строительной механики для двухпролетной балки (рис2):

$$f_z = \frac{l_x^2}{E \cdot J_z} \cdot \left(\frac{5}{384} \cdot q_{y,i}^n \cdot l_x^2 - \frac{M_{y,i}^n}{16}\right) \cdot \gamma_n = 0,0052 \cdot \frac{l_x^4 \cdot q_{y,c}^n}{E \cdot J_z} \cdot \gamma_n = 0,0052 \cdot \frac{609^4 \cdot 1042 \cdot 10^{-3}}{7 \cdot 10^4 \cdot 4800} \cdot 0,95 = 2,1 \, \mathrm{mm};$$

$$\frac{f_z}{l_x} = \frac{2,1}{609} = \frac{1}{290} > \left[\frac{f}{l}\right] = \frac{1}{200}$$

жесткость профиля в вертикальной плоскости от нагрузки  $q_{\scriptscriptstyle y}^{\scriptscriptstyle n}$  обеспечивается .

# Определение угла поворота при кручении

По [12] 
$$\varphi = \frac{M_k \cdot l^2}{8 \cdot G \cdot J_k} = \frac{2,65 \cdot 609^2}{8 \cdot 26500 \cdot 122} \cdot 0,95 = 0,036$$
 ,или 2°;

деформациями и перемещениями кручения и их влиянием на прочность профиля можно пренебречь.

Дополнительная величина прогиба:

$$tg2^{\circ}=0{,}035$$
 ;  $\Delta\!f_{z}^{\ \circ}=0{,}035\cdot7{,}9=0{,}28\,\mathrm{mm}$ ; суммарный прогиб от нагрузки  $q_{z}^{n}$  и угла  $\varphi$  :

$$f_z = 0.492 + 0.28 = 0.77$$
 mm;

$$\frac{f_z}{l_x} = \frac{0.77}{609} = \frac{1}{791} < \left\lceil \frac{f}{l} \right\rceil = \frac{1}{200};$$

жесткость профиля в вертикальной плоскости обеспечивается.

# 7.2. Расчет вертикального профиля КП45480-1

Геометрические характеристики вертикального сечения профиля:

$$A = 349,7 \text{ mm}^2$$
;

относительно оси х:

$$J_x = 161700 \text{ mm}^4$$
;

$$W_{\rm x} = 5200 \, {\rm Mm}^3$$
.

Вертикальные расчетные нагрузки от веса плит одного яруса:

$$P_{z,1} = \overline{q_z} \cdot l_x = 470 \cdot 0,609 = 286 \text{ H};$$

на весь профиль при шаге горизонтальных профилей  $h_{z,o} = 608\,$  мм и соответствующем

количестве ярусов 
$$n = \frac{3000}{608} = 4,93$$
:

$$P_z = n \cdot P_{z,1} = 4,93 \cdot 286 = 1410 \,\mathrm{H};$$

Горизонтальные нагрузки от ветра на 1м профиля: нормативные: в середине здания  $\overline{q_{v,e}^n} = q_{v,e}^n \cdot l_x = 934 \cdot 0,609 = 569 \, \text{H/m};$ 

в углах:

$$\overline{q_{vc}^n} = q_{vc}^n \cdot l_x = 1713 \cdot 0,609 = 1043 \text{ H/m};$$

расчетные: в середине здания:

$$q_{y,e} = q_{y,e} \cdot l_x = 1308 \cdot 0,609 = 797 \,\mathrm{H/m};$$

в углах

$$q_{v,c} = q_{v,c} \cdot l_x = 2398 \cdot 0,609 = 1460 \text{ H/m}.$$

Изгибающие моменты: от вертикальной расчетной нагрузки

$$M_z = P_{z,1} \cdot \frac{e_{y,o}}{2} = 286 \cdot \frac{0{,}041}{2} = 5{,}9\,\mathrm{Hm};$$

от горизонтальной расчетной нагрузки: в середине здания:

$$M_{y,e} = \frac{q_{y,e} \cdot l_z^2}{8} = \frac{797 \cdot 3^2}{8} = 897 \,\text{Hm};$$

в углах:

$$M_{y,c} = \frac{\overline{q_{y,c}} \cdot l_z^2}{8} = \frac{1460 \cdot 3^2}{8} = 1643 \,\mathrm{Hm}.$$

Продольное усилие

$$N_z = P_z = 1410 \,\mathrm{H}.$$

Поперечные силы: в середине здания:

$$Q_{y,e} = \overline{q_{y,e}} \cdot \frac{l_z}{2} = 797 \cdot \frac{3}{2} = 1196 \text{ H};$$

в углах

$$Q_{y,c} = \overline{q_{y,c}} \cdot \frac{l_z}{2} = 1460 \cdot \frac{3}{2} = 2190 \,\text{H}.$$

# Проверка прочности профиля на растяжение и изгиб в двух направлениях

По формуле

$$\sum \sigma_i \cdot \gamma_n \le R \cdot \gamma_c$$

Напряжение от силы  $N_z$ :

$$\sigma_p = \frac{N_z}{A} = \frac{1410}{349.7} = 4 \,\mathrm{M}\Pi\mathrm{a}.$$

Растягивающее напряжение от изгиба в вертикальной плоскости:

$$\sigma_z = \frac{M_z}{W_x} = \frac{5.9 \cdot 10^3}{5200} = 1.1 \,\mathrm{M}\Pi\mathrm{a}.$$

То же в горизонтальной плоскости: в середине здания

$$\sigma_{y,e} = \frac{M_{y,e}}{W_{r}} = \frac{897 \cdot 10^{3}}{5200} = 172,5 \,\mathrm{M}\Pi\mathrm{a},$$

в углах

$$\sigma_{y,e} = \frac{M_{y,e}}{W_x} = \frac{1643 \cdot 10^3}{5200} = 316 \text{M}\Pi a$$

Условие прочности в середине здания

$$\sum \sigma_i \cdot \gamma_n \le R \cdot \gamma_c = (4 + 1.1 + 172.5) \cdot 0.95 = 168.7 \,\mathrm{M}\Pi \mathrm{a} < 170 \cdot 1 = 170 \,\mathrm{M}\Pi \mathrm{a}$$

в углах

$$\sum \sigma_i \cdot \gamma_n \le R \cdot \gamma_c = (4+1.1+316) \cdot 0.95 = 305 \text{ M}\Pi \text{a} > 170 \cdot 1 = 170 \text{ M}\Pi \text{a}$$

прочность на растяжение и изгиб не обеспечивается следует применить направляющую КПС010, у которой геометрические характеристики вертикального сечения следующие:

$$A = 594,6 \text{ mm}^2$$
;

относительно оси х:

$$J_r = 519900 \text{ mm}^4$$
;

$$W_x = 12360 \,\mathrm{mm}^3.$$

Напряжение от силы  $N_z$ :

$$\sigma_p = \frac{N_z}{A} = \frac{1410}{594.6} = 2,4 \text{ M}\Pi a.$$

Растягивающее напряжение от изгиба в вертикальной плоскости:

$$\sigma_z = \frac{M_z}{W_x} = \frac{5.9 \cdot 10^3}{12360} = 0.48 \,\mathrm{M}\Pi\mathrm{a}.$$

То же в горизонтальной плоскости: в середине здания

$$\sigma_{y,e} = \frac{M_{y,e}}{W_{..}} = \frac{897 \cdot 10^3}{12360} = 72,6 \,\mathrm{M}\Pi\mathrm{a},$$

в углах

88

$$\sigma_{y,e} = \frac{M_{y,e}}{W_{x}} = \frac{1643 \cdot 10^{3}}{12360} = 132,9 \,\text{M}\Pi a$$

Условие прочности в середине здания

$$\sum \sigma_i \cdot \gamma_n \leq R \cdot \gamma_c = (2,4+0,48+72,6) \cdot 0,95 = 71,7 \, \text{M} \, \text{\Pi a} \, < 170 \cdot 1 = 170 \, \text{M} \, \text{\Pi a}$$

в углах

$$\sum \sigma_i \cdot \gamma_n \le R \cdot \gamma_c = (2,4+0,48+132,9) \cdot 0,95 = 129 \; \text{МПа} < 170 \cdot 1 = 170 \, \text{МПа}$$
 прочность на растяжение и изгиб обеспечивается.

# Проверка профиля КП45480-1 на сдиг в горизонтальной плоскости

По формуле (21) [2] при  $S_z=14215\,\mathrm{mm}^3;\ J_z=161700\,\mathrm{mm}^4;\ t_z=1,4\cdot 2=2,8\,\mathrm{mm}^3$  в середине здания

$$\tau_{y,e} = \frac{Q_{y,e} \cdot S_z}{J_z \cdot t_z} = \frac{1196 \cdot 14215}{161700 \cdot 2,8} = 37,6 \text{ M}\Pi\text{a} < 75 \cdot 1 = 75 \text{ M}\Pi\text{a}$$

в углах

$$\tau_{y,c} = \frac{Q_{y,c} \cdot S_z}{J_z \cdot t_z} = \frac{2190 \cdot 14215}{161700 \cdot 2,8} = 68,8 \text{ M}\Pi\text{a} < 75 \cdot 1 = 75 \text{ M}\Pi\text{a}.$$

прочность профиля на сдвиг обеспечивается.

# Проверка прочности крепления вертикального профиля к несущему кронштейну

Крепление производят четырьмя алюминиевыми заклепками  $^{\emptyset}$ 5 мм с  $d_o=3,1$  мм, расчетной площадью сечения штифта A=7,54 мм $^2$ ;расчетное сопротивление штифта см п  $^2$ 

Вертикальное усилие сдвига

$$N_z = P_z = 1410 \,\mathrm{H}.$$

Горизонтальные растягивающие усилия  $N_{vi} = Q_{vi}$ :

в середине здания  $N_{ve} = 1196 \, \text{H};$ 

в углах  $N_{yc} = 2190 \, \text{H}.$ 

По формуле (75) [2] на растяжение  $\frac{N_i \cdot \gamma_n}{n \cdot A} \le R_{Bt} \cdot \gamma_B$ :

в середине здания

$$\frac{1196 \cdot 0.95}{4 \cdot 7.54} = 37.7 \,\text{M}\Pi\text{a} < 170 \cdot 0.8 = 136 \,\text{M}\Pi\text{a};$$

в углах

$$\frac{2190 \cdot 0.95}{4 \cdot 7.54} = 69 \text{ M}\Pi\text{a} < 170 \cdot 0.8 = 136 \text{ M}\Pi\text{a};$$

прочность штифтов заклепок на растяжение обеспечивается.

По формуле (73) СНиП [2] на срез  $\frac{N_z \cdot \gamma_n}{n \cdot A} \leq R_{BS} \cdot \gamma_B$  :

$$\frac{1410 \cdot 0.95}{4 \cdot 7.54} = 44.4 \,\text{M}\Pi \text{a} < 150 \cdot 0.8 = 120 \,\text{M}\Pi \text{a};$$

прочность штифтов заклепок на срез обеспечивается.

# Проверка прогибов вертикального профиля

Вертикальный профиль под воздействием ветровой нагрузки прогибается в горизонтальном направлении. Прогиб по формуле строительной механики для двухпролетной балки:

$$f = \frac{l_z^2}{E \cdot J_x} \left( \frac{5}{384} \cdot \overline{q_{y,i}^n} \cdot l_z^2 - \frac{M_{y,i}^n}{16} \right) \cdot 0.95 = 0.0052 \cdot \frac{l_x^4 \cdot \overline{q_{y,i}^n}}{E \cdot J_x} \cdot 0.95 :$$

в середине здания

$$f = 0.0052 \cdot \frac{l_z^4 \cdot \overline{q_{y,e}^n} \cdot l_x}{E \cdot J_x} \cdot 0.95 = 0.0052 \cdot \frac{1350^4 \cdot 568 \cdot 10^{-3}}{7 \cdot 10^4 \cdot 161700} \cdot 0.95 = 0.82 \text{ mm};$$

$$\frac{f_{y,e}}{l_z} = \frac{0.82}{1350} = \frac{1}{1646} < \left\lceil \frac{f}{l} \right\rceil = \frac{1}{200}$$

в углах

$$f = 0.0052 \cdot \frac{l_z^4 \cdot q_{y,c}^n \cdot l_x}{E \cdot J_x} \cdot 0.95 = 0.0052 \cdot \frac{1350^4 \cdot 1713 \cdot 10^{-6} \cdot 609}{7 \cdot 10^4 \cdot 161700} \cdot 0.95 = 1.51 \, \text{mm}.$$

$$\frac{f_{y,e}}{l_z} = \frac{1,51}{1350} = \frac{1}{894} < \left[\frac{f}{l}\right] = \frac{1}{200}$$
 жесткость профиля обеспечивается.

# 7.3 Расчет кронштейна КП45432-2

Геометрические характеристики горизонтального сечения

$$t_z = 2 \cdot 2,5 = 5 \,\mathrm{MM};$$

$$h_y = 160$$
 MM;

$$A_z = h_n \cdot \delta \cdot 2 = 90 \cdot 2,5 \cdot 2 = 450 \text{ mm}^2;$$

$$J_z = 2562100 \,\mathrm{mm}^4;$$

$$W_z = 26720 \,\mathrm{mm}^3$$
.

Поскольку профиль является консолью, в расчете следует учитывать также геометрические характеристики вертикального сечения, параллельного плоскости стены:

$$t_y = 2 \cdot 2.5 = 5 \,\mathrm{MM}^3;$$

$$h_z = 100 \,\mathrm{MM}.$$

$$A_y = h_z \cdot t_y = 5 \cdot 100 = 500 \text{ mm}^2;$$

$$J_z = \frac{t_y \cdot h_z^3}{12} = \frac{5 \cdot 100^3}{12} = 416667 \,\mathrm{MM}^4;$$

$$W_z = \frac{t_y \cdot h_z^2}{6} = \frac{5 \cdot 100^2}{6} = 8333 \,\mathrm{Mm}^3.$$

Все нагрузки на кронштейн передаются через шарнирно соединенный с ним вертикальный профиль.

Вертикальное усилие от вертикальной расчетной нагрузки  $Q_z = P_z = 1410\,\mathrm{H},\,\mathrm{c}$  эксцентриситетами: относительно стены  $e_{v,cm} = 152\,\mathrm{mm},$ 

относительно расчетного сечения профиля  $e_{v,o} = 149\,\mathrm{mm}$ .

Горизонтальные расчетные нагрузки от ветра: в середине здания

$$N_{v,e} = Q_{v,e} \cdot l_z = 1196 \cdot 3 = 3588 \,\mathrm{H};$$

в углах

$$N_{yc} = Q_{yc} \cdot l_z = 2190 \cdot 3 = 6570 \,\mathrm{H};$$

Изгибающие моменты от вертикальной нагрузки: относительно расчетного сечения

$$M_{z,o} = Q_z \cdot e_{v,o} = 1410 \cdot 149 \cdot 10^{-3} = 210 \,\mathrm{Hm};$$

относительно стены

$$M_{z,cm} = Q_z \cdot e_{v,cm} = 1410 \cdot 152 \cdot 10^{-3} = 214,3 \,\text{Hm};$$

Максимальная поперечная сила

$$Q_z = 1410 \,\mathrm{H};$$

Горизонтальные отрывающие усилия: в середине здания

$$N_{v.e} = 3588 \,\mathrm{H};$$

в углах

$$N_{v.e} = 6570 \,\mathrm{H}.$$

# Проверка прочности кронштейна на изгиб и растяжение

По формуле 
$$\sigma_{x,i} = \left( rac{M_{z,o}}{W_y} + rac{N_{y,i}}{A_y} 
ight) \cdot \gamma_n \leq R \cdot \gamma_c$$

в середине здания

$$\sigma_{x,e} = \left(\frac{M_{z,o}}{W_v} + \frac{N_{y,e}}{A_v}\right) \cdot \gamma_n = \left(\frac{210 \cdot 10^{-3}}{8333} + \frac{3588}{500}\right) \cdot 0,95 = 6,82 \text{ M} \\ \Pi \text{a} < R \cdot \gamma_c = 170 \cdot 1 = 170 \text{ M} \\ \Pi \text{a};$$

в угпах

$$\sigma_{x,c} = \left(\frac{M_{z,o}}{W_v} + \frac{N_{y,i}}{A_v}\right) \cdot \gamma_n = \left(\frac{210 \cdot 10^{-3}}{8333} + \frac{6570}{500}\right) \cdot 0,95 = 12,5 \text{ M} \\ \Pi \text{a} < R \cdot \gamma_c = 170 \cdot 1 = 170 \text{ M} \\ \Pi \text{a};$$

прочность кронштейна на изгиб с растяжением обеспечивается.

#### Проверка прочности кронштейна на сдвиг

Статические моменты сечений относительно нейтральных осей

$$S_y = \frac{t_y \cdot h_z^2}{8} = \frac{5 \cdot 100^2}{8} = 6250 \,\mathrm{mm}^3;$$

$$S_z = \frac{t_z \cdot h_y^2}{8} = \frac{5 \cdot 160^2}{8} = 16000 \text{ mm}^3.$$

Касательные напряжения от вертикальной нагрузки

$$\tau_z = \frac{Q_z \cdot S_y}{J_y \cdot t_y} = \frac{1410 \cdot 6250}{416667 \cdot 5} = 4,23 \text{ M}\Pi a;$$

от горизонтальной нагрузки: в середине здания

$$\tau_{_{y,e}} = \frac{Q_{_{y,e}} \cdot S_{_{z}}}{J_{_{z}} \cdot t_{_{z}}} = \frac{1196 \cdot 16000}{2562100 \cdot 5} = 1{,}5 \text{ M}\Pi\text{a};$$

в углах

$$au_{y,c} = \frac{Q_{y,c} \cdot S_z}{J_z \cdot t_z} = \frac{2190 \cdot 16000}{2562100 \cdot 5} = 2,74 \text{ M}\Pi a.$$

Результирующие напряжения: в середине здания

$$\tau_e = \sqrt{\tau_z^2 + \tau_{y,e}^2 \cdot \gamma_n} = \sqrt{4,23^2 + 1,5^2 \cdot 0,95} = 4,48 \text{ M}\Pi\text{a} < R_s \cdot \gamma_c = 75 \cdot 1 = 75 \text{ M}\Pi\text{a};$$

в углах

$$\tau_c = \sqrt{\tau_z^2 + \tau_{y,c}^2 \cdot \gamma_n} = \sqrt{4,23^2 + 2,74^2 \cdot 0,95} = 5 \text{ M}\Pi\text{a} < R_s \cdot \gamma_c = 75 \cdot 1 = 75 \text{ M}\Pi\text{a};$$

прочность кронштейна на сдвиг обеспечивается.

#### Проверка прочности крепления кронштейна к стене

Крепление производят 2-мя фасадными дюбелями со стальными шурупами  $^{\emptyset}$  10 с  $d_o=7$  мм, с расчетной площадью сечения одного шурупа A=38,5 мм². Расчетное сопротивление болтов см.п.2.

Вертикальное расчетное усилие

$$N_z = Q_z = 1410 \text{ H}.$$

Горизонтальные расчетные усилия на кронштейн: в середине здания

$$N_{v,e} = 1196 \text{ H};$$

в углах

$$N_{y,c} = 2190 \text{ H},$$

То же на 1 шуруп:

$$N_{y,e} = 1196/2 = 598H;$$

$$N_{v.c} = 2190/2 = 1095 \text{ H}.$$

Изгибающий момент от вертикальной нагрузки относительно плоскости стены

$$M_{y,cm} = N_z \cdot e_{y,cm} = 1410 \cdot 152 \cdot 10^{-3} = 214,3$$
 Hm.

Растягивающее усилие в верхнем шурупе от момента

$$N_y^M = \frac{M_{y,cm}}{Z} = \frac{214.3 \cdot 10^3}{50} = 4286 \text{ H}.$$

Суммарные растягивающие усилия в верхнем болте по формуле  $N_{\max} = N_{\nu}^{M} + N_{\nu,i}$ :

в середине здания

$$N_{\text{max},e} = N_v^M + N_{v,e} = 4286 + 598 = 4884 \text{ H};$$

в углах

$$N_{\text{max.c}} = N_v^M + N_{v.c} = 4286 + 1095 = 5381 \text{ H}.$$

По формуле (75) СНиП [2] на растяжение  $\frac{N_i \cdot \gamma_n}{A} \leq R \cdot \gamma_B$  :

в середине здания

$$\frac{N_{\text{max,e}} \cdot \gamma_n}{A} = \frac{4884 \cdot 0.95}{38.5} = 120.5 \,\text{M}\Pi\text{a};$$

в углах

$$\frac{N_{\text{max,c}} \cdot \gamma_n}{A} = \frac{5381 \cdot 0.95}{38.5} = 132.8 \,\text{M}\Pi a;$$

прочность болтов на растяжение обеспечивается.

По формуле (73) СНиП [2] на срез  $\frac{Q_z \cdot \gamma_n}{n \cdot A} \leq R_S \cdot \gamma_B$ :

$$\frac{1410 \cdot 0.95}{2 \cdot 38.5} = 17.4 \text{ M}\Pi\text{a} < R_{S} \cdot \gamma_{B} = 150 \cdot 0.8 = 120 \text{ M}\Pi\text{a};$$

прочность шурупов на срез обеспечивается.

Вырывающие усилия, передаваемые на 1 болт:

в середине здания 4884 Н

в углах 5381 Н должны обеспечиваться анкеровкой в стене здания; тип, конструкция и допустимое усилие на 1 болт с дюбелем подбираются по каталогам фирм с учетом материала и состояния стены.

# 8. Перечень нормативных документов и литературы

	СНиП 2.08.01-89*	Жилые здания.
3. 4.	СНиП 2.01.07-85 СНиП 2.03.06-85 СНиП II-23-81* ГОСТ 22233-2001	Нагрузки и воздействия. Алюминиевые конструкции. Стальные конструкции. Профили прессованные из алюминиевых сплавов для ограждающих конструкций. Общие технические условия.
6.	ΓΟCT 26805-86	Заклепка трубчатая для односторонней клепки тонколистовых строительных металлоконструкций. Технические условия.
7.	ΓΟCT 27180-86	Керамические плитки. Методы испытаний
8.	ΓΟCT 7025-78	Материалы стеновые и облицовочные. Методы определения водопоглощения и морозостойкости.
9.	ΓΟCT 481-80	Паранитовые листы

10 Рекомендации по проверке и учету воздухопроницаемости наружных ограждающих

СИАЛ Навесная фасад

Ли 94	1CT	СИАЛ	Навесная фасадная система
			ію материалов. Изд. "Высшая школа",1971г
11		ий жилых зданий. ЦНИИЭП	жилища, Москва, 1983 г.

Приложение к ТС № 2594-09

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ (ТЕХНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА)

о пригодности для применения в строительстве продукции

Конструкции навесной фасадной системы с воздушным зазором "СИАЛ П-Нк"

Разработчик продукции:

ООО "Литейно-Прессовый Завод "Сегал" (г.Красноярск)

Заявитель:

ООО "Литейно-Прессовый Завод "Сегал" (г.Красноярск)

#### Заключение подготовлено:



Федеральное государственное учреждение "Федеральный центр технической оценки продукции в строительстве" (ФГУ "ФЦС")

Содержит 13 страниц текста, заверенных печатью ФГУ "ФЦС"

Директор ФГУ

Т.И. Мамедов

1



#### **ВВЕДЕНИЕ**

В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 27 декабря 1997 г. № 1636 новые, в т.ч. импортируемые, материалы, изделия, конструкции и технологии подлежат подтверждению пригодности для применения в строительстве на территории Российской Федерации. Это положение распространяется на продукцию, требования к которой не регламентированы действующими нормативными документами полностью или частично и от которой зависят безопасность и надежность зданий и сооружений.

Пригодность новой продукции подтверждается техническим свидетельством (ТС) Минрегиона России. Техническое свидетельство оформляется в соответствии с приказом Минрегиона России от 24 декабря 2008 г. № 292, зарегистрированным Минюстом России 27 января 2009 г., регистрационный № 13170.

Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ "О техническом регулировании" определены виды действующих в стране нормативных документов, которыми регулируются вопросы безопасности. Это технические регламенты и разработанные для обеспечения их соблюдения национальные стандарты и своды правил в соответствии с публикуемыми перечнями, а до разработки технических регламентов - государственные стандарты, строительные нормы и правила (СНиП) и другие нормативные документы, ранее принятые федеральными органами исполнительной власти. При наличии этих документов подтверждение пригодности продукции для применения в строительстве не требуется.

Наличие стандартов организаций или технических условий на новую продукцию, не исключает необходимости подтверждения пригодности этой продукции для применения в строительстве. Оценка и подтверждение пригодности должны осуществляться в процессе освоения производства и применения новой продукции и результаты оценки следует учитывать при подготовке нормативных документов на эту продукцию, в т.ч. стандартов организаций, а также технических условий, которые являются составной частью конструкторской или технологической документации. По закону технические условия не относятся к нормативным документам.

Сертификация (подтверждение соответствия) продукции и выполняемых с её применением строительных и монтажных работ осуществляется на добровольной основе в рамках систем добровольной сертификации, в документации которых определены правила проведения сертификации этой продукции и (или) работ с учетом сведений, приведенных в ТС.

Наличие добровольного сертификата может стать необходимым по требованию заказчика (приобретателя продукции) или саморегулируемой организации, членом которой является организация, выполняющая работы с применением продукции, на которую распространяется ТС.

Настоящее Введение представляется в порядке информации.

Приложения

- 1.1. Объектом настоящего заключения (техническая оценка или 10) являются конструкции (комплект изделий) для устройства навесной фасадной системы с воздушным зазором "СИАЛ П-Нк", разработанные и поставляемые ООО "Литейно-
- Прессовый Завод "Сегал" (г.Красноярск).
  - 1.2. Заключение содержит:
  - назначение и область применения конструкций;
- принципиальное описание конструкций, позволяющее проведение их идентификации;

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

- параметры, показатели, а также основные технические решения конструкций, характеризующие безопасность, надежность и эксплуатационные свойства смонтированной системы;
  - дополнительные условия по контролю качества монтажа конструкций;
  - выводы о пригодности и допускаемой области применения конструкций.
- 1.3. В заключении подтверждаются характеристики конструкций, приведенные в документации изготовителя, которые могут быть использованы при разработке проектной документации на строительство зданий и сооружений.

Определение возможных нагрузок и воздействий на систему, усилий в элементах конструкций и деформаций, и последующий выбор конструктивных вариантов системы и других проектных решений с учетом указанных характеристик осуществляются при разработке проектов на строительство в соответствии с установленным порядком проектирования, при соблюдении действующих нормативных документов и рекомендаций разработчика системы.

1.4. Вносимые разработчиком (изготовителем) конструкций изменения в документацию по производству конструкций и монтажу системы отражаются в обосновывающих материалах и вносятся в техническую оценку с выдачей нового заключения, если эти изменения затрагивают приведенные в ТО данные.

Положения настоящей ТО могут быть дополнены и изменены при появлении новой информации, в т.ч. научных данных.

- 1.5. Заключение не устанавливает авторских прав на описанные в обосновывающих материалах технические решения. Держателем подлинника технического свидетельства и обосновывающей документации является заявитель.
- 1.6. Заключение составлено на основе рассмотрения представленного заявителем Альбома технических решений, в котором содержатся чертежи основных элементов систем и их соединений, архитектурных узлов и деталей, а также рассмотрения заключений, актов, протоколов испытаний и других обосновывающих материалов, включая нормативные документы, которые были использованы при подготовке заключения и на которые в заключении имеются ссылки. Перечень этих материалов приведен в разделе 6 заключения.

Приложение к ТС № 2594-09

#### 2. ПРИНЦИПИАЛЬНОЕ ОПИСАНИЕ, НАЗНАЧЕНИ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОДУКЦИИ

#### 2.1. Конструкции состоят из:

несущих кронштейнов, предназначенных для установки на строительном основании (стене) с помощью анкерных дюбелей или анкеров;

несущих вертикальных направляющих, прикрепляемых к кронштейнам;

горизонтальных направляющих, прикрепляемых к вертикальным;

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;

облицовки — плит из натурального камня, которые крепятся к направляющим скрытым способом с помощью специальных крепежных изделий;

деталей примыкания системы к проемам, углам, цоколю, крыше и др. участкам здания.

- 2.2. Собранные и закрепленные в соответствии с проектом на строительство здания (сооружения) конструкции образуют навесную фасадную систему с воздушным зазором между внутренней поверхностью облицовки и теплоизоляционным слоем (или между облицовкой и поверхностью основания при отсутствии утеплителя), служащим для удаления влаги и обеспечения необходимого температурновлажностного режима в теплоизоляционном слое и стене в целом.
- 2.3. Конструкции системы предназначены для устройства облицовки фасадов зданий и других строительных сооружений плитами из натурального камня и утепления стен с наружной стороны в соответствии с требованиями действующих норм по тепловой защите зданий.
- 2.4. Конструкции применяются для устройства навесных фасадных систем вновь строящихся и реконструируемых зданий и сооружений различных уровней ответственности, всех степеней огнестойкости и классов функциональной и конструктивной пожарной опасности по СНиП 21-01-97 в следующих районах и местах строительства:

относящихся к различным ветровым районам по СНиП 2.01.07-85 с учетом расположения и высоты возводимых зданий и сооружений,

- с обычными геологическими и геофизическими условиями, а также на просадочных грунтах 1-го типа по СНиП 2.02.01-83 и на вечномерзлых грунтах в соответствии с 1-м принципом по СНиП 2.02.04-88;
- с различными температурно-климатическими условиями по СНиП 23-01-99 в сухих, нормальных или влажных зонах влажности;
- с неагрессивной, слабоагрессивной и среднеагрессивной окружающей средой по СНиП 2.03.11-85.

4

Приложение ТС № 2594 09

2.5. Возможность применения конструкций системы в сейсминески опасных районах должна быть обоснована результатами расчетов на сейсминески во пействия (нагрузки) по СНиП II-7-81 и разработанными на основе испытаний рекоментациями компетентных в этой области знаний организаций по ограничению высоты зданий и осуществлению дополнительных конструктивных мероприятий.

#### 3. ПОКАЗАТЕЛИ И ПАРАМЕТРЫ, А ТАКЖЕ ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ НАДЕЖНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОДУКЦИИ

#### 3.1 Общие положения

3.1.1 Технические решения конструкций системы, её элементов, креплений и соединений, включая покупные изделия, приведены в Альбоме технических решений [1] (пункт 1 раздела 6) в соответствии с рабочими чертежами ООО "Литейно-Прессовый Завод "Сегал".

Общая спецификация основных элементов, изделий и деталей, применяемых в системах, включая покупные изделия, приведена в табл.1. Конкретную номенклатуру типов (марок) и количество изделий для устройства навесной фасадной системы строящегося (реконструируемого) здания или другого сооружения, определяют в проектной документации на строительство.

Таблица 1

№№ п.п	Наименование элемента или детали	Марка элемента или детали (обозначение)	Назначение элемента или детали	Изготовитель эле- мента или детали	НД или ТС на элемент или деталь
1	2	3	4	5	6
1.	Профиль из сплава 6060, 6063, АД31		Вертикальные и гори- зонтальные направ- ляющие, кронштейны	ООО "ЛПЗ "Сегал"	ГОСТ 22233; ТУ 5275-001- 55583158-2006
	Заклепки вытяжные алюминиевые	5,0	Заклепка		TO 0405 00
2.	Заклепки вытяжные стальные коррозионно- стойкие	5,0	Заклепка	BRALO, Испания	TC-2407-09
3.	Анкерные дюбели	MBK,MBRK-X, MBRK	Для крепления крон- gu	"MUNGO Befesti- gungstechnik AG", Швейцария	TC-07-1998-07
		m2, m3			TC-2280-08
4.	Тарельчатые дюбели	SDM, SPM, TID	Для крепления утеплителя к стене	EJOT Holding GmbH & Co.KG, Германия	TC-2264-08
		Д-1, Д-2		Бийский завод стек- лопластиков	TC-2166-08
5.	Самонарезающие винты оцинкованные	4×20	Для крепления эле- ментов облицовки кляммерами, для кре- пления оконных и дверных коробов	"Wurth", Германия	DIN 7504N
6.	Болты, гайки, шайбы	M6	Крепления крон- штейнов к направ- ляющей	Российские произ- водители	ГОСТ 7805-70 ГОСТ 5915-70 ГОСТ 6958-78
7.	Крепежный элемент		Крепление облицовки	ОАО "Магнитогор-	ГОСТ 14918
8.	Элемент из тонколи- стовой оцинкованной холоднокатаной стали	OC, OO	Облицовка оконного и дверного проемов	ский Металлурги- ческий Комбинат"	TY 5275-005- 12554787-2004

1	2	3	4	5	6 12 12
9.	~	Polterm 80 Ventiterm BEHTU BATTC BEHTU BATTC BEHTU BATTC	7	"Saint-Gobain Leever Polska", Полния ЗАО "Минерация Вата", г.Железного рожный М.О.	TC-222138
		NOBASIL LF	или наружный слой	KNAUF Insulation, Словакия	TC-2303-08
	Плиты из минеральной ваты на синтетическом связующем	PAROC WAS25, WAS35 (плот- ность 80 кг/м <sup>3</sup> ), WPS3n, WPS3nj		"PAROC OY AB", Финляндия, "UAB PAROC", Литва	TC-07-1669-06
		Теплит В Теплит С		ОАО Фирма "Энергозащита" - филиал Назаровский завод ТИиК	TC-07-1922-07
		Плита-Венти		ЗАО"Завод Мин- плита", Челябин- ская обл., д.Таловка	TC-07-1761-07
		ВЕНТИ БАТТС Н	Внутренний слой при выполнении двух-	ЗАО "Минеральная Вата"	TC-2221-08
		NOBASIL MPN, M, FRE		"IZOMAT a.s", Словакия	TC-07-1527-06
		PAROC WAS35 (πлотность 70 κг/м³), WAS45, WAS50UNS 37, eXtra, UNS35, UNM37		"PAROC OY AB", Финляндия, "UAB PAROC", Литва	TC-07-1669-06
		Теплит-3К		ОАО Фирма "Энер- гозащита"	TC-07-1922-07
		Плита Лайнрок Лайт		ЗАО "Завод Мин-плита"	TC 2323-09
10.	Паронит	КПК (ПД-031, ПД-032)	Комплект прокладок под кронштейны	ООО "Юкон инжи- неринг"	ГОСТ 481
11.	Гидроветрозащитная паропроницаемая плен- ка	TYVEK HOUSEWRAP	Для защиты тепло- изоляции от возмож- ного проникновения влаги	Du Pont de Nemours (Luxembourg) S.a.r.l., Люксембург	TC-2060-08
12.	Плиты гранитные		Элементы облицовки	Российские изготовители	ГОСТ 9479-98 ГОСТ 9480-89 ГОСТ 24099-80

Примечание. Указанные в спецификации покупные материалы и изделия применяют с учетом данных, приведенных в соответствующих ТС и рекомендациях поставщиков. Возможность замены указанных в данной таблице материалов и изделий на аналогичные по своим характеристикам, назначению и области применения материалы и изделия, при наличии ТС на них, устанавливается в проекте на строительство по согласованию с разработчиком системы.

3.1.2. Номинальные размеры изделий и предельные отклонения от них приводятся в соответствующих рабочих чертежах. При соблюдении этих требований предполагается сборка конструкций системы вручную.

Номинальные размеры, определяющие положение смонтированных элементов системы, и предельные отклонения от них определяются в проектной документации на строительство здания (сооружения), исходя из общих технических решений [1] и условий обеспечения эксплуатационных свойств системы, включая эстетическое восприятие смонтированной системы (отклонения от прямолинейности, плоскостности, отклонение линий от вертикали и горизонтали).

6

СТ

Приложение к ТС № 2

- 3.1.3. Механическую безопасность системы, ее прочность в устойнивость при совместном действии статической нагрузки от собственного всеа системы Сучетем возможного обледенения и ветровых нагрузок с учетом пульсационной предусмотривается обеспечивать при работе в упругой стадии несущих элементов подоблиновочной конструкции (кронштейнов и направляющих) и соответствующих разикомеханических характеристиках материала основания и применяемых облицовочных элементов. Расчет на выносливость произведен с учетом методики СНиП II-23-81 [10].
- 3.1.4. Соответствие системы требованиям строительных норм по пожарной безопасности обеспечивается ее пожарно-техническими характеристиками, подтвержденными результатами пожарных испытаний смонтированного на стене натурного образца системы по ГОСТ 31251-2003 [9]. Подтвержденный испытаниями класс пожарной опасности системы КО по СНиП 21-01-97, в т.ч. при наличии защитной мембраны толщиной менее 2 мм из горючего материала (Г4).
- 3.1.5. Возможности соблюдения требований по тепловой защите и температурно-влажностному режиму стены обеспечиваются применением теплоизоляции различной толщины с соответствующими теплофизическими и механическими характеристиками, конструктивными мерами по защите теплоизоляционного материала от внешних воздействий и устройством вентилируемого воздушного зазора.
- 3.1.6. Срок службы конструкций системы определяется свойствами применяемых материалов, составляет до 50 условных лет в условиях слабоагрессивной среды и до 20 условных лет в условиях среднеагрессивной среды [10].
- 3.1.7. Для проведения мониторинга состояния конструкций в процессе их эксплуатации, предусмотрено использование быстросъёмных элементов, позволяющих контролировать состояние системы. Количество и расположение участков стены с быстросъемными элементами системы определяется проектом на строительство.
- 3.1.8. Мероприятия по молниезащите конструкций системы предусматриваются проектом на строительство.
  - 3.2. Несущие элементы конструкций (подоблицовочная конструкция)
- 3.2.1. Несущие кронштейны системы применяют в соответствии с монтажными схемами их расстановки, которые приведены в Альбоме технических решений [1].

Схема предусматривает восприятие конструкцией ветровой нагрузки в сочетании с максимально возможной нагрузкой от собственного веса конструкций системы в I-VII ветровых районах [5].

3.2.2. Крепление кронштейнов систем к основанию предусмотрено анкерными дюбелями или анкерами. Каждый несущий кронштейн системы удерживается на основании одним или двумя дюбелями (анкерами) в зависимости от типа кронштейна. Дюбели (анкеры) выбирают в зависимости от материала и характеристик основания в соответствии с рекомендациями поставщиков крепежных изделий и данными технических свидетельств на них.

Расчетные значения осевых усилий на вытягивание анкерных дюбелей (анкеров) из основания, которые должен выдерживать каждый дюбель, определяют в проекте на строительство. Марку применяемых анкерных дюбелей (анкеров) принимают в проекте предварительно в зависимости от расчетных значений осевых усилий на дюбели и подтвержденной соответствующим ТС несущей способности дюбелей (ан-

Приложение к ТС № 2594-09

керов) при проектных характеристиках основания (прочности и плосности). В дальнейшем при монтаже системы проектную марку дюбелей (анкерот) угодыно по результатам контрольных испытаний их несущей способности применительно креать ному основанию в соответствии с разделом 4 настоящей ТО.

- 3.2.3. Кронштейны изготавливаются из алюминиевого листа тольный заме-
- 3.2.4. К кронштейнам по плоскости фасада крепят направляющие, служащие для закрепления плит облицовки.

Проектный компенсационный зазор между торцами смежных направляющих принят 10 мм.

- 3. 3. Теплоизолирующий слой
- 3.3.1. В системе применяют однослойное или двухслойное утепление. Для однослойного и наружного слоя двухслойного утепления используют негорючие (НГ) по ГОСТ 30244-94 минераловатные плиты на синтетическом связующем, свойства которых определены соответствующими ТС на плиты. Для внутреннего слоя двухслойной изоляции используют негорючие минераловатные или стекловолокнистые плиты более низкой плотности, но не менее 30 кг/м³. Для наружного слоя двухслойного утеплителя минераловатные плиты НГ плотностью не менее 80 кг/м³.
- 3.3.2. Толщину теплоизолирующего слоя и марки плит определяют теплотехническим расчетом в проекте на строительство здания в соответствии со СНиП 23-02-2003. Максимальная толщина теплоизоляции 250 мм. При этом толщина наружного слоя утеплителя, служащего для защиты внутреннего слоя при двухслойной изоляции, предусматривается не менее 40 мм.

Между основанием (стеной) и примыкающим к стене участком кронштейна устанавливается изолирующая прокладка из паронита.

3.3.3. Плиты утеплителя крепят тарельчатыми дюбелями с распорными элементами из углеродистой стали с антикоррозионным покрытием, коррозионностой-кой стали или стеклопластика. Гильзы - из полиамида, полиэтилена, модифицированного полипропилена. Плиты опорного (первого по высоте) ряда внутреннего слоя крепят тремя тарельчатыми дюбелями, а последующих — двумя дюбелями. Плиты наружного слоя и однослойного утепления крепят вместе с защитной мембраной (если она необходима) пятью тарельчатыми дюбелями каждую и специальными прижимами, устанавливаемыми на кронштейнах.

Плиты крепят плотно к основанию и между собой. При двухслойном утеплении, плиты утеплителя наружного слоя монтируют с перекрытием швов внутреннего слоя.

- 3.3.4. Непосредственно к поверхности утеплителя, если это требуется расчетом, на соответствующих участках или по всей поверхности стены плотно крепят ветро- и гидрозащитную мембрану, обладающую с внутренней стороны сопротивлением паропроницанию, которое существенно ниже сопротивления паропроницанию всего слоя теплоизоляции. С наружной стороны мембрана обладает высокой воздухо- и водонепроницаемостью.
- 3.3.5. Номинальное значение воздушного зазора между наружной поверхностью слоя утеплителя (мембраной) и внутренней поверхностью плит облицовки, принятое в Альбоме [1] составляет 60 мм. Необходимый размер воздушного зазора определяется в проекте на строительство по результатам расчета параметров воздухооб-

8

мена в зазоре и влажностного режима наружной стены. Минимально попустимы размер зазора – 40 мм.

Возможность обеспечения требуемого воздушного зазора вследствие от люнений основания от плоскости проверяется расчетом точности по ГОСТ 21780-83 при разработке проектной документации на строительство. При необходимости, принимаются дополнительные конструктивные меры, обеспечивающие нормальную работу зазора.

- 3.4. Облицовка
- 3.4.1. Для облицовки применяют плиты из натурального камня.

Размеры плит: 600x600x20, 600x400x20, 600x300x20 мм. Вес плиты - до  $60 \text{ кг/м}^2$ .

Размеры облицовочных плит определяются расчетом для каждого конкретного проекта.

- 3.4.2. Облицовочные плиты опираются на горизонтальные направляющие через горизонтальные пропилы в плитах, проделанные на верхних и нижних гранях плит.
  - 3.5. Примыкания системы к конструктивным частям здания
- 3.5.1. Конструктивные решения примыканий системы к цоколю, парапету, наружным и внутренним углам здания, оконным и дверным проемам, предназначенные для защиты внутреннего пространства системы от различных внешних воздействий, приведены в Альбоме технических решений [1].
- 3.5.2. Для защиты внутреннего пространства системы при возможном пожаре в помещениях, примыкания системы к оконным и дверным проемам устраивают с использованием стальных противопожарных коробов.
- 3.5.3. Крепление элементов примыкания осуществляется вытяжными заклепками. Короба обрамления проемов крепят к оконным (дверным) блокам самонарезающими винтами с шагом 400 мм. К стене эти короба и другие элементы примыканий крепятся анкерными дюбелями (анкерами) и соответствующими крепежными профилями.

#### 4. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ПО КОНТРОЛЮ КАЧЕСТВА МОНТАЖА СИСТЕМЫ

4.1. Конкретные условия, обеспечивающие безопасность при производстве работ и эксплуатации системы в соответствии с особенностями строящегося здания (сооружения), определяют в проекте на строительство и в технологической документации по производству работ с учетом рекомендаций поставщика конструкций и требований действующих нормативных документов.

При этом должно быть предусмотрено проведение необходимых расчетов и испытаний при разработке проектов систем навесных фасадов конкретных зданий в соответствии с условиями применения конструкций, изложенных в настоящем ТС, обучение производственного персонала монтажных подразделений правилам монтажа и техники безопасности, осуществление надлежащего контроля качества при мон-

Приложение к ТС № 2594-09

таже конструкций систем и проведение наблюдений (мониторинга) рукций в процессе эксплуатации.

 Строительная организация осуществляет входной контрасистемы, операционный и приемочный контроль качества монтажа.

В частности предусматривается:

- разработка проекта геодезического сопровождения строительства, включая производство разбивочных работ с детальной исполнительной съемкой основания системы, и контроль точности установки элементов конструкций;
- проверка соответствия прочностных характеристик основания проектным с проведением контрольных испытаний для определения фактической несущей способности анкерных дюбелей (анкеров) применительно к реальному основанию.
- 4.3. Установку анкерных дюбелей (анкеров) при проведении контрольных испытаний и при монтаже конструкций системы в процессе строительства осуществляют одним способом, соответствующим приведенному в ТС на дюбели (анкера) и в рекомендациях поставщиков крепежных изделий..

Испытания проводят по методике, приведенной в TC на соответствующие дюбели (анкера) и рекомендациях поставщиков.

4.4. Несущую способность анкерных дюбелей (анкеров) применительно к реальному основанию характеризуют допускаемым значением осевого усилия на дюбель или анкер. В качестве допускаемого принимают меньшее из двух значений: полученное на основе обработки результатов испытаний или приведенное в ТС на основе данных поставщика для дюбеля (анкера) данной марки, вида и прочности стенового материала.

#### 5. ВЫВОДЫ

- 5.1. Конструкции навесной фасадной системы с воздушным зазором "СИАЛ П-Нк" пригодны для устройства наружной облицовки и утепления стен зданий, соответствующих по высоте и другим характеристикам требованиям действующих нормативных документов, с учетом следующих положений.
- 5.2. Конструкции могут применяться для устройства фасадов зданий при условии соответствия входящих в комплект изделий и деталей, технологии и контроля качества монтажа требованиям конструкторской и технологической документации ООО "Литейно-Прессовый Завод "Сегал", в т.ч., описанным в настоящей ТО, а также нормативной и проектной документации на строительство.
- 5.3. При проектировании и строительстве здания (сооружения) наибольшую высоту, до которой возможно применение конструкций, но не более установленной для таких зданий действующими строительными нормами, определяют соответствующим расчетом с учетом прочностных характеристик материала ограждающей конструкции, результатов испытаний крепежных изделий на объекте, вертикальных нагрузок от собственного веса элементов системы, веса облицовочного материала, ветровых нагрузок в зависимости от района строительства и типа местности.

10

При проектировании следует дополнительным расчетом получердить сацию температурных деформаций подоблицовочной конструкции элементов о цовки, а также деформаций основания вследствие возможной неравтоме здания.

Если в связи с особенностями проектируемого здания или сооружения имеется необходимость учета других нагрузок и воздействий, кроме перечисленных выше, или более высоких значений нагрузок и воздействий по сравнению с нормами, возможность применения конструкций системы подлежит дополнительной проверке.

5.4. Класс энергетической эффективности здания и требования к теплофизическим характеристикам наружных стен для природно-климатических условий района строительства определяют в соответствии со СНиП 23-02-2003. Толщина слоя теплоизоляции, типы и марки теплоизоляционных плит, расчетный размер воздушного зазора, определяют в проекте на строительство здания на основании расчетов приведенного сопротивления теплопередаче стены с учетом ее теплотехнической однородности, расчетов воздухопроницаемости и паропроницаемости стены, температуры и скорости движения воздуха в воздушном зазоре, влажностного режима стены в целом (влагонакопления).

Применение ветрозащитной мембраны в период эксплуатации предусматривают по углам здания на ширину не менее 1,5 м и в простенках. При этом для зданий и участков зданий на высоте до 40 м в I, II и III ветровых районах ветрогидрозащитную мембрану допускается не применять при плотности утеплителя не менее 60 кг/м3. В остальных случаях необходимость применения мембраны определяют по результатам расчета.

Марки теплоизоляционных плит по плотности и необходимость применения мембраны для защиты утеплителя в период монтажа системы, а также марки крепежных изделий с различной стойкостью к ультрафиолету, осуществляют с учетом прогнозируемого интервала времени между установкой утеплителя и монтажом облицовки.

5.5. Системы, смонтированные с применением конструкций по настоящей ТО, по своим пожарно-техническим характеристикам (КО) соответствуют требованиям, предъявляемым к наружным стенам зданий различного функционального назначения до I степени огнестойкости включительно и класса конструктивной пожарной опасности СО включительно. Расстояние между верхом оконных проемов и подоконниками вышележащих этажей - не менее 1,2 м. При наличии мембраны, в местах примыканий к стенам кровельных покрытий из горючих материалов следует предусматривать защиту примыкающих участков кровли негорючими материалами.

В соответствии с действующими нормами (ГОСТ 31251-2003) наличие ветрогидрозащитной мембраны из материала до группы горючести Г4 при толщине менее 2 мм не изменяет пожарно-технических характеристик конструкций. СНиП 21-01-97 и другие нормы пожарной безопасности не требуют каких-либо дополнительных конструктивных противопожарных мероприятий для наружных стен, относящихся по результатам испытаний к классу пожарной опасности КО.

5.6. Выбор предусмотренных в Альбоме [1] вариантов исполнения конструкций, а также типа и толщины антикоррозионных покрытий, осуществляют в проекте

11

Приложение к РС № 2594-09

на строительство в соответствии с требованиями норм и государственных стандартов в зависимости от агрессивности окружающей среды и предполагаемого срока службы системы. При этом должны выполняться требования о недопустимости устроиства соединений элементов конструкций с контактами разнородных металдов, снижающими коррозионную стойкость этих соединений.

5.7. На участках фасадов, примыкающих к пешеходным зонам, в проектной документации на строительство зданий предусматривают меры по защите людей от облицовочных плиток или их частей, выпадающих при случайном возникновении экстремальных воздействий на фасад.

# 6. ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ И НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ, НА КОТОРЫЕ ИМЕЮТСЯ ССЫЛКИ В ТО

- Вентилируемые фасады системы "СИАЛ". Альбом технических решений.
   Красноярск, 2008.
- 2. Детали каркаса из алюминиевого профиля для СНВФ "СИАЛ" Технические условия. ТУ 5275-001-55583158-2006.
- Профили прессованные из алюминиевых сплавов для ограждающих строительных конструкций. Общие технические условия. ГОСТ 22233-2001.
  - 4. Инструкция по монтажу вентилируемого фасада "СИАЛ". Красноярск, 2005.
- 5. "Расчеты несущих элементов систем навесных вентилируемых фасадов "СИАЛ" с использованием керамогранита". Проектная мастерская "КАПИТЕЛЬ". Красноярск, 2004.
- "Фасадные теплоизоляционные системы с воздушным зазором" Рекомендации по составу и содержанию документов и материалов, представляемых для технической оценки пригодности продукции. Госстрой России. Москва 2004.
- 7. DIN 18516-1. Облицовка наружных стен вентилируемая. Часть І: Требования, принципы испытаний.
  - DIN 7337. Заклепки с отрывным стержнем. 1991.
- 9. Экспертное заключение № 5-116 от 06.07.05 об области применения фасадных систем с воздушным зазором "СИАЛ Г-Т-К-Км", "СИАЛ П-Т-К-Км". Центр противопожарных исследований ГУП ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко,2005.
- 10. Экспертное заключение на конструкцию каркаса навесной фасадной системы с воздушным зазором "СИАЛ П-Нк" с облицовкой плитами из натурального камня со скрытым креплением. ЦНИИПСК им. Мельникова, 2009.

#### 11. Действующие нормативные документы:

СНиП 2.02.01-83 "Основания зданий и сооружений";

СНиП 2.02.04-88 "Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах";

СНиП 21-01-97 "Пожарная безопасность зданий и сооружений";

СНиП 23-02-2003 "Тепловая защита зданий";

СНиП 2.03.11-85 ";Защита строительных конструкций от коррозии";

СНиП 2.01.07-85\* "Нагрузки и воздействия";

СНиП 23-01-99\* "Строительная климатология";

СНиП II-23-81 "Стальные конструкции";

ГОСТ 31251-2003 "Конструкции строительные. Методы определения пожарной опасности. Стены наружные с внешней стороны";

ГОСТ 30244-94 "Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть";

ГОСТ 5632-72 "Сталь высоколегированная и сплавы коррозионностойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки";

ГОСТ 14918-80 "Сталь тонколистовая оцинкованная с непрерывных линий. Технические условия".

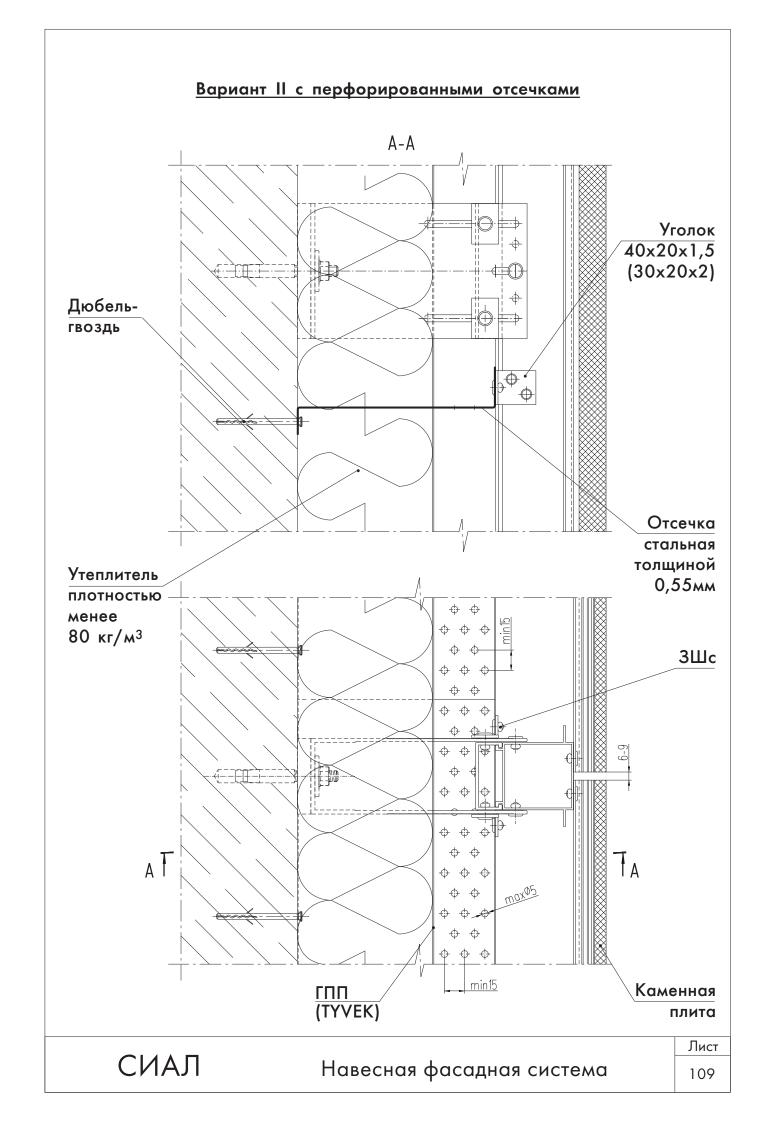
Ответственный испо

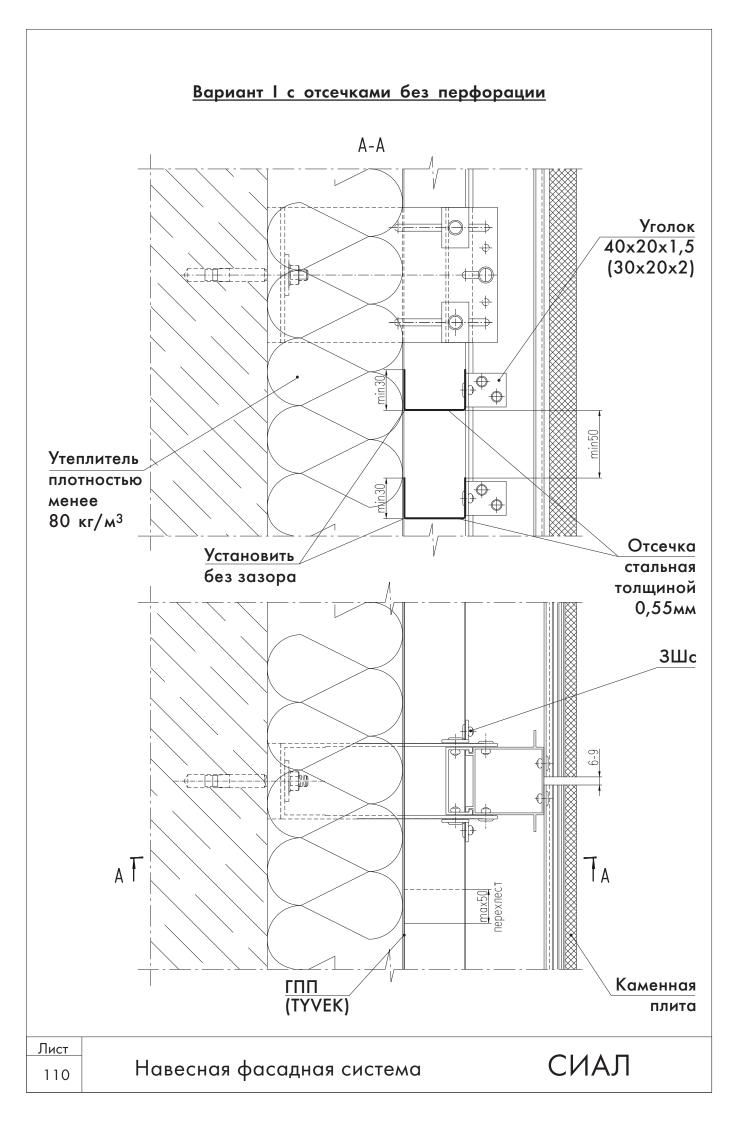
Ф.В.Бобров

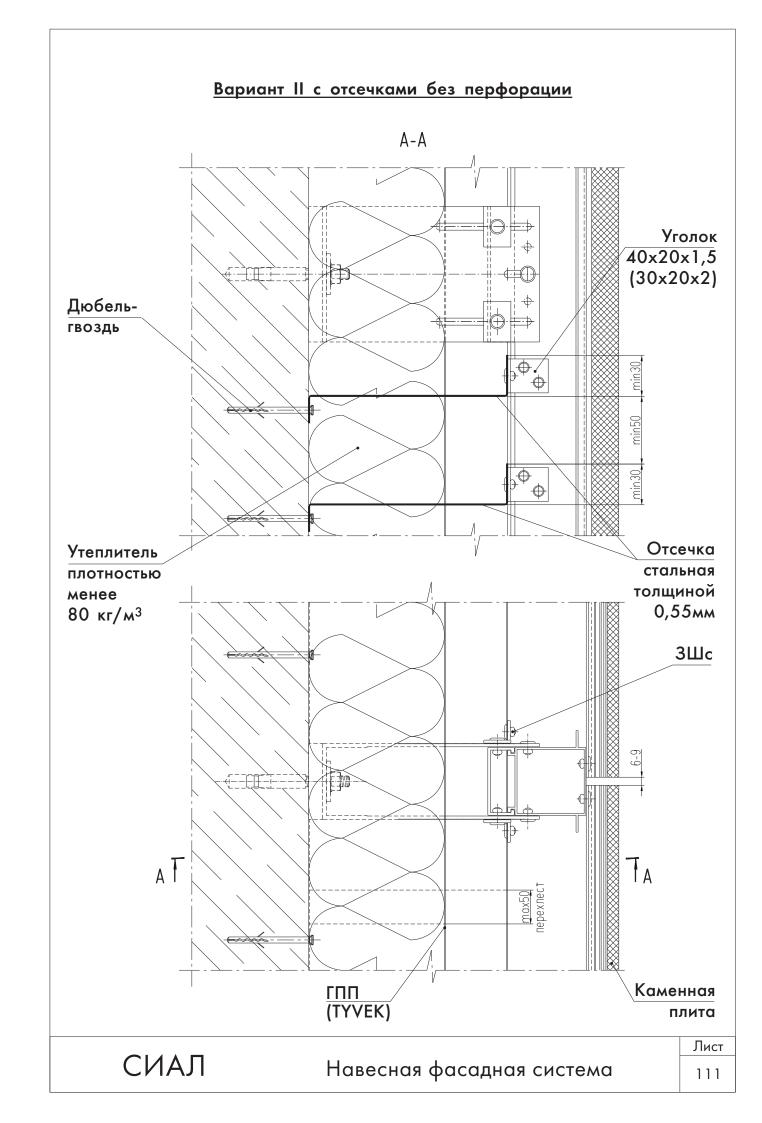
5.Приложение 4 Варианты установки стальных горизонтальных противопожарных отсечек Вариант I с перфорированными отсечками A-A Уголок 40x20x1,5 (30x20x2) 0 **Утеплитель** плотностью менее Отсечка 80 κr/m<sup>3</sup> стальная **Установить** толщиной без зазора 0,55мм  $\phi$   $\phi$ 3Шс  $\phi$   $\phi$  $\Phi$  $\Phi$ A T  $\phi$   $\phi$ Φ Φ **\$\_** φ φ min15 Каменная ГПП (TYVEK) плита

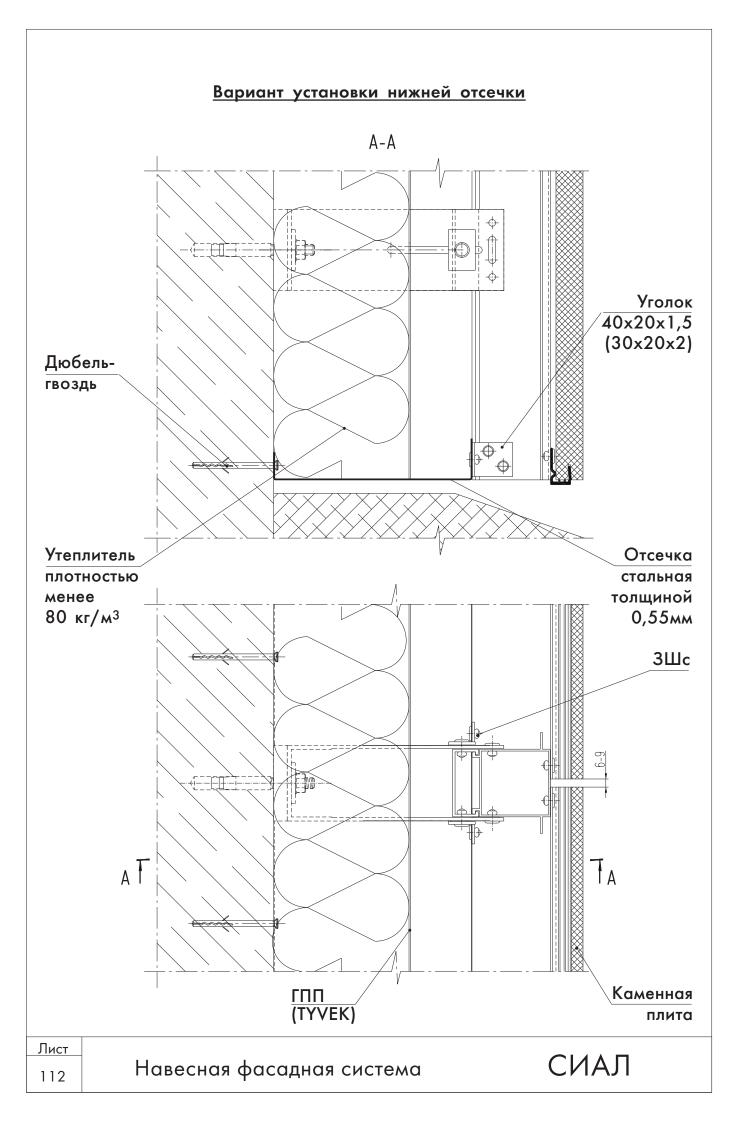
<u>Лист</u> 108

Навесная фасадная система

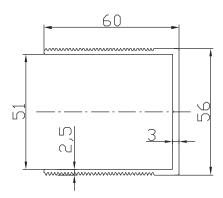


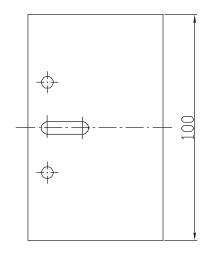




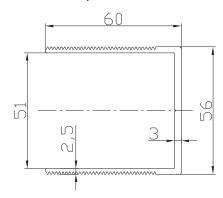


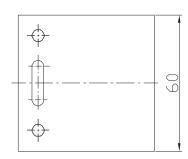
### 6.Приложение 5 Детали алюминиевые



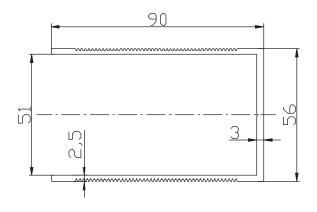


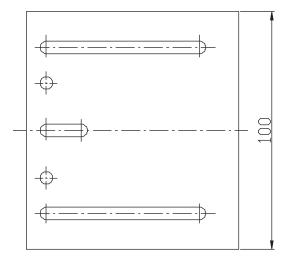
Кронштейн несущий КН-60-КПС 254



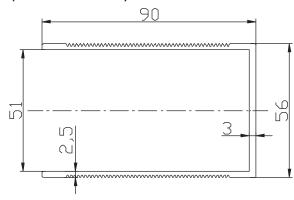


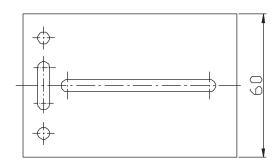
Кронштейн опорный КО-60-КПС 254





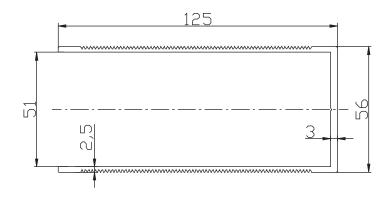
Кронштейн несущий КН-90-КП45469-1

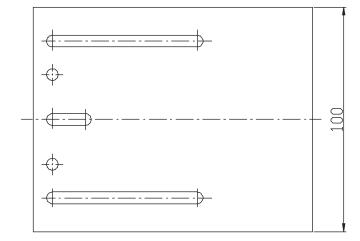




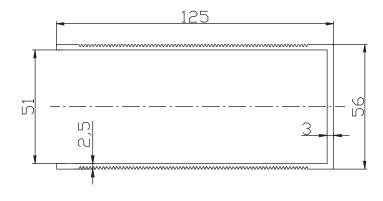
Кронштейн опорный КО-90-КП45469-1

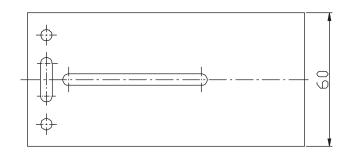
Лист	
114	



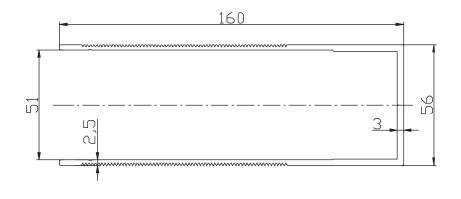


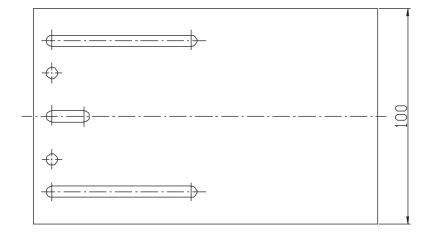
Кронштейн несущий КН-125-КПС 255



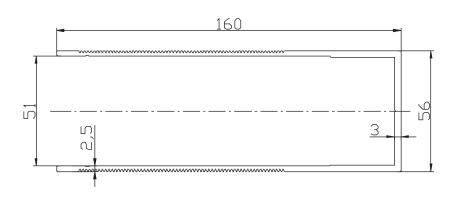


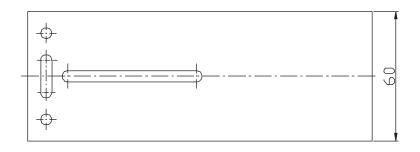
Кронштейн опорный КО-125-КПС 255





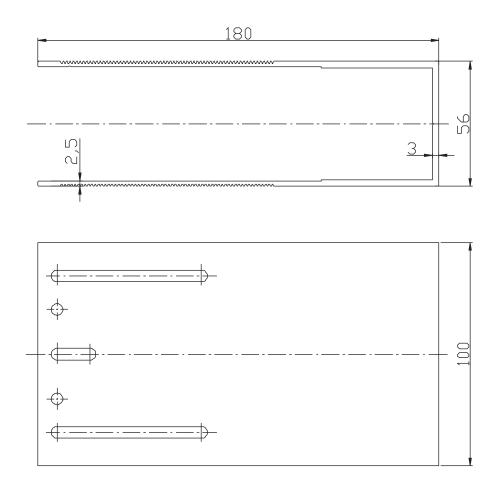
Кронштейн несущий КН-160-КП45432-2



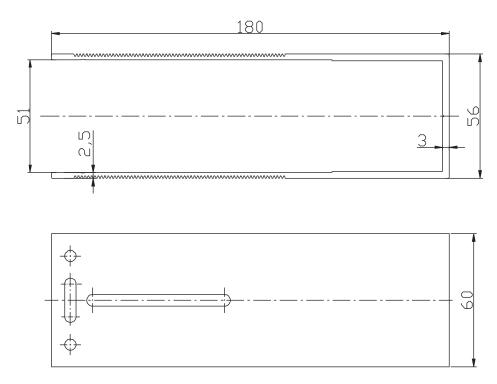


Кронштейн опорный КО-160-КП45432-2

J	IJ	10	CT	
	1	1	4	
	ı	ı	O	



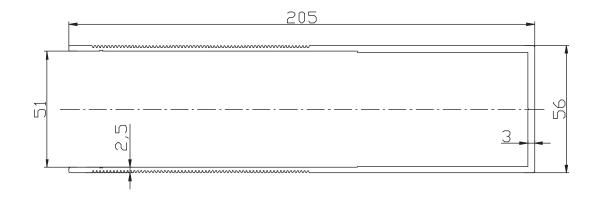
## Кронштейн несущий КН-180-КПС 256

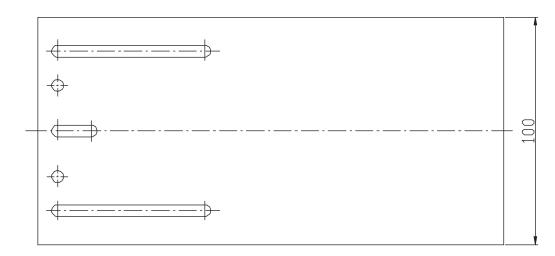


Кронштейн опорный КО-180-КПС 256

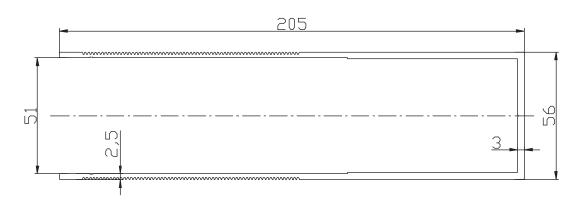
СИАЛ

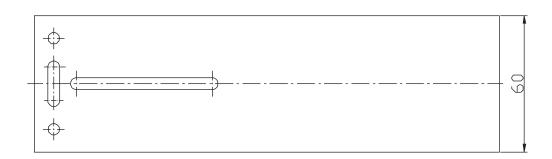
Навесная фасадная система





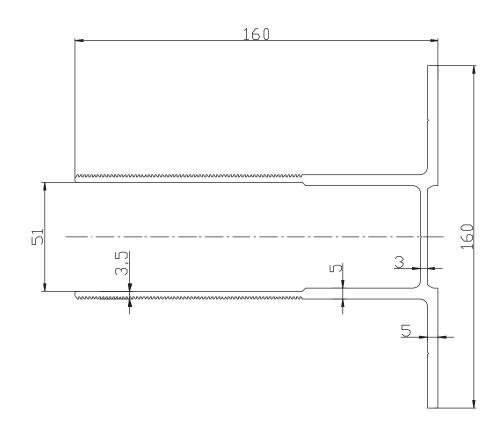
Кронштейн несущий КН-205-КП45463-2

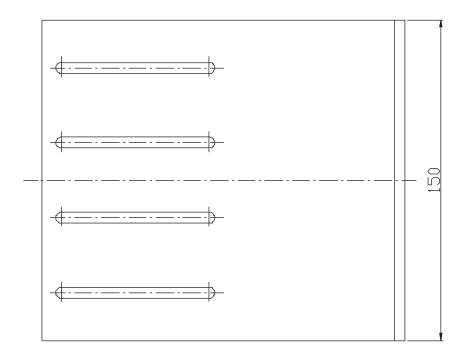




Кронштейн опорный КО-205-КП45463-2

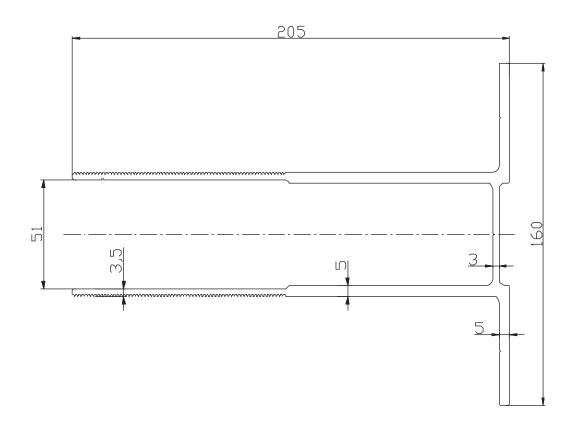
Лист	
118	

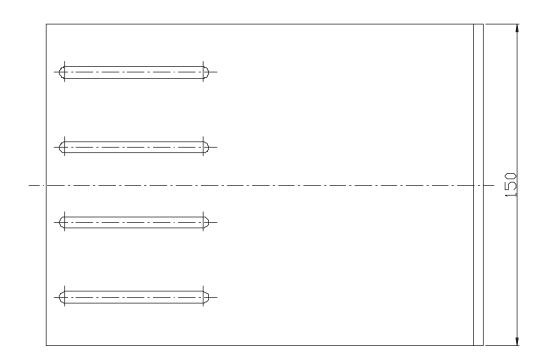




Кронштейн усиленный КУ-160-КПС 249

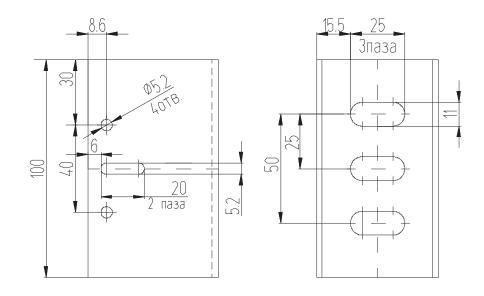
Навесная фасадная система

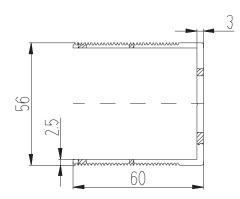




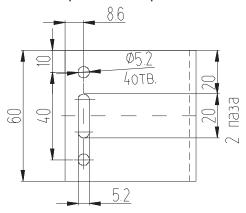
Кронштейн усиленный КУ-205-КПС 276

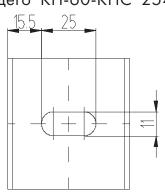
Лист
120

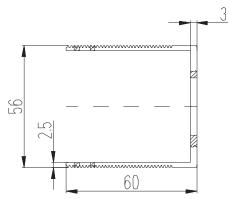




## Обработка кронштейна несущего КН-60-КПС 254



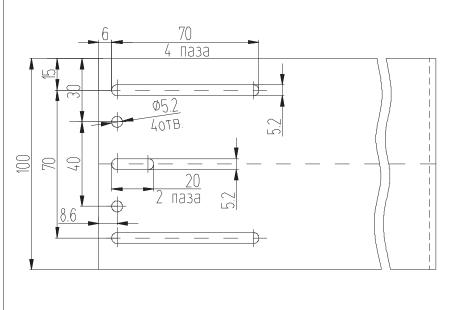


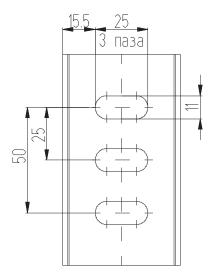


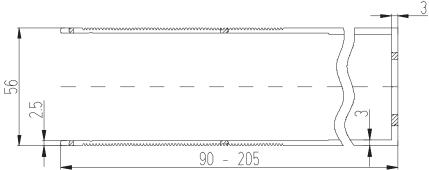
Обработка кронштейна опорного КО-60-КПС 254

СИАЛ

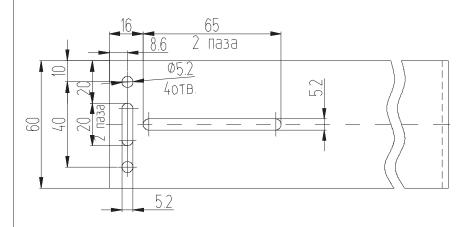
Навесная фасадная система

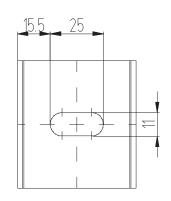


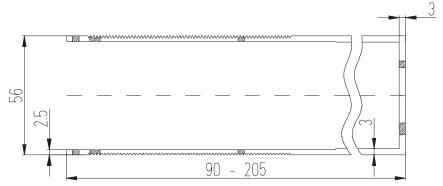




### Обработка кронштейна несущего КН



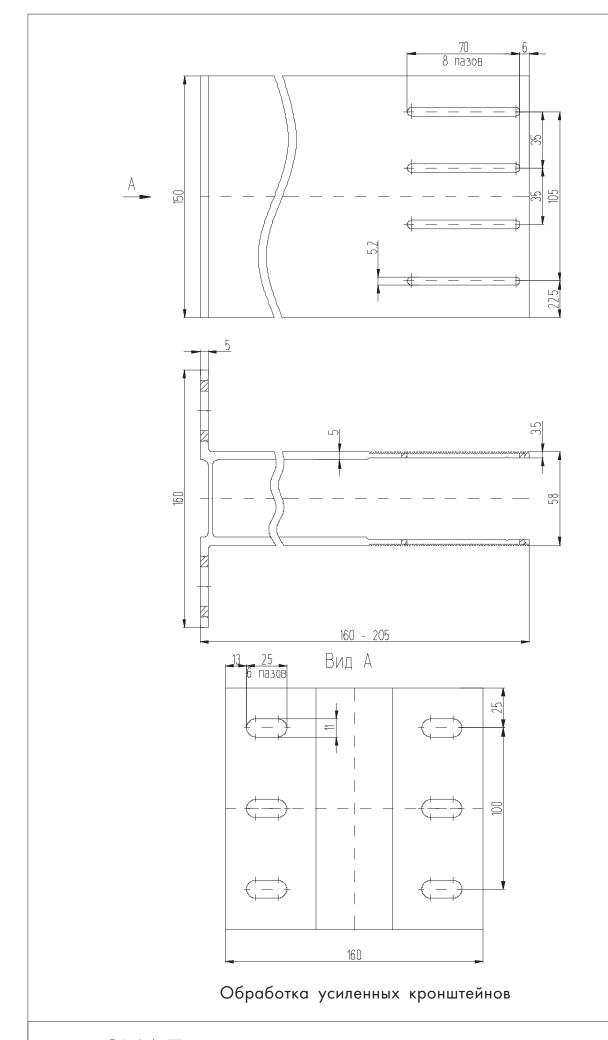




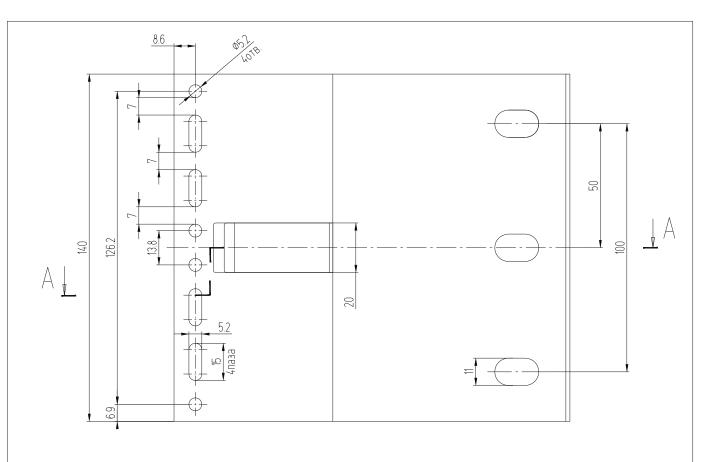
Обработка кронштейна опорного КО

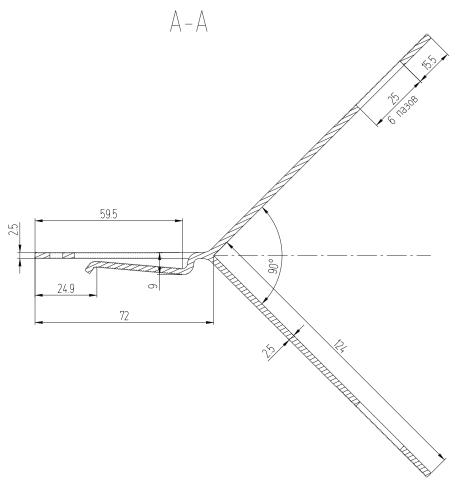
<u>Лист</u> 122

Навесная фасадная система



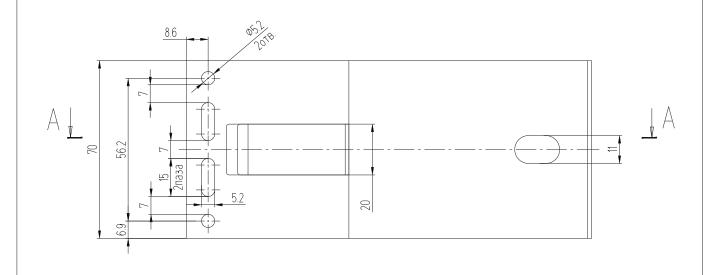
Навесная фасадная система

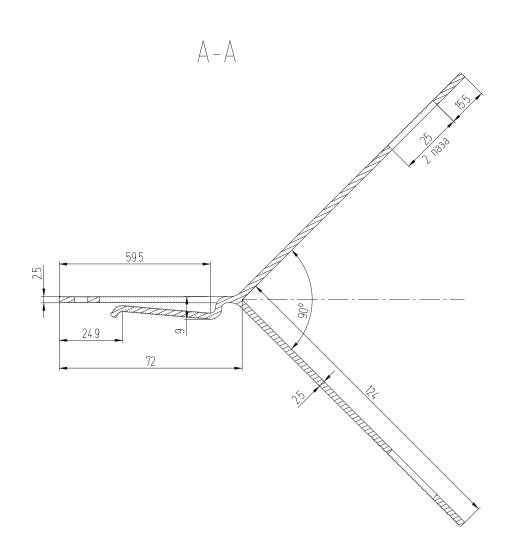




Обработка кронштейна несущего углового КНУ-КПС 374

JINCI	
124	Навесная фасадная система

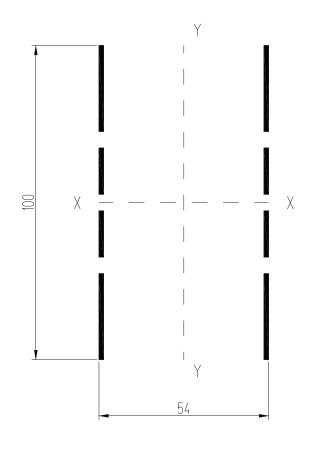


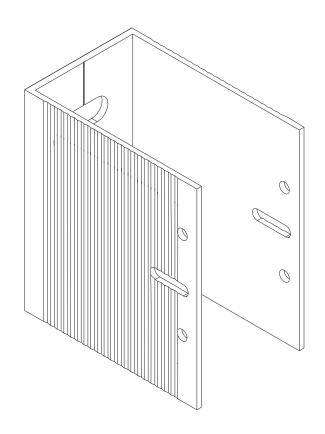


Обработка кронштейна опорного углового КОУ-КПС 374

СИАЛ

Навесная фасадная система

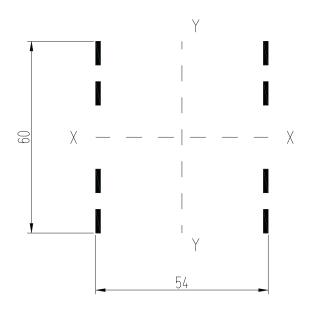


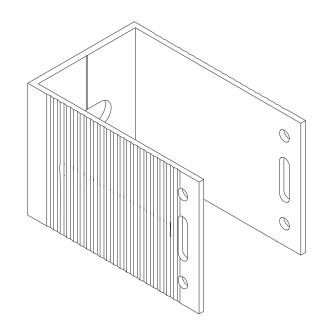


Геометрические характеристики сечения кронштейна несущего КН-60-КПС 254			
Обозначение	Единицы	Относительно оси	
ОООЗПАЧЕПИЕ	измерения	X	У
I, момент инерции	CM <sup>4</sup>	23.74	17.45
W, момент сопротивления	CM <sup>3</sup>	4.75	6.46
і, радиус инерции	СМ	3.06	2.63
Площадь сечения	CM <sup>2</sup>	2.5	53

Лист 126

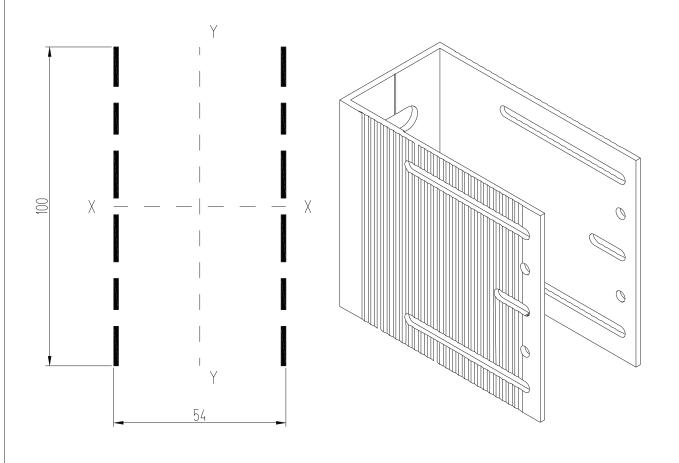
Навесная фасадная система





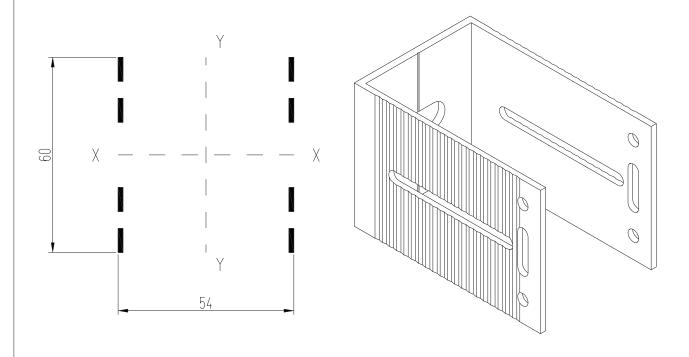
Геометрические характеристики сечения кронштейна опорного КО-60-КПС 254			
	Единицы	Относительно оси	
	измерения	X	у
I, момент инерции	CM <sup>4</sup>	3.94	6.12
W, момент сопротивления	CM3	1.31	2.27
і, радиус инерции	CM	2.1	2.62
Площадь сечения	CM <sup>2</sup>	0.8	39

Навесная фасадная система



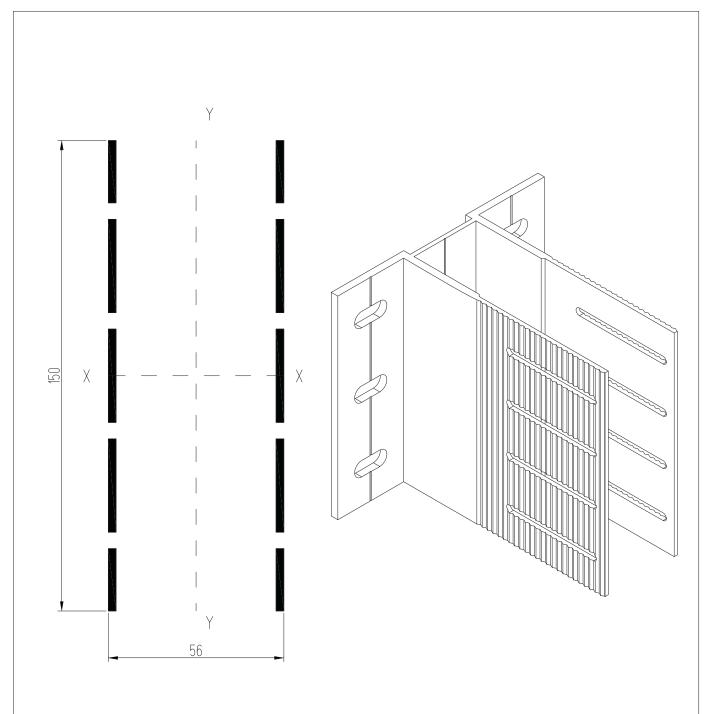
Геометрические характеристики сечения кронштейнов несущих КН			
Обозначение	Единицы Относительно осы		ЛЬНО ОСИ
ОООЗПАЧЕПИЕ	измерения	X	У
I, момент инерции	CM <sup>4</sup>	19.91	15.3
W, момент сопротивления	CM <sup>3</sup>	3.98	5.67
і, радиус инерции	СМ	3	2.63
Площадь сечения	CM <sup>2</sup>	2.2	22

Л	ист
1	28



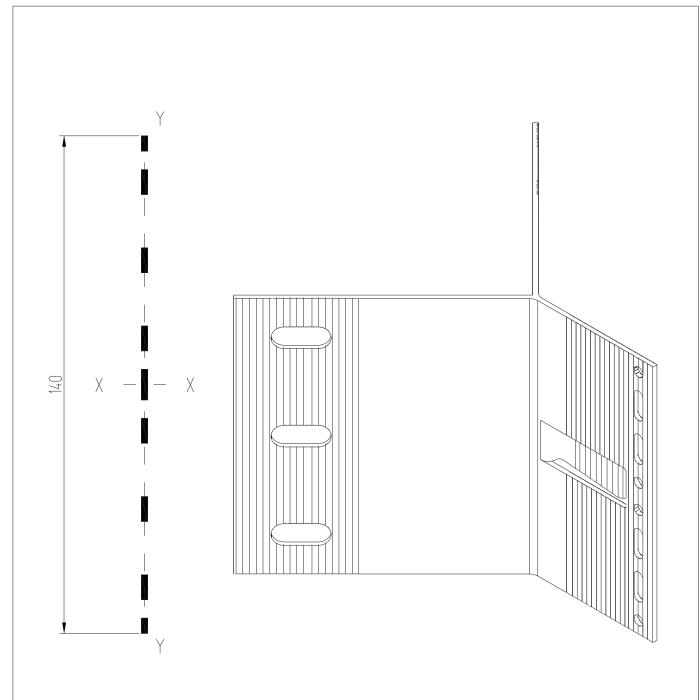
Геометрические характеристики сечения кронштейнов опорных КО			
Обозначение	Единицы Относительно о		ЛЬНО ОСИ
ОООЗПАЧЕПИЕ	измерения	X	У
I, момент инерции	CM <sup>4</sup>	3.94	6.12
W, момент сопротивления	CM <sup>3</sup>	1.31	2.27
і, радиус инерции	СМ	2.1	2.62
Площадь сечения	CM <sup>2</sup>	0.6	39

Навесная фасадная система



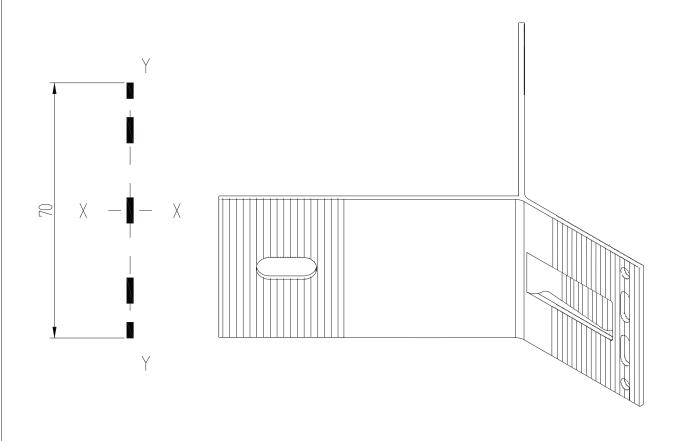
Геометрические характеристики сечения усиленных кронштейнов КУ			
Обозначение	Единицы Относительно ос		ЛЬНО ОСИ
ОООЭПАЧЕПИЕ	измерения	X	У
I, момент инерции	CM <sup>4</sup>	124.68	46.26
W, момент сопротивления	CM <sup>3</sup>	16.62	16.52
і, радиус инерции	CM	4.39	2.68
Площадь сечения	CM <sup>2</sup>	6.4	46

Л	ист
1	30



Геометрические характеристики сечения кронштейна несущего углового КНУ-КПС 374			
Обозначение	Единицы измерения	Относительно оси	
		X	У
I, момент инерции	CM <sup>4</sup>	18.87	0.003
W, момент сопротивления	CM <sup>3</sup>	2.7	0.03
і, радиус инерции	СМ	4.2	0.05
Площадь сечения	CM <sup>2</sup>	1.07	

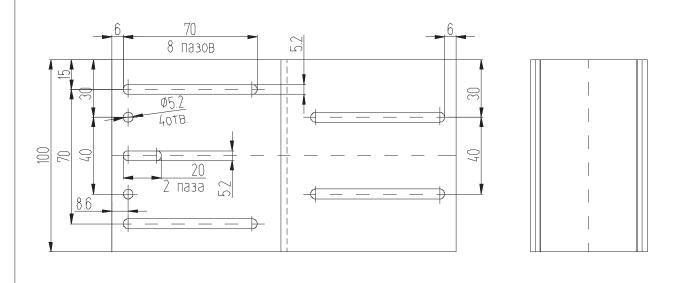
Навесная фасадная система

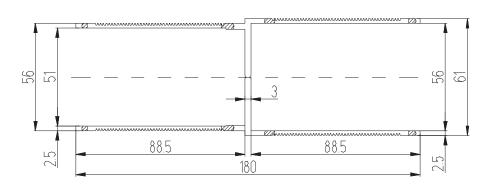


Геометрические характеристики сечения кронштейна опорного углового КОУ-КПС 374			
Обозначение	Единицы измерения	Относительно оси	
		X	У
I, момент инерции	CM <sup>4</sup>	2.91	0.001
W, момент сопротивления	CM <sup>3</sup>	0.83	0.02
і, радиус инерции	СМ	2.34	0.04
Площадь сечения	CM <sup>2</sup>	0.53	

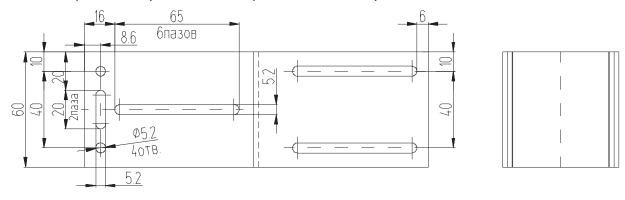
Лист 132

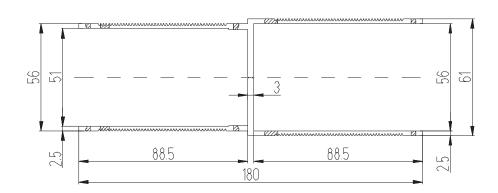
Навесная фасадная система





## Обработка удлинителя кронштейна несущего УКН-180-КП45449-1

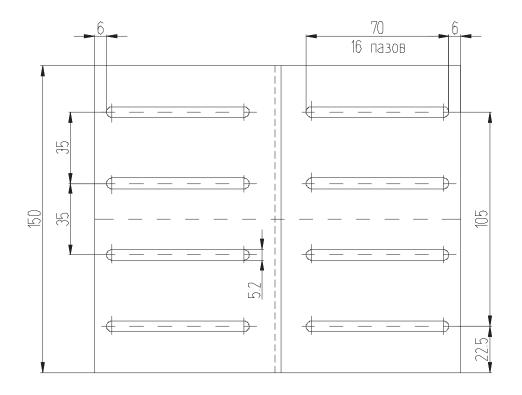


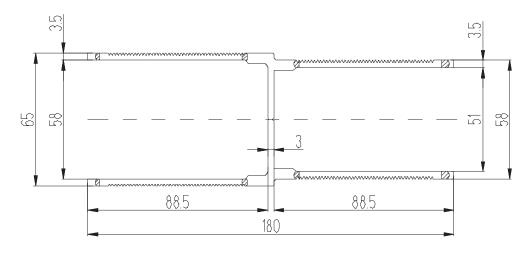


Обработка удлинителя кронштейна опорного УКО-180-КП45449-1

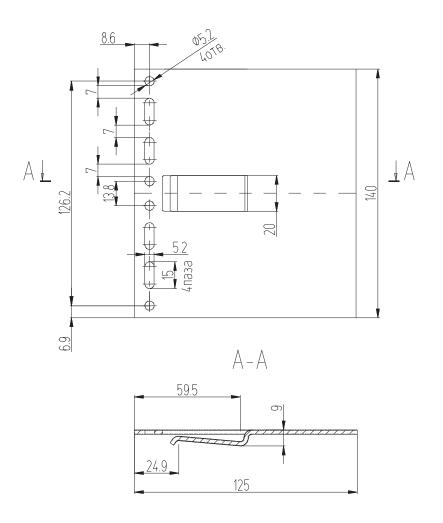
СИАЛ

Навесная фасадная система

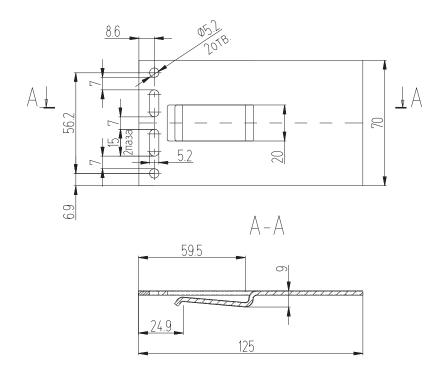




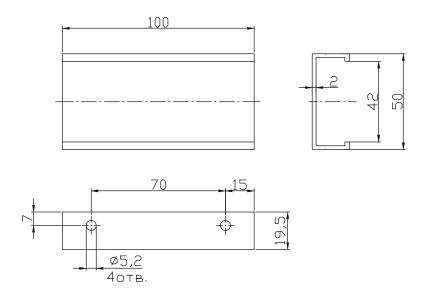
Обработка удлинителя кронштейна усиленного УКУ-180-КПС 277



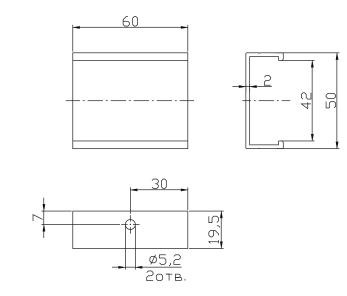
Обработка удлинителя кронштейна несущего углового УКН-125-КПС 306-1



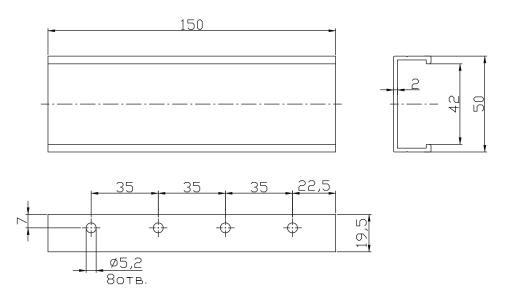
Обработка удлинителя кронштейна опорного углового УКО-125-КПС 306-1



Салазка большая СБ-КП45461

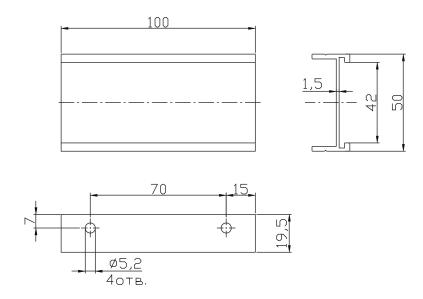


Салазка малая СМ-КП45461

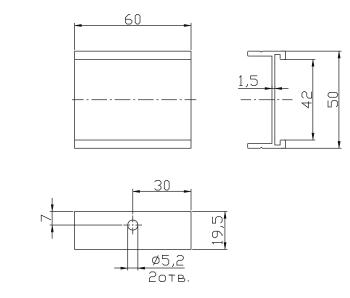


Салазка увеличенная СУ-КП45461

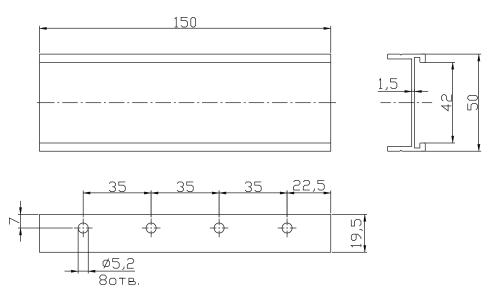
Лист		<b>-</b>
136	Навесная фасадная система	СИАЛ



#### Салазка большая СБ-КПС 257



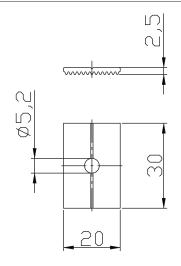
#### Салазка малая СМ-КПС 257



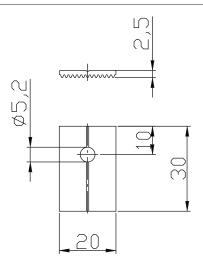
Салазка увеличенная СУ-КПС 257

СИАЛ

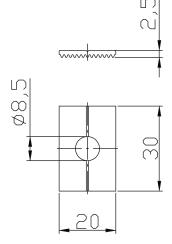
Навесная фасадная система



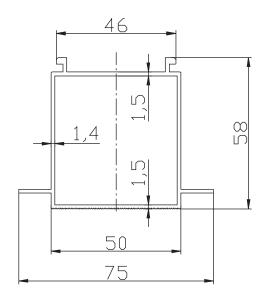




Шайба фиксирующая , ШФ-5-КП45435-1

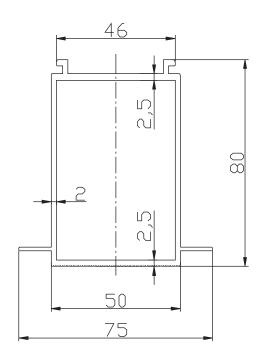


Шайба фиксирующая ШФ-8-КП45435-1

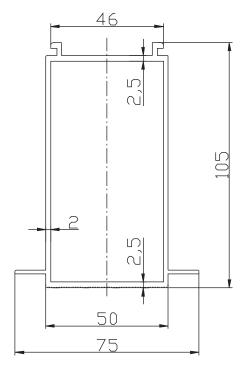


Направляющая КП45480-1 Jx=16,17см<sup>4</sup> Wx=5,2см<sup>3</sup> Jy=16,11см<sup>4</sup> Wy=4,3см<sup>3</sup> Масса=0,947кг

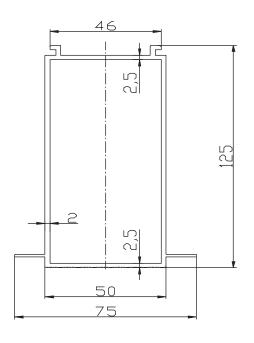
Лист
138



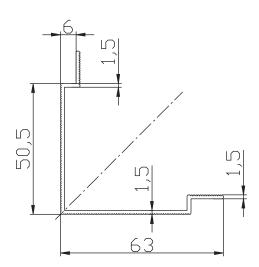
Направляющая КПС 010 Jx=51,99cм<sup>4</sup> Wx=12,36cм<sup>3</sup> Jy=26,23cм<sup>4</sup> Wy=6,99cм<sup>3</sup> Масса=1,61кг



Направляющая КПС 245 Jx=102,23cм<sup>4</sup> Wx=18,71cм<sup>3</sup> Jy=31,99cм<sup>4</sup> Wy=8,53cм<sup>3</sup> Масса=1,881кг

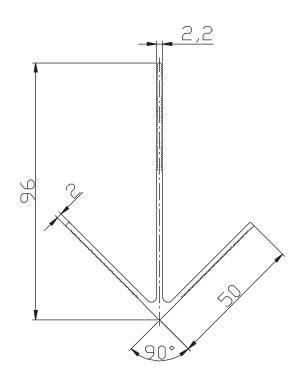


Направляющая КПС 246 Jx=157,9cм<sup>4</sup> Wx=24,41cм<sup>3</sup> Jy=36,6cм<sup>4</sup> Wy=9,76cм<sup>3</sup> Масса=2,098кг

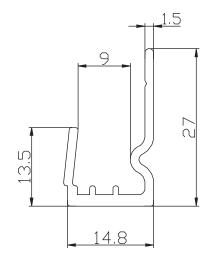


Направляющая угловая КПС 271 Jx=7,85cм<sup>4</sup> Wx=1,74cм<sup>3</sup> Jy=7,85cм<sup>4</sup> Wy=1,74cм<sup>3</sup> Масса=0,522кг

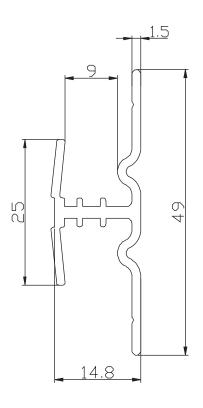
Л	ист
1	40



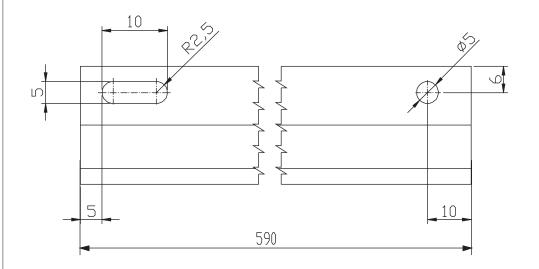
Направляющая угловая КПС 373 Jx=25,78см<sup>4</sup> Wx=4,11см<sup>3</sup> Jy=7,57см<sup>4</sup> Wy=2,15см<sup>3</sup> Масса=1,078кг

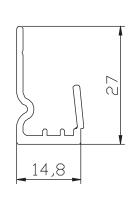


Направляющая горизонтальная КПС 269 Jx=0,52cm<sup>4</sup> Wx=0,27cm<sup>3</sup> Jy=0,28cm<sup>4</sup> Wy=0,29cm<sup>3</sup> Macca=0,244кг

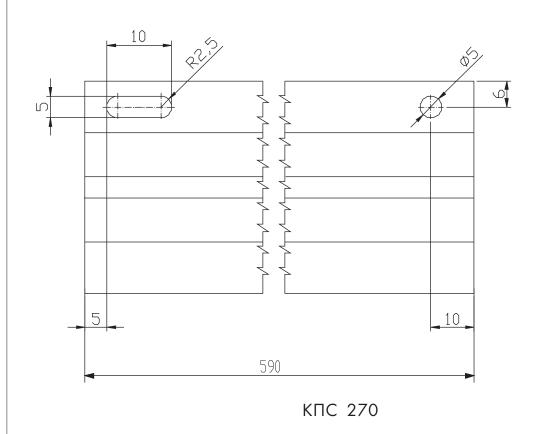


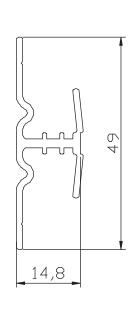
## Обработка горизонтальных направляющих применяемых на рядовых участках фасада





KΠC 269





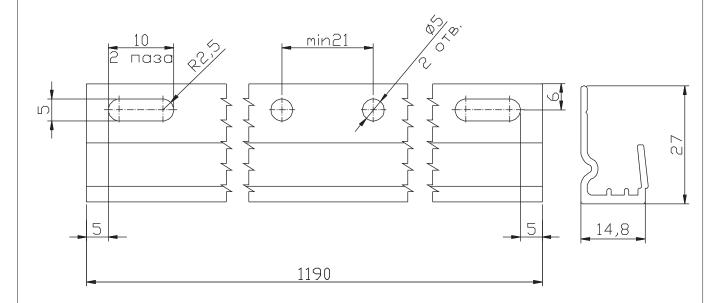
СИАЛ

Навесная фасадная система

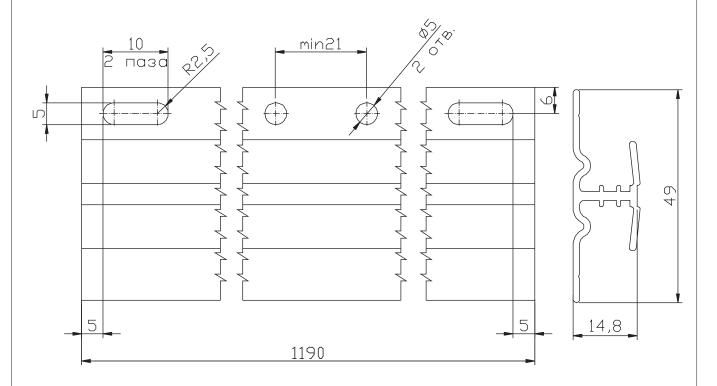
Лист

143

## Обработка горизонтальных направляющих применяемых на рядовых участках фасада



#### KΠC 269



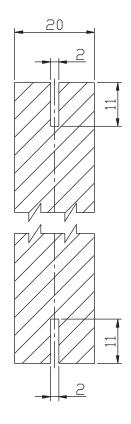
КПС 270

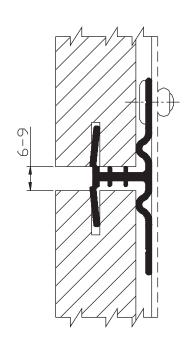
Л	ист
1	44

## 7.Приложение 6

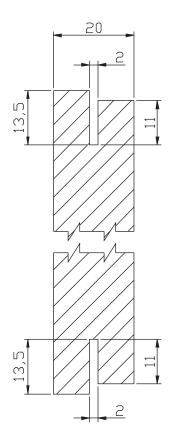
# Обработка горизонтальных торцов каменной плиты

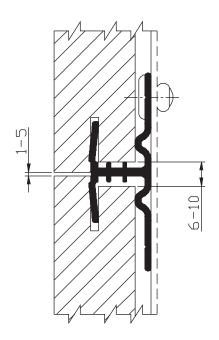
Вариант І





Вариант II





Лист 146	Навесная фасадная система	СИАЛ

