



АЛЬБОМ
технических решений систем
навесных вентилируемых фасадов
СИАЛ П-Нк

ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ/ КРАСНОЯРСК
2013

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ
2. ОБЩАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ , ИЗДЕЛИЙ И ДЕТАЛЕЙ
КОНСТРУКЦИИ НАВЕСНОЙ ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ "СИАЛ П-Нк"
3. АЛЮМИНИЕВЫЕ ДЕТАЛИ НАВЕСНОЙ ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ "СИАЛ
П-Нк"
4. СТАЛЬНЫЕ ДЕТАЛИ ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ ПЛИТ ИЗ НАТУРАЛЬНОГО
КАМНЯ НАВЕСНОЙ ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ "СИАЛ П-Нк"
5. ОБРАБОТКА ПЛИТ ИЗ НАТУРАЛЬНОГО КАМНЯ НАВЕСНОЙ
ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ "СИАЛ П-Нк"
6. КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ НАВЕСНОЙ ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ
"СИАЛ П-Нк"
7. ВАРИАНТЫ УСТАНОВКИ СТАЛЬНЫХ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ
ПРОТИВОПОЖАРНЫХ ОТСЕЧЕК
8. РАСЧЕТЫ
9. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
10. ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Письмо ФГУ "ФЦС"

1. ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ

AL-FAS.RU

СНВФ "СИАЛ"

Основные положения установки СНВФ .

Системы навесных вентилируемых фасадов (СНВФ) являются по своим физико-строительным параметрам наиболее эффективными многослойными системами. Соблюдение технических решений, разработанных для установки СНВФ "СИАЛ", позволяет 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 .

Монтаж СНВФ "СИАЛ" необходимо проводить в соответствии с инструкцией по монтажу и эксплуатации навесных вентилируемых фасадов систем "СИАЛ" **ИМЭ.00.02.2010** .

Специалисты ООО "СИАЛ" осуществляют:

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

1.1 Конструкция системы "СИАЛ П-Нк" предназначена для устройства облицовки фасадов зданий и других строительных сооружений плитами из натурального камня со скрытым креплением и утеплением стен с наружной стороны в соответствии с требованиями норм по тепловой защите зданий .

1.2 Конструкция состоит из несущих элементов каркаса - пресованных профилей из алюминиевых сплавов по ГОСТ 22233-2001, утеплителя, крепежных изделий и облицовочных плит.

Основные несущие элементы каркаса П- и Г-образные кронштейны, устанавливаемые на строительном основании (стене) с помощью анкерных дюбелей или анкеров, а также вертикальные и горизонтальные направляющие, к которым крепятся плиты из натурального камня. Необходимый вылет вертикальных направляющих от стены обеспечивают кронштейны и удлинители кронштейнов .

При наличии требований по теплоизоляции на строительном основании (стене) устанавливают теплоизоляционные изделия (минераловатные плиты), закрепляемые с помощью тарельчатых дюбелей.

При необходимости на внешней поверхности слоя теплоизоляции плотно закрепляют с помощью тех же тарельчатых дюбелей защитную паропроницаемую мембрану. Наличие большинства паропроницаемых мембран предусматривает установку на фасаде здания стальных горизонтальных противопожарных отсечек, толщиной не менее 0,55 мм, для защиты от падающих горящих капель мембраны .

Крепежные элементы, используемые в системе: заклепки, анкера, тарельчатые дюбели, а также специальные крепежные элементы для установки плит из натурального камня - стальные горизонтальные профили .

В качестве облицовочных элементов в системе применяют плиты из натурального камня (гранита), которые крепят к несущим вертикальным направляющим с помощью горизонтальных направляющих (горизонтальных стальных профилей)

Система "СИАЛ П-Нк" содержит детали примыкания к проемам, углам, цоколю, крыше и другим участкам зданий .

1.2.1 Несущие элементы каркаса :

- система навешивается на строительное основание (стену) с

помощью П- или Г-образных рядовых опорных и несущих , усиленных, спаренных, а также угловых опорных и несущих кронштейнов; система предусматривает жесткое крепление вертикальных направляющих к несущим кронштейнам для фиксации их по высоте , а крепление к опорным кронштейнам производится по средствам салазки (П-образный кронштейн), либо через вертикальные пазы в кронштейнах , что обеспечивает компенсацию температурных деформаций направляющих .

Крепление за междуэтажные плиты перекрытий осуществляется при помощи спаренных, усиленных кронштейнов, либо Г-образных кронштейнов с усиленной пятой .

Каждый несущий и спаренный кронштейн удерживается на основании дюбелем (анкером), усиленный кронштейн - двумя, опорный - одним; между основанием (стеной) и примыкающим к стене участком кронштейна устанавливается термоизолирующая прокладка из полиамида .

- вертикальные направляющие крепятся к кронштейнам с помощью заклепок, а при применении П-образных кронштейнов - с помощью заклепок, шайб с рифлением, входящим в зацепление с рифлением кронштейнов , и салазков.

- горизонтальные направляющие (или горизонтальные стальные профили) крепят к вертикальным направляющим с помощью заклепок таким образом, чтобы обеспечить компенсацию температурных деформаций .

1.2.2. Теплоизолирующий слой :

- в системе применяют однослойное или двухслойное утепление.

- толщина теплоизолирующего слоя определяется теплотехническим расчетом конструкции стенового ограждения в проекте на строительство сооружения в соответствии со СНиП 23-02-2003.

- на поверхности утеплителя, если это требуется расчетом, плотно крепится гидроветрозащитная паропроницаемая мембрана; решение о применении (или не применении) мембраны принимают проектная организация и заказчик системы в каждом конкретном случае с учетом множества факторов; при применении кэшированных теплоизоляционных плит дополнительное применение гидроветрозащитной паропроницаемой мембраны не допускается.

1.2.3 Облицовочные плиты .

Применяются плиты из натурального камня. Придание камню требуемых размеров и фактуры лицевой поверхности производят механизированным способом на специализированных предприятиях. Плиты 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. Система "СИАЛ П-Нк" предусматривает скрытое крепление плит к горизонтальным направляющим, для чего в верхнем и нижнем торцах плит выполняются прямоугольные пропилы установленных размеров .

Каменные плиты после изготовления и обработки 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. Во избежание повреждения лицевой поверхности плит даже при кратковременном складировании необходимо обязательное применение полиэтиленовых прокладок между плитами .

Каждая плита опирается на две направляющих (верхнюю и нижнюю). Причем плиты устанавливаются таким образом, чтобы иметь возможность температурного расширения .

Крепление плит из натурального камня на пожароопасных участках допускается только горизонтальными профилями из коррозионностойкой стали прикрепляемыми к вертикальным направляющим заклепками также из коррозионностойкой стали .

1.2.4 Крепежные элементы .

Стандартные крепежные элементы - заклепки, анкера, дюбели, винты самонарезающие и тарельчатые дюбели, применяемые в системе "СИАЛ П-Нк", должны иметь документы (ТО, ТС и т.д.), подтверждающие пригодность их применения в строительстве .

1.3 Собранные и закрепленные в соответствии с проектом на строительство здания (сооружения) конструкции образуют навесную фасадную систему с воздушным зазором между внутренней поверхностью плит из натурального камня и

теплоизоляционным слоем или основанием при отсутствии утеплителя. Воздушный зазор обеспечивает удаление влаги и необходимый температурно-влажностный режим в теплоизоляционном слое .

Указанные в альбоме размеры, масса и периметры профилей являются теоретическими и могут изменяться в зависимости от допусков на размеры профилей. Массоинерционные характеристики профилей, необходимые для прочностных расчетов, приведены в данном альбоме .

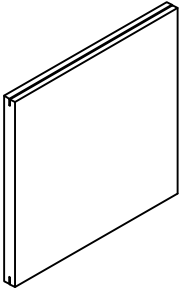
ООО "ЛПЗ "Сегал" оставляет за собой право вносить изменения и дополнения, связанные с дальнейшим развитием и постоянным повышением технического уровня системы. Все права на настоящую публикацию и материалы данного альбома принадлежат разработчику системы.

Система профилей СИАЛ продолжает совершенствоваться и развиваться.

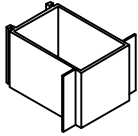
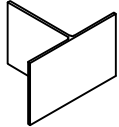

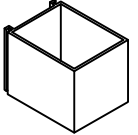
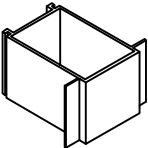
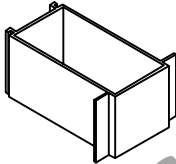
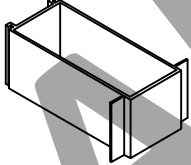
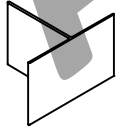
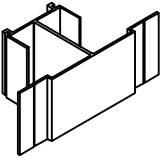
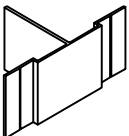
ВОРОШИЛОВ Сергей Федорович
Генеральный конструктор систем "СИАЛ"

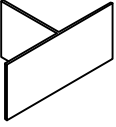
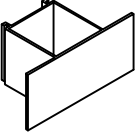
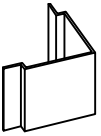
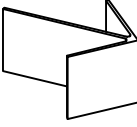
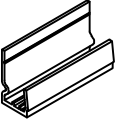
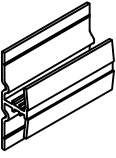
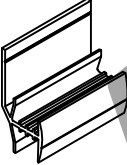
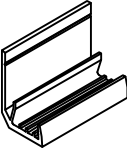
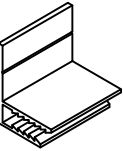
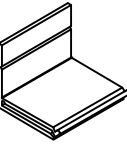
2. ОБЩАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ,
ИЗДЕЛИЙ И ДЕТАЛЕЙ КОНСТРУКЦИИ
НАВЕСНОЙ ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ
"СИАЛ П-Нк"

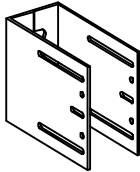
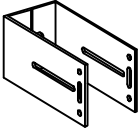
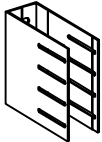
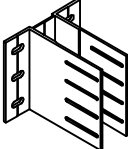

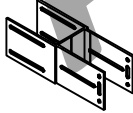
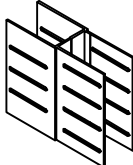
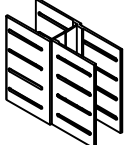
ОБЛИЦОВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

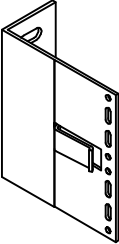
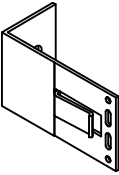
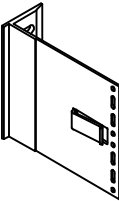
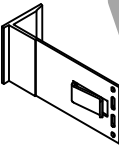
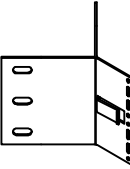
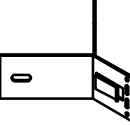
Эскиз элемента	Марка	Наименование, размеры мм	Масса, кг/м ² (справочно)	Материал	Производитель	НД
	NATURAL STONE Natural stone	Облицовочная плита 600x600x20 600x400x20 600x300x20 400x400x20 600x600x30 600x400x30 600x300x30 400x400x30 1200x600x30	60 (толщина 20 мм) 90 (толщина 30 мм)	Гранит	ООО "ЯР-КАМЕНЬ", Россия	ГОСТ 9479-98, ГОСТ 9480-89, ГОСТ 24099-80
					"Г. К. ГРАНИТ", Россия	
					ЗАО "Стандарт- стройпром", Россия	
					Компания "КАМ", Россия	
					Компания "Салон камня", Россия	
					ООО "Альфа Мрамор", Россия	
					Склад компании "Данила Мастер", Россия	

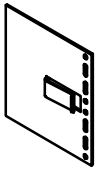
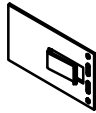
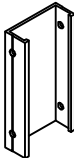
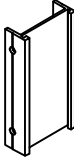
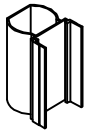
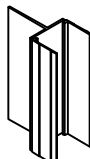

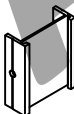


АЛЮМИНИЕВЫЕ КОМПЛЕКТУЮЩИЕ



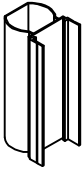
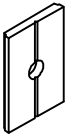
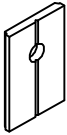
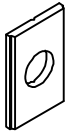
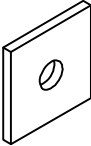
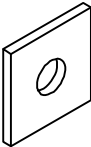
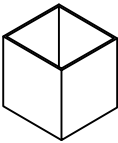
Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг/п.м.	Материал	Производитель	НД
	КП45480-1	Направляющая вертикальная	0,947	АД31 Т1, А1МgSi (6060) Т66, А1Мg0,7Si (6063) Т6	ООО "ЛПЗ "Сегал"	ГОСТ 22233-2001
	КП45530	Направляющая вертикальная	0,72			
	КП45531	Направляющая вертикальная	0,529			
	КП451362	Направляющая вертикальная	1,221			
	КПС 010	Направляющая вертикальная	1,61			
	КПС 245	Направляющая вертикальная	1,881			
	КПС 246	Направляющая вертикальная	2,098			
	КПС 467	Направляющая вертикальная	0,502			
	КПС 625	Направляющая вертикальная	1,267			
	КПС 626	Направляющая вертикальная	0,777			

Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг/п.м.	Материал	Производитель	НД
	КПС 701	Направляющая вертикальная	0,869	АД31 Т1, А1МgSi (6060) Т66, А1Мg0,7Si (6063) Т6	ООО "ЛПЗ "Сегал"	ГОСТ 22233-2001
	КПС 707	Направляющая вертикальная	1,394			
	КПС 271	Направляющая вертикальная угловая	0,522			
	КПС 373	Направляющая вертикальная угловая	1,078			
	КПС 269	Направляющая горизонтальная	0,244			
	КПС 270	Направляющая горизонтальная	0,396			
	КПС 375	Направляющая горизонтальная	0,477			
	КПС 582	Направляющая горизонтальная	0,447			
	КП45437	Держатель откоса	0,216			
	КПС 568	Держатель откоса	0,192			

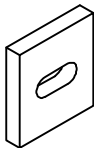
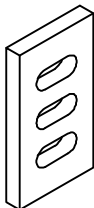

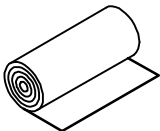
Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг/п.м.	Материал	Производитель	НД
	КН-60-КПС 254 КН-90-КП45469-1 КН-125-КПС 255 КН-160-КП45432-2 КН-180-КПС 256 КН-205-КП45463-2 КН-240-КПС 705	Кронштейн несущий	1,092 (0,102 к-т) 1,444 (0,129 к-т) 1,825 (0,167 к-т) 2,615 (0,224 к-т) 2,94 (0,257 к-т) 3,346 (0,297 к-т) 3,915 (0,354 к-т)	АД31 Т1, А1МgSi (6060) Т66, А1Мg0,7Si (6063) Т6	ООО "ЛПЗ "Сегал"	ГОСТ 22233-2001
	КО-60-КПС 254 КО-90-КП45469-1 КО-125-КПС 255 КО-160-КП45432-2 КО-180-КПС 256 КО-205-КП45463-2 КО-240-КПС 705	Кронштейн опорный	1,092 (0,063 к-т) 1,444 (0,079 к-т) 1,825 (0,102 к-т) 2,615 (0,136 к-т) 2,94 (0,156 к-т) 3,346 (0,18 к-т) 3,915 (0,214 к-т)			
	КС-90-КП45469-1 КС-125-КПС 255 КС-160-КП45432-2 КС-180-КПС 256 КС-205-КП45463-2 КС-240-КПС 705	Кронштейн спаренный	1,444 (0,201 к-т) 1,825 (0,258 к-т) 2,615 (0,338 к-т) 2,94 (0,387 к-т) 3,346 (0,454 к-т) 3,915 (0,539 к-т)			
	КУ-160-КПС 249 КУ-205-КПС 276 КУ-240-КПС 706	Кронштейн усиленный	5,041 (0,745 к-т) 6,474 (0,892 к-т) 7,421 (1,034 к-т)			
	УКН-180 КП45449-1	Удлинитель кронштейна несущего	2,85 (0,238 к-т)			
	УКО-180 КП45449-1	Удлинитель кронштейна опорного	2,85 (0,14 к-т)			
	УКС-180 КП45449-1	Удлинитель кронштейна спаренного	2,85 (0,349 к-т)			
	УКУ-180 КПС 580	Удлинитель кронштейна усиленного	3,704 (0,509 к-т)			

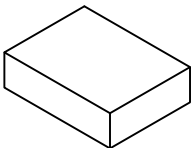
Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг/п.м.	Материал	Производитель	НД
	КН-70-КПС 300-1	Кронштейн несущий	0,869 (0,113 к-т)	АД31 Т1, А1МgSi (6060) Т66, А1Мg0,7Si (6063) Т6	ООО "ЛПЗ "Сегал"	ГОСТ 22233-2001
	КН-90-КПС 301-1		1,032 (0,136 к-т)			
	КН-125-КПС 302-1		1,316 (0,176 к-т)			
	КН-160-КПС 303-1		1,6 (0,216 к-т)			
	КН-180-КПС 304-1		1,763 (0,238 к-т)			
	КН-205-КПС 305-1		1,966 (0,267 к-т)			
	КО-70-КПС 300-1	Кронштейн опорный	0,869 (0,06 к-т)			
	КО-90-КПС 301-1		1,032 (0,071 к-т)			
	КО-125-КПС 302-1		1,316 (0,091 к-т)			
	КО-160-КПС 303-1		1,6 (0,111 к-т)			
	КО-180-КПС 304-1		1,763 (0,122 к-т)			
	КО-205-КПС 305-1		1,966 (0,136 к-т)			
	КН-90-КПС 840	Кронштейн несущий	1,235 (0,16 к-т)			
	КН-125-КПС 841		1,551 (0,21 к-т)			
	КН-160-КПС 720		1,79 (0,24 к-т)			
	КН-180-КПС 842		1,925 (0,26 к-т)			
	КН-205-КПС 721		2,093 (0,283 к-т)			
	КН-240-КПС 722		2,331 (0,316 к-т)			
	КО-90-КПС 840	Кронштейн опорный	1,235 (0,083 к-т)			
	КО-125-КПС 841		1,551 (0,105 к-т)			
	КО-160-КПС 720		1,79 (0,122 к-т)			
	КО-180-КПС 842		1,925 (0,131 к-т)			
	КО-205-КПС 721		2,093 (0,143 к-т)			
	КО-240-КПС 722		2,331 (0,16 к-т)			
	КНУ-КПС 374	Кронштейн несущий угловой	2,125 (0,285 к-т)			
	КОУ-КПС 374	Кронштейн опорный угловой	2,125 (0,144 к-т)			

Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг/п.м.	Материал	Производитель	НД
	УКН-125 КПС 306-1	Удлинитель кронштейна несущего и несущего углового	0,796 (0,109 к-т)	АД31 Т1, А1МgSi (6060) Т66, А1Мg0,7Si (6063) Т6	ООО "ЛПЗ "Сегал"	ГОСТ 22233-2001
	УКО-125 КПС 306-1	Удлинитель кронштейна опорного и опорного углового	0,796 (0,055 к-т)			
	СБ-КП45461	Салазка большая	0,485 (0,048 к-т)			
	СБ-КПС 257	Салазка большая	0,459 (0,045 к-т)			
	СБ-КПС 581	Салазка большая	0,98 (0,098 к-т)			
	АБ-КПС 819	Адаптер большой	1,029 (0,154 к-т)			
	СМ-КП45461	Салазка малая	0,485 (0,029 к-т)			
	СМ-КПС 257	Салазка малая	0,459 (0,027 к-т)			
	СМ-КПС 581	Салазка малая	0,98 (0,059 к-т)			
	АМ-КПС 819	Адаптер малый	1,029 (0,082 к-т)			

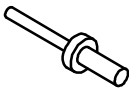

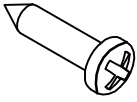
Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг/п.м.	Материал	Производитель	НД
	СУ-КП45461	Салазка увеличенная	0,485 (0,072 к-т)	АД31 Т1, А1МgSi (6060) Т66, А1Мg0,7Si (6063) Т6	ООО "ЛПЗ "Сегал"	ГОСТ 22233-2001
	СУ-КПС 257	Салазка увеличенная	0,459 (0,068 к-т)			
	СУ-КПС 581	Салазка увеличенная	0,98 (0,147 к-т)			
	ШФ-5ц КП45435-1	Шайба фиксирующая	0,107 (0,003 к-т)			
	ШФ-5 КП45435-1	Шайба фиксирующая	0,107 (0,003 к-т)			
	ШФ-10 КП45435-1	Шайба фиксирующая	0,107 (0,003 к-т)			
	ШФ-8 ПК 801-2	Шайба фиксирующая	0,241 (0,006 к-т)			
	ШФ-10 ПК 801-2	Шайба фиксирующая	0,241 (0,006 к-т)			
	КПС 579	Закладная соединительная (для направляющих КП45480-1 и КПС 707)	0,69			

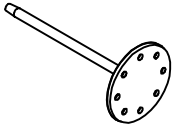
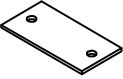
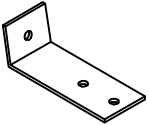
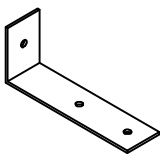
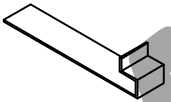
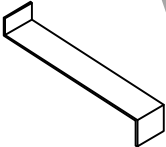
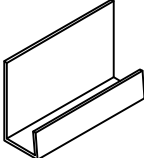
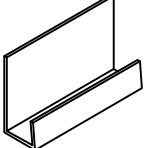
КОМПЛЕКТУЮЩИЕ

Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг	Материал	Производитель	НД
	ПКО-55-60	Подкладка под кронштейн опорный, опорный угловой	шт. 0,03	Полиамид ПА6-Л-СВ30	ООО "ДАК", г. Красноярск	ТУ РБ 5000 48054.020 -2001
				Полиамид ПА6-210/311	ООО "Метафракс", г. Губаха	ОСТ6-06- С9-93
	ПКН-55-100	Подкладка под кронштейн несущий	шт. 0,04	Полиамид ПА6-Л-СВ30	ООО "ДАК", г. Красноярск	ТУ РБ 5000 48054.020 -2001
				Полиамид ПА6-210/311	ООО "Метафракс", г. Губаха	ОСТ6-06- С9-93
	ПК-55-150	Подкладка под кронштейн несущий, спаренный, усиленный, несущий угловой	шт. 0,063	Полиамид ПА6-Л-СВ30	ООО "ДАК", г. Красноярск	ТУ РБ 5000 48054.020 -2001
				Полиамид ПА6-210/311	ООО "Метафракс", г. Губаха	ОСТ6-06- С9-93
	ГПП	TYVEK House-Wrap TYVEK SOFT	Плотность 0,06 кг/м ²	100% полимер	"Du Pont Engineering Product S. A.", Люксембург	Согласно действительного ТС
		Фибротек РС-3 Проф	Плотность 0,1 кг/м ²	Полотно нетканое полипро- пиленовое	ООО "Лентекс"	
		ТЕСТОТНЕН-Тор 2000 ТЕСТОТНЕН FAS	Плотность 0,21 кг/м ²	Трехслойная пленка Полиэстерное волокно с полидисперсным покрытием	"ТЕСТОТНЕН Bauprodukte GmbH", Германия	
		ИЗОЛТЕКС НГ ИЗОЛТЕКС ФАС	Плотность 0,13 кг/м ²	Стеклоткань	ООО "Аяском"	
		TEND KM-0 TEND FR	Средняя плотность 0,11-0,16 кг/м ²	Ткань строительная полимерная	ООО "Парагон", г. Санкт- Петербург	

Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг	Материал	Производитель	НД
	УП (утеплитель)	PAROC WAS 25 WAS 35 WPS 3n WPS 3nj	Согласно ТО на продукцию	Минераловатные негорючие или стекловолоконные плиты на синтетическом связующем	"PAROC OY AB", Финляндия	Согласно действительного ТС
		NOBASIL M75			"KNAUF Insulation s. r. o", Словакия	
		ВЕНТИ БАТТС В ВЕНТИ БАТТС ВЕНТИ БАТТС Д			ЗАО "Минеральная вата"	
		П-20 П-30 П-30С П-30СЧ П-30СЧ Фасад			ОАО "Урса Чудово", г. Чудово	
		ВентФасад-Низ			ООО "Сен-Гобен Строительная Продукция Рус."	
		ВентФасад-Моно Вент-Фасад- Моно/ч				
		ВентФасад-Верх Вент-Фасад- Верх/ч				
		ВентФасад- Оптим Вент-Фасад- Оптим/ч				

Крепежные элементы

Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг	Материал	Производитель	НД	
	3Ca	Заклепка стандартный бортик	Согласно ТО на продукцию	Алюм./алюм. AlMg/AlMg5	BRALO (Испания)	Согласно действующего ТС	
					MMA Spinato (Испания)		
					ELNAR (Китай)		
	3Ш			3,2xL*	Алюм./нерж. AlMg3,5/A2		BRALO (Испания)
				4,8xL*			MMA Spinato (Испания)
				5xL*			ELNAR (Китай)
	3Шс				Нерж./нерж. A2/A2		HARPOON (Китай)
							BRALO (Испания)
							MMA Spinato (Испания)
	AK	Анкер	Нерж. сталь	"MUNGO Befestigungstechnik AG" (Швейцария)			
				MBR	Fischerwerke Artur Fischer GmbH&Co, Kg (Германия)		
				m2, m3	HRD Hilti Corporation (Лихтенштейн)		
				SXS	EJOT Holding GmbH&Co, Kg (Германия)		
				FUR			
				HRD			
				SDF			
SDP							
ND							
	ШО	Винт самонарезающий	Нерж. сталь	WURTH (Германия)	DIN7981 A2		

Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг	Материал	Производитель	НД	
	ДС	STR	Согласно ТО на продукцию	Распорный элемент из углеродистой стали или коррозионно-стойкой стали и гильзами из полиамида	EJOT Holding GmbH&Co, Kg (Германия)	Согласно действительного ТС	
		Termoz 8N			Fischerwerke Artur Fischer GmbH&Co, Kg (Германия)		
		ДС-1 ДС-2			Бийский завод стеклопластиков		
	ЭК1	Крепежный элемент КЭ 1	0,14	Сталь оцинкованная с двух сторон, S = 1 мм	ОАО "Магнитогорский Металлургический комбинат"	ГОСТ 14918-80	
	ЭК2 ЭК2-1	Крепежный элемент КЭ 2, КЭ 2-1	0,14 0,23				
	ЭК4	Крепежный элемент КЭ 4	0,2				
	ОО	Оконный откос	11,7 кг/м ²				
	ОС	Оконный слив					
	СН-1/20	Профиль горизонтальный стартовый	0,5 кг/п.м.	Лист 1,2		ГОСТ 5632-72	
	СН-2.1/20	Профиль горизонтальный рядовой	0,48 кг/п.м.			12X18H10T 08X18H10 12X18H9T	ТУ-РМО-006/05
						AISI 304 AISI 430	ASTM A240

Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг/п.м.	Материал	Производитель	НД	
	СН-2.2/20	Профиль горизонтальный рядовой	0,5	Лист 1,2		ГОСТ 5632-72	
	СН-1/30	Профиль горизонтальный стартовый	0,58			12X18H10T 08X18H10 12X18H9T	ТУ-РМО-006/05
	СН-2.1/30	Профиль горизонтальный рядовой	0,56			12X15Г9НД	ASTM A240
	СН-2.2/30	Профиль горизонтальный рядовой	0,58			AISI 304 AISI 430	

* - длина заклепки L мм выбирается в зависимости от рекомендации производителей .

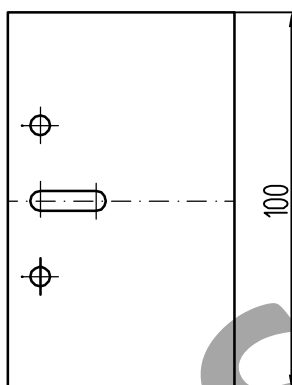
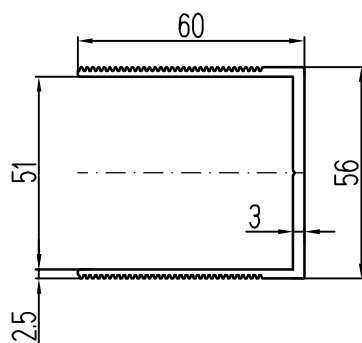
ПРИМЕЧАНИЕ. Возможность замены указанных в данной спецификации покупных материалов и изделий на аналогичные по своим характеристикам, назначению и области применения материалы и изделия, пригодность которых подтверждена соответствующими техническими свидетельствами, устанавливается в проекте на строительство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

Допускается применение не алюминиевых комплектующих и крепежных элементов Российских и зарубежных производителей неуказанных в данном альбоме технических решений имеющих действительное свидетельство о пригодности продукции в строительстве на территории РФ .

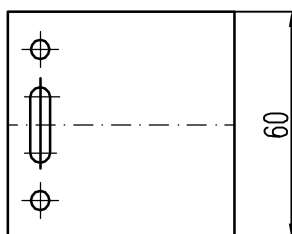
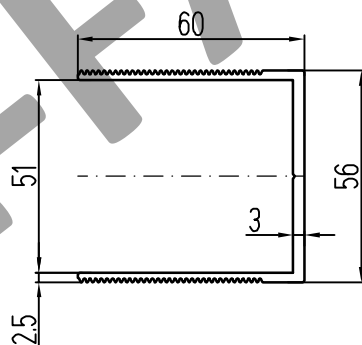
AL-FAS.RU

3. АЛЮМИНИЕВЫЕ ДЕТАЛИ
НАВЕСНОЙ ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ
"СИАЛ П-Нк"

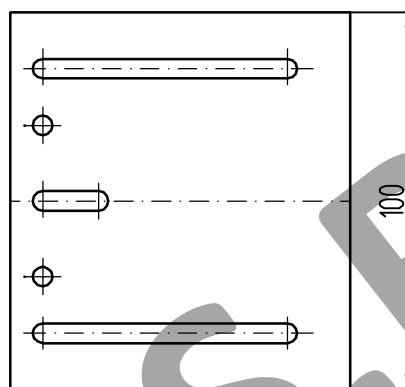
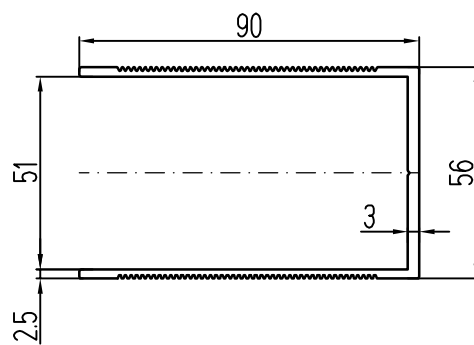
П-ОБРАЗНЫЕ КРОНШТЕЙНЫ И УДЛИНИТЕЛИ



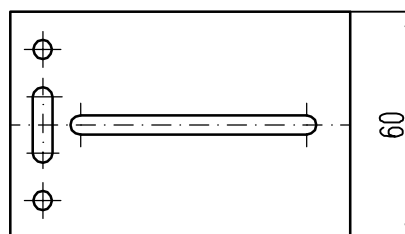
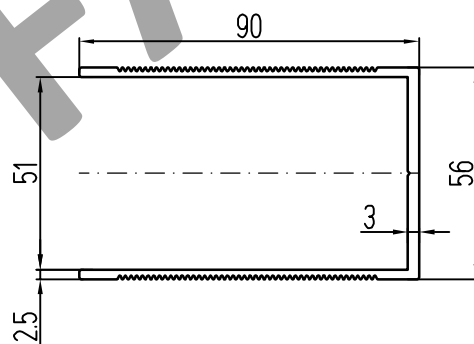
Кронштейн несущий КН-60-КПС 254



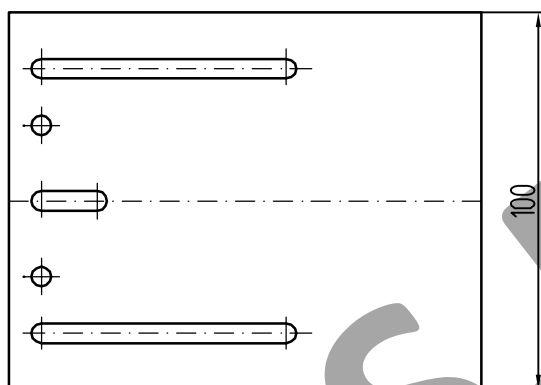
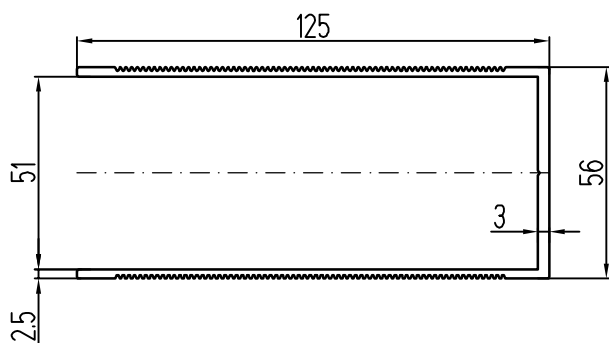
Кронштейн опорный КО-60-КПС 254



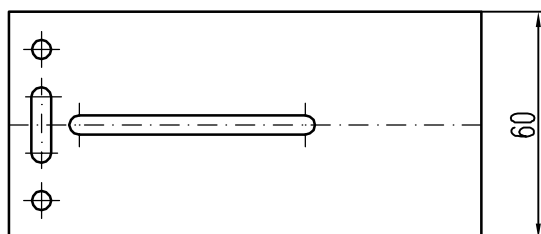
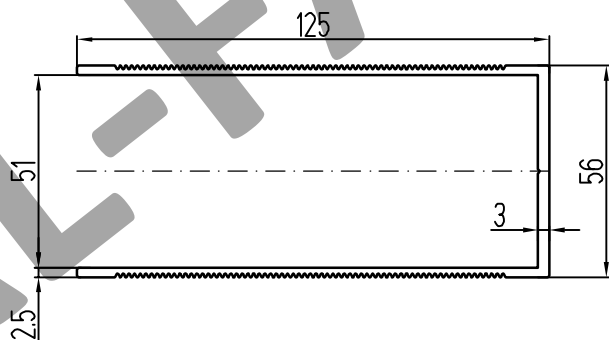
Кронштейн несущий КН-90-КП45469-1



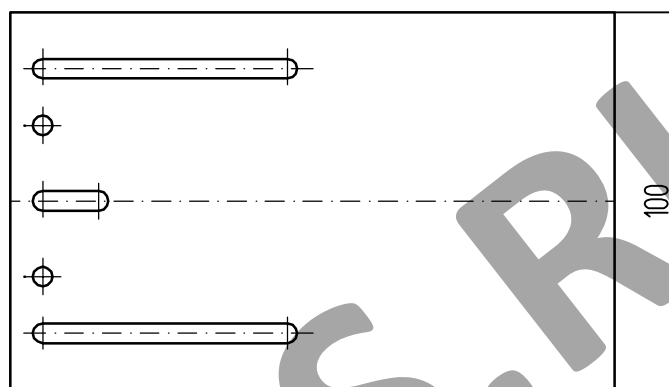
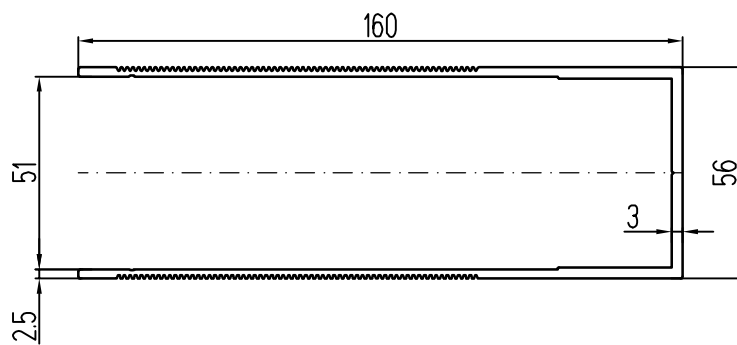
Кронштейн опорный КО-90-КП45469-1



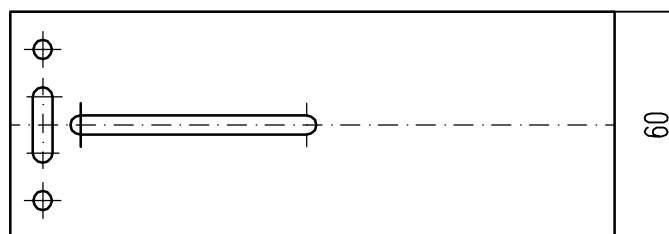
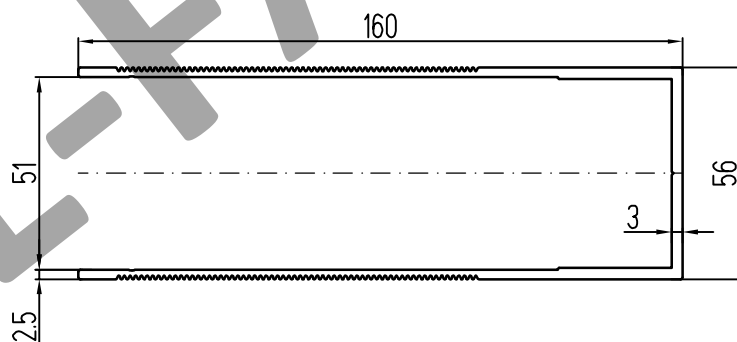
Кронштейн несущий КН-125-КПС 255



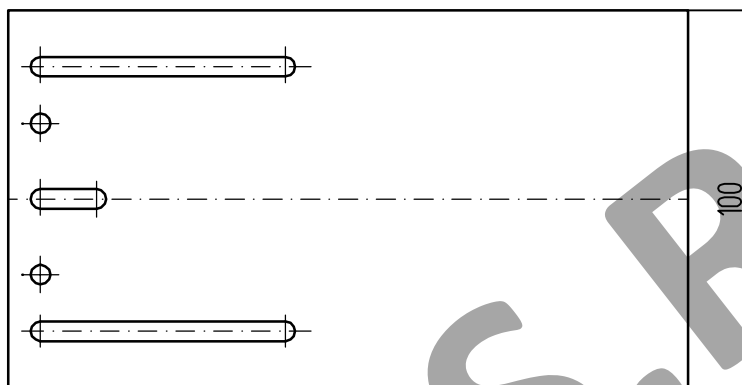
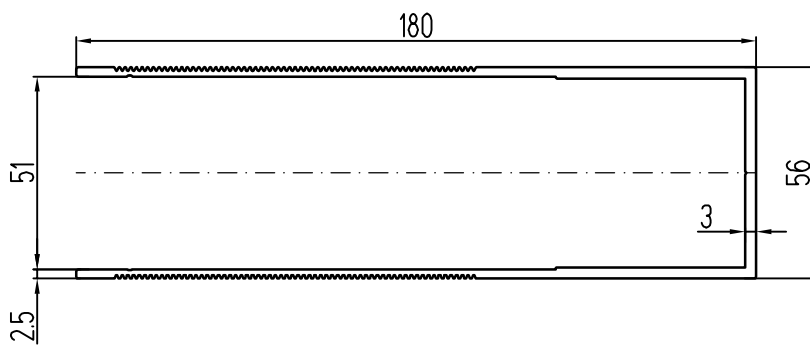
Кронштейн опорный КО-125-КПС 255



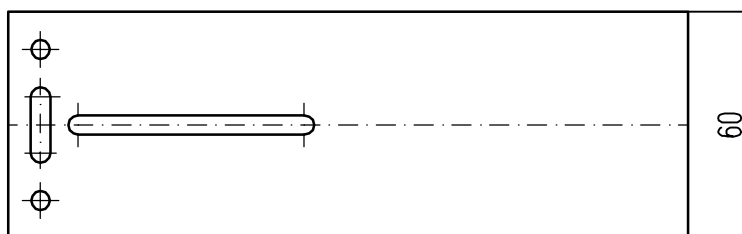
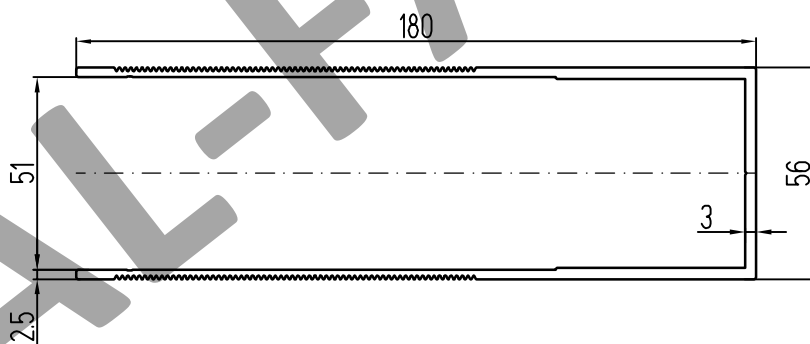
Кронштейн несущий КН-160-КП45432-2



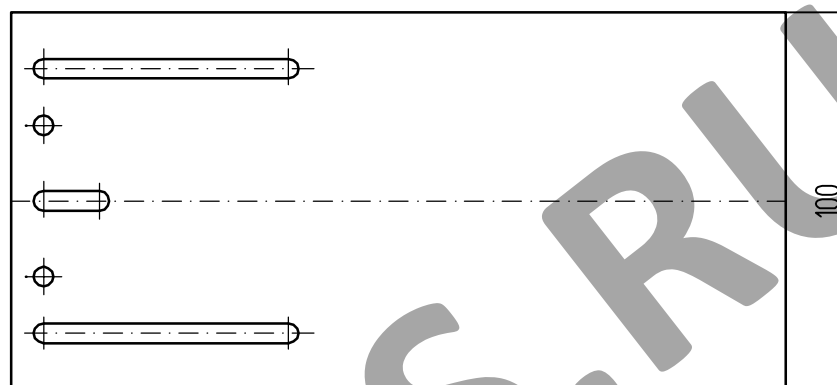
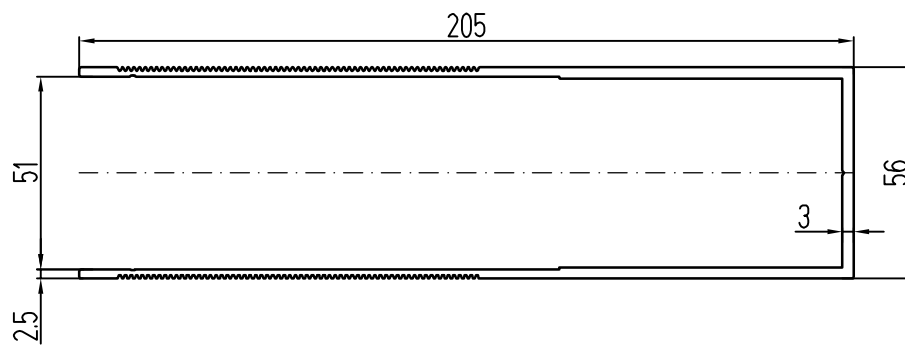
Кронштейн опорный КО-160-КП45432-2



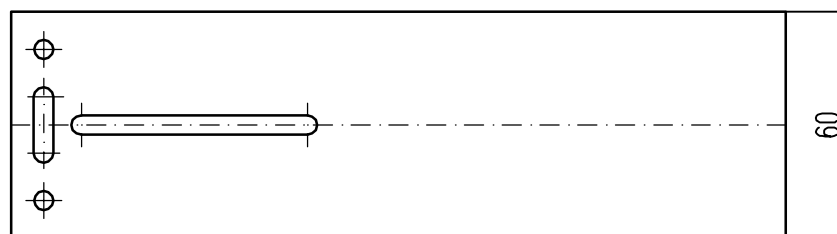
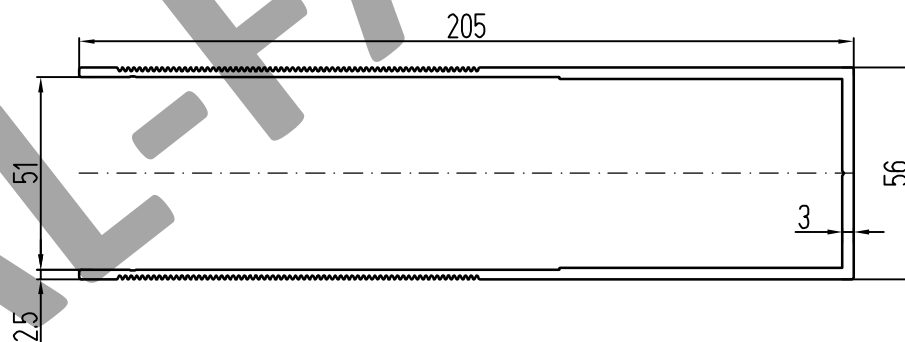
Кронштейн несущий КН-180-КПС 256



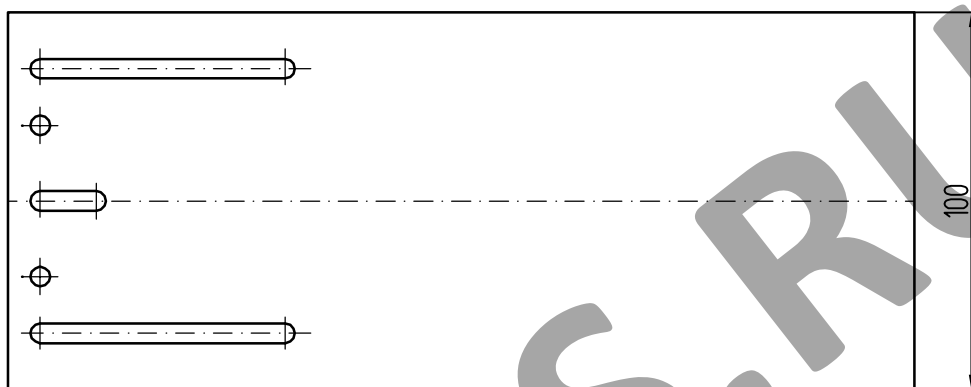
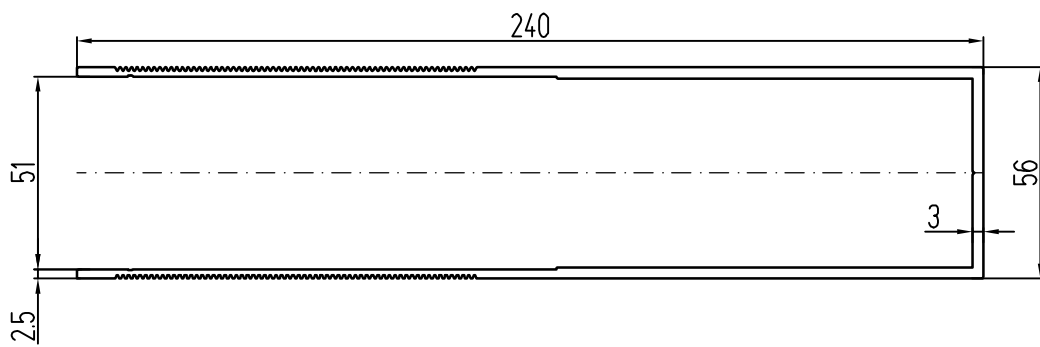
Кронштейн опорный КО-180-КПС 256



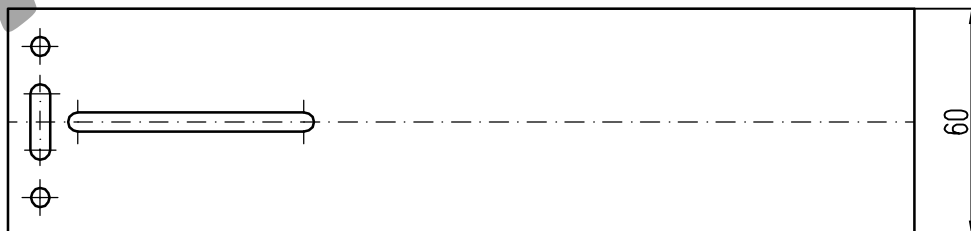
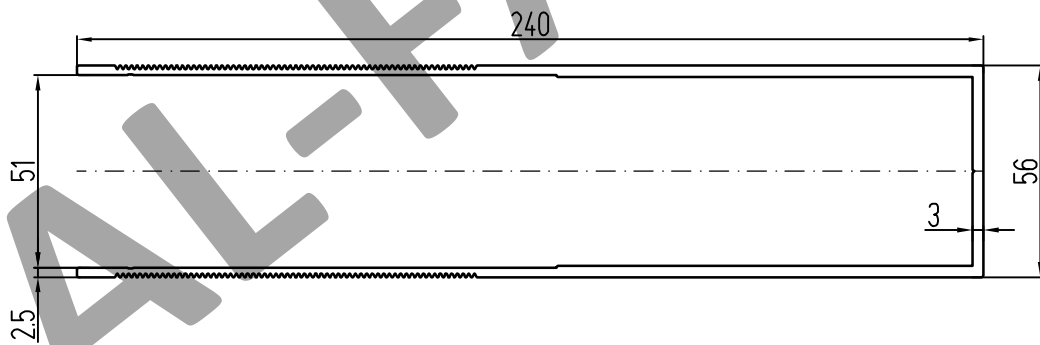
Кронштейн несущий КН-205-КП45463-2



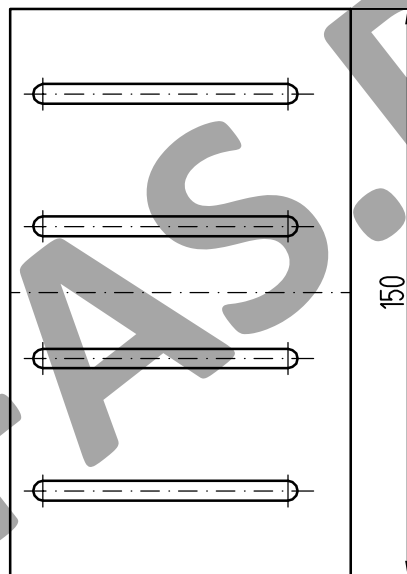
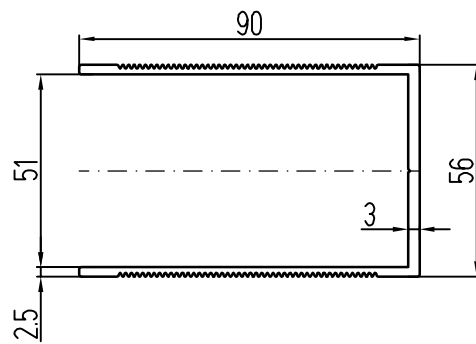
Кронштейн опорный КО-205-КП45463-2



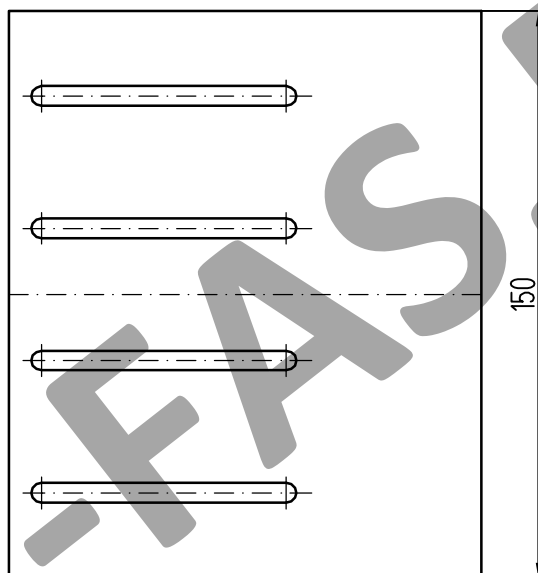
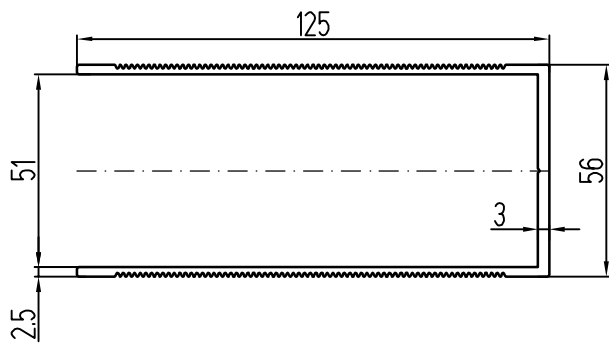
Кронштейн несущий КН-240-КПС 705



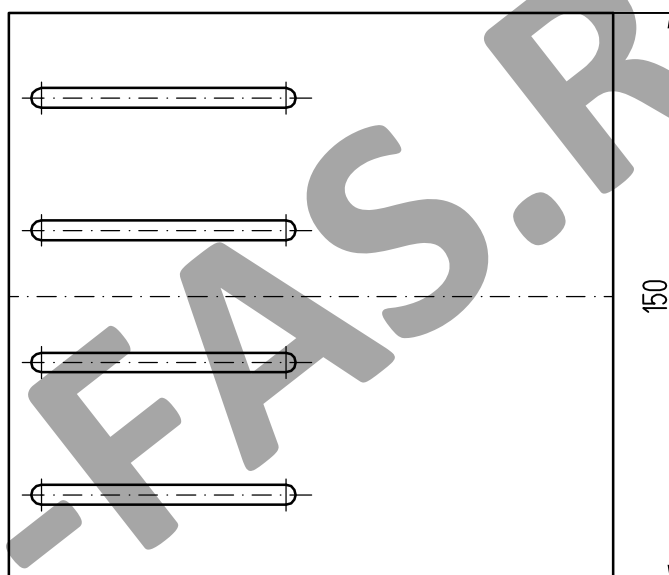
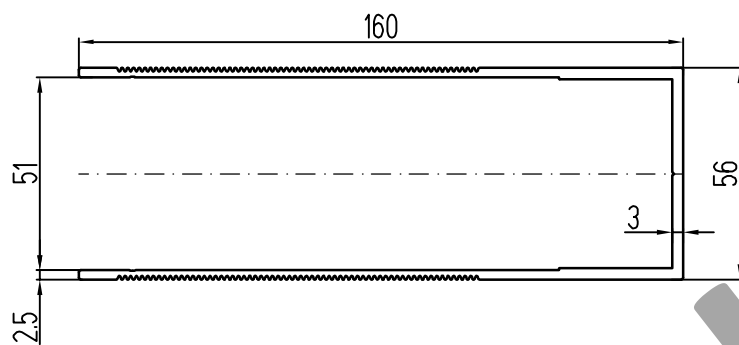
Кронштейн опорный КО-240-КПС 705



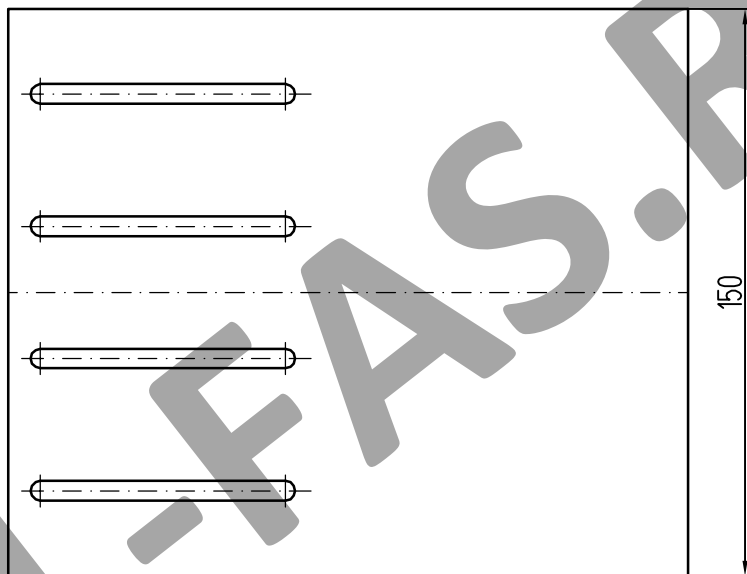
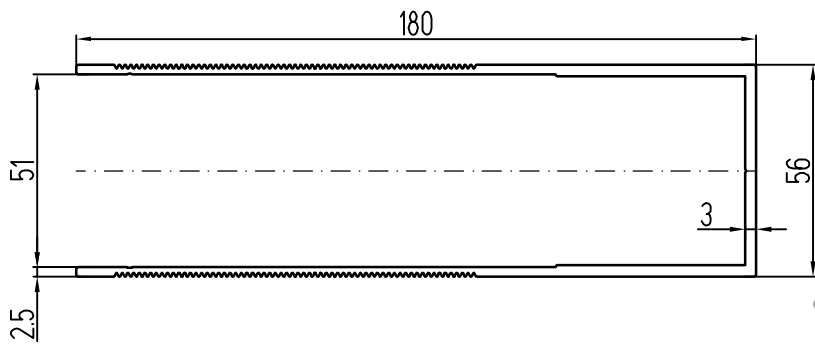
Кронштейн спаренный КС-90-КП45469-1



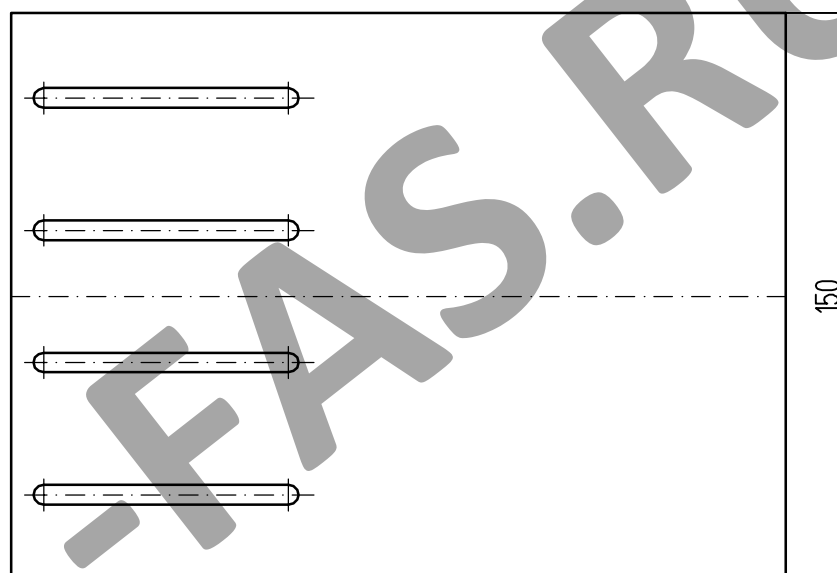
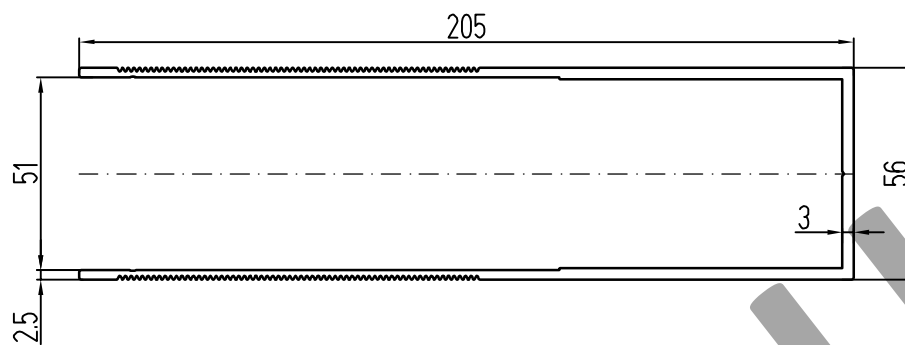
Кронштейн спаренный КС-125-КПС 255



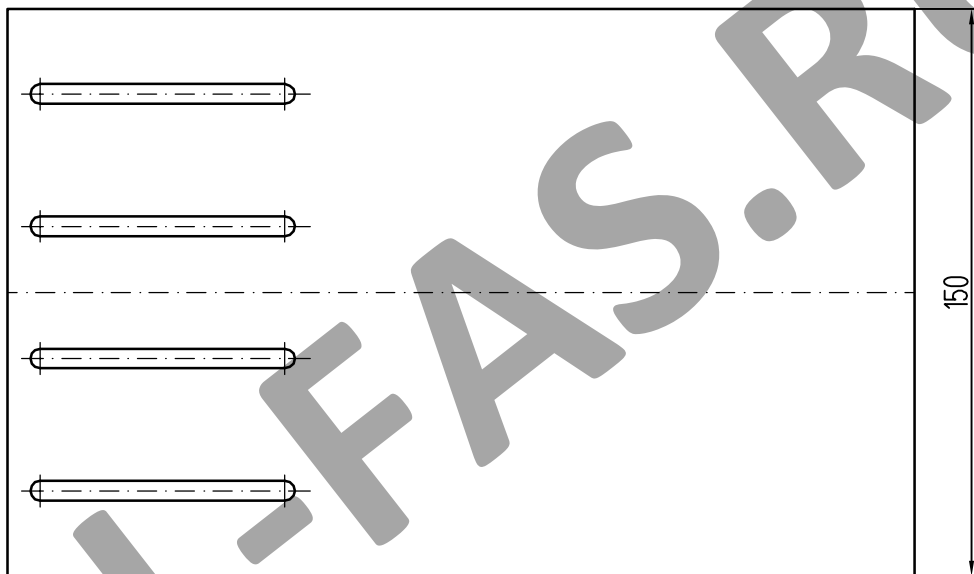
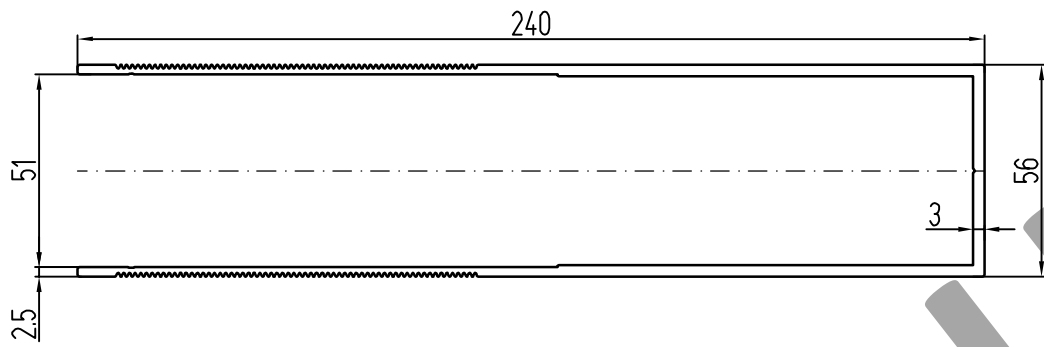
Кронштейн спаренный КС-160-КП45432-2



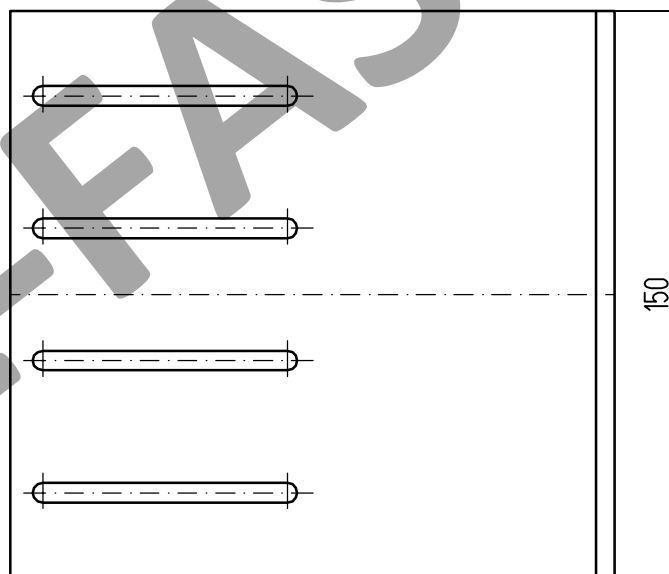
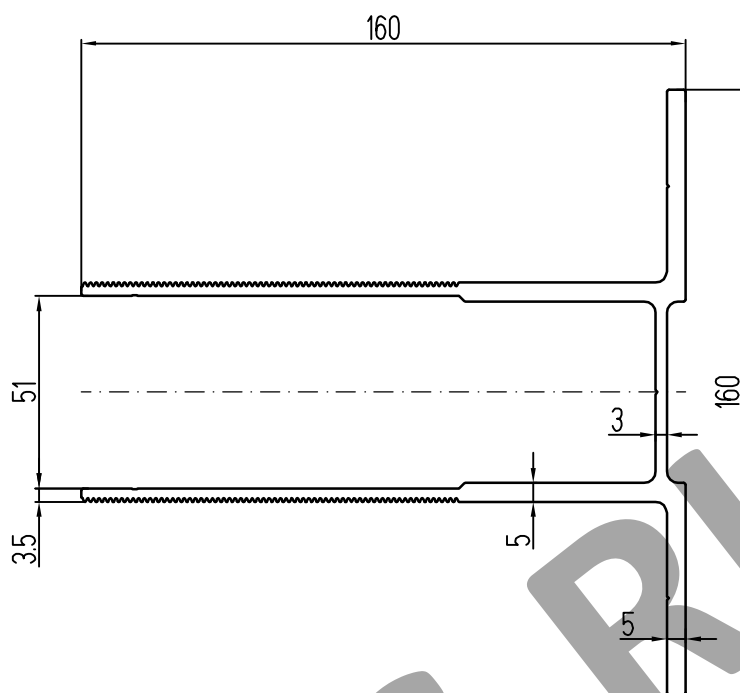
Кронштейн спаренный КС-180-КПС 256



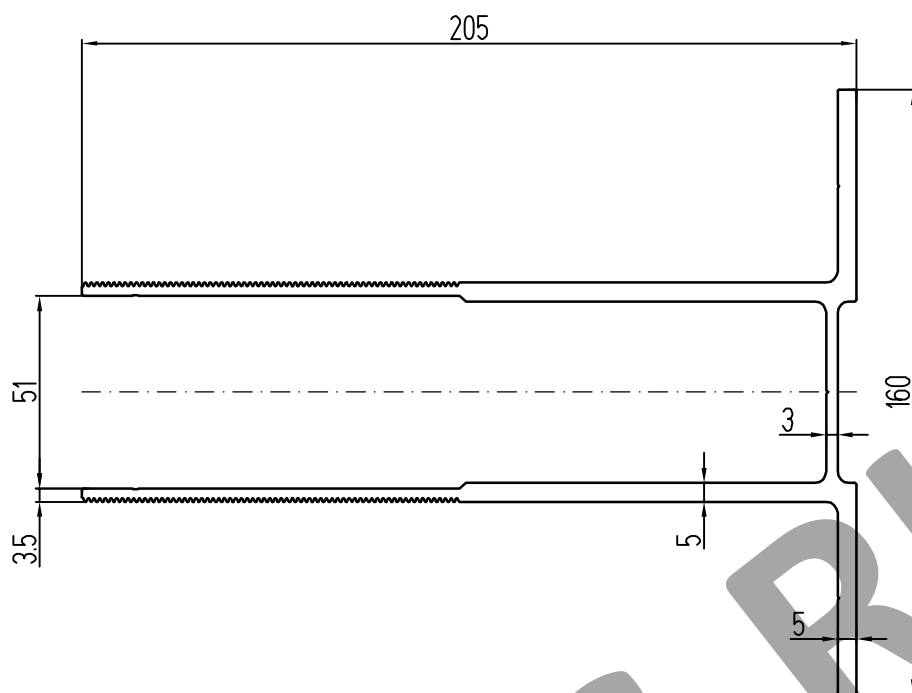
Кронштейн спаренный КС-205-КП45463-2



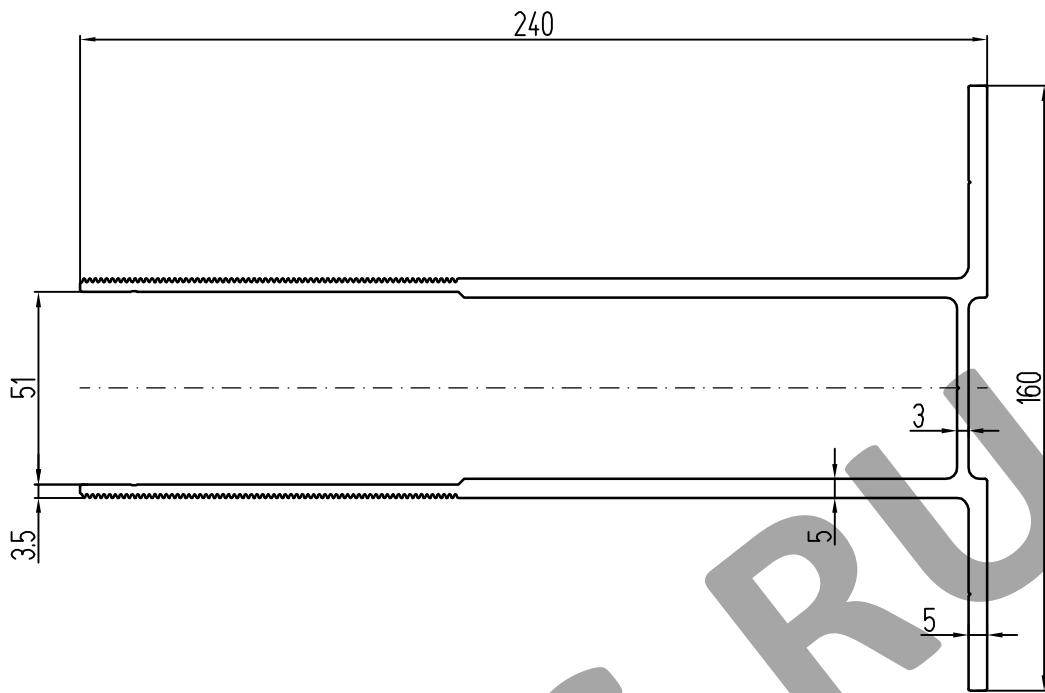
Кронштейн спаренный КС-240-КПС 705



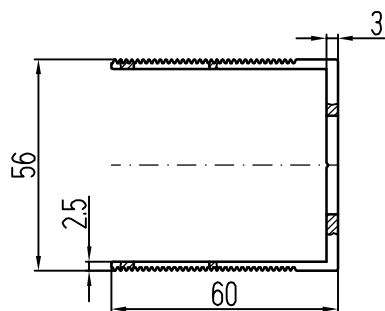
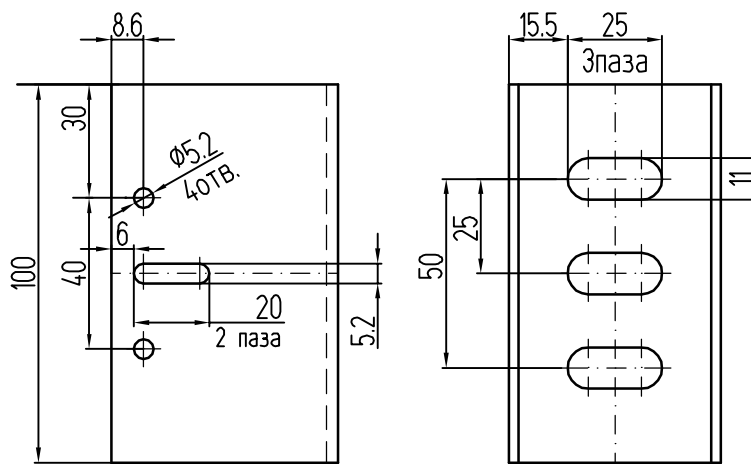
Кронштейн усиленный КУ-160-КПС 249



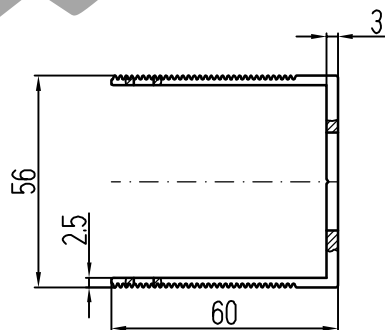
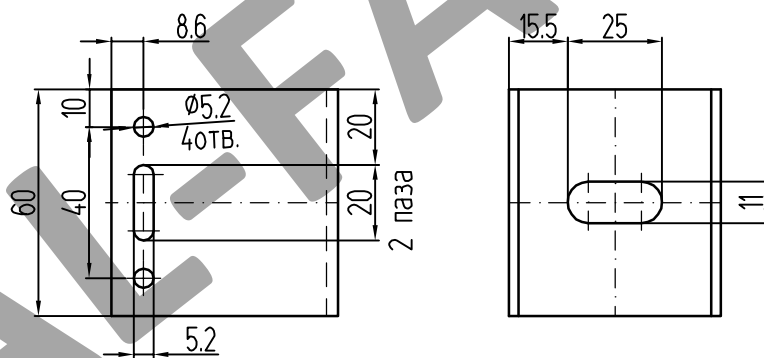
Кронштейн усиленный КУ-205-КПС 276



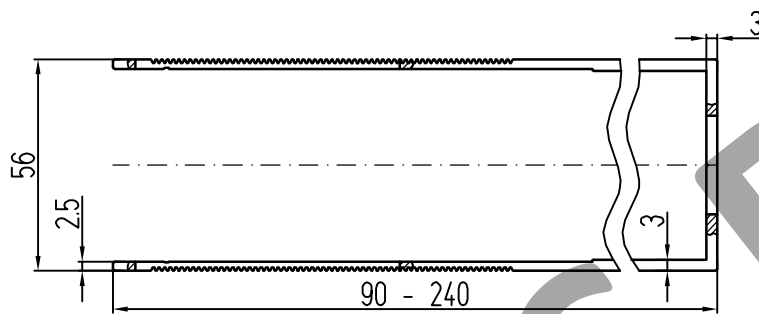
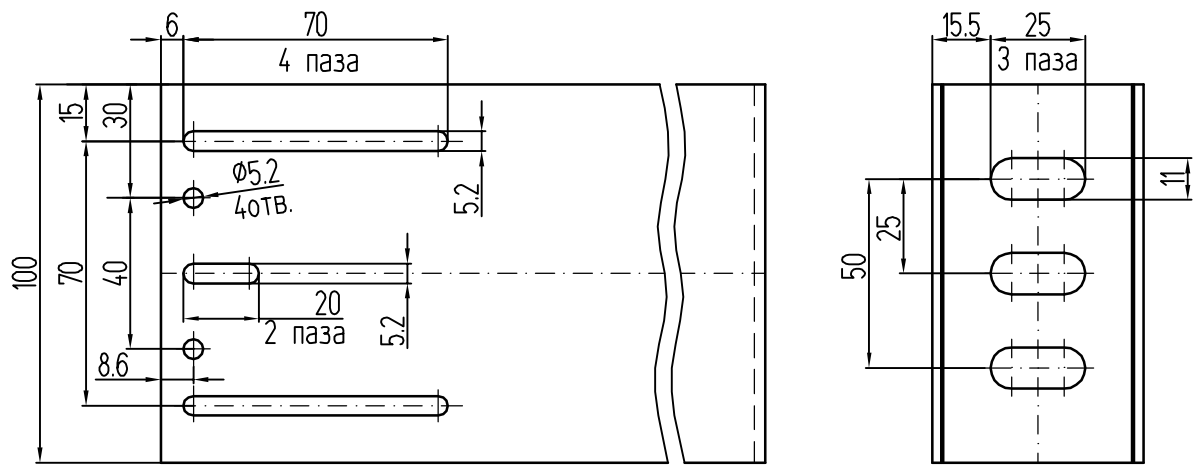
Кронштейн усиленный КУ-240-КПС 706



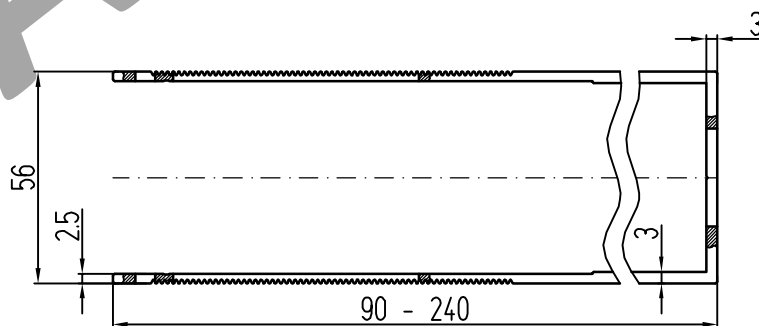
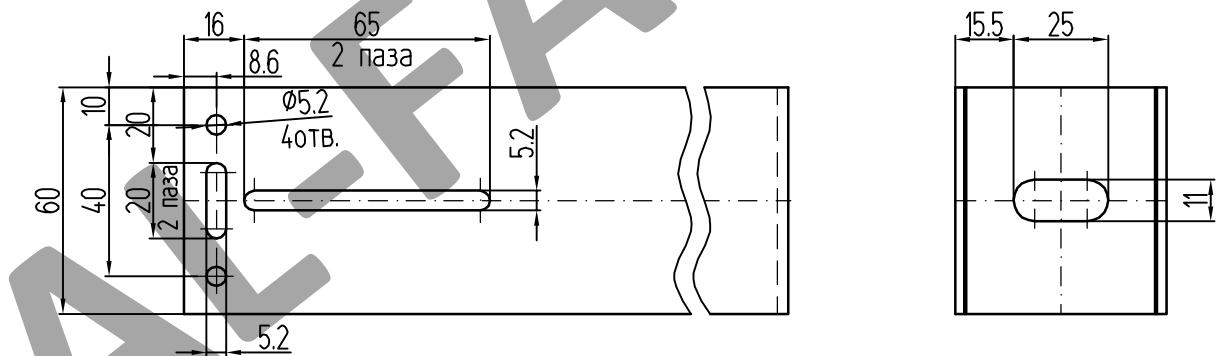
Обработка кронштейна несущего КН-60-КПС 254



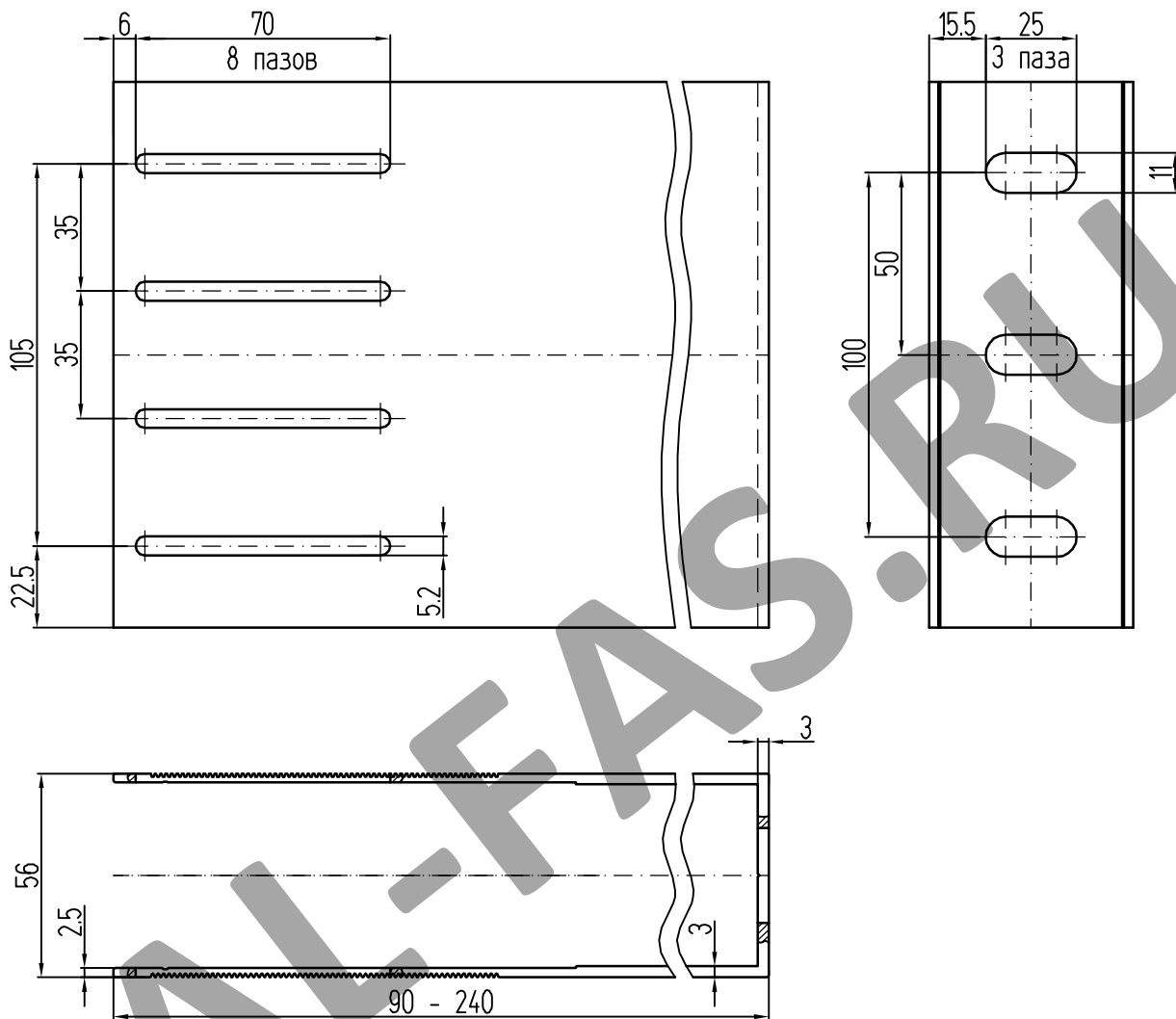
Обработка кронштейна опорного КО-60-КПС 254



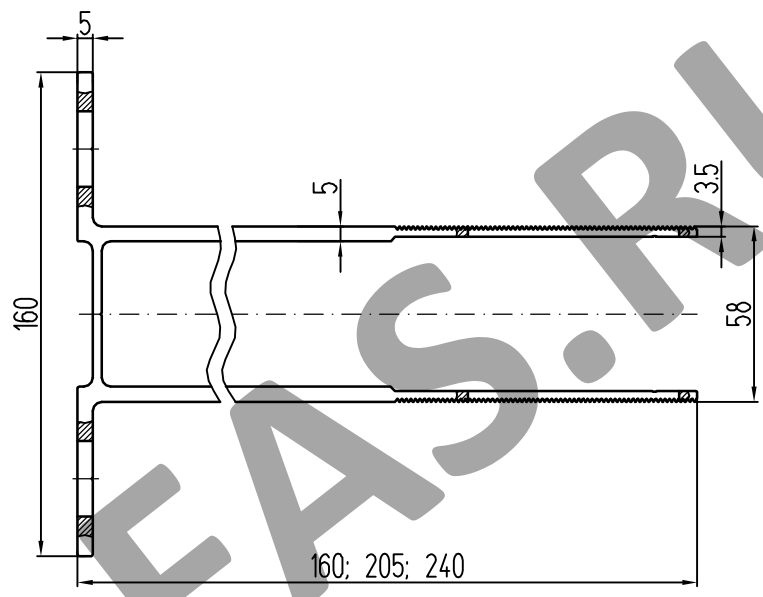
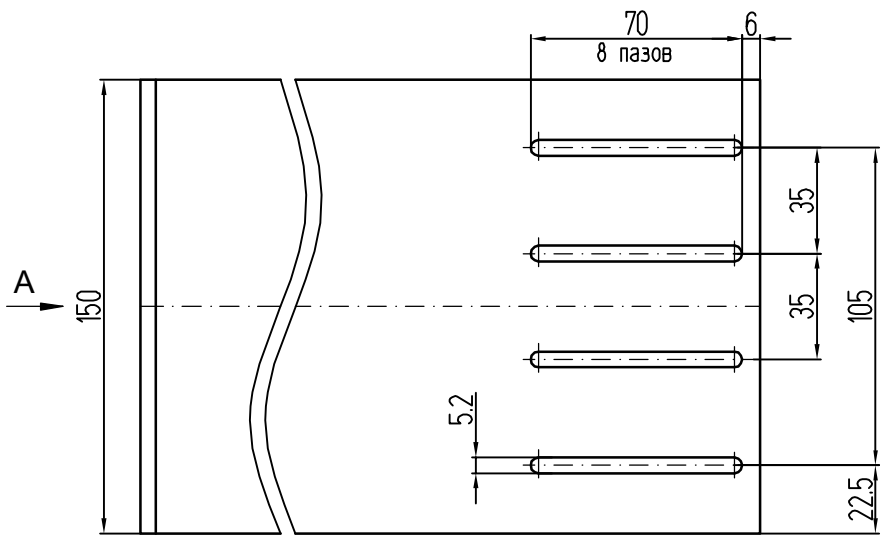
Обработка кронштейнов несущих КН



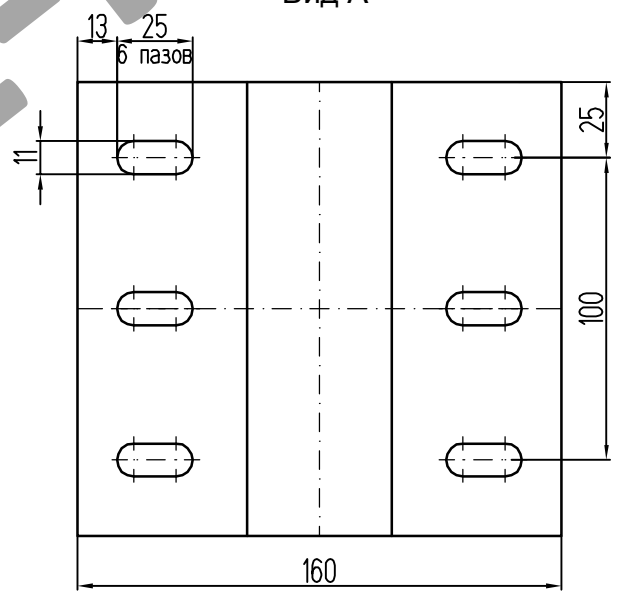
Обработка кронштейнов опорных КО



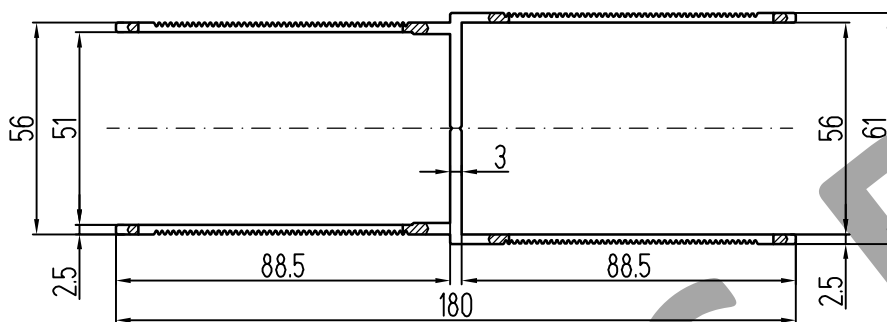
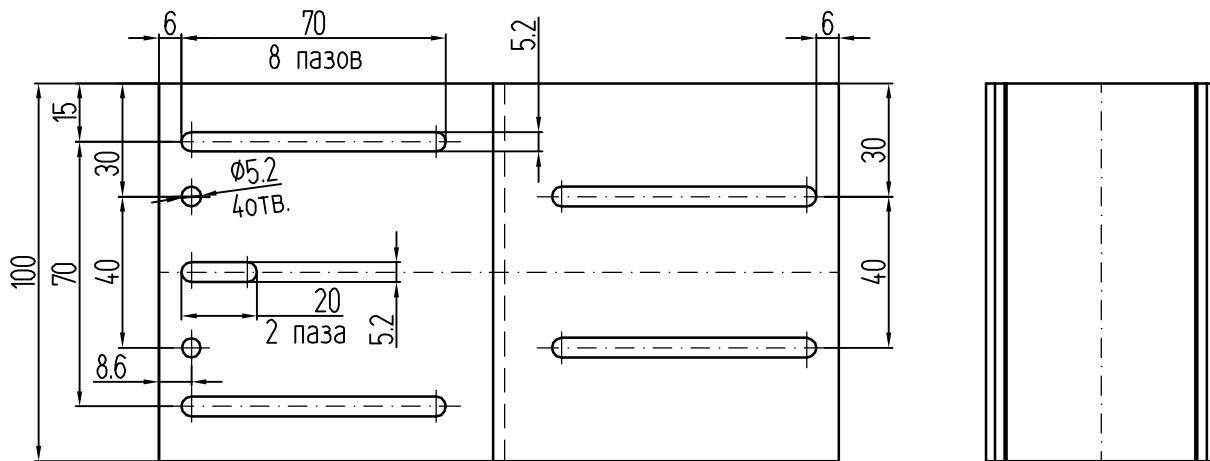
Обработка спаренных кронштейнов



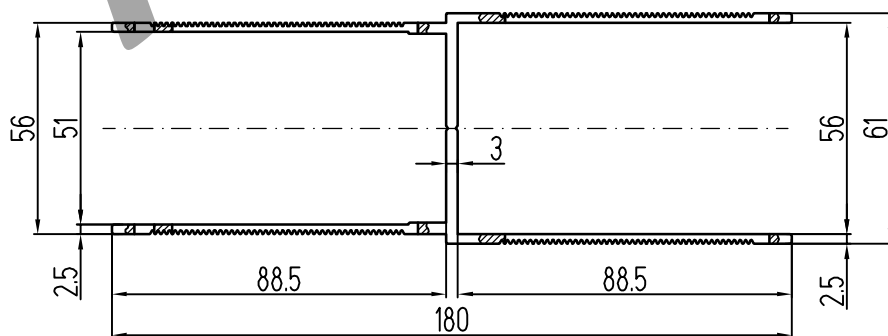
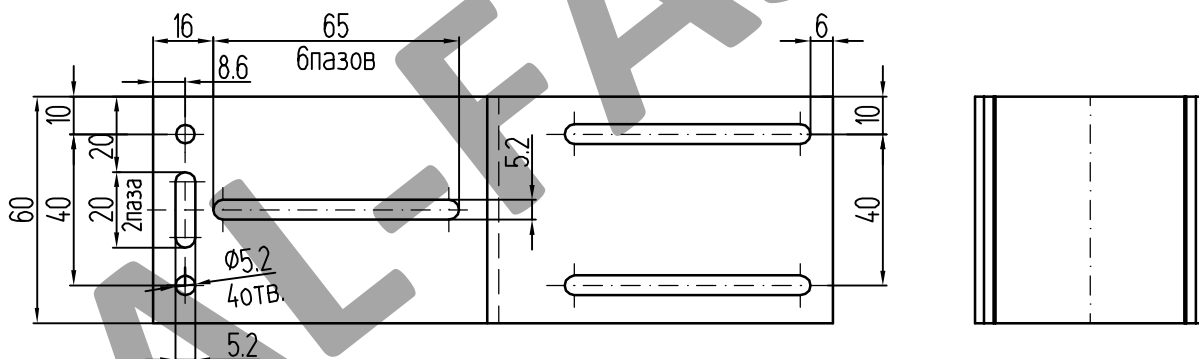
Вид А



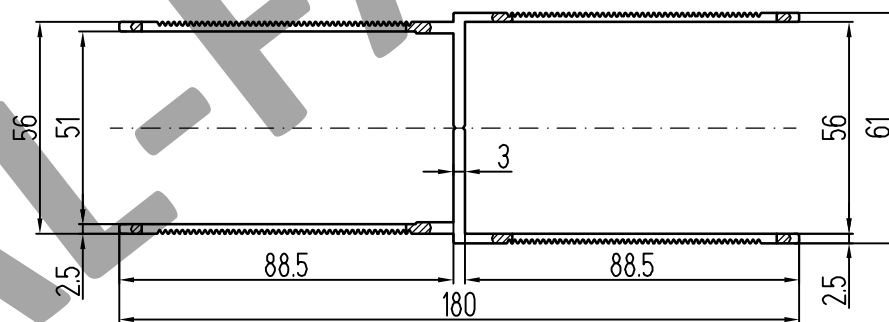
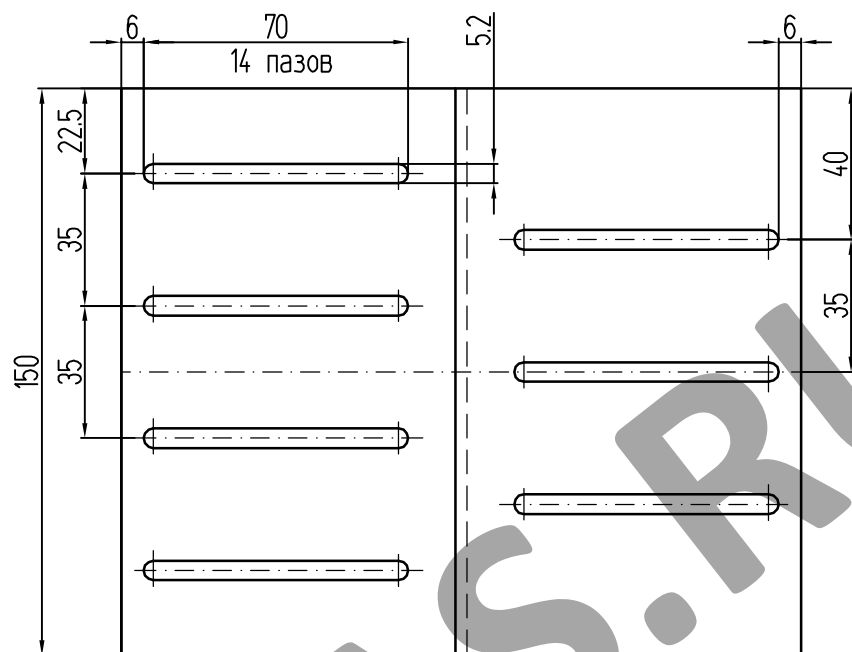
Обработка усиленных кронштейнов



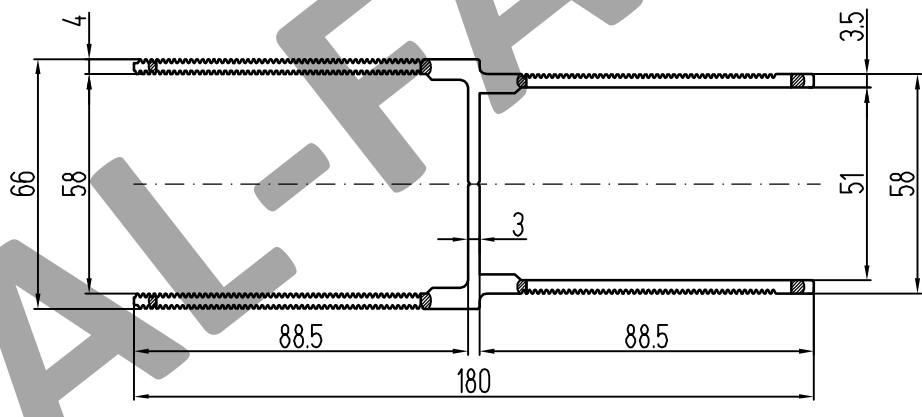
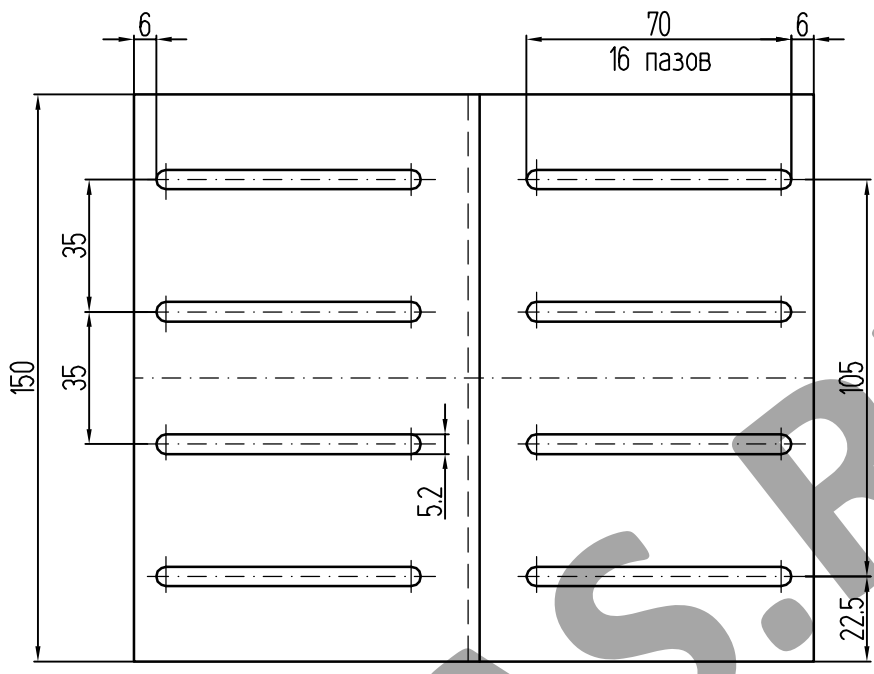
Обработка удлинителя кронштейна несущего УКН-180-КП45449-1



Обработка удлинителя кронштейна опорного УКО-180-КП45449-1

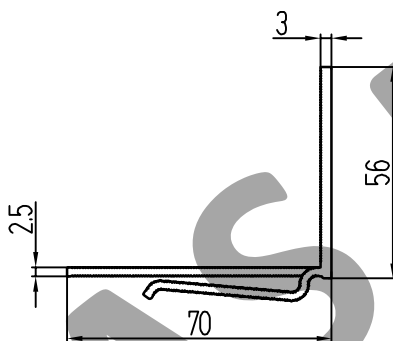
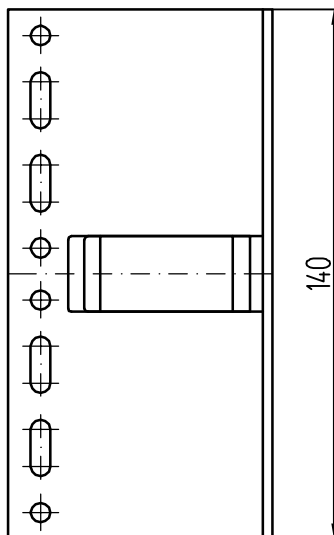


Обработка удлинителя кронштейна спаренного УКС-180-КП45449-1

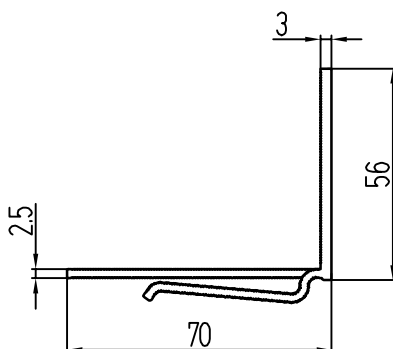
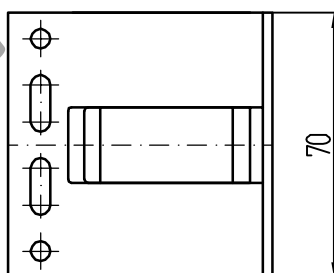


Обработка удлинителя кронштейна усиленного УКУ-180-КПС 580

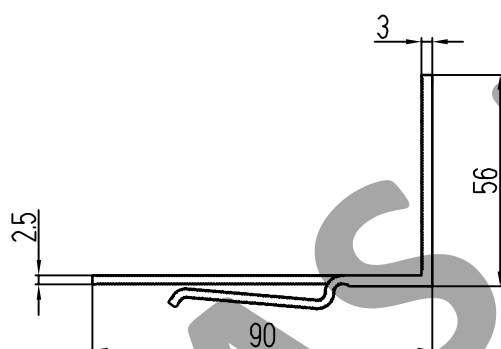
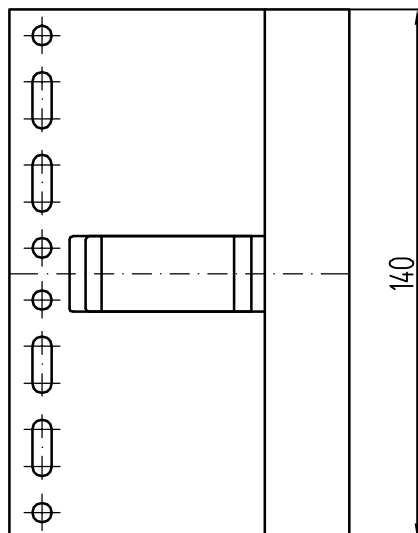
Г-ОБРАЗНЫЕ КРОНШТЕЙНЫ И УДЛИНИТЕЛИ



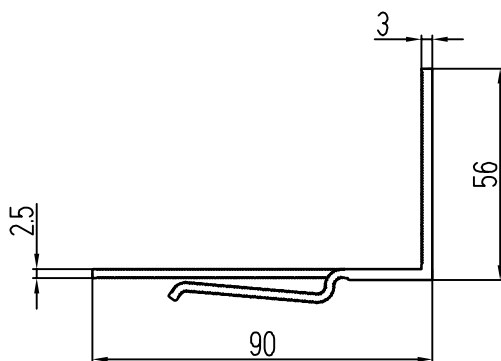
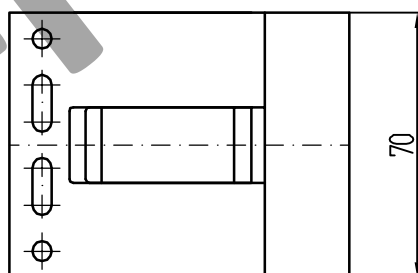
Кронштейн несущий КН-70-КПС 300-1



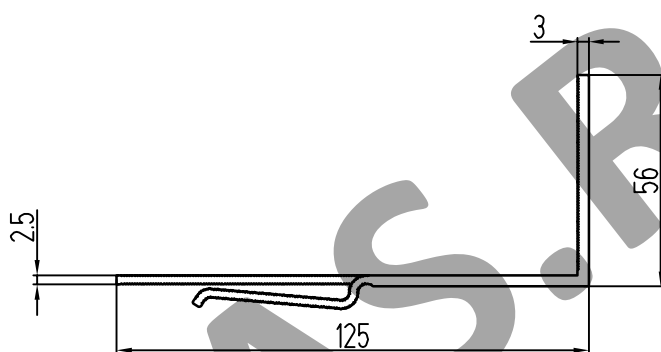
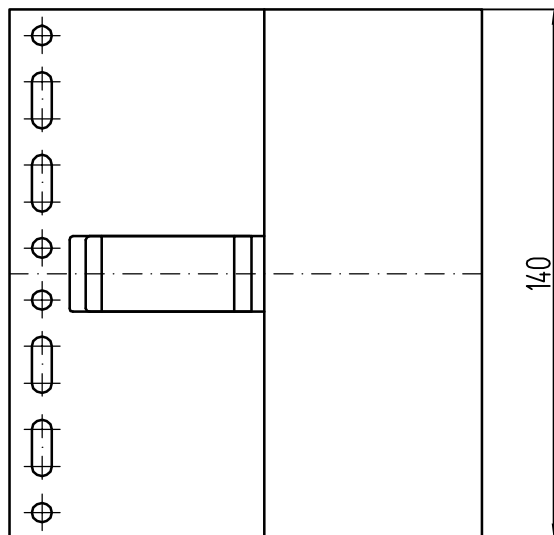
Кронштейн опорный КО-70-КПС 300-1



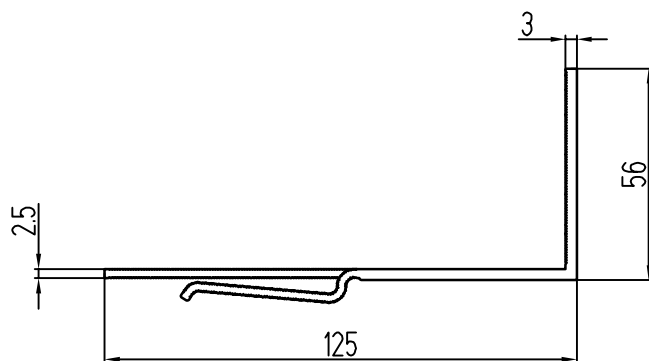
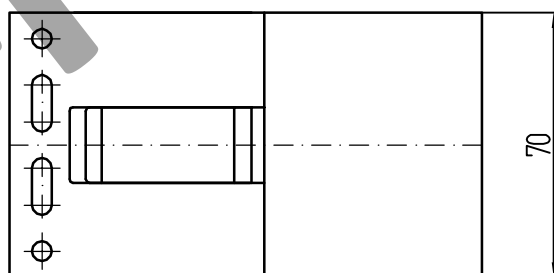
Кронштейн несущий КН-90-КПС 301-1



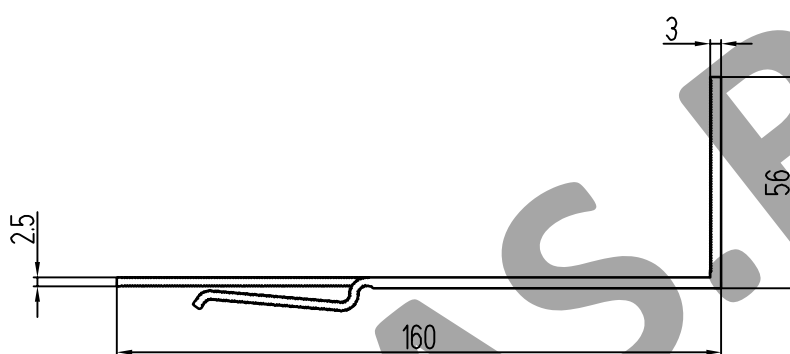
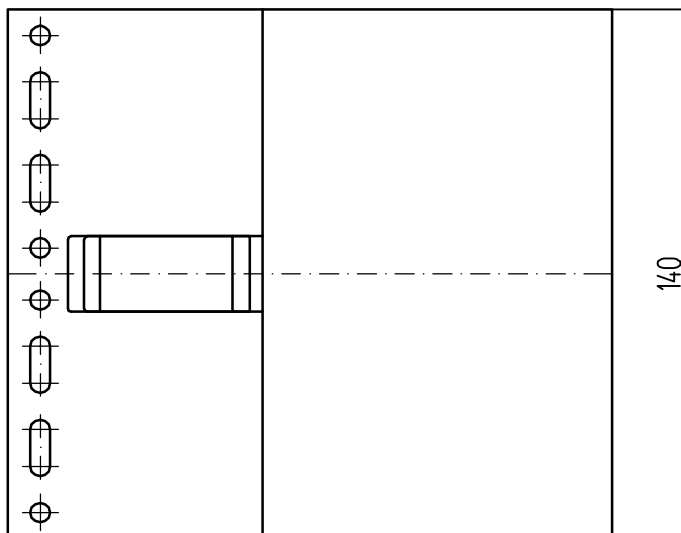
Кронштейн опорный КО-90-КПС 301-1



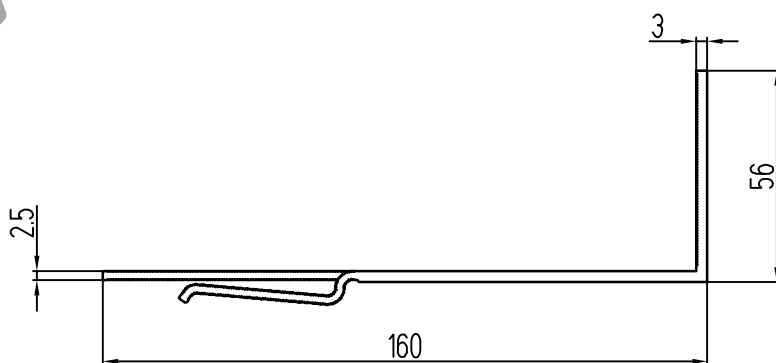
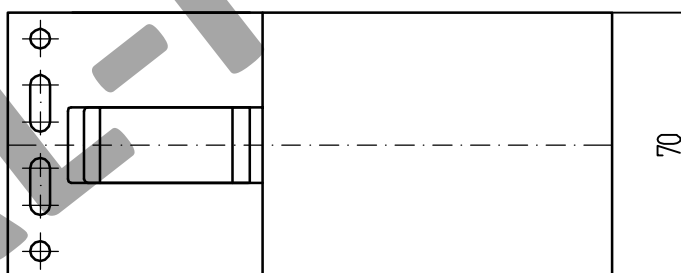
Кронштейн несущий КН-125-КПС 302-1



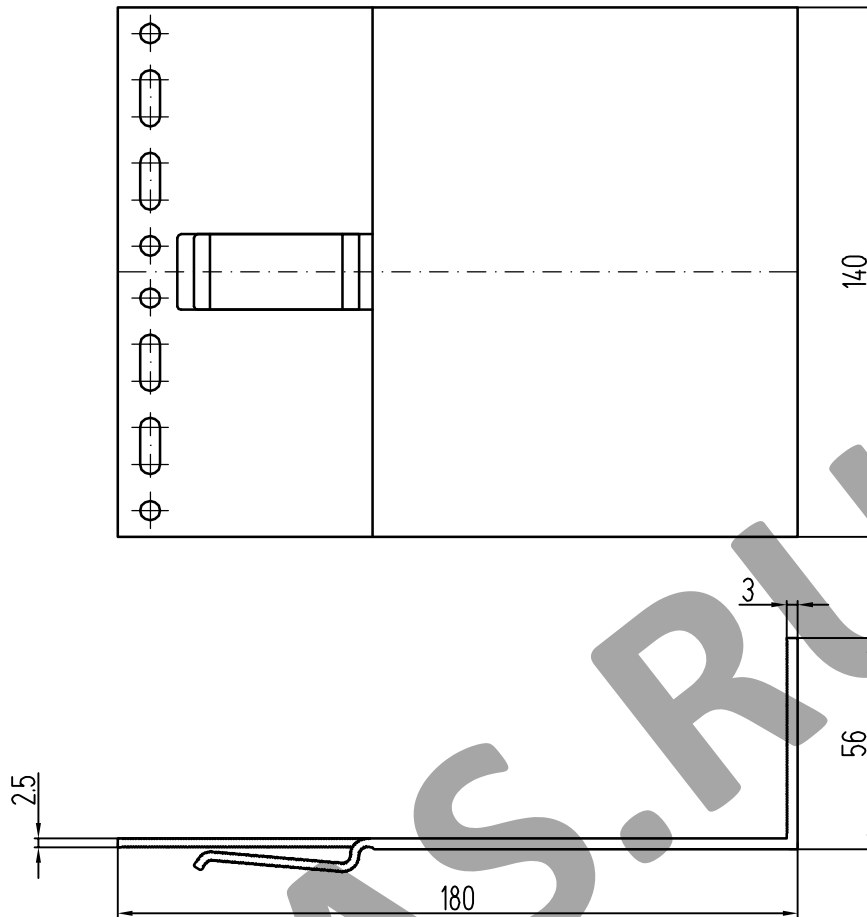
Кронштейн опорный КО-125-КПС 302-1



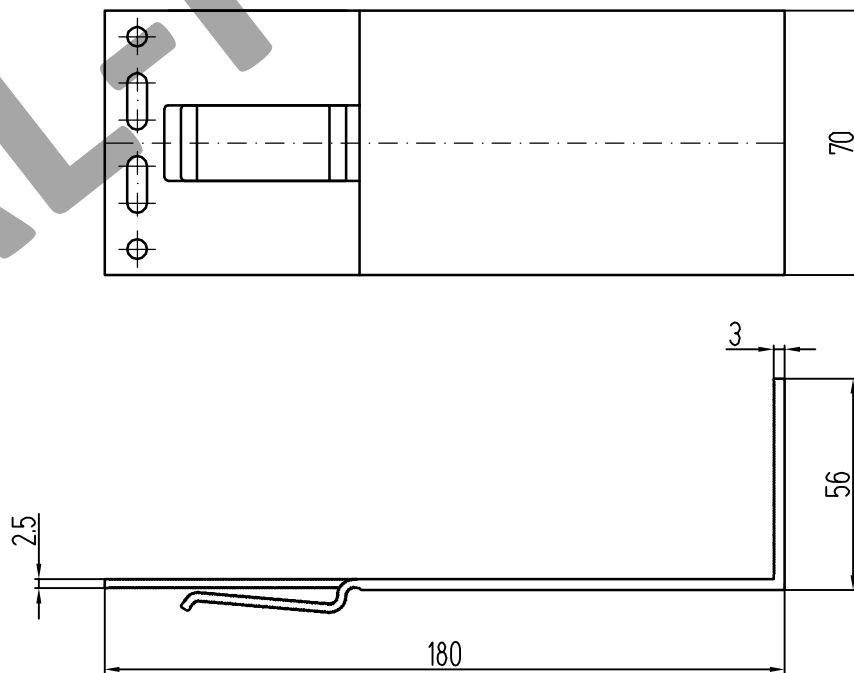
Кронштейн несущий КН-160-КПС 303-1



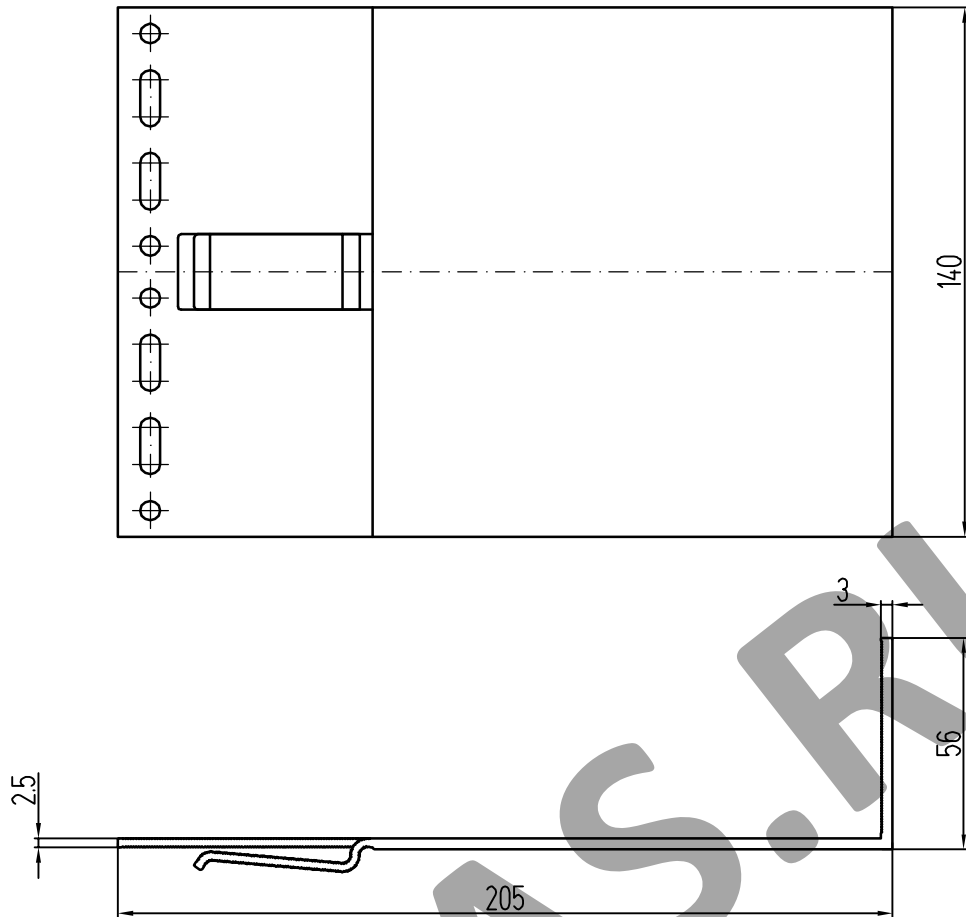
Кронштейн опорный КО-160-КПС 303-1



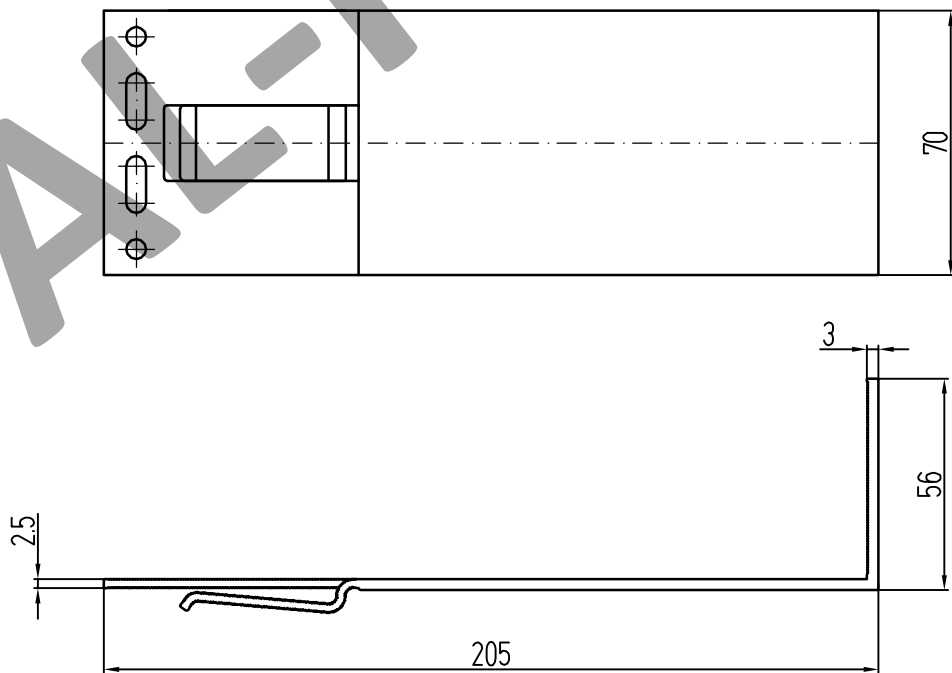
Кронштейн несущий КН-180-КПС 304-1



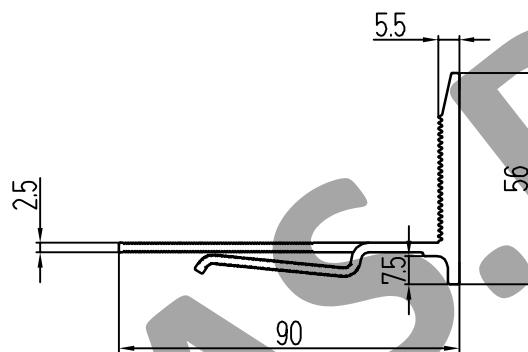
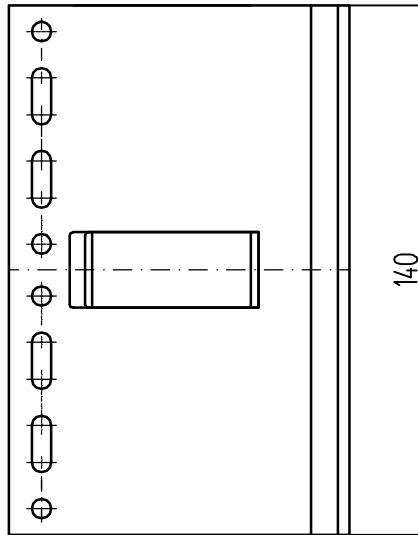
Кронштейн опорный КО-180-КПС 304-1



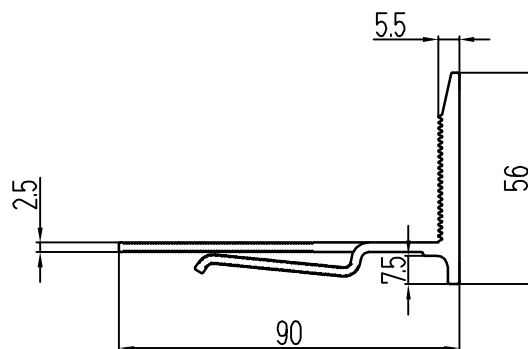
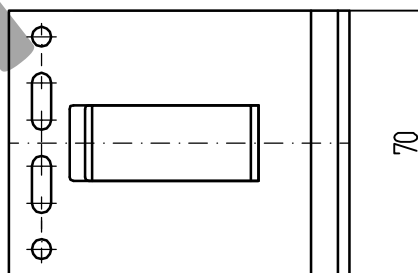
Кронштейн несущий КН-205-КПС 305-1



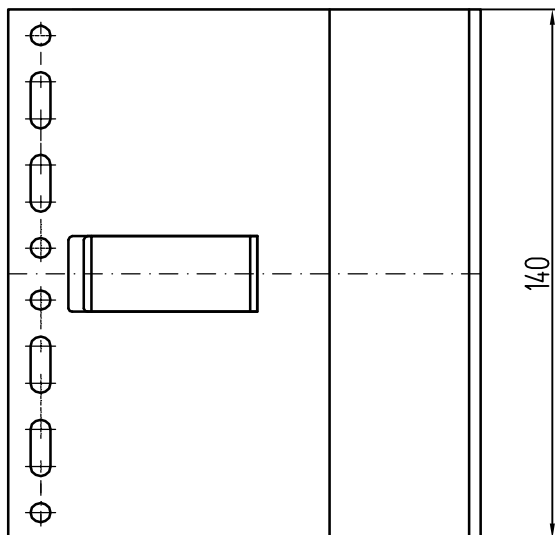
Кронштейн опорный КО-205-КПС 305-1



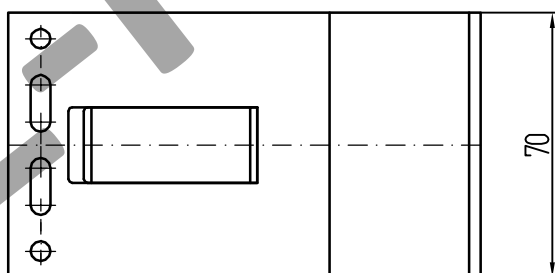
Кронштейн несущий КН-90-КПС 840



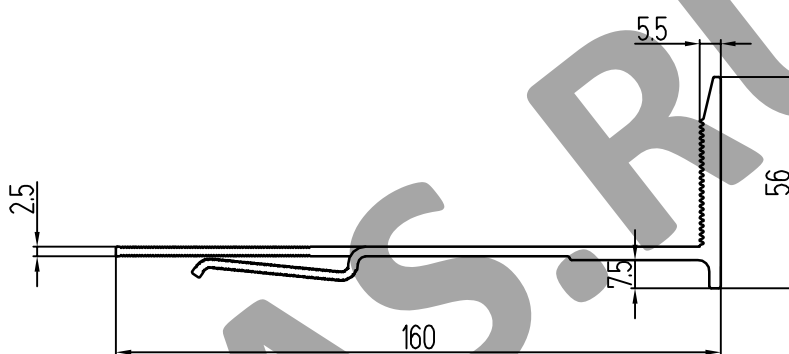
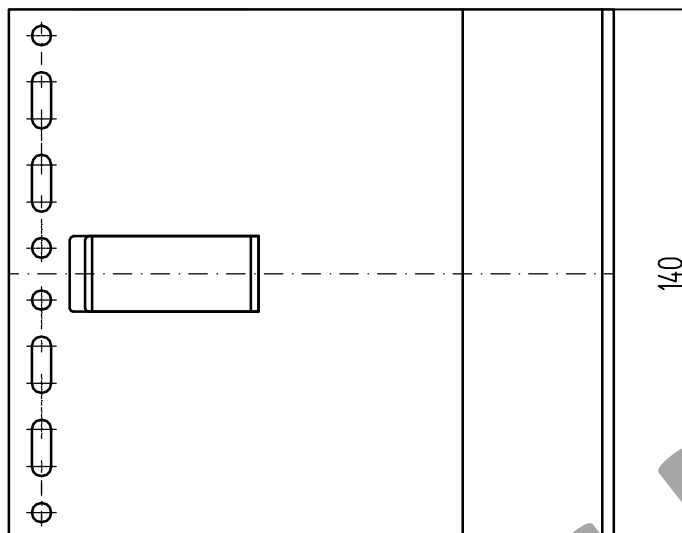
Кронштейн опорный КО-90-КПС 840



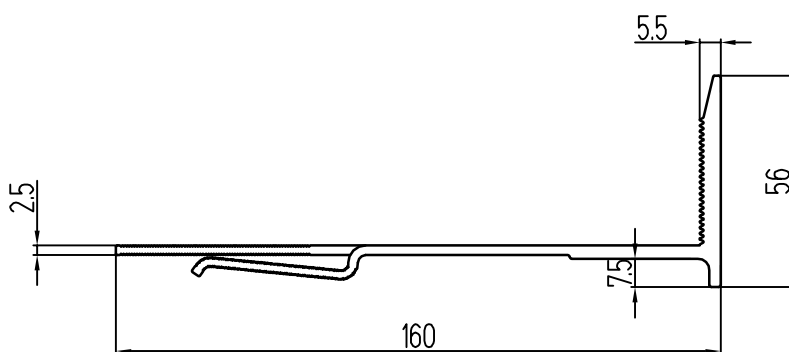
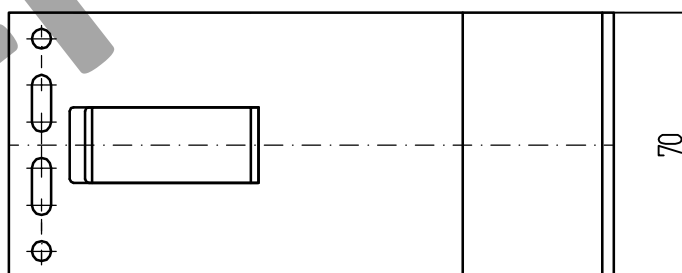
Кронштейн несущий КН-125-КПС 841



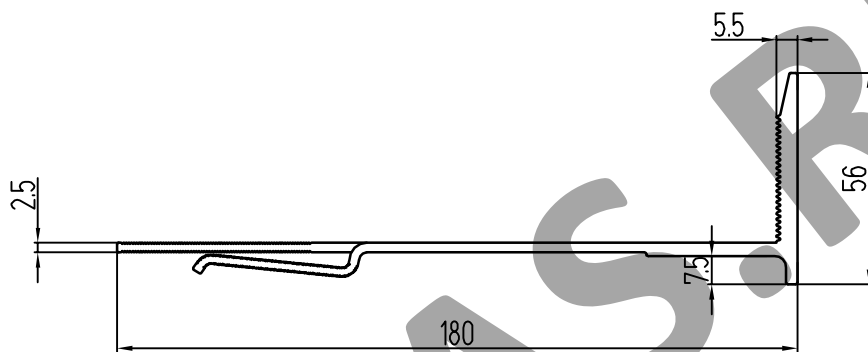
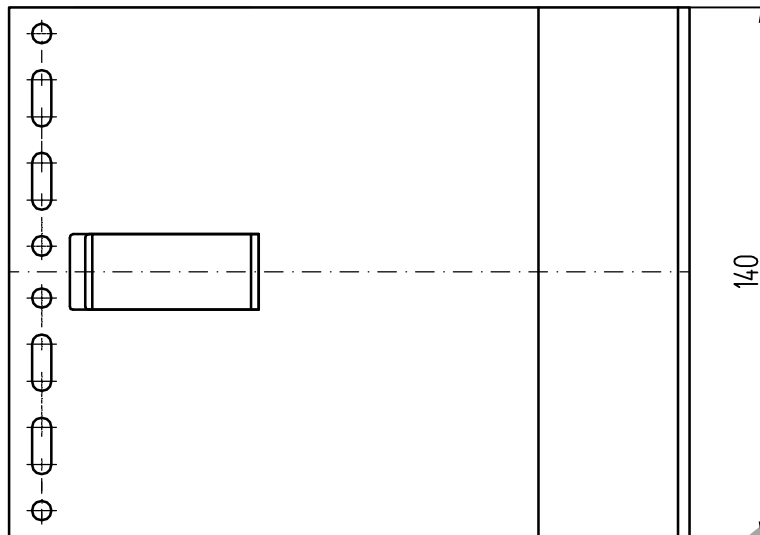
Кронштейн опорный КО-125-КПС 841



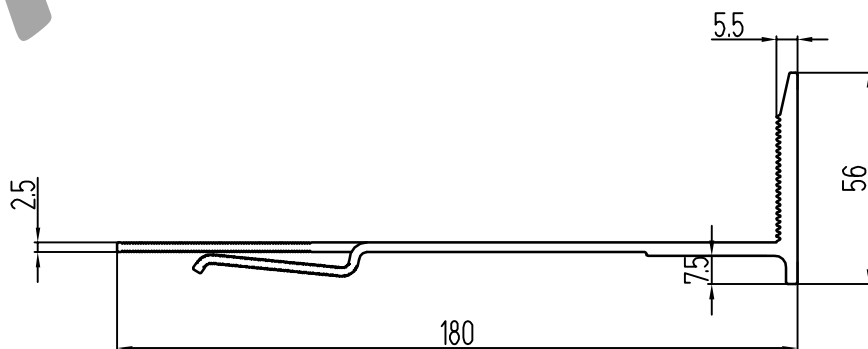
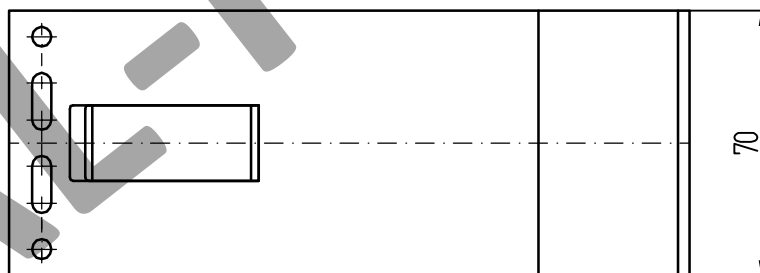
Кронштейн несущий КН-160-КПС 720



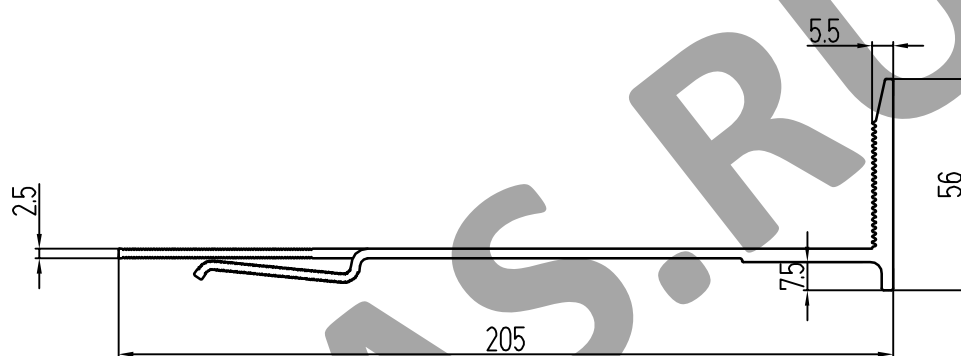
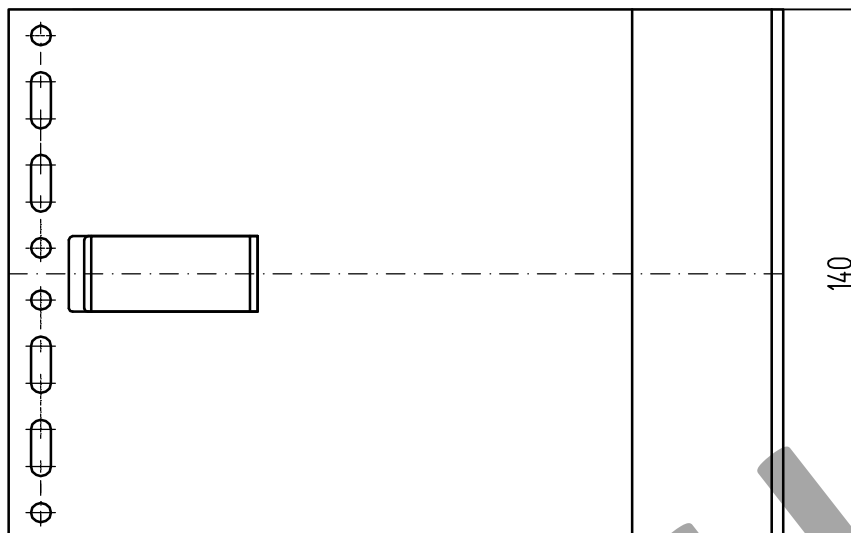
Кронштейн опорный КО-160-КПС 720



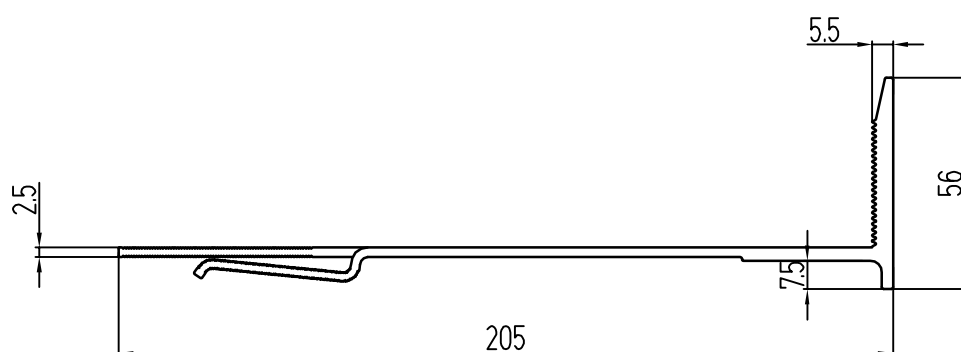
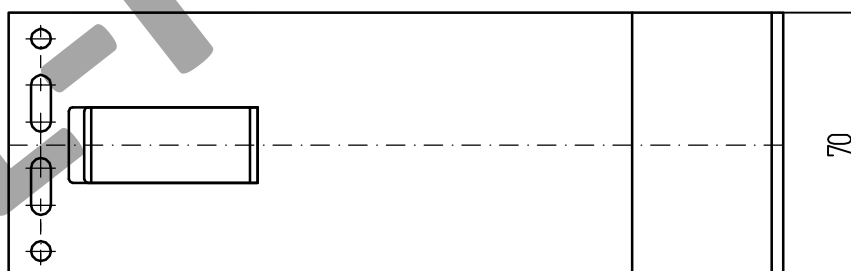
Кронштейн несущий КН-180-КПС 842



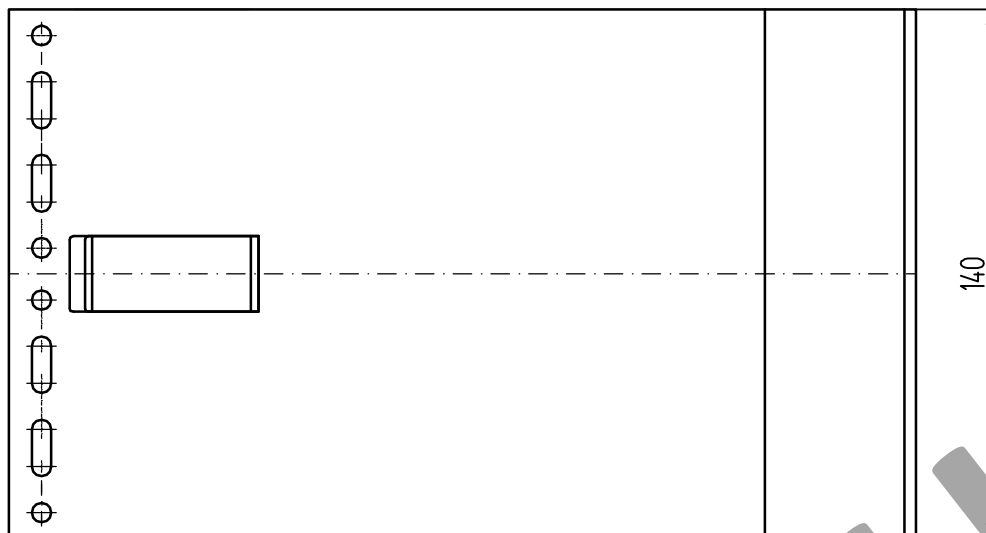
Кронштейн опорный КО-180-КПС 842



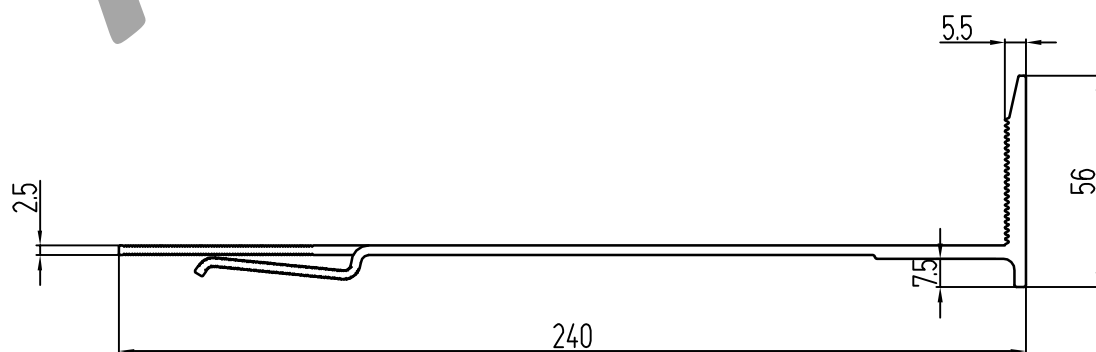
Кронштейн несущий КН-205-КПС 721



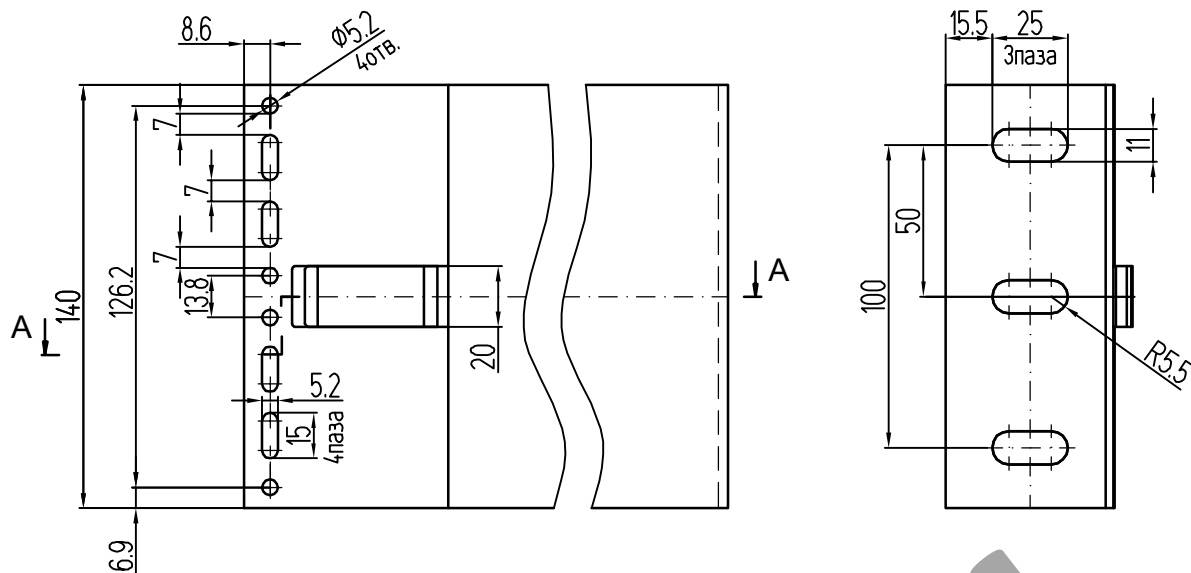
Кронштейн опорный КО-205-КПС 721



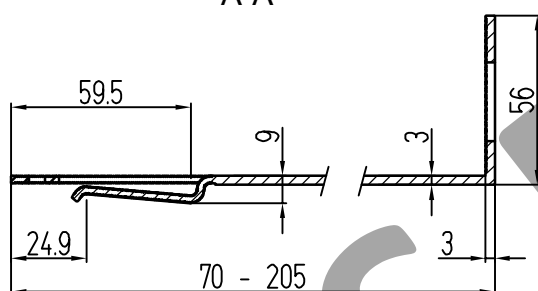
Кронштейн несущий КН-240-КПС 722



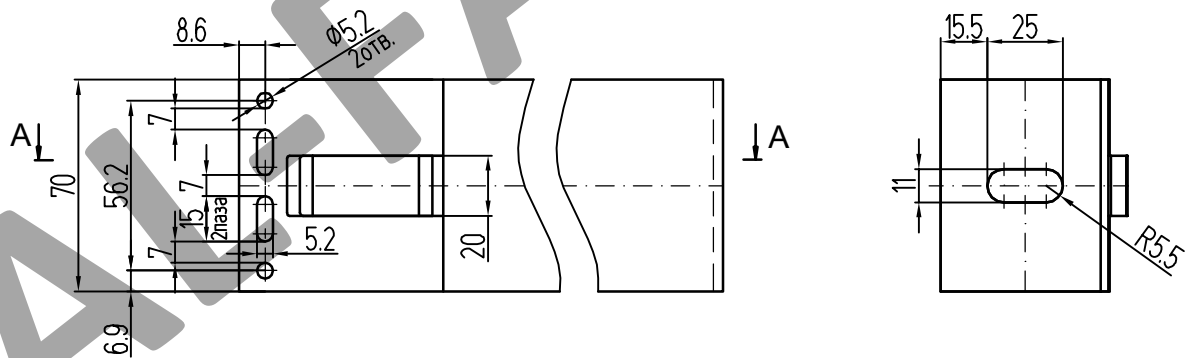
Кронштейн опорный КО-240-КПС 722



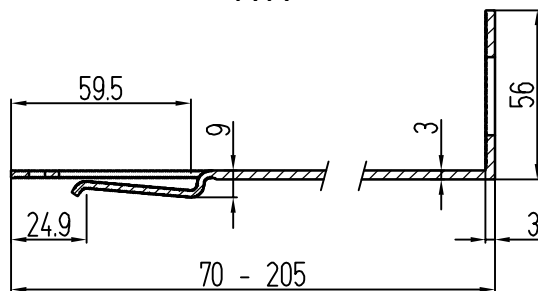
A-A



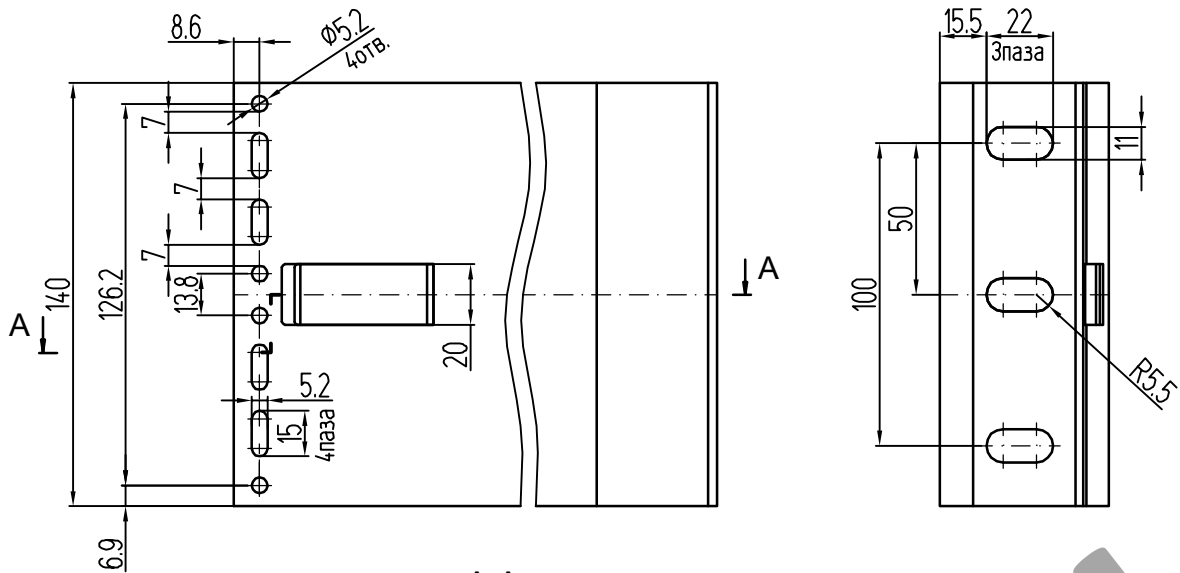
Обработка кронштейнов несущих КН
(КПС 300-1, КПС 301-1, КПС 302-1, КПС 303-1, КПС 304-1, КПС 305-1)



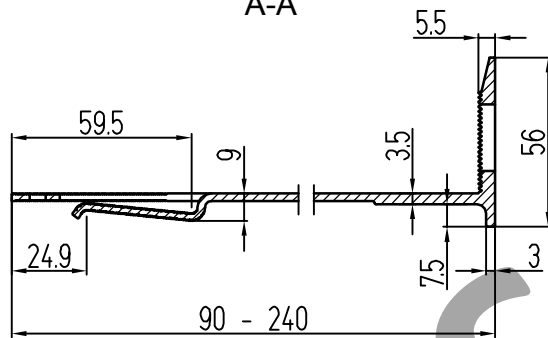
A-A



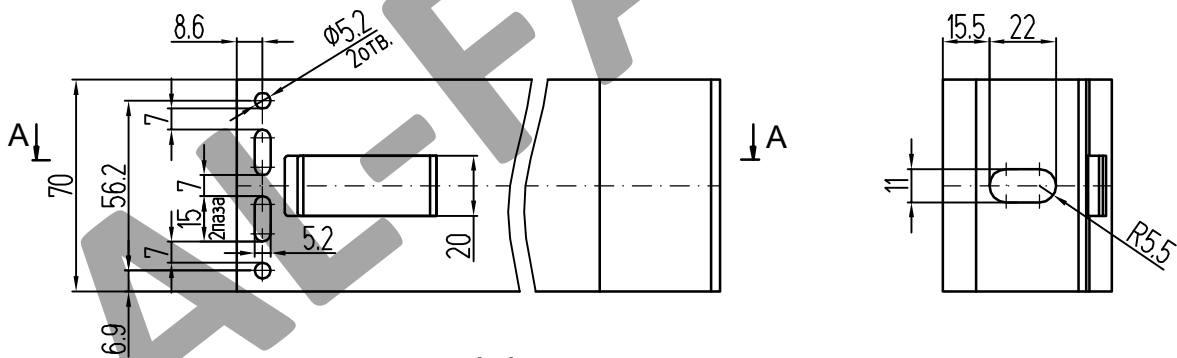
Обработка кронштейнов опорных КО
(КПС 300-1, КПС 301-1, КПС 302-1, КПС 303-1, КПС 304-1, КПС 305-1)



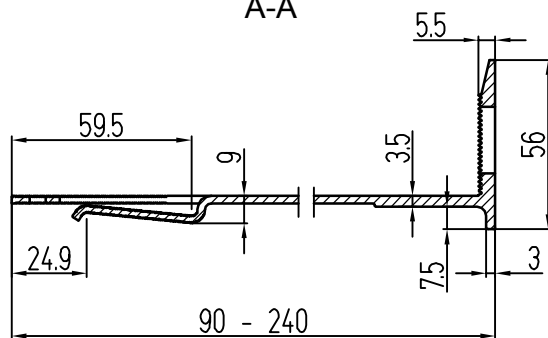
A-A



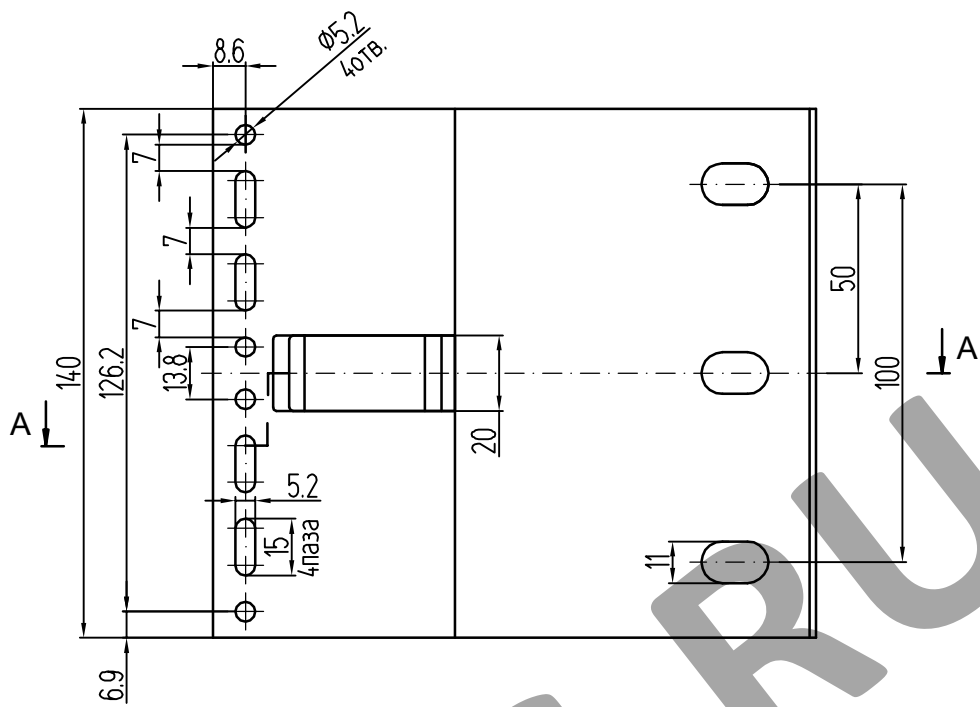
Обработка кронштейнов несущих КН
(КПС 720, КПС 721, КПС 722, КПС 840, КПС 841, КПС 842)



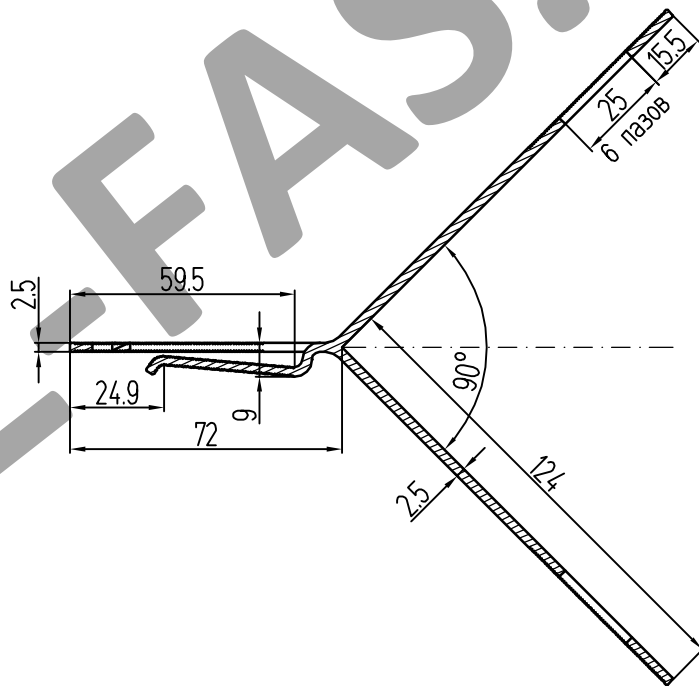
A-A



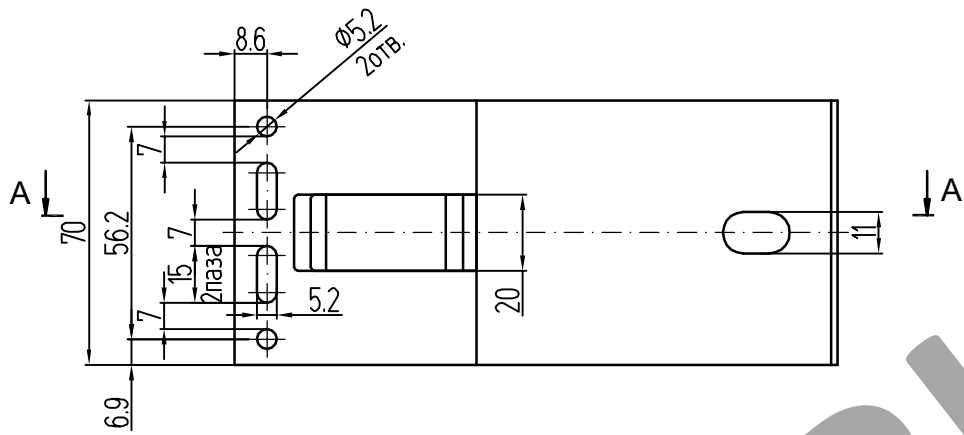
Обработка кронштейнов опорных КО
(КПС 720, КПС 721, КПС 722, КПС 840, КПС 841, КПС 842)



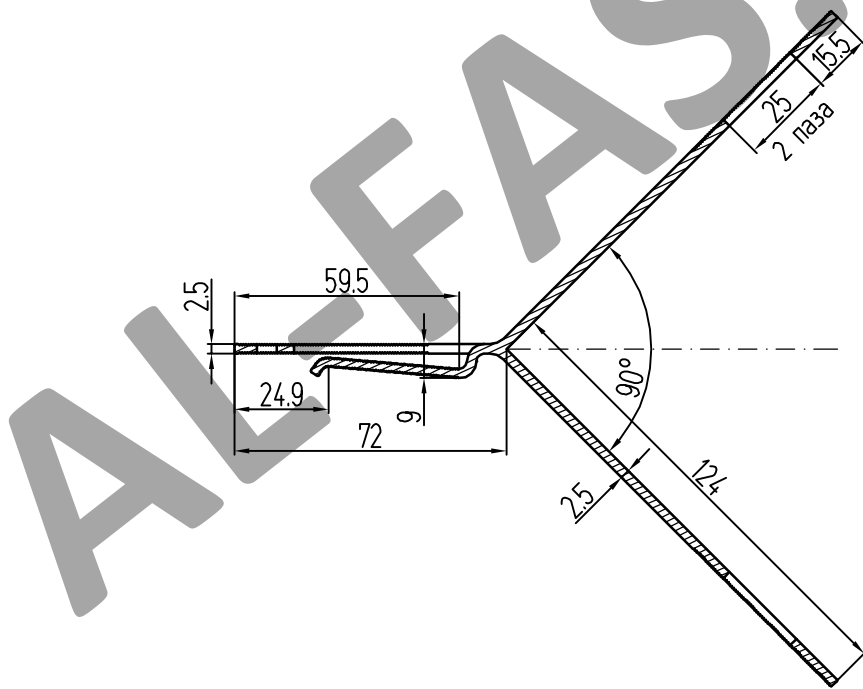
A-A



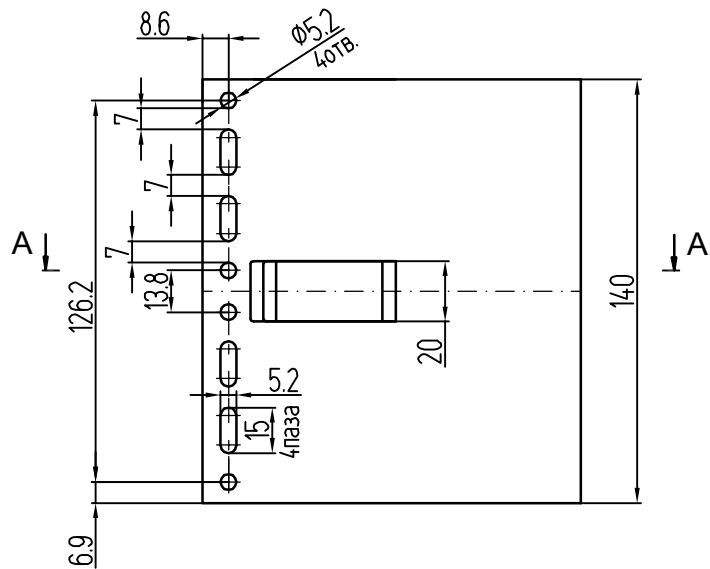
Обработка кронштейна несущего углового КНУ-КПС 374



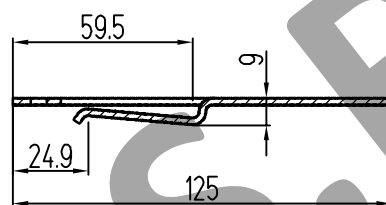
A-A



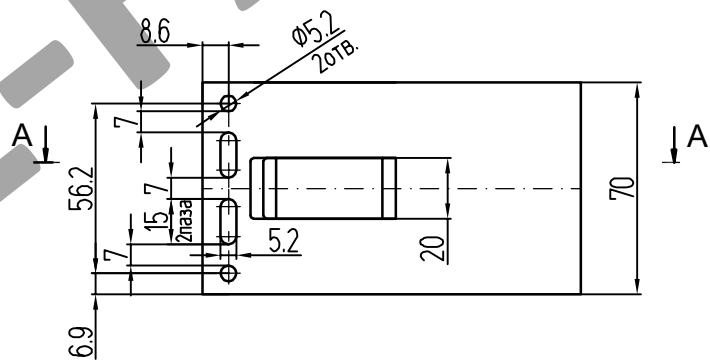
Обработка кронштейна опорного углового КОУ-КПС 374



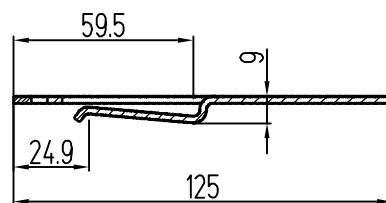
A-A



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

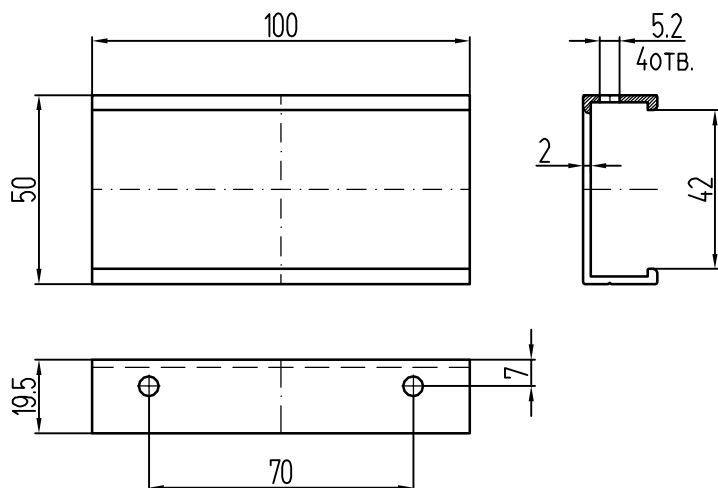


A-A

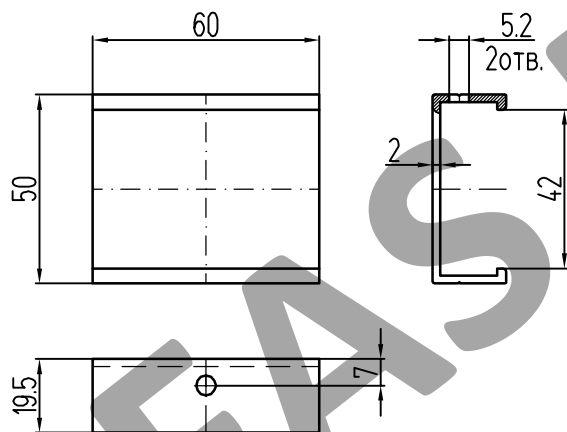


Обработка удлинителя кронштейна опорного УКО-125-КПС 306-1

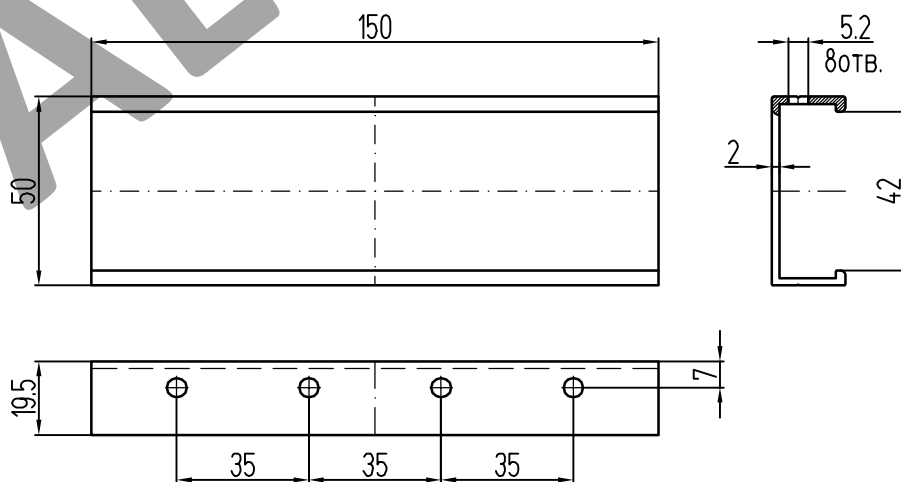
САЛАЗКИ



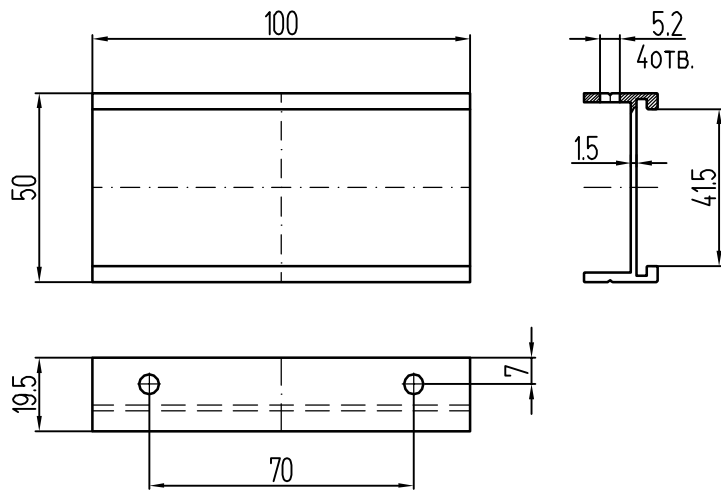
Салазка большая СБ-КП45461



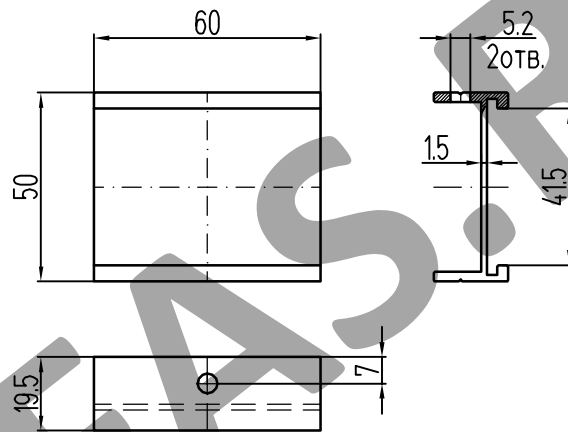
Салазка малая СМ-КП45461



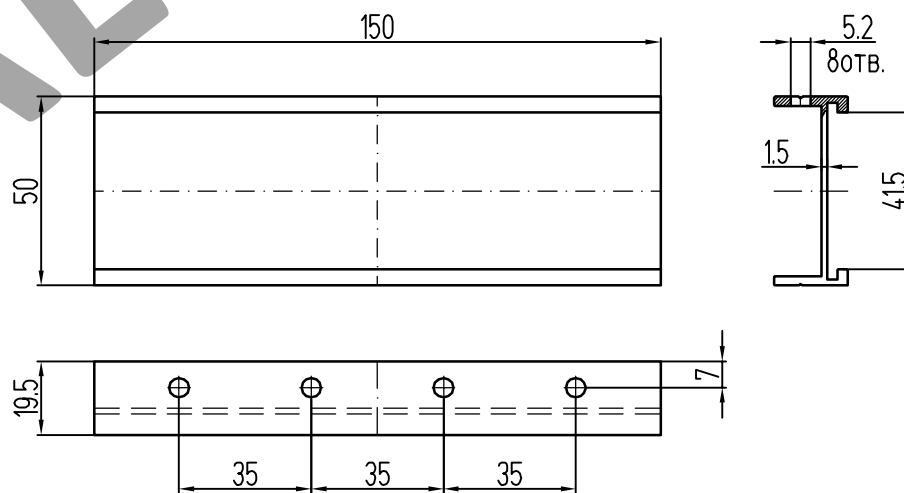
Салазка увеличенная СУ-КП45461



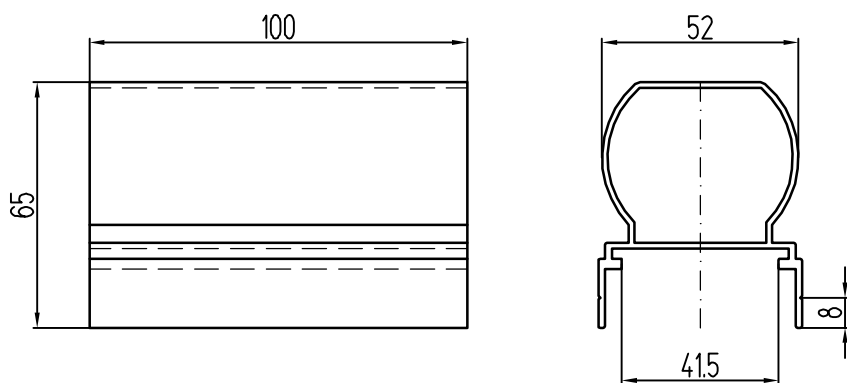
Салазка большая СБ-КПС 257



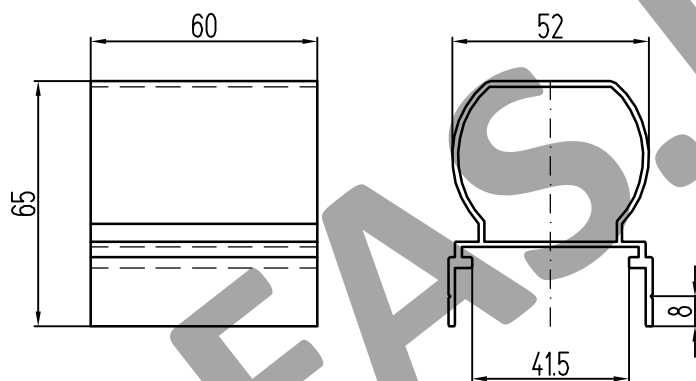
Салазка малая СМ-КПС 257



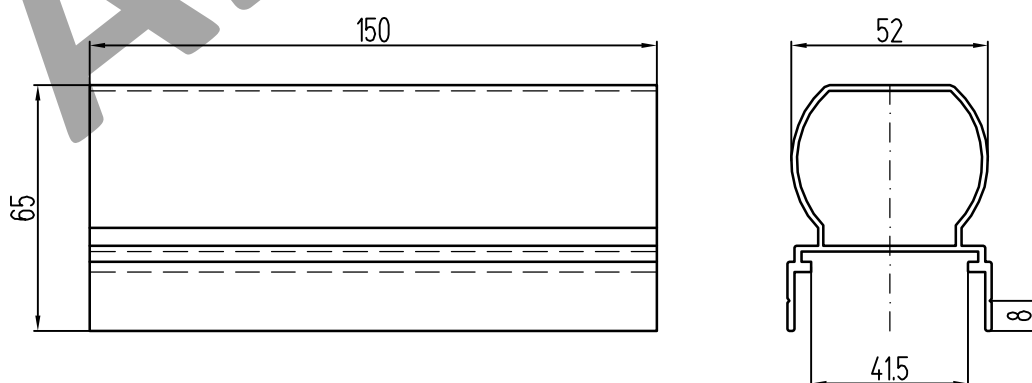
Салазка увеличенная СУ-КПС 257



Салазка большая СБ-КПС 581

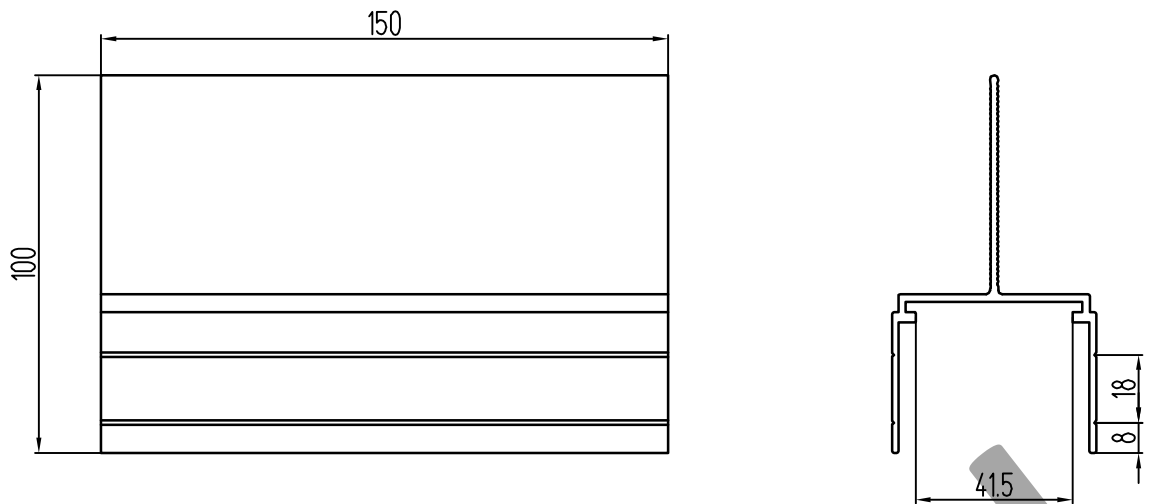


Салазка малая СМ-КПС 581

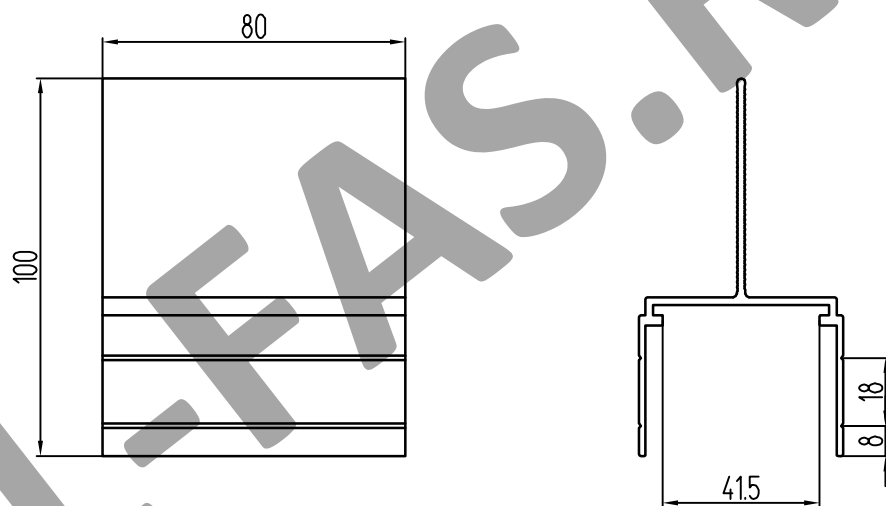


Салазка увеличенная СУ-КПС 581

АДАПТЕРЫ

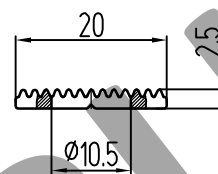
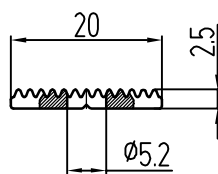
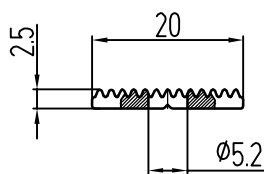
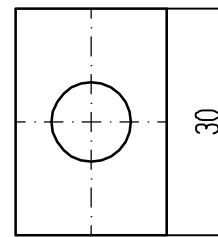
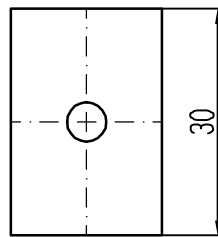
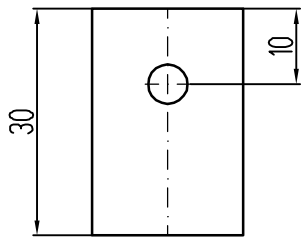


Адаптер большой АБ-КПС 819



Адаптер малый АМ-КПС 819

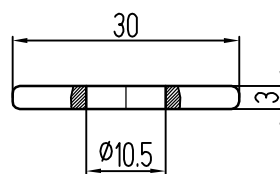
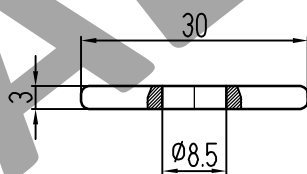
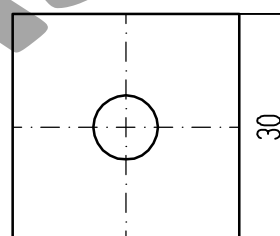
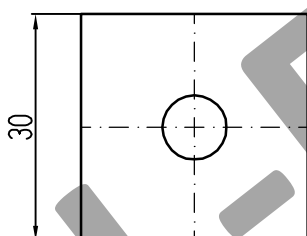
ШАЙБЫ ФИКСИРУЮЩИЕ



Шайба
фиксирующая
ШФ-5-КП45435-1

Шайба
фиксирующая
ШФ-5ц-КП45435-1

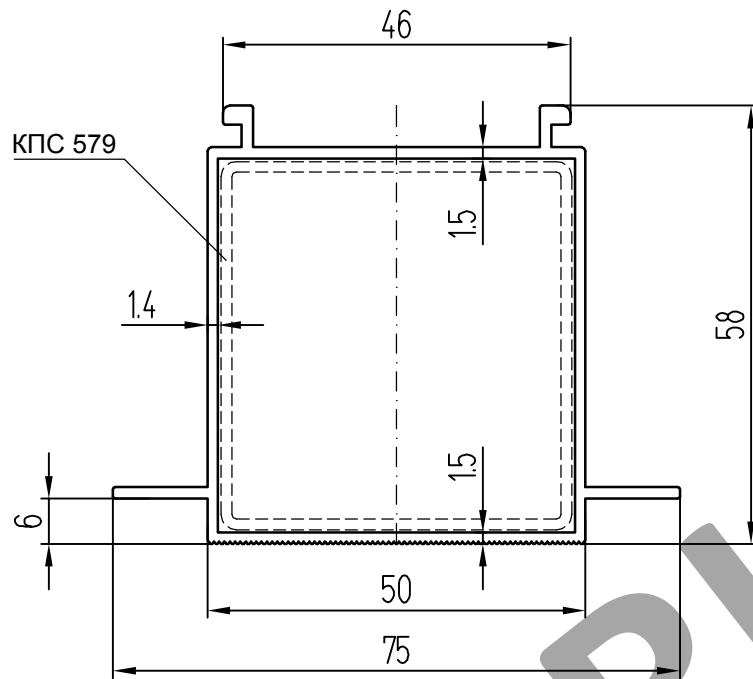
Шайба
фиксирующая
ШФ-10-КП45435-1



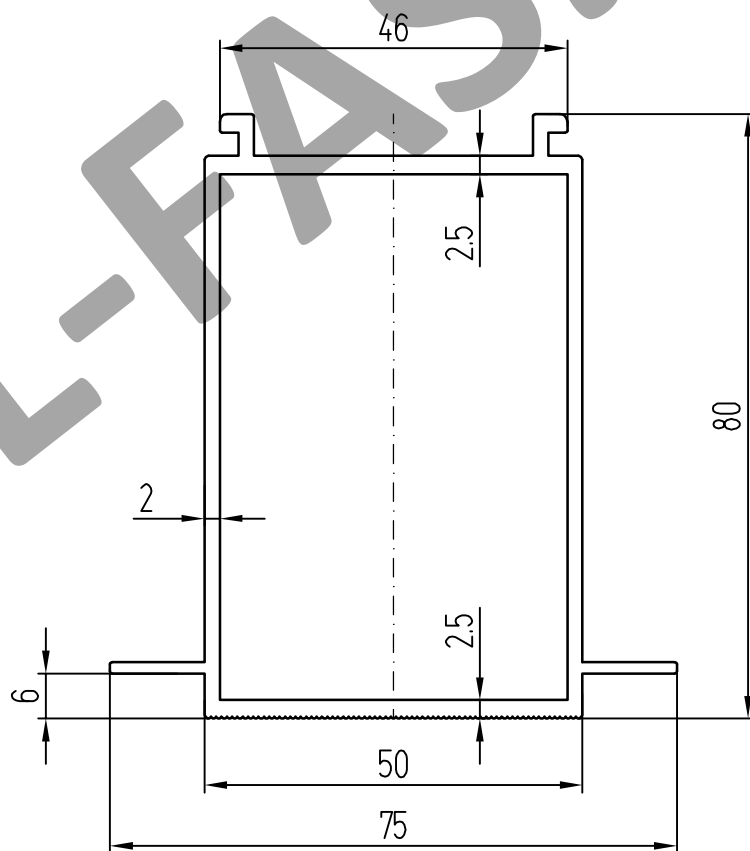
Шайба
фиксирующая
ШФ-8-ПК 801-2

Шайба
фиксирующая
ШФ-10-ПК 801-2

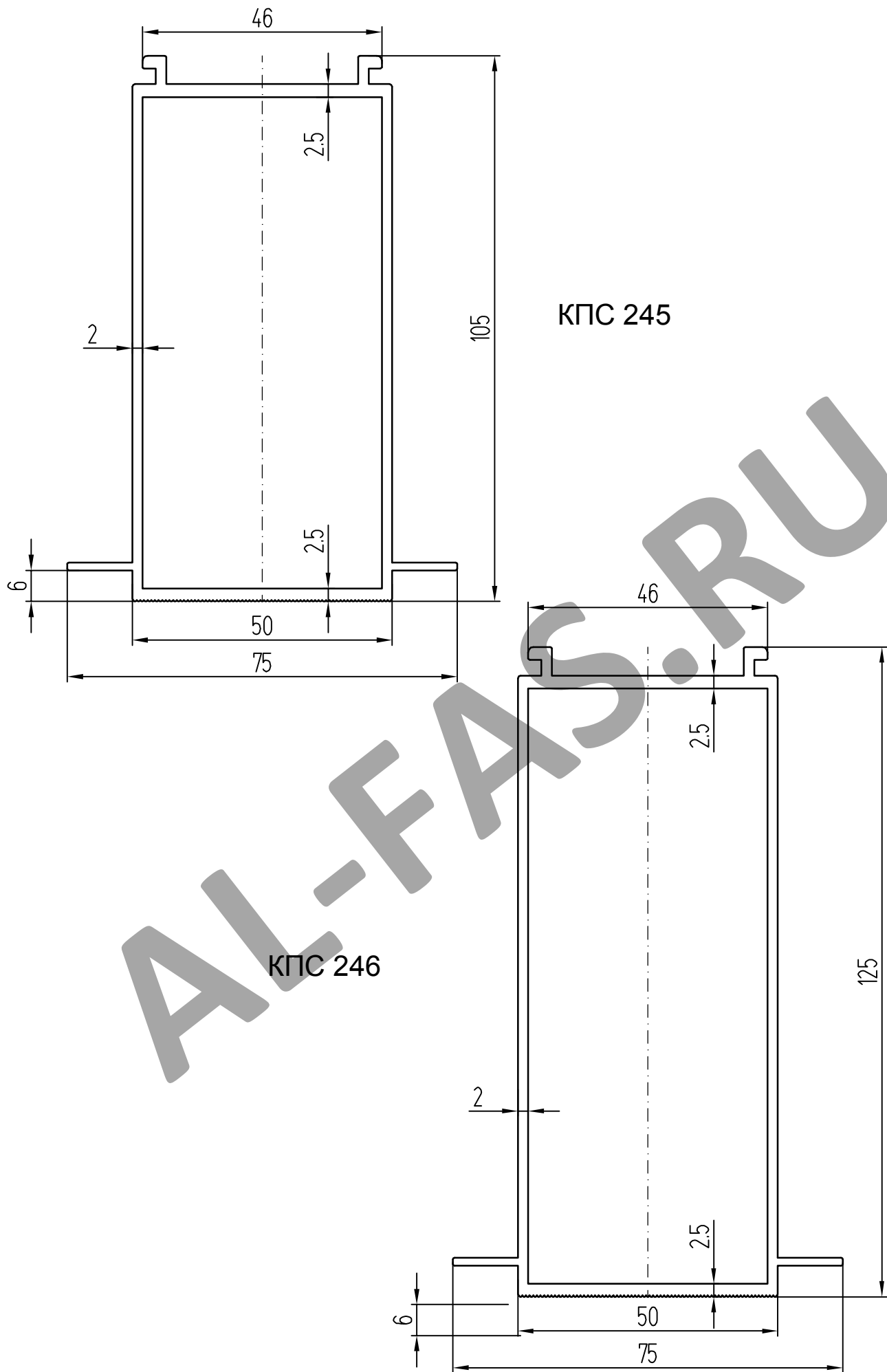
НАПРАВЛЯЮЩИЕ

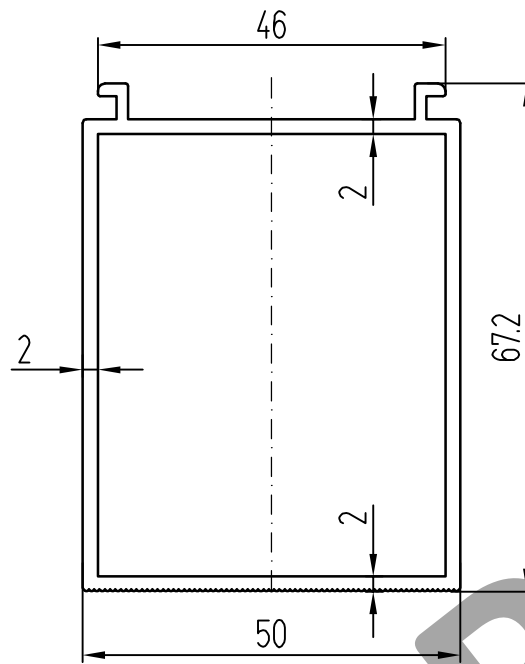


КП45480-1

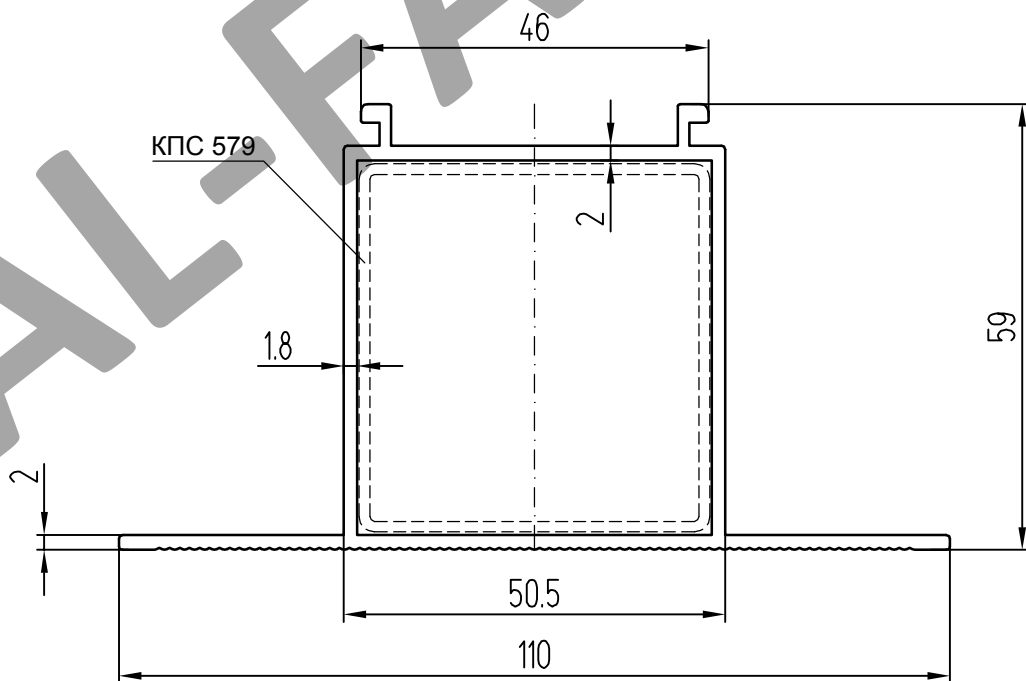


КПС 010

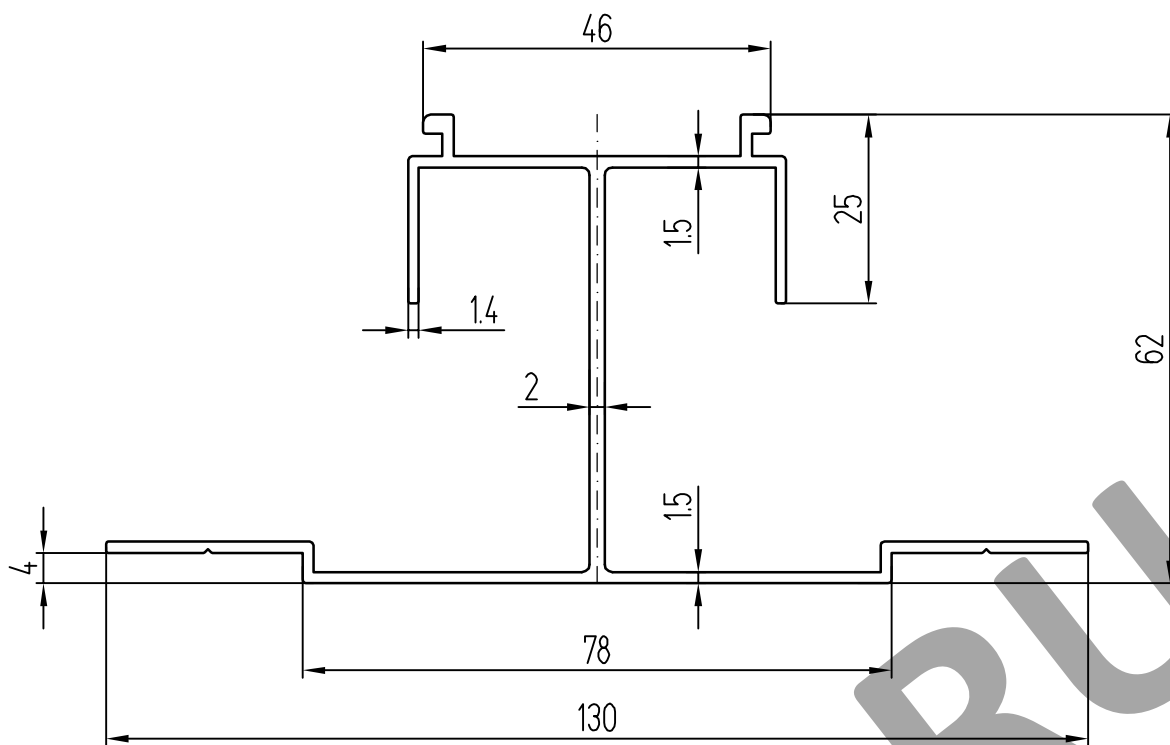




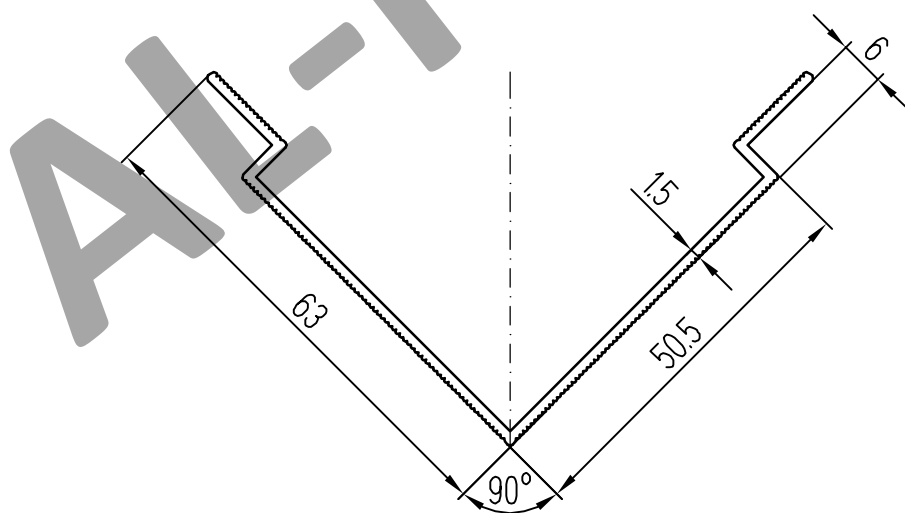
КП451362



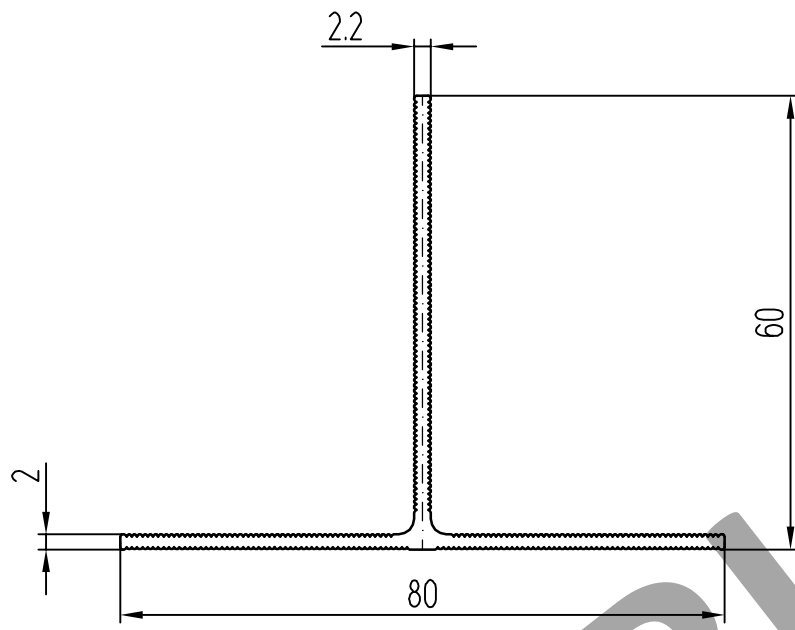
КПС 707



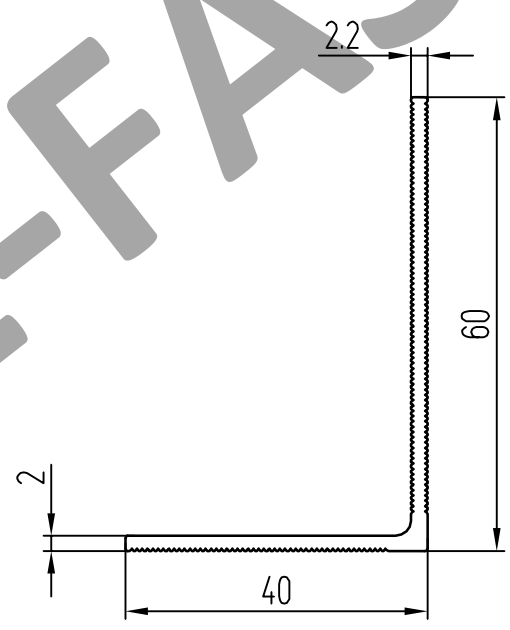
КПС 625



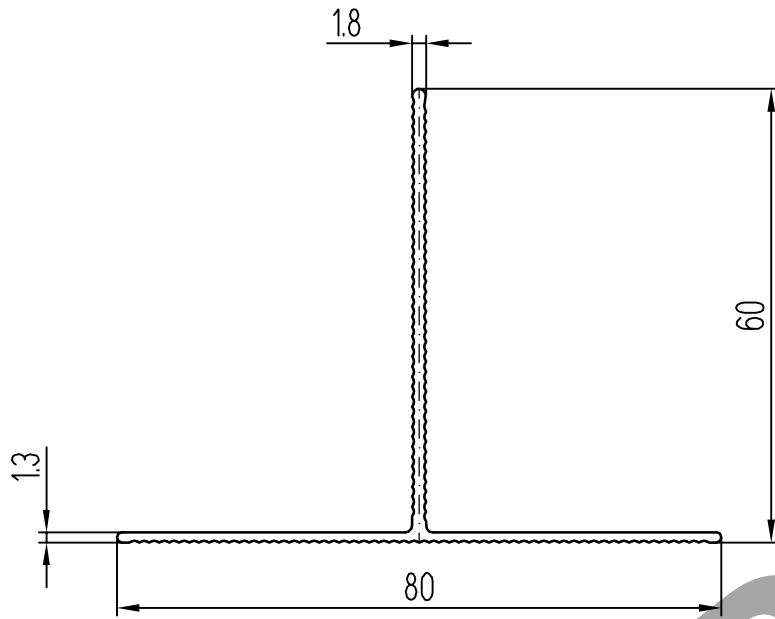
КПС 271



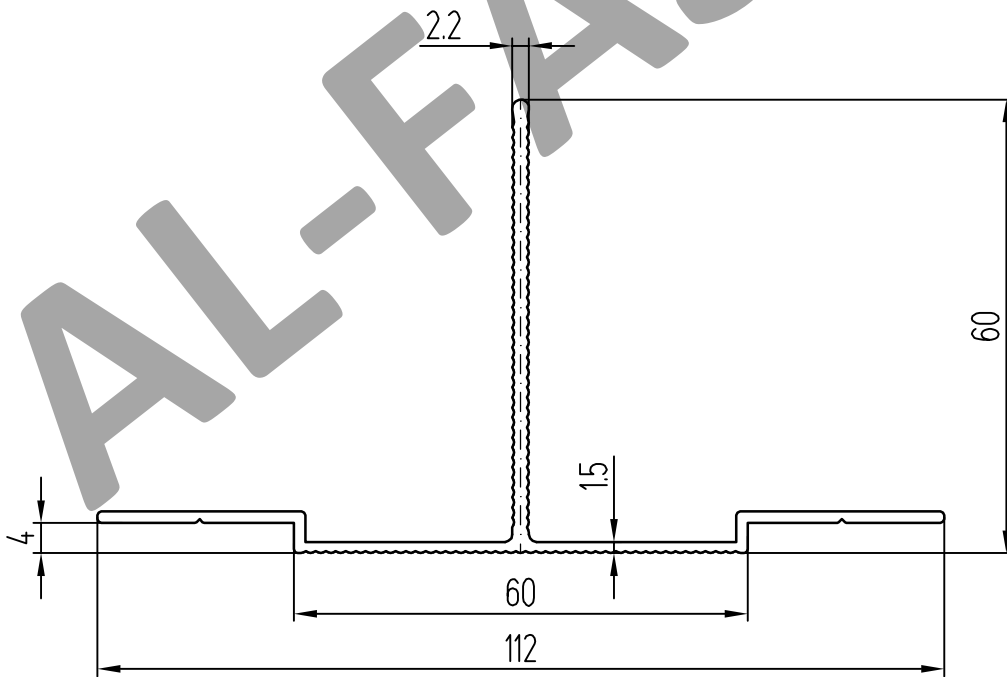
КП45530



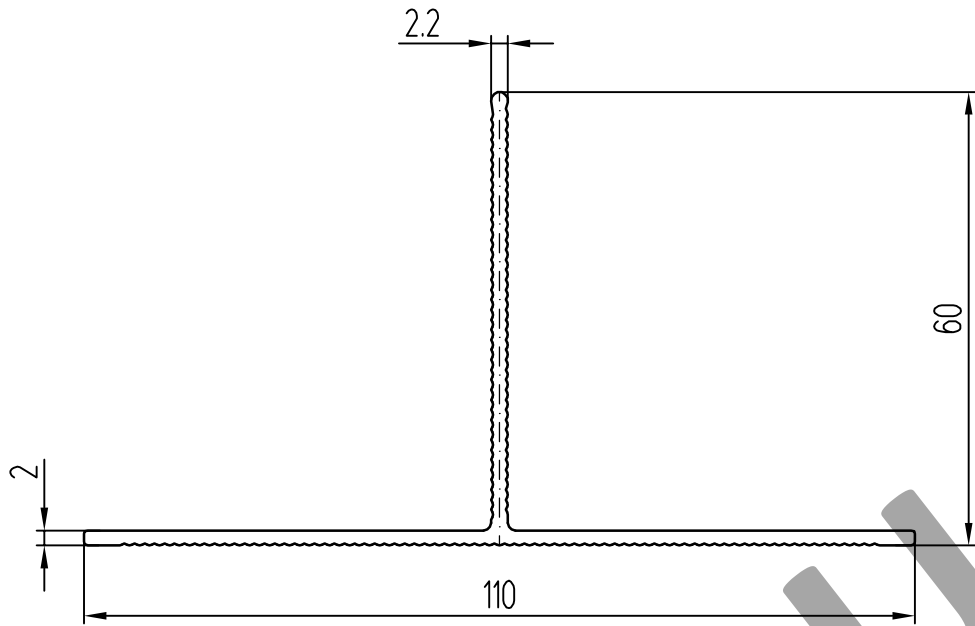
КП45531



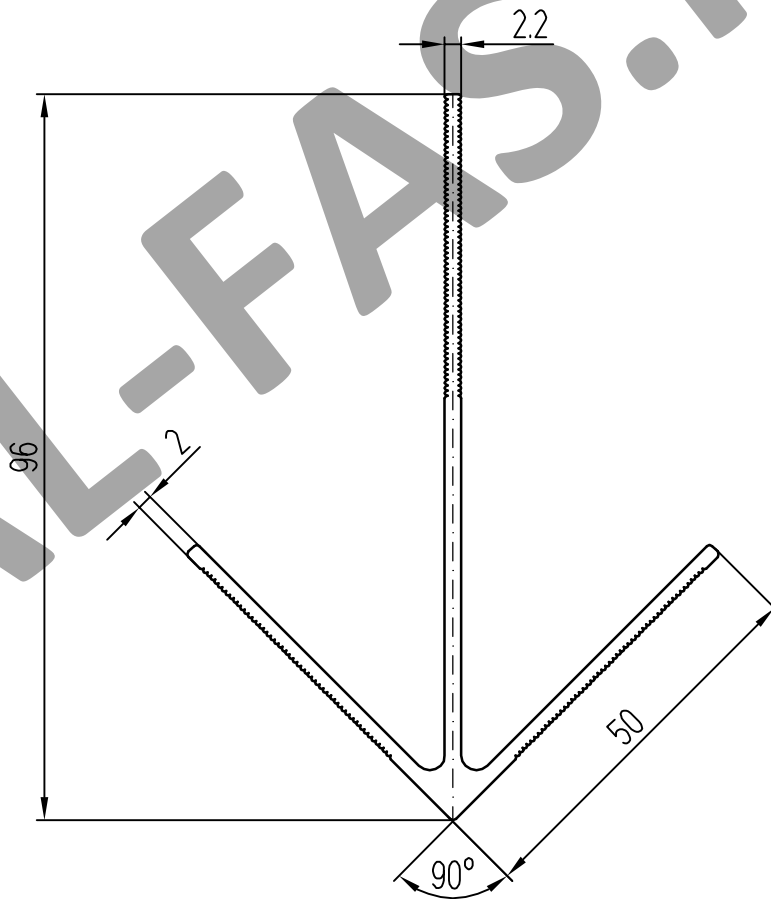
КПС 467



КПС 626



КПС 701

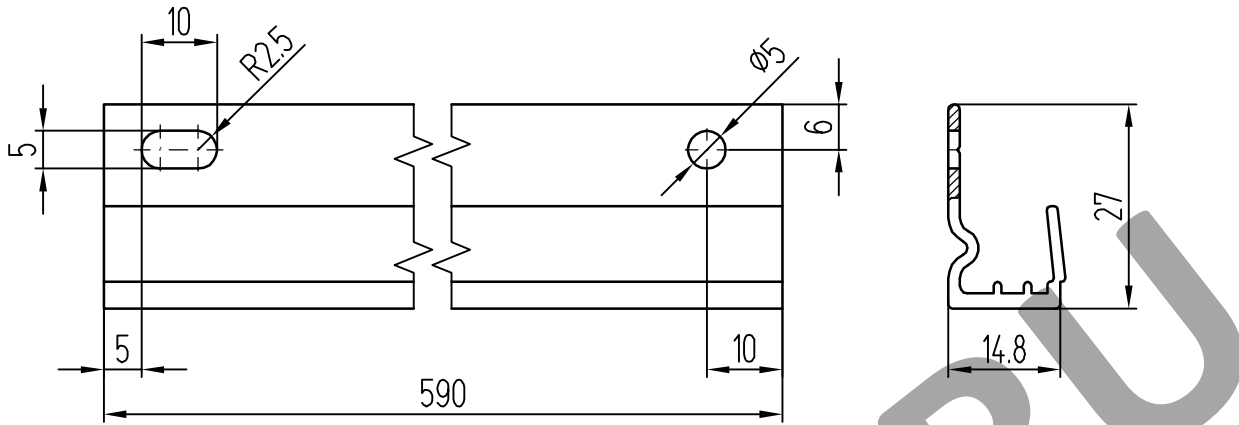


КПС 373

ОБРАБОТКА ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ НАПРАВЛЯЮЩИХ

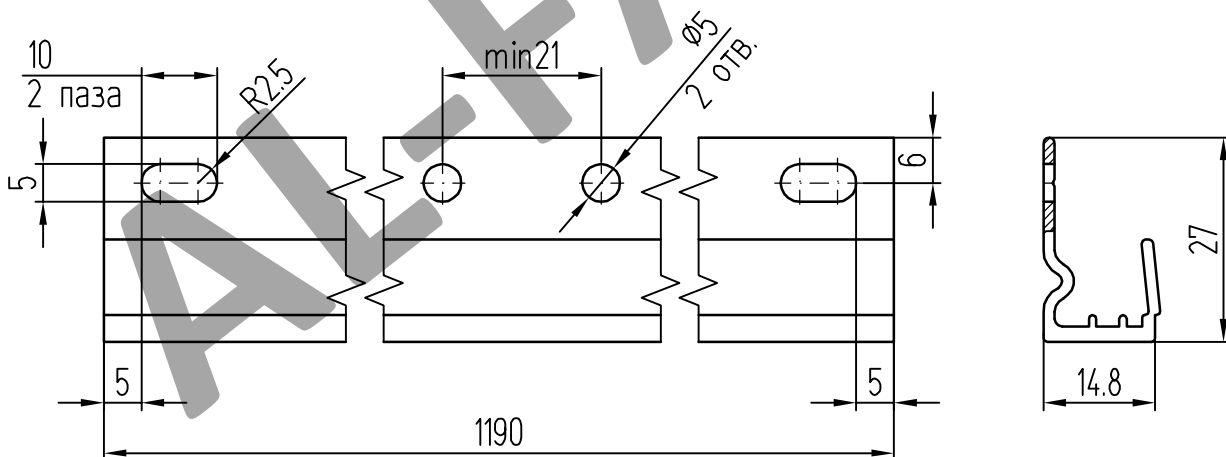
КПС 269

Вариант I (крепление на две направляющие)



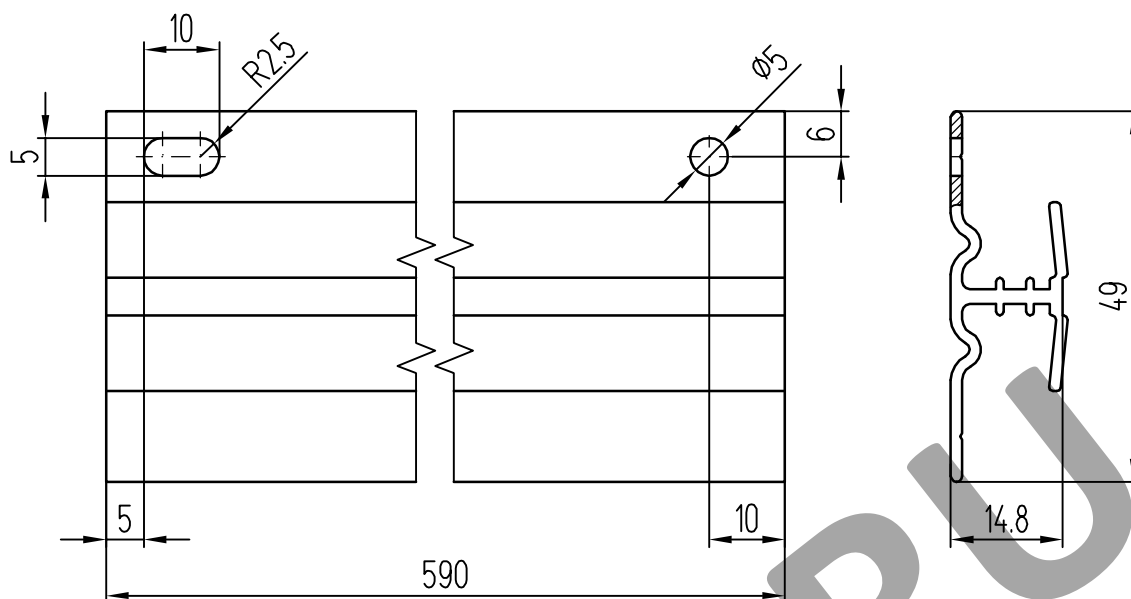
КПС 269

Вариант II (крепление на три направляющие)

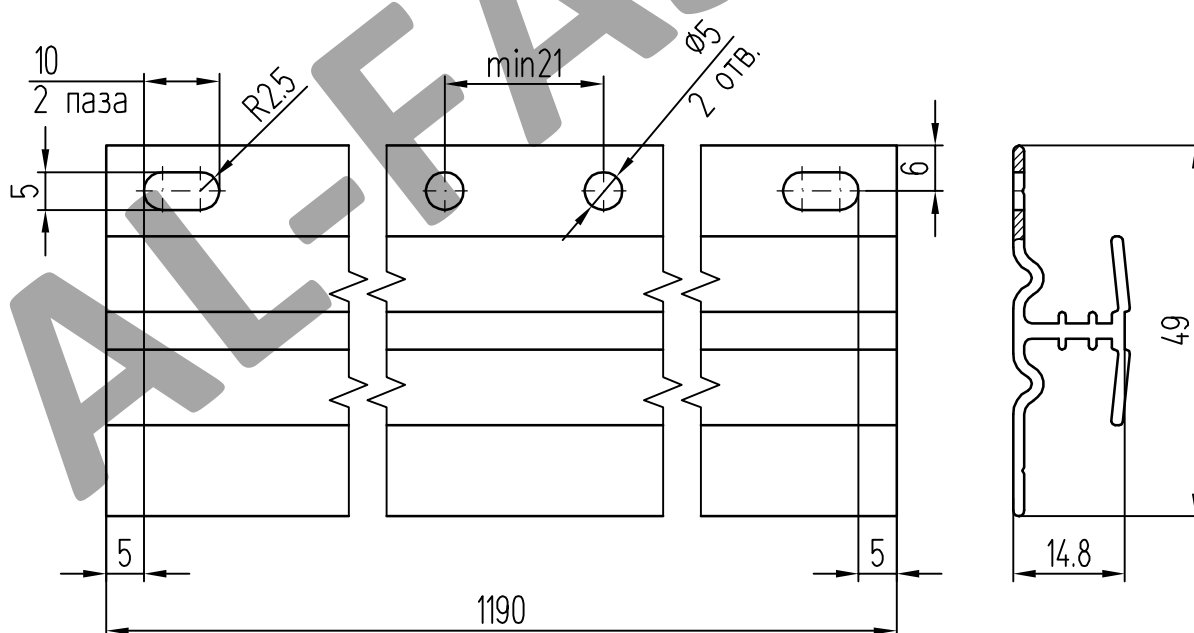


Запрещено жесткое крепление горизонтальных направляющих КПС 269 через продолговатый паз к вертикальным направляющим. Это может вызвать внутренние напряжения и деформацию профиля. При установке заклепки необходимо использовать насадку для клепателя, обеспечивающую неполную вытяжку заклепки, для исключения жесткой фиксации профиля.

КПС 270
 Вариант I (крепление на две направляющие)



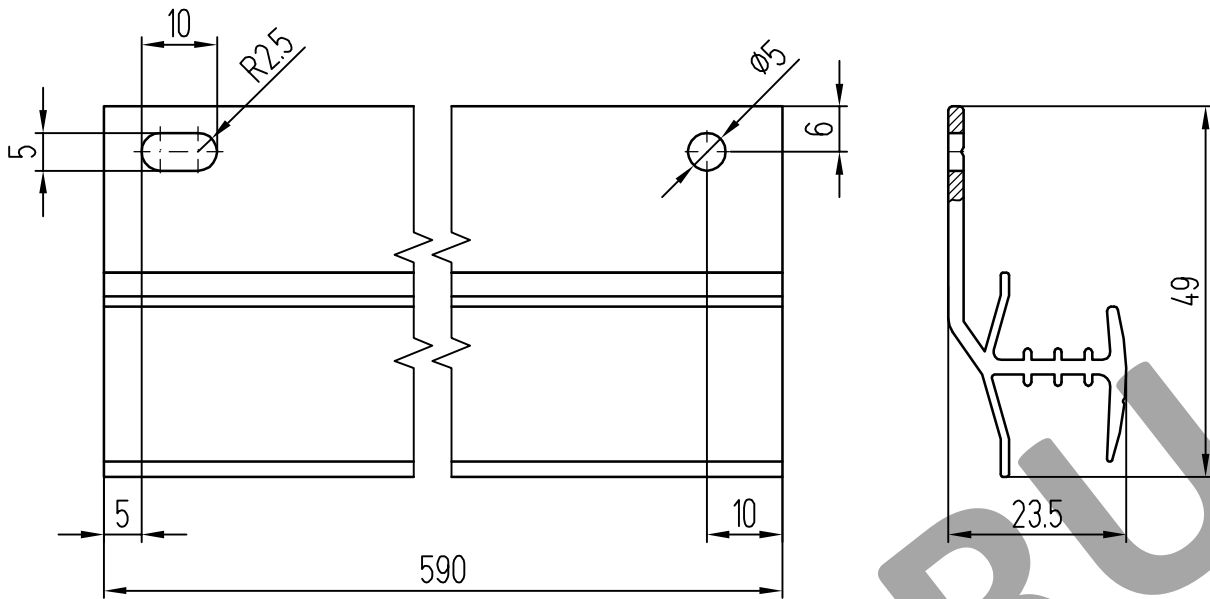
КПС 270
 Вариант II (крепление на три направляющие)



Запрещено жесткое крепление горизонтальных направляющих КПС 270 через продолговатый паз к вертикальным направляющим. Это может вызвать внутренние напряжения и деформацию профиля. При установке заклепки необходимо использовать насадку для клепателя, обеспечивающую неполную вытяжку заклепки, для исключения жесткой фиксации профиля.

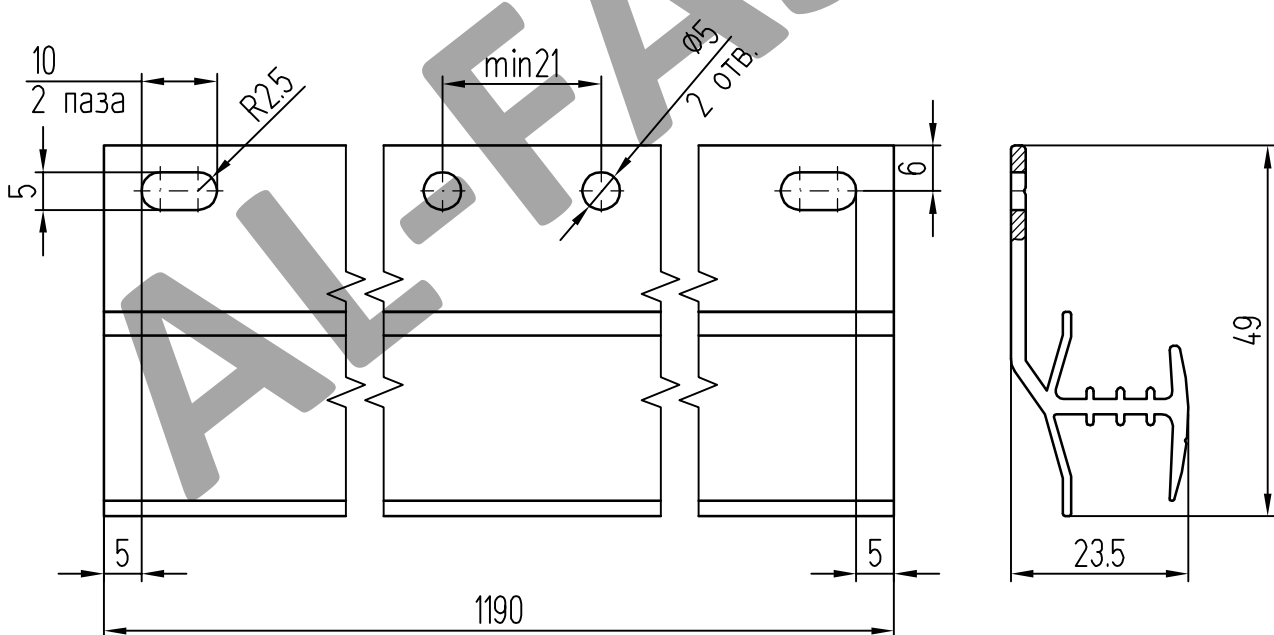
КПС 375

Вариант I (крепление на две направляющие)



КПС 375

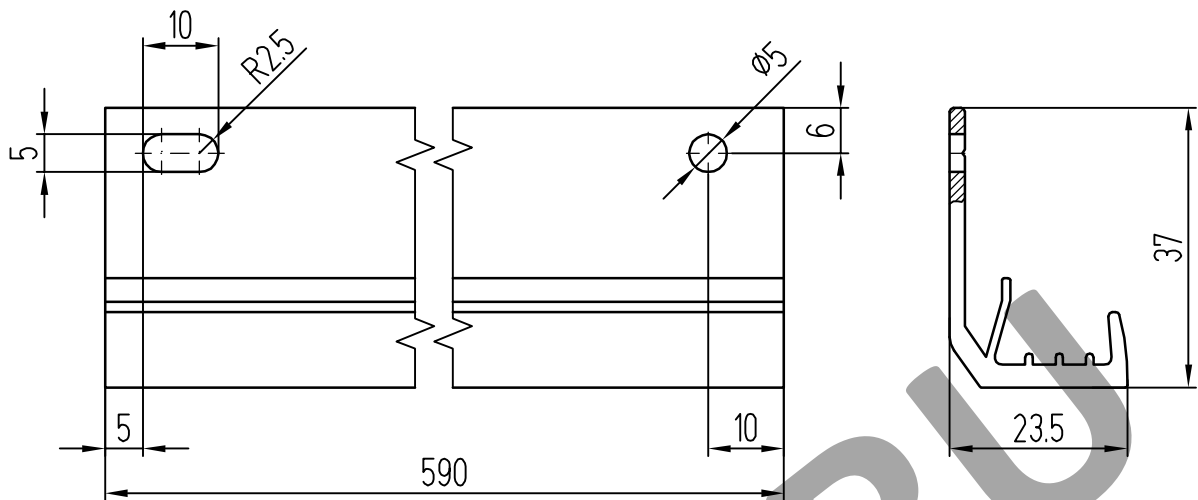
Вариант II (крепление на три направляющие)



Запрещено жесткое крепление горизонтальных направляющих КПС 375 через продолговатый паз к вертикальным направляющим. Это может вызвать внутренние напряжения и деформацию профиля. При установке заклепки необходимо использовать насадку для клепателя, обеспечивающую неполную вытяжку заклепки, для исключения жесткой фиксации профиля.

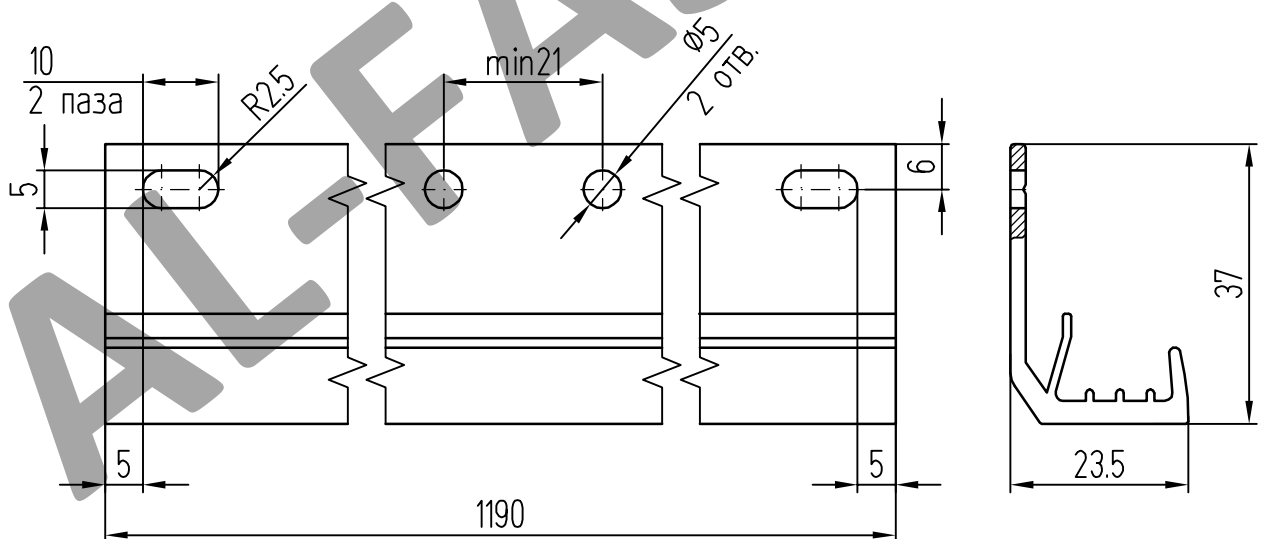
КПС 582

Вариант I (крепление на две направляющие)



КПС 582

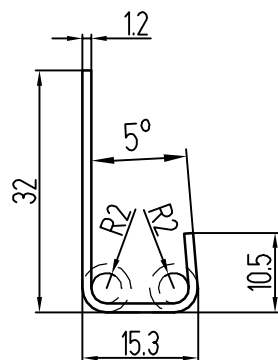
Вариант II (крепление на три направляющие)



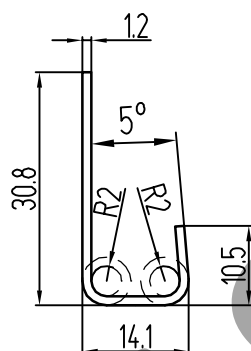
Запрещено жесткое крепление горизонтальных направляющих КПС 582 через продолговатый паз к вертикальным направляющим. Это может вызвать внутренние напряжения и деформацию профиля. При установке заклепки необходимо использовать насадку для клепателя, обеспечивающую неполную вытяжку заклепки, для исключения жесткой фиксации профиля.

AL-FAS.RU

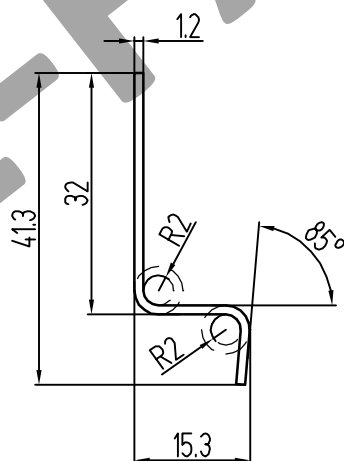
4. СТАЛЬНЫЕ ДЕТАЛИ
ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ ПЛИТ ИЗ
НАТУРАЛЬНОГО КАМНЯ
НАВЕСНОЙ ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ
"СИАЛ П-Нк"



Профиль горизонтальный стартовый СН-1/20

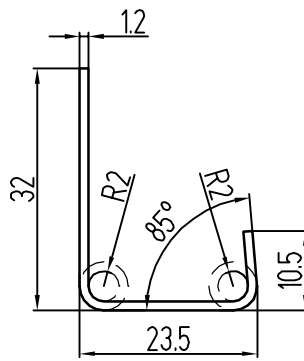


Профиль горизонтальный рядовой СН-2.1/20

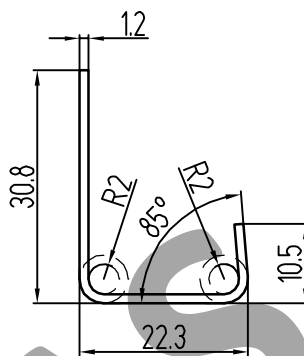


Профиль горизонтальный рядовой СН-2.2/20

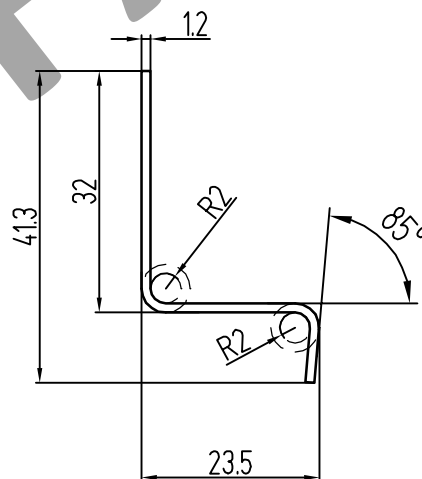
Обработка горизонтальных профилей СН-1/20, СН-2.1/20 и СН-2.2/20 производится аналогично обработке алюминиевых горизонтальных направляющих .



Профиль горизонтальный стартовый СН-1/30



Профиль горизонтальный рядовой СН-2.1/30



Профиль горизонтальный рядовой СН-2.2/30

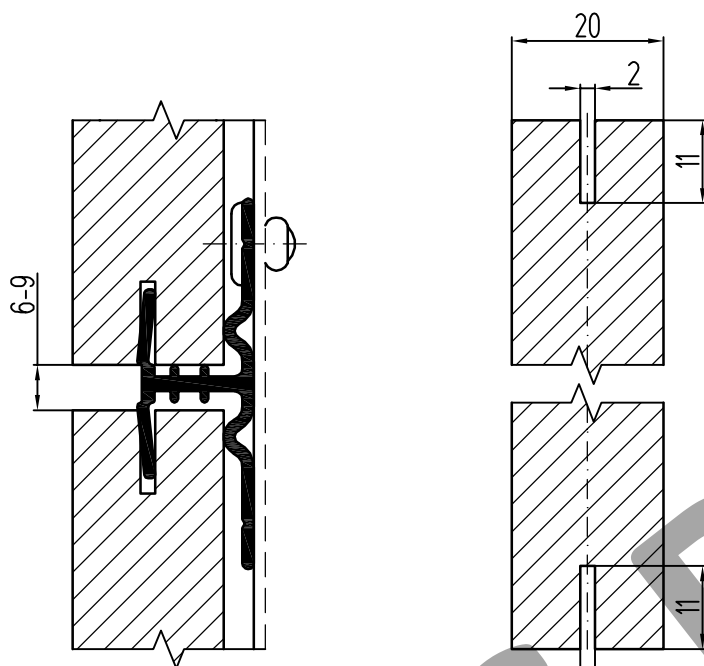
Обработка горизонтальных профилей СН-1/30, СН-2.1/30 и СН-2.2/30 производится аналогично обработке алюминиевых горизонтальных направляющих .

AL-FAS.RU

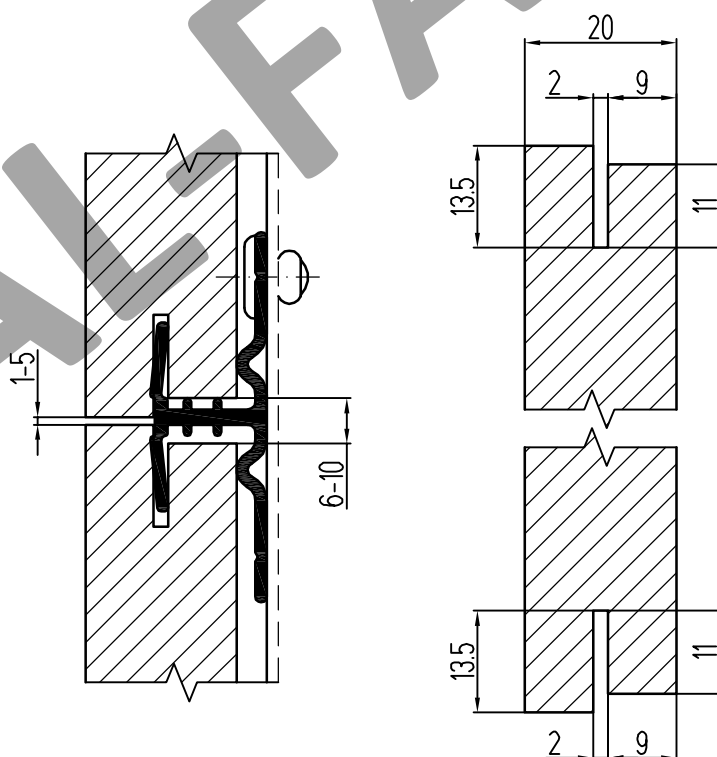
5. ОБРАБОТКА ПЛИТ ИЗ
НАТУРАЛЬНОГО КАМНЯ
НАВЕСНОЙ ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ
"СИАЛ П-Нк"

Обработка горизонтальных торцов плит толщиной 20 мм
из натурального камня

Вариант I

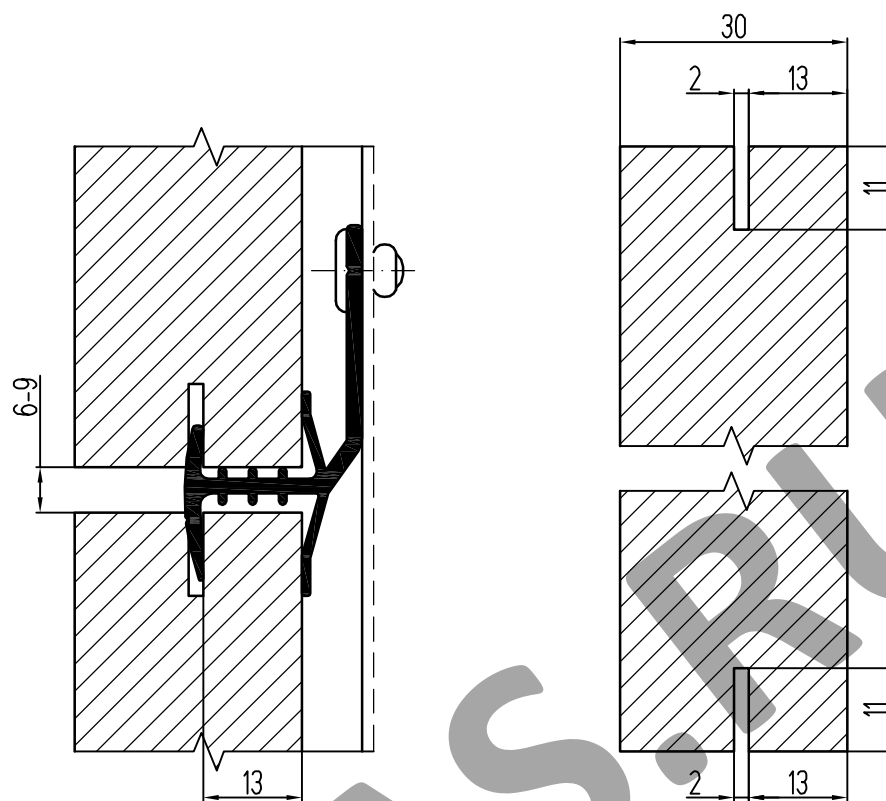


Вариант II

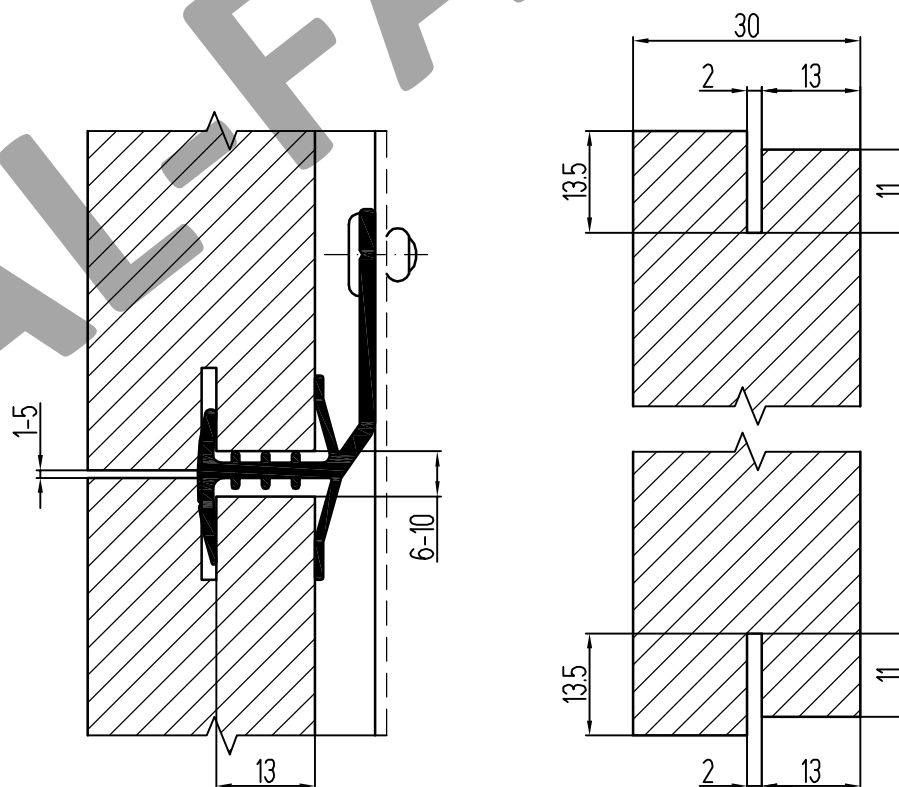


Обработка горизонтальных торцов плит толщиной 30 мм
из натурального камня

Вариант I



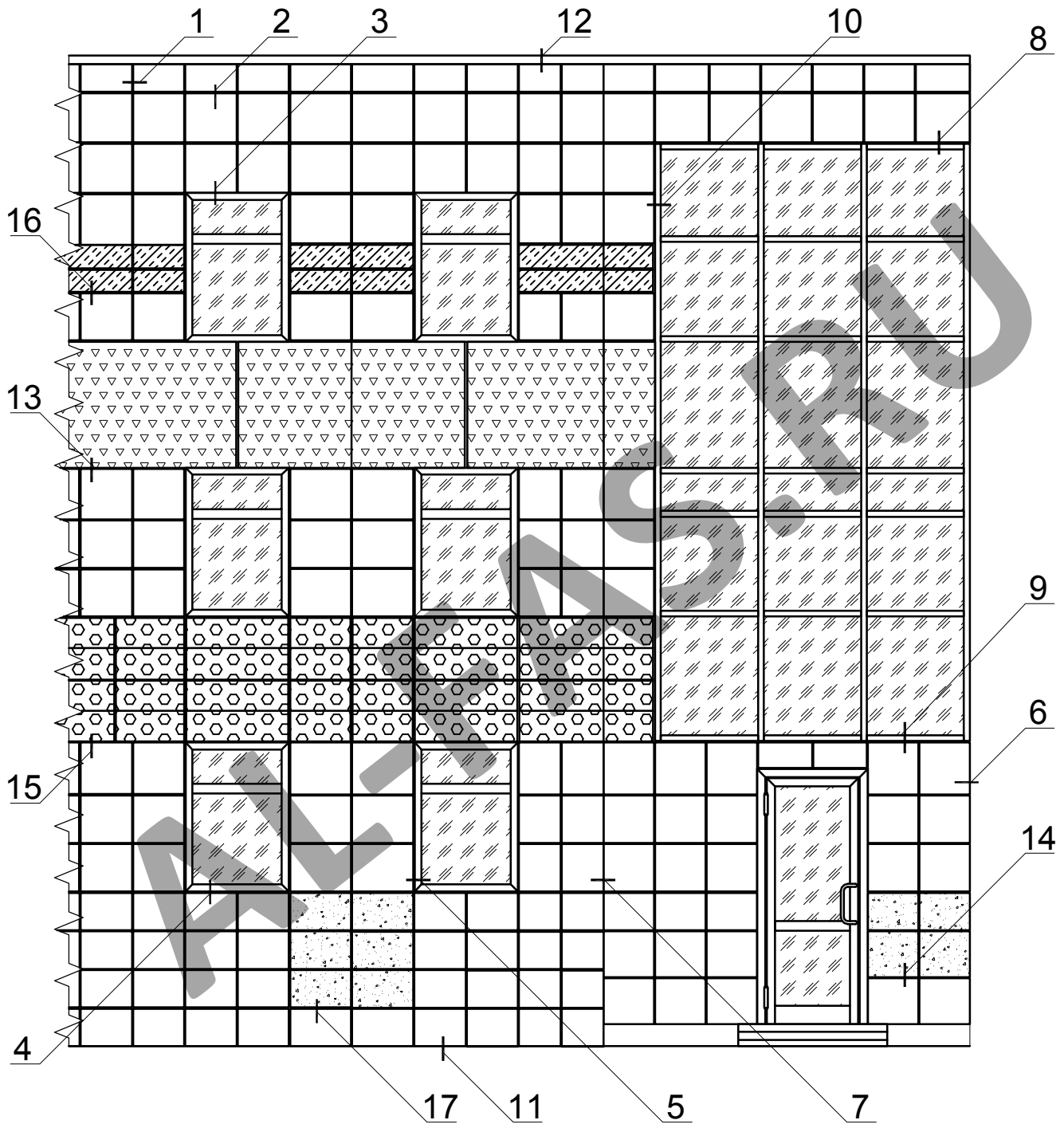
Вариант II



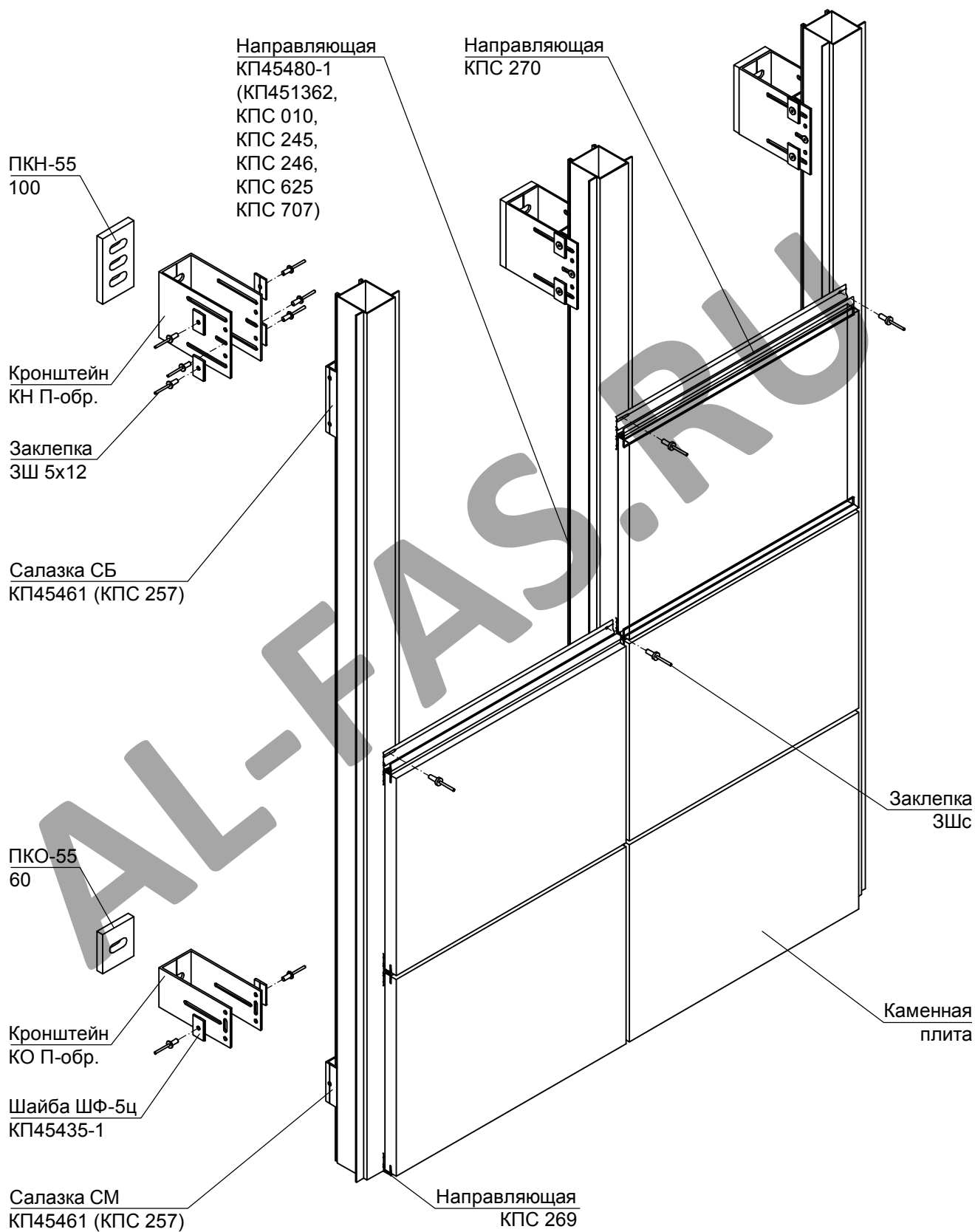
AL-FAS.RU

6. КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ
НАВЕСНОЙ ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ
"СИАЛ П-Нк"

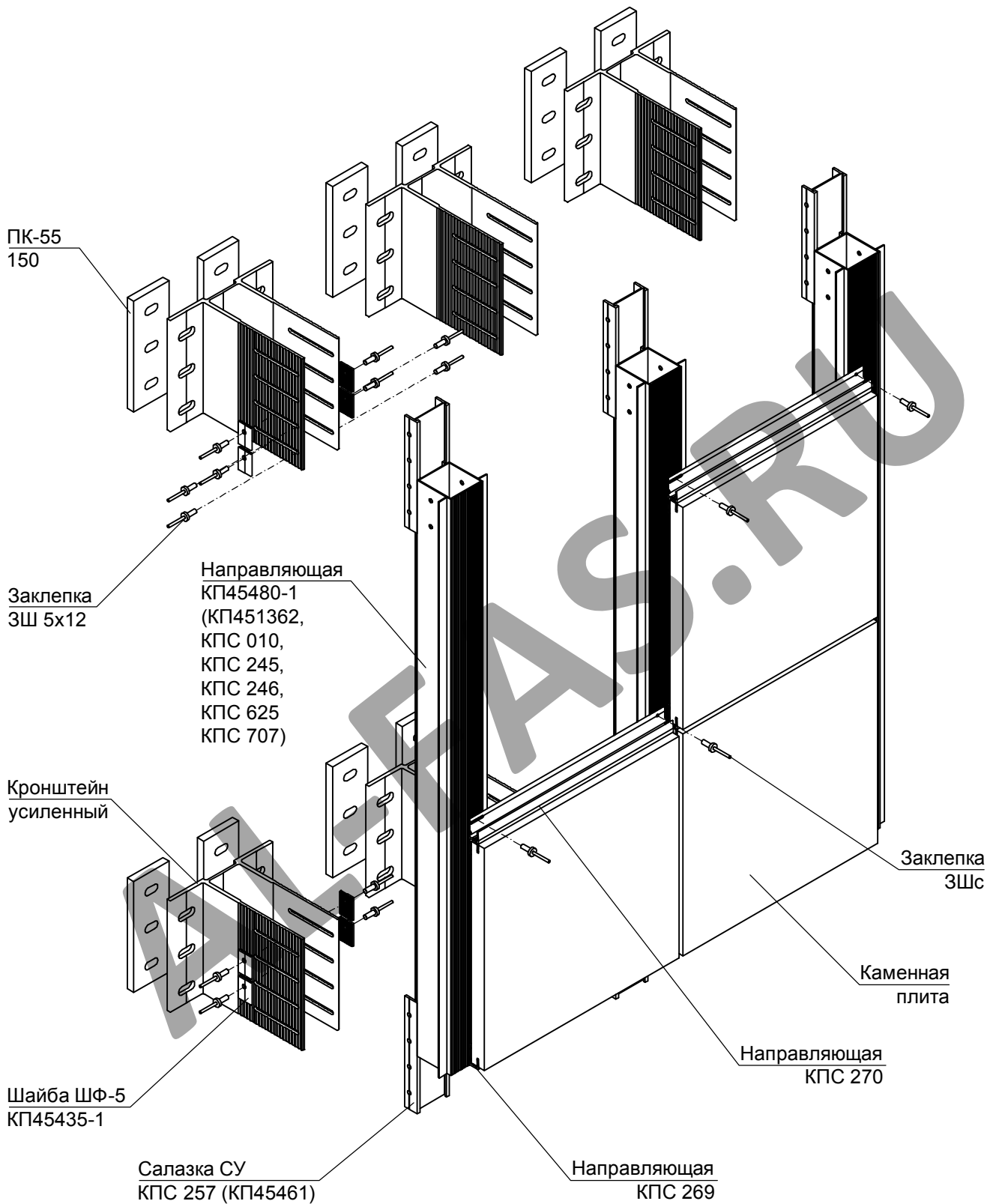
ФРАГМЕНТ ФАСАДА



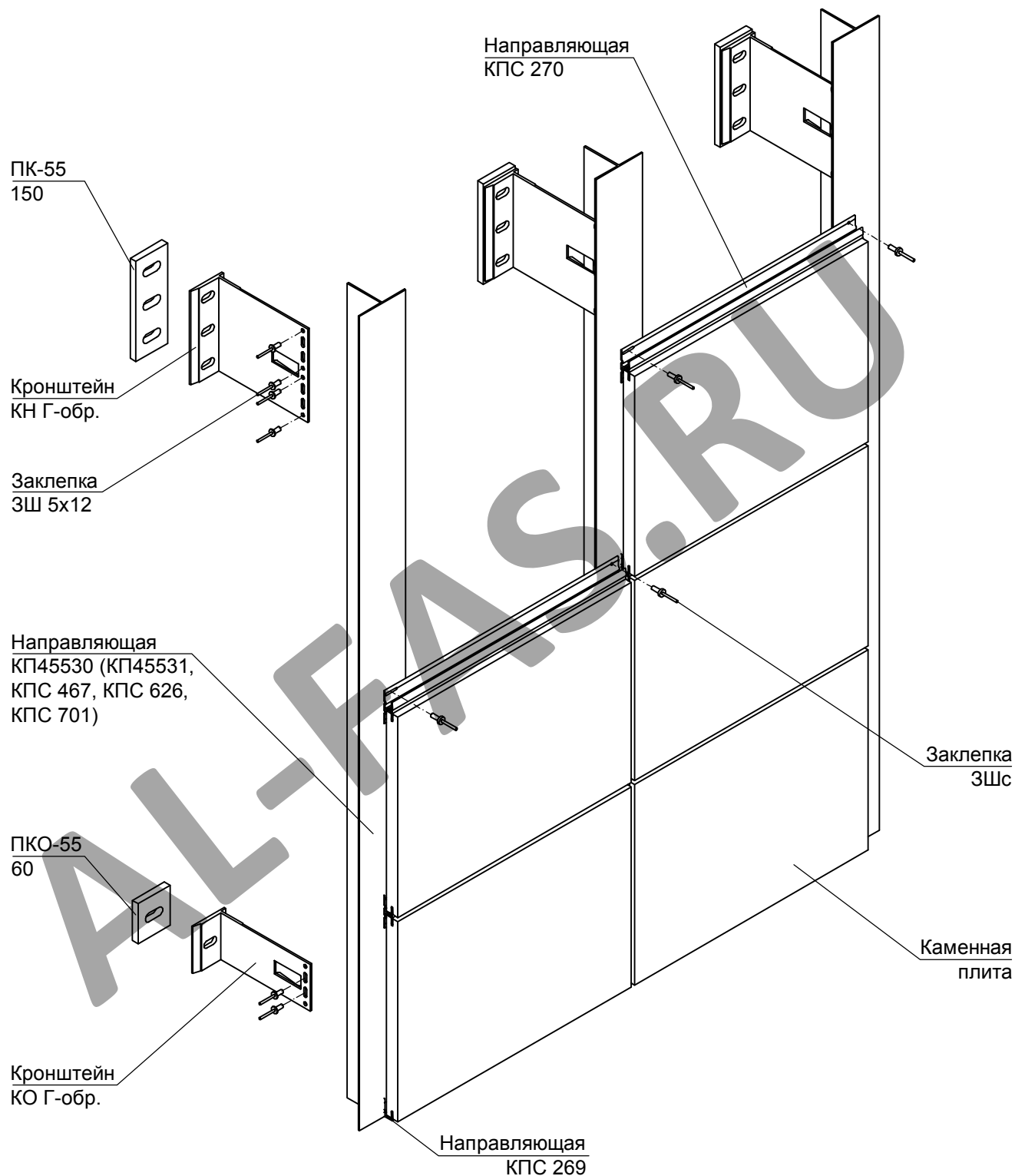
Фрагмент конструктивного решения фасада "СИАЛ П-Нк" с применением П-образных кронштейнов



Фрагмент конструктивного решения фасада "СИАЛ П-Нк" с применением усиленных кронштейнов



Фрагмент конструктивного решения фасада "СИАЛ П-Нк" с применением Г-образных кронштейнов

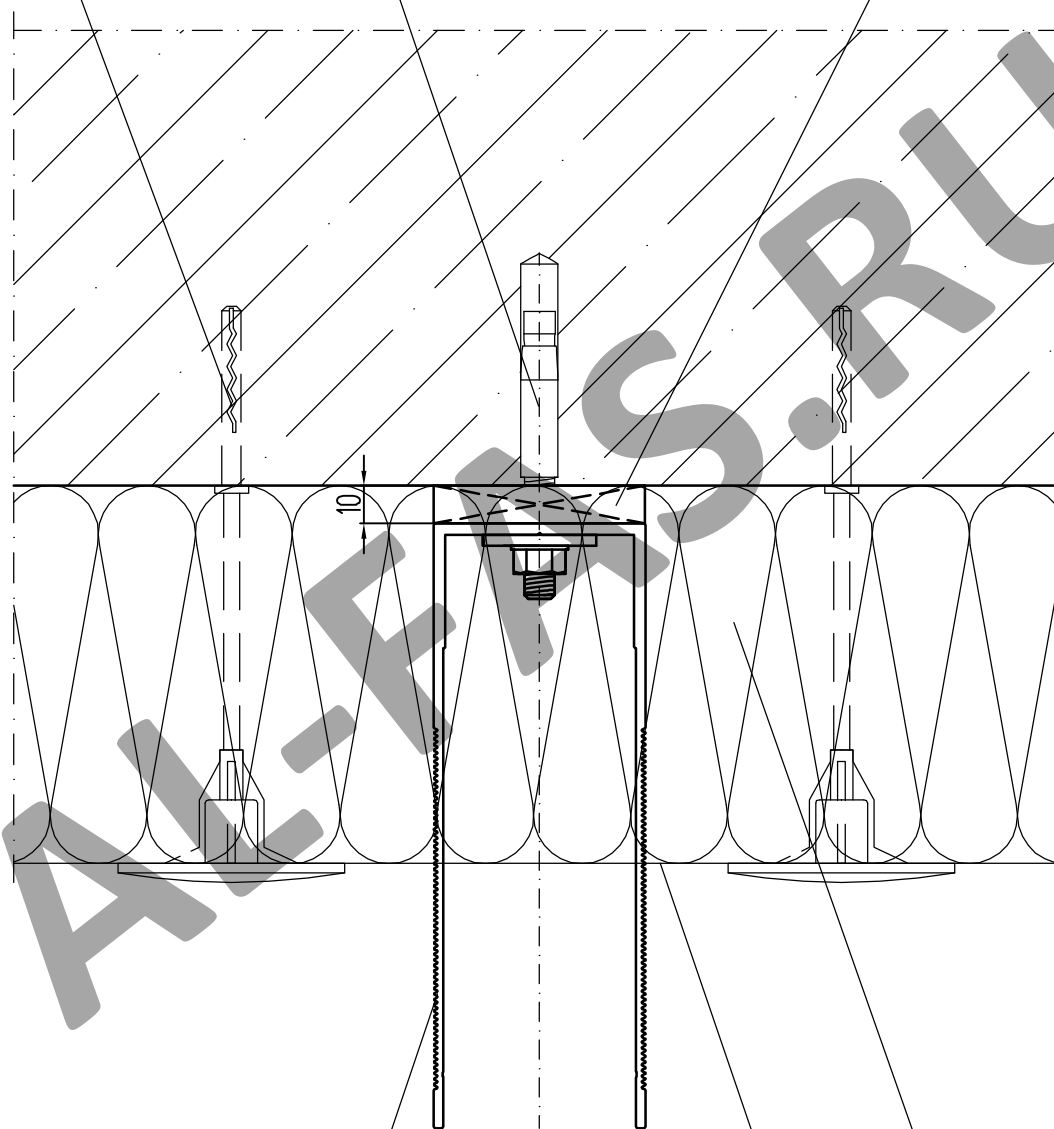


УЗЕЛ 1.1 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ
(показано крепление утеплителя)

Дюбель
тарельчатый
ДС

АК

ПКН-55-100
(ПКО-55-60)

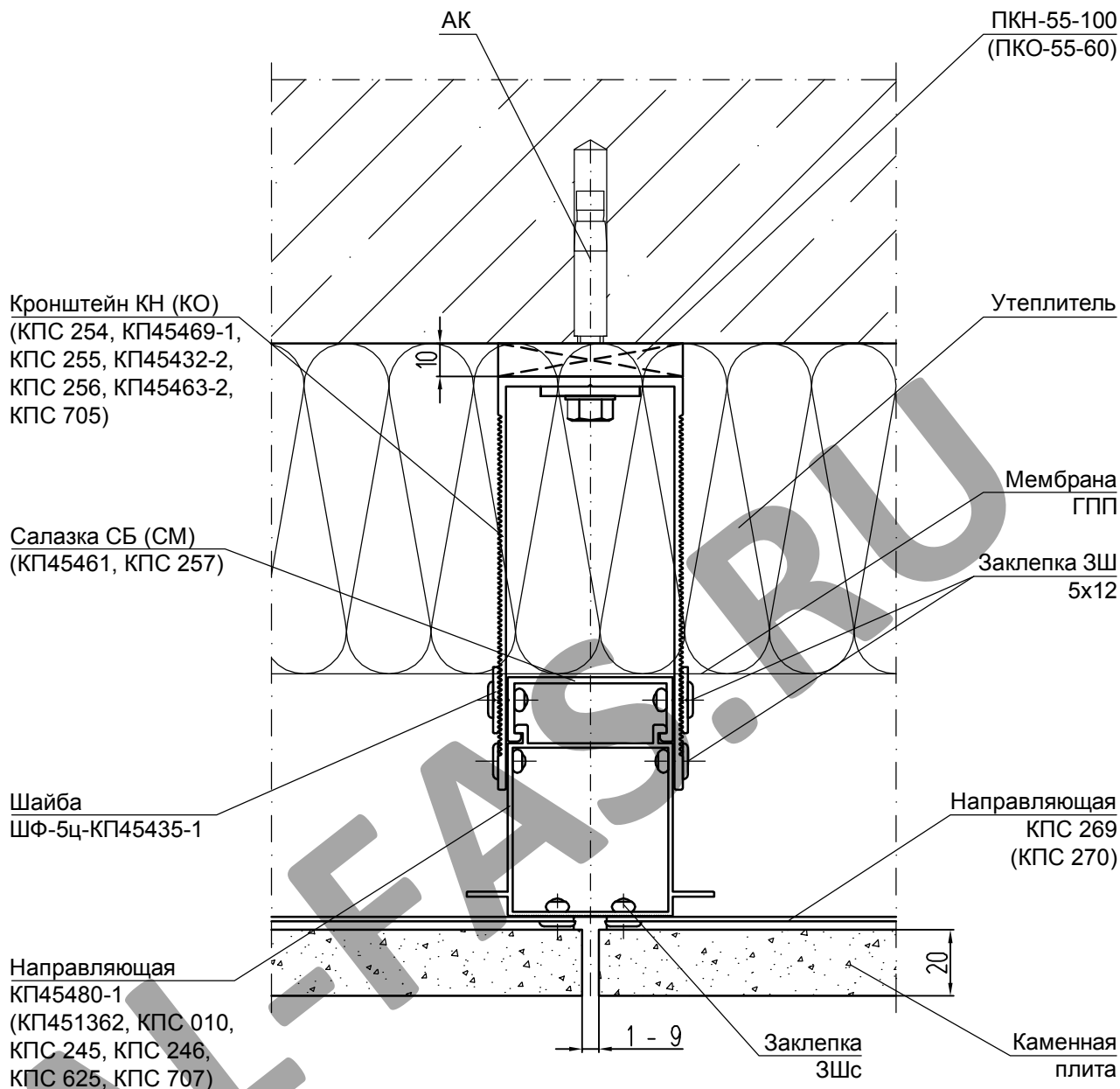


Кронштейн
(КПС 254, КП45469-1,
КПС 255, КП45432-2,
КПС 256, КП45463-2,
КПС 705)

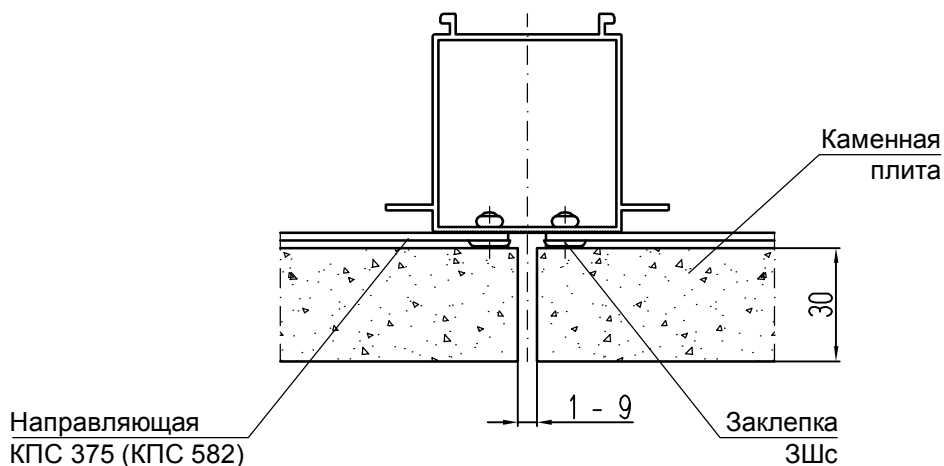
Мембрана
ГПП

Утеплитель
УП

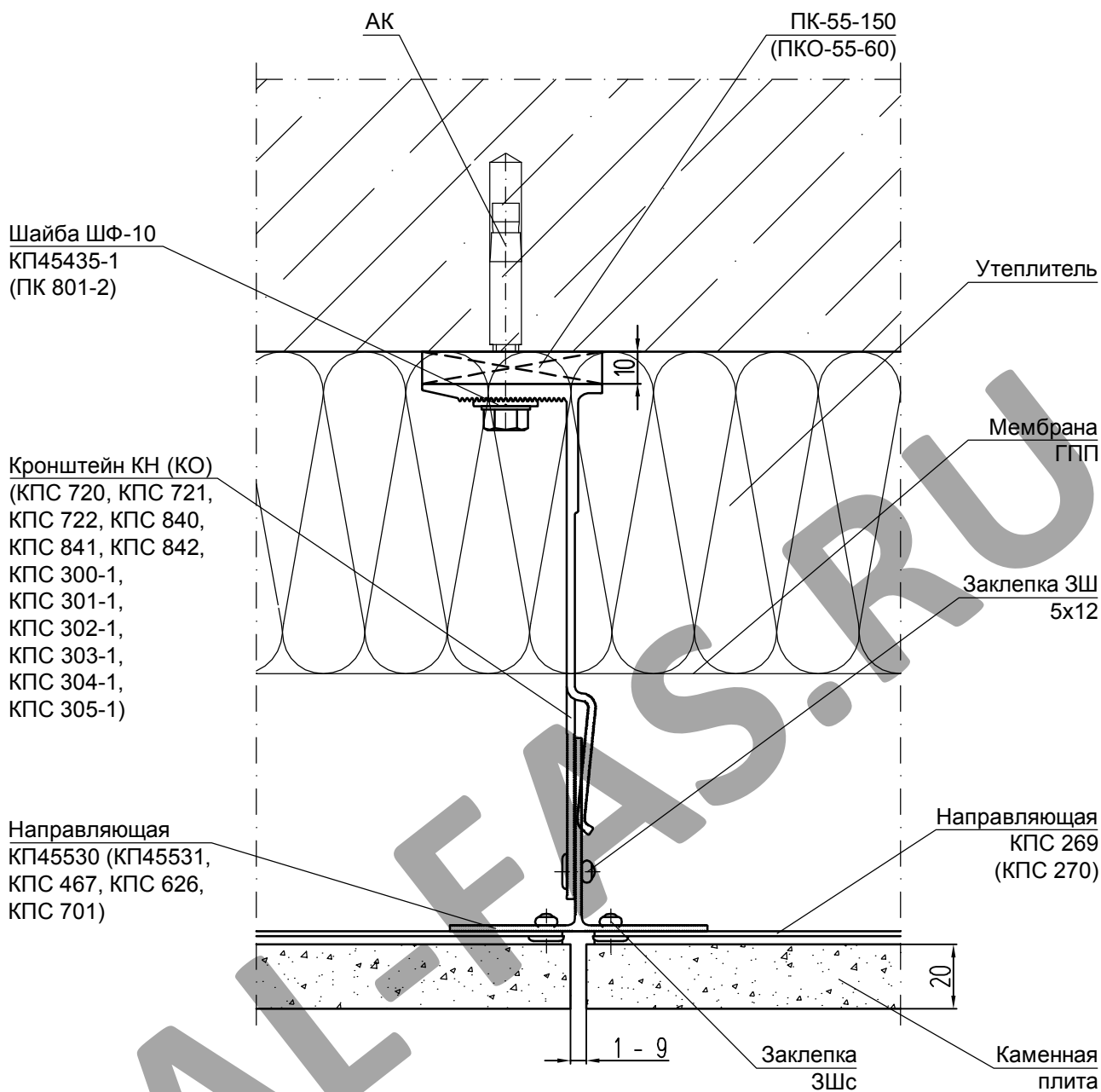
УЗЕЛ 1.2 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ (применение П-образных кронштейнов)



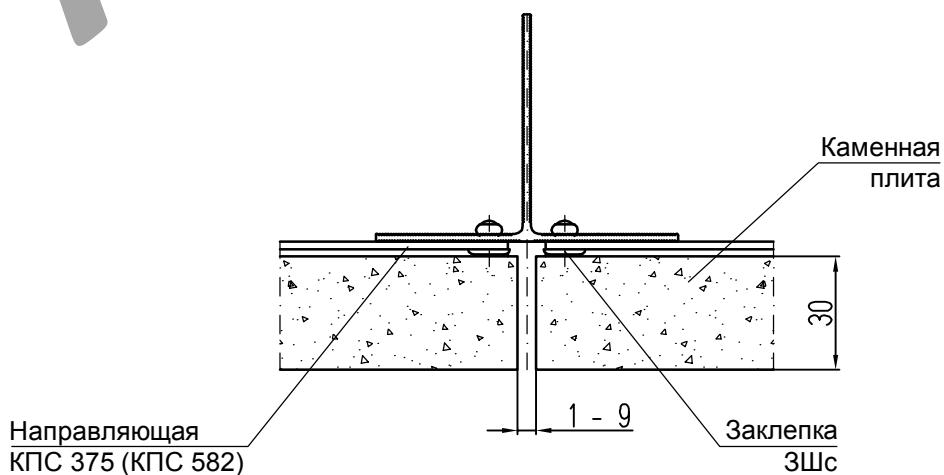
Вариант с плитой толщиной
30 мм



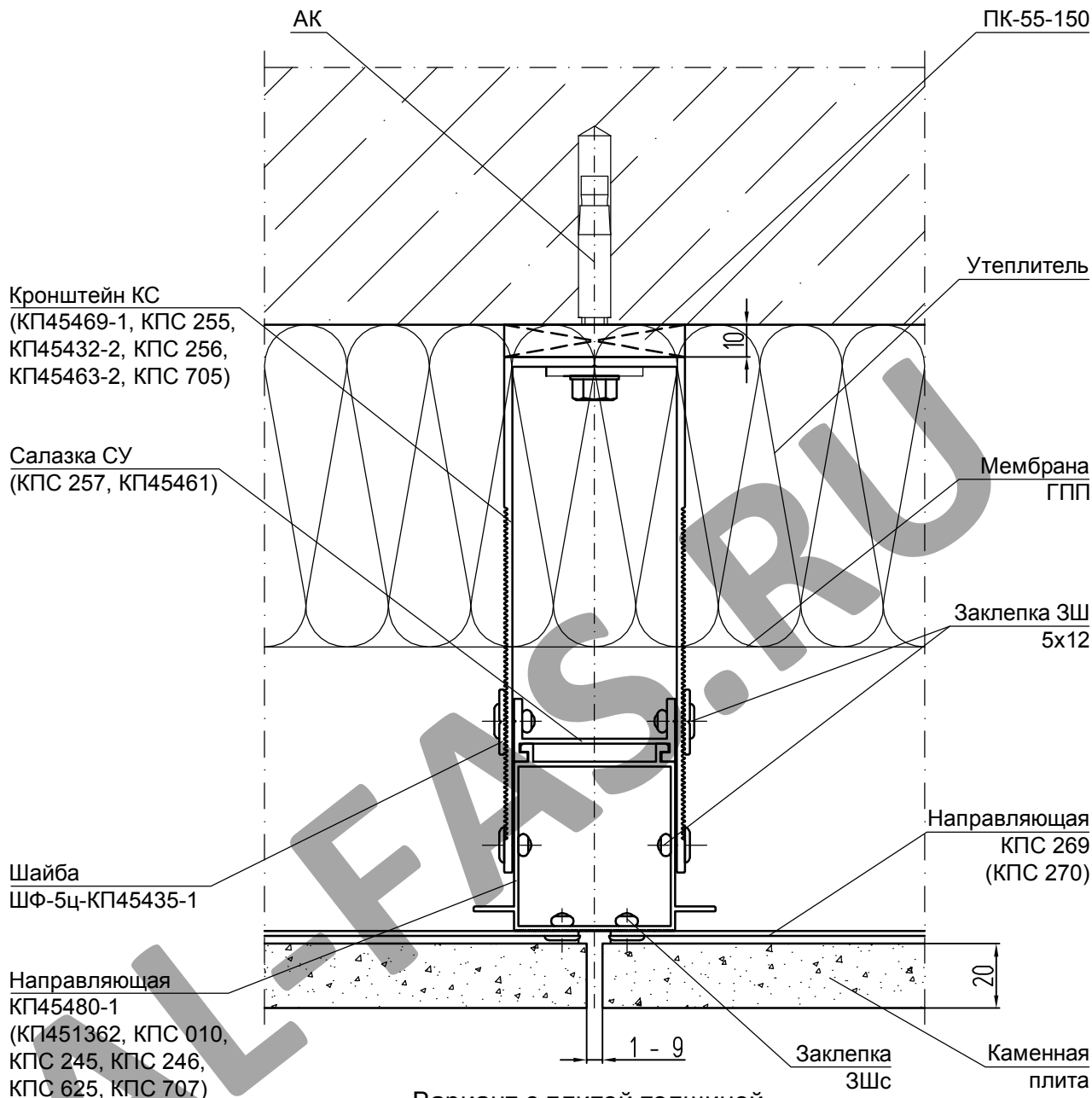
УЗЕЛ 1.3 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ (применение Г-образных кронштейнов)



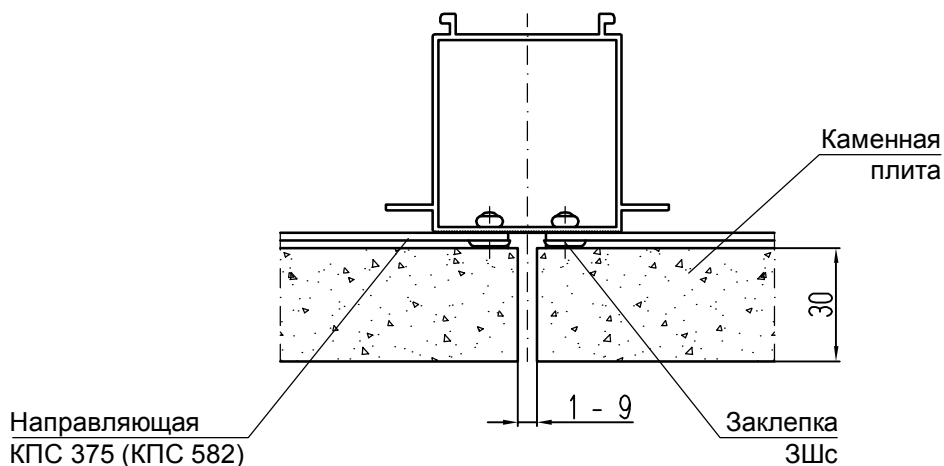
Вариант с плитой толщиной
30 мм



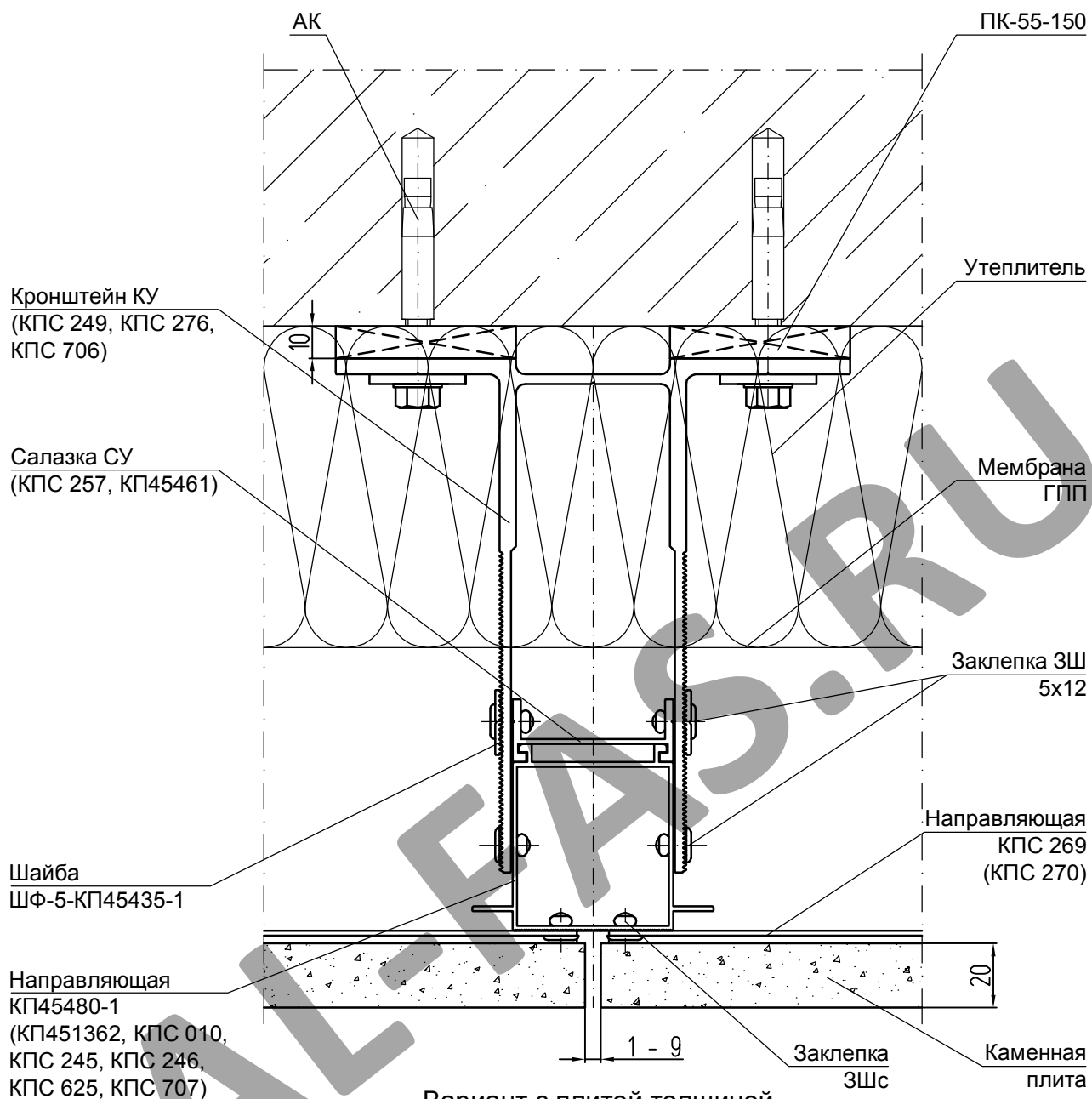
УЗЕЛ 1.4 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ (применение кронштейнов спаренных)



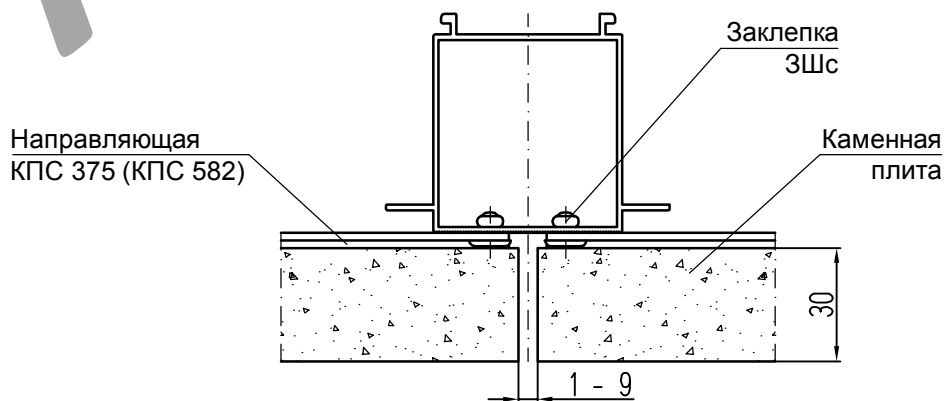
Вариант с плитой толщиной 30 мм



УЗЕЛ 1.5 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ (применение усиленных кронштейнов)



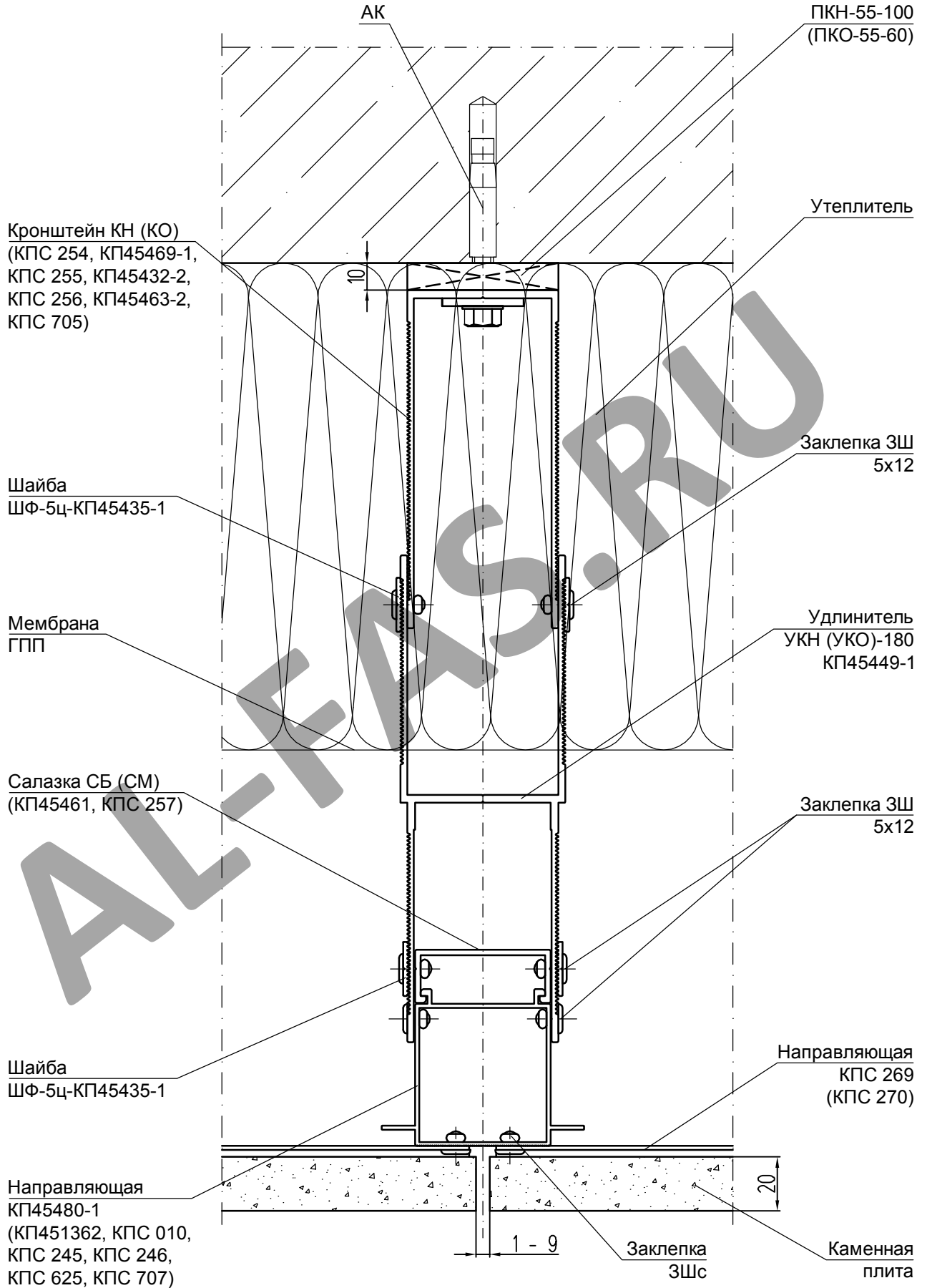
Вариант с плитой толщиной 30 мм



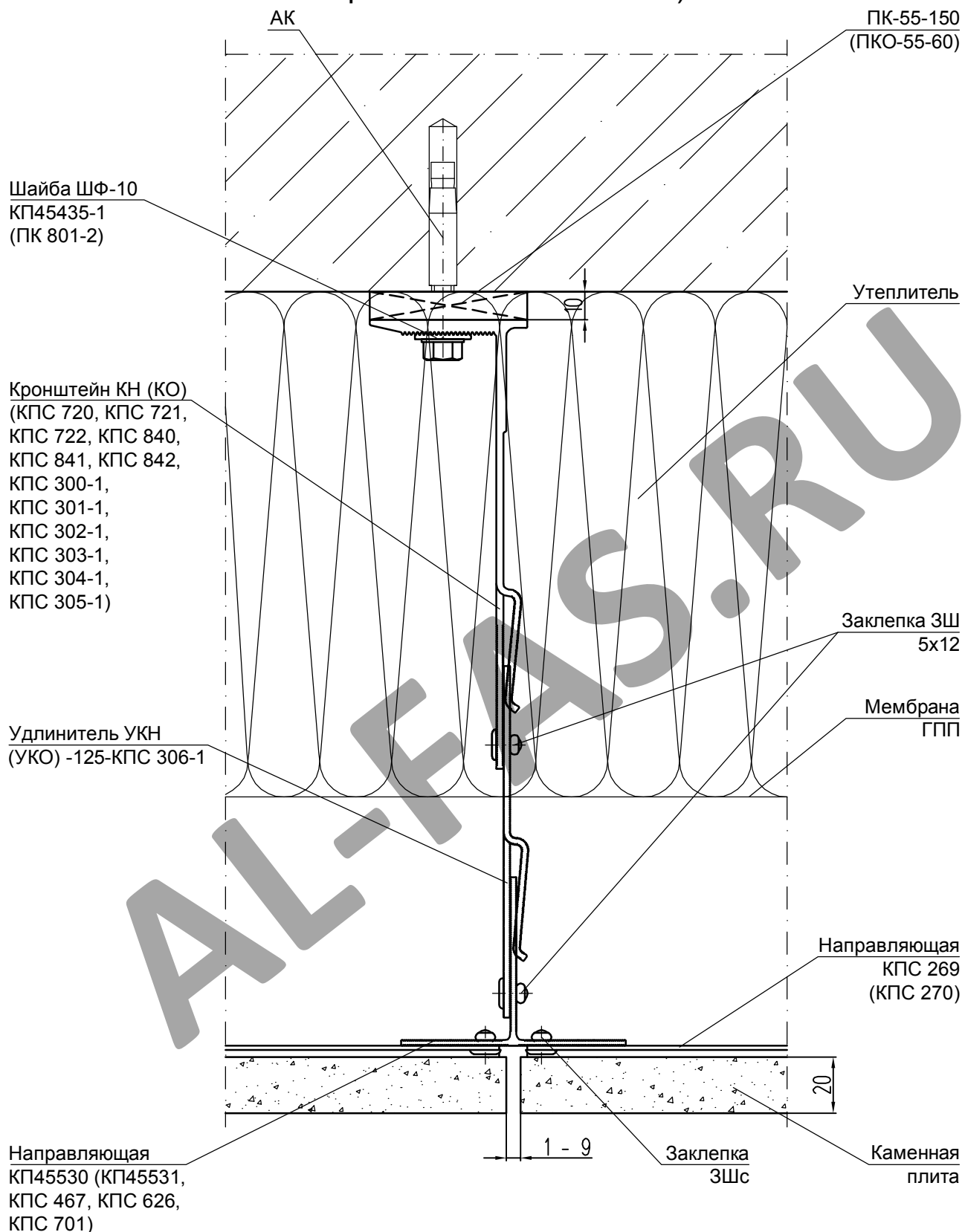
ПРИМЕЧАНИЕ

Крепление кронштейна производится на два анкера в симметрично расположенные пазы.

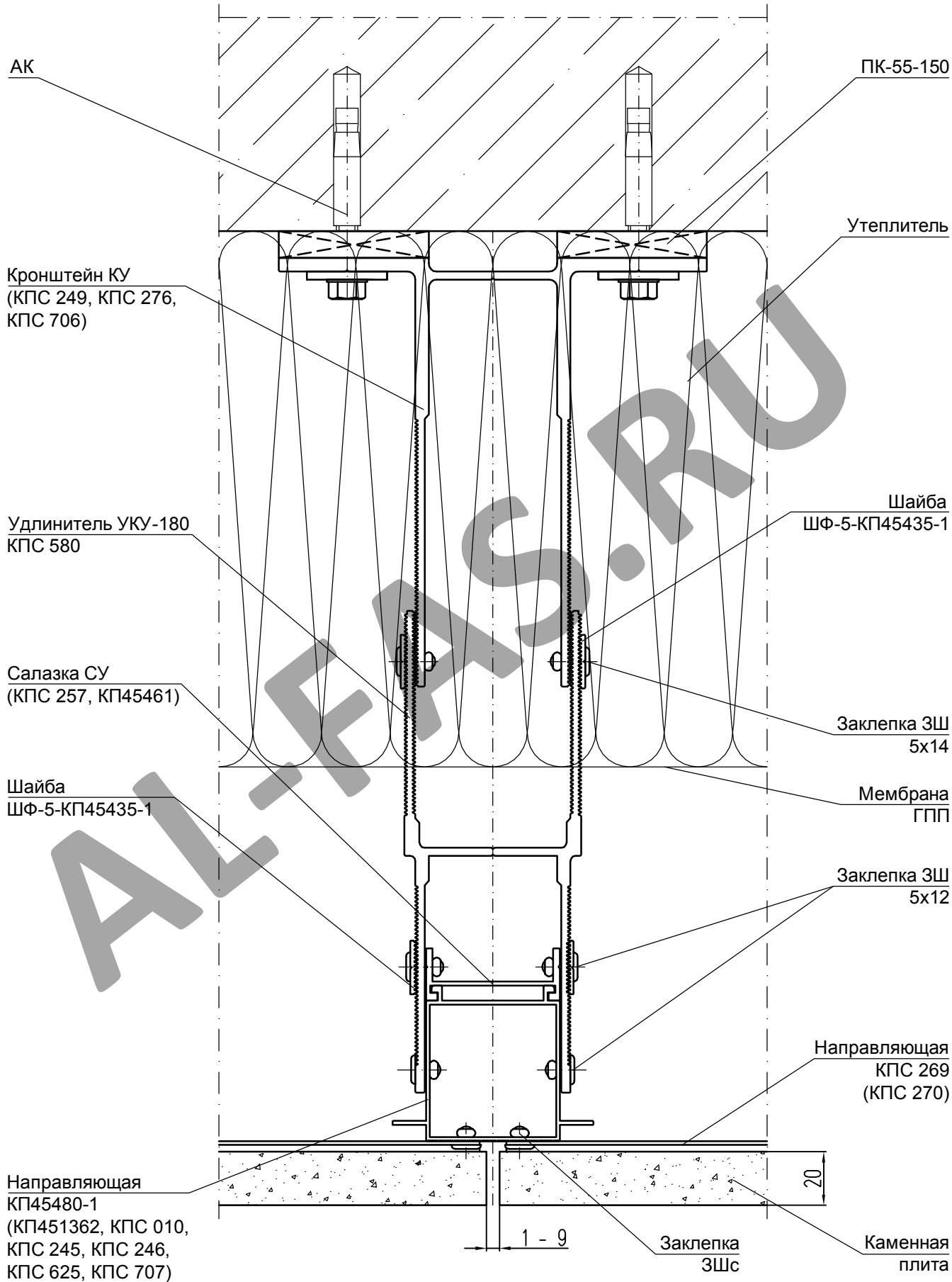
УЗЕЛ 1.6 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ
(применение удлинителей УКН (УКО)-180-КП45449-1
с кронштейнами КН и КО)



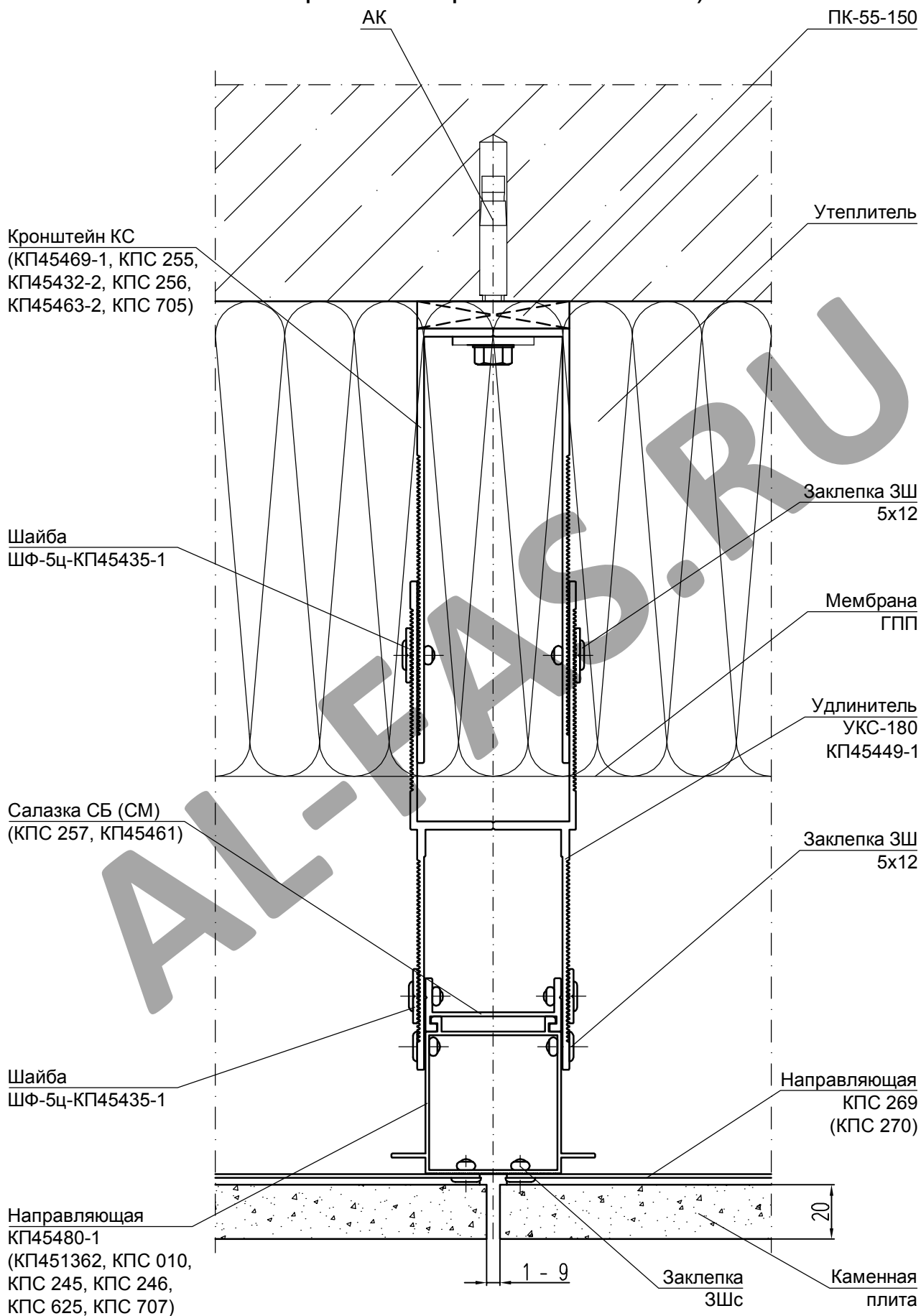
УЗЕЛ 1.7 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ
 (применение удлинителей УКН (УКО)-125-КПС 306-1
 с кронштейнами КН и КО)



УЗЕЛ 1.8 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ
 (применение удлинителей УКУ -180-КПС 580
 с усиленными кронштейнами)



УЗЕЛ 1.9 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ
 (применение удлинителей УКС -180-КП45449-1
 со спаренными кронштейнами КС)



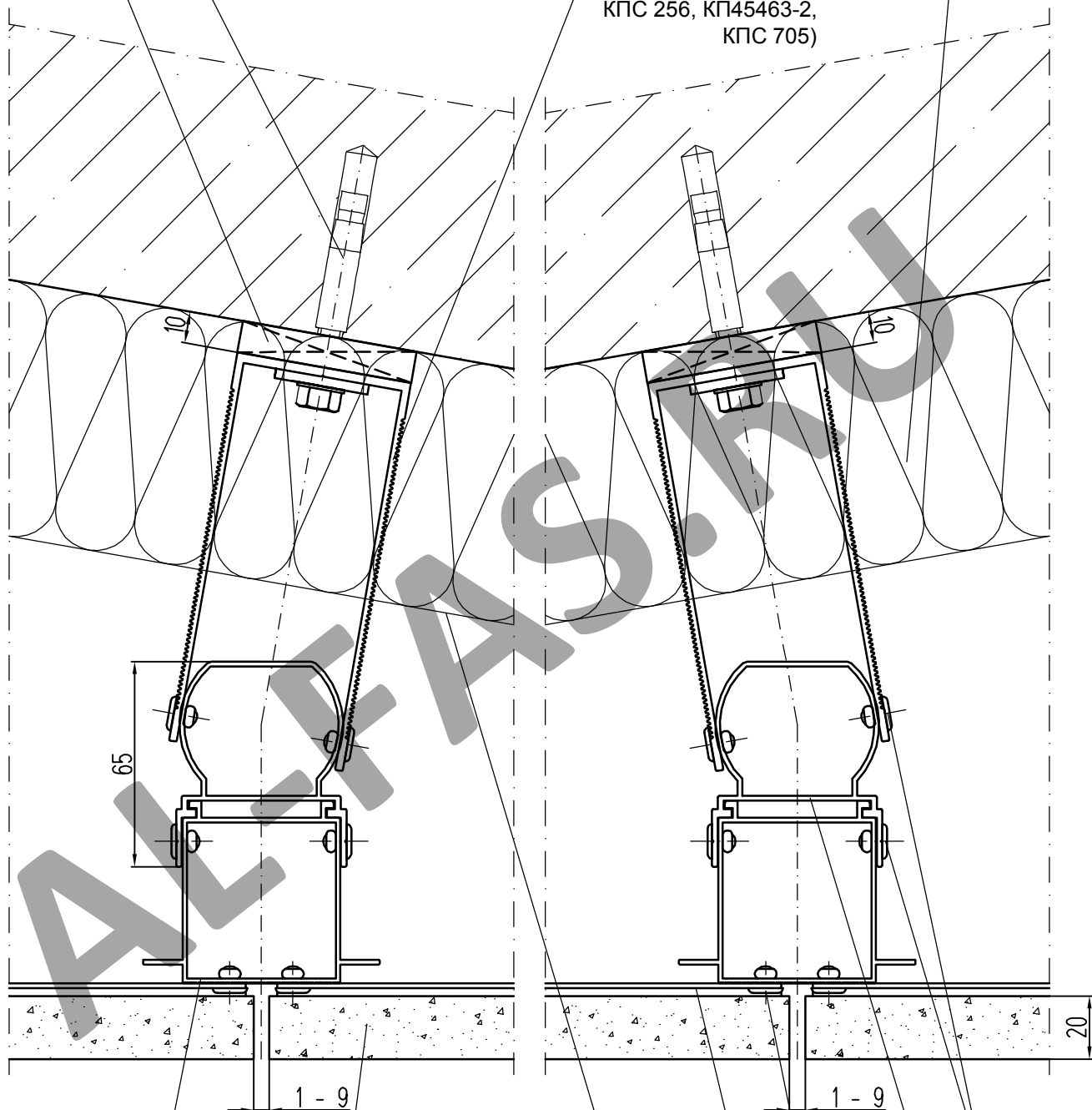
УЗЕЛ 1.10 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ (применение салазки КПС 581 на неровных участках стены)

ПКН-55-100
(ПКО-55-60)

АК

Кронштейн КН (КО)
(КПС 254, КП45469-1,
КПС 255, КП45432-2,
КПС 256, КП45463-2,
КПС 705)

Утеплитель



Направляющая
КП45480-1
(КП451362, КПС 010,
КПС 245, КПС 246,
КПС 625, КПС 707)

Каменная
плита

Мембрана
ГПП

Заклепка
ЗШс

Заклепка
ЗШ 5x10

Направляющая
КПС 269
(КПС 270)

Салазка СБ
(СМ) КПС 581

УЗЕЛ 1.11 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ (применение адаптера КПС 819)

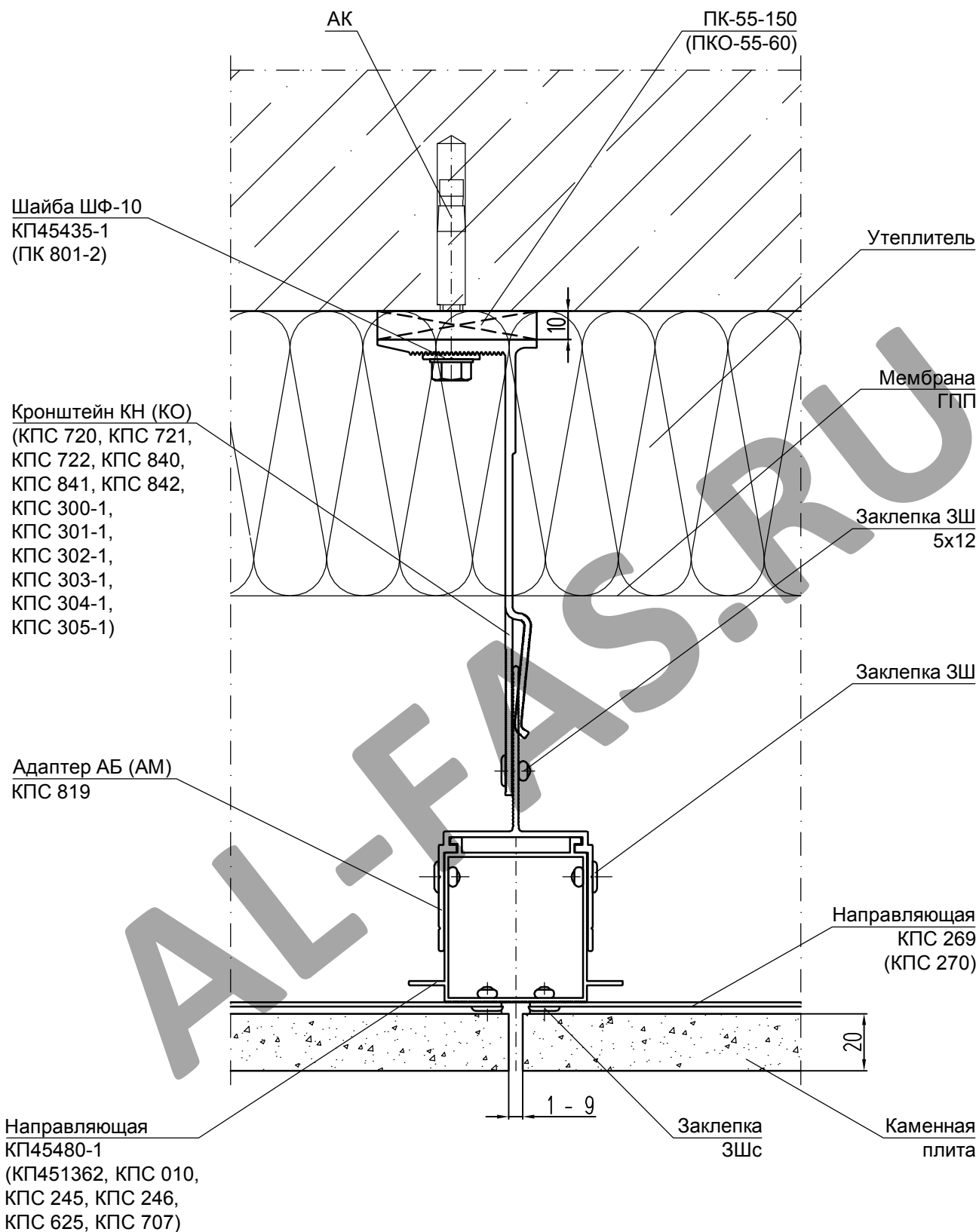
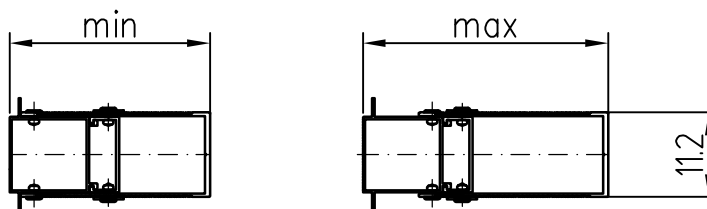
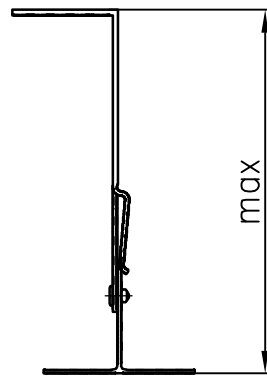
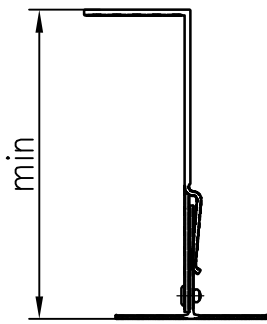


ТАБЛИЦА ВЫЛЕТОВ НАПРАВЛЯЮЩИХ УСТАНОВЛЕННЫХ НА П-ОБРАЗНЫХ КРОНШТЕЙНАХ, ММ



Марка кронштейна		Шифр направляющей		КП45480-1	КП451362	КПС 010	КПС 245	КПС 246	КПС 625	КПС 707
		min	max							
КН (КО)-60 КПС 254	min	71	71	93	118	138	93	72		
	max	98	107	120	145	165	101	99		
КН (КО)-90 КП45469-1	min	98	107	118	143	163	123	92		
	max	128	137	148	173	193	131	129		
КН (КО)-125 КПС 255	min	133	142	153	178	198	158	127		
	max	163	172	183	208	228	166	164		
КН (КО)-160 КП45432-2	min	168	177	188	213	233	193	162		
	max	198	207	218	243	263	201	199		
КН (КО)-180 КПС 256	min	188	197	208	233	253	213	182		
	max	218	217	238	263	283	221	219		
КН (КО)-205 КП45463-2	min	213	222	233	258	278	238	207		
	max	243	242	263	288	308	246	244		
КН (КО)-240 КПС 705	min	248	257	268	293	313	273	242		
	max	278	277	298	323	343	281	279		
КС-90 КП45469-1	min	98	107	118	143	163	123	92		
	max	128	137	148	173	193	131	129		
КС-125 КПС 255	min	133	142	153	178	198	158	127		
	max	163	172	183	208	228	166	164		
КС-160 КП45432-2	min	168	177	188	213	233	193	162		
	max	198	207	218	243	263	201	199		
КС-180 КПС 256	min	188	197	208	233	253	213	182		
	max	218	217	238	263	283	221	219		
КС-205 КП45463-2	min	213	222	233	258	278	238	207		
	max	243	242	263	288	308	246	244		
КС-240 КПС 705	min	248	257	268	293	313	273	242		
	max	278	277	298	323	343	281	279		
КУ-160 КПС 249	min	168	177	188	213	233	193	162		
	max	198	207	218	243	263	201	199		
КУ-205 КПС 276	min	213	222	233	258	278	238	207		
	max	243	242	263	288	308	246	244		
КУ-240 КПС 706	min	248	257	268	293	313	273	242		
	max	278	277	298	323	343	281	279		

ТАБЛИЦА ВЫЛЕТОВ НАПРАВЛЯЮЩИХ УСТАНОВЛЕННЫХ НА Г-ОБРАЗНЫХ КРОНШТЕЙНАХ, ММ



Шифр направляющей		КП45530	КП45531	КПС 467	КПС 626	КПС 701
Марка кронштейна						
КН (КО)-70 КПС 300-1	min	74	74	72	73	73
	max	104	104	102	103	103
КН (КО)-90 КПС 301-1	min	94	94	92	93	93
	max	124	124	122	123	123
КН (КО)-125 КПС 302-1	min	129	129	127	128	128
	max	159	159	157	158	158
КН (КО)-160 КПС 303-1	min	164	164	162	163	163
	max	194	194	192	193	193
КН (КО)-180 КПС 304-1	min	184	184	182	183	183
	max	214	214	212	213	213
КН (КО)-205 КПС 305-1	min	209	209	207	208	208
	max	239	239	237	238	238
КН (КО)-240 КПС 722	min	244	244	242	243	243
	max	274	274	272	273	273

УЗЕЛ 2.1 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ (применение П-образных кронштейнов)

Кронштейн КО
(КПС 254,
КП45469-1,
КПС 255,
КП45432-2,
КПС 256,
КП45463-2,
КПС 705)

Заклепка ЗШ
5x12

Заклепка
ЗШс

1-9

Направляющая
КПС 270

Шайба
ШФ-5ц-КП45435-1

min10

Каменная
плита

Мембрана
ГПП

Направляющая
КП45480-1
(КП451362, КПС 010,
КПС 245, КПС 246,
КПС 625, КПС 707)

Кронштейн КН
(КПС 254,
КП45469-1,
КПС 255,
КП45432-2,
КПС 256,
КП45463-2,
КПС 705)

20

Салазка СМ
(КП45461, КПС 257)

Утеплитель

ПКО
55-60

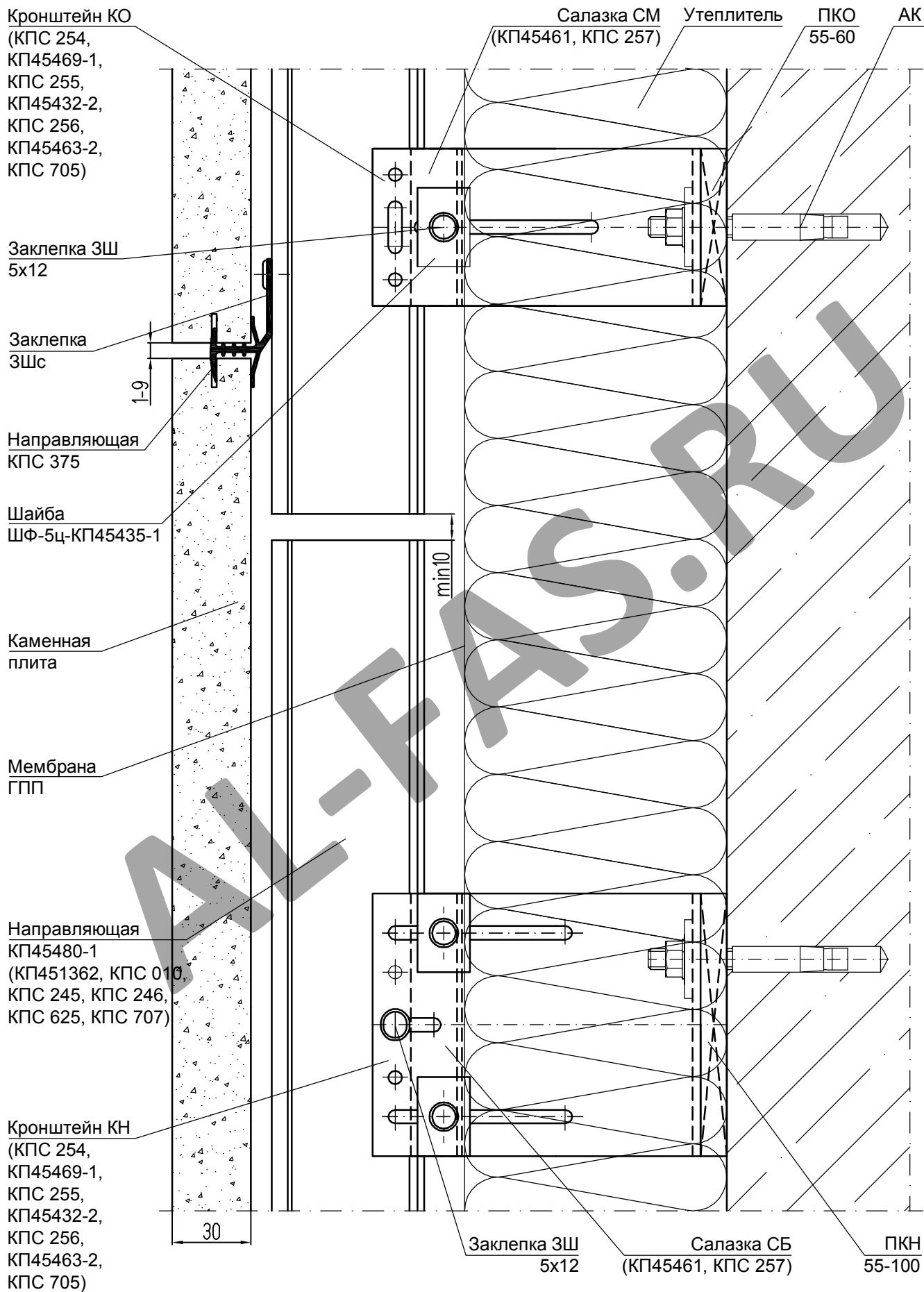
АК

Заклепка ЗШ
5x12

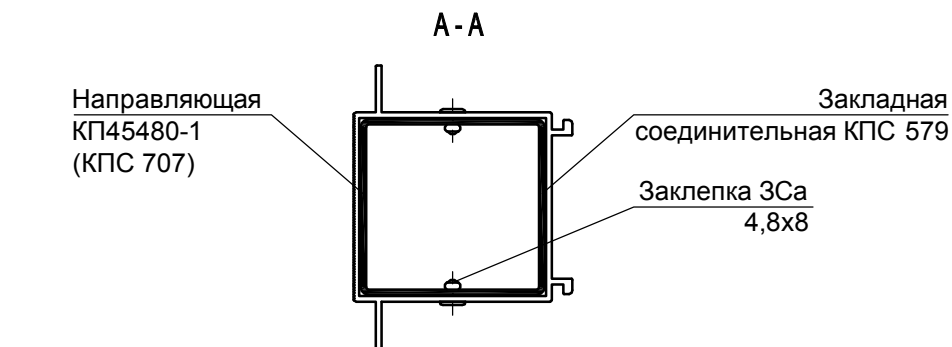
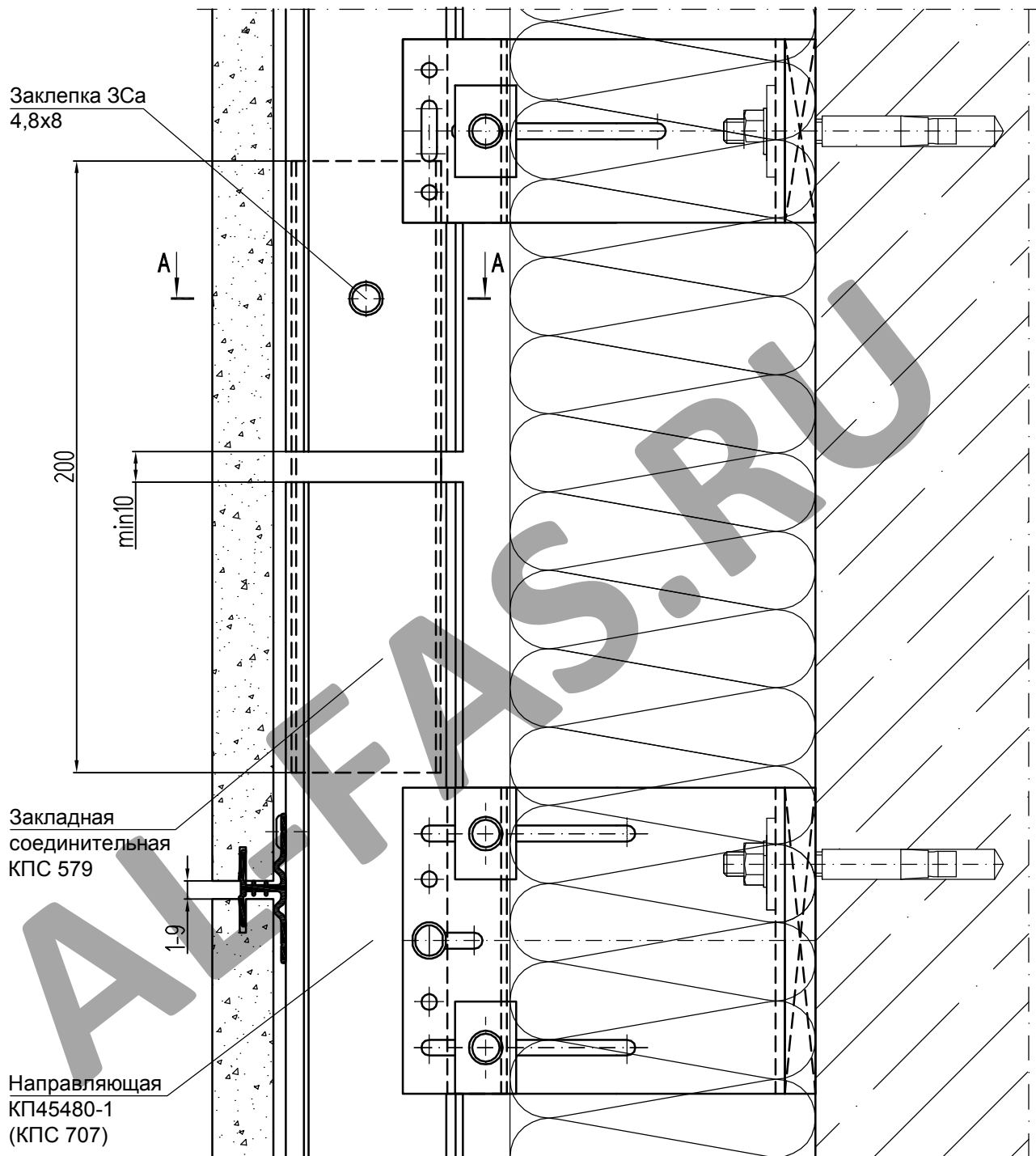
Салазка СБ
(КП45461, КПС 257)

ПКН
55-100

УЗЕЛ 2.2 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ (применение П-образных кронштейнов)



УЗЕЛ 2.3 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ
 (применение направляющих КП 45480-1, КПС 707 с закладной
 соединительной КПС 579)



УЗЕЛ 2.4 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ (применение Г-образных кронштейнов)

Кронштейн КО
(КПС 720, КПС 721,
КПС 722, КПС 840,
КПС 841, КПС 842,
КПС 300-1,
КПС 301-1,
КПС 302-1,
КПС 303-1,
КПС 304-1,
КПС 305-1)

Заклепка
ЗШс

Направляющая
КПС 270

Направляющая
КП45530 (КП45531,
КПС 467, КПС 626,
КПС 701)

Мембрана
ГПП

Заклепка ЗШ
5x12

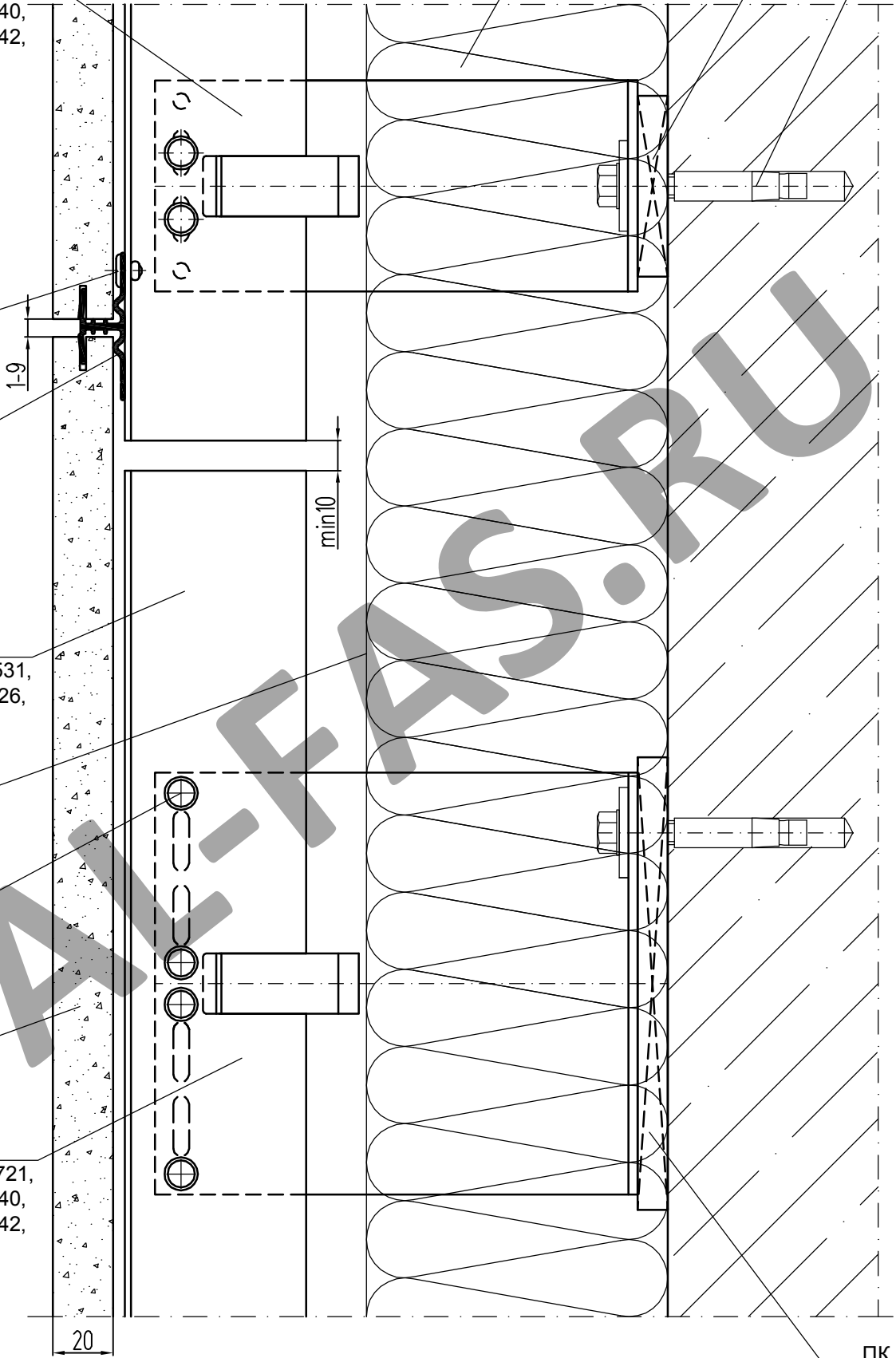
Каменная
плита

Кронштейн КН
(КПС 720, КПС 721,
КПС 722, КПС 840,
КПС 841, КПС 842,
КПС 300-1,
КПС 301-1,
КПС 302-1,
КПС 303-1,
КПС 304-1,
КПС 305-1)

Утеплитель

ПКО
55-60

АК



ПК
55-150

УЗЕЛ 2.5 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ установка несущего кронштейна в качестве опорного

Кронштейн КН
(КПС 720, КПС 721,
КПС 722, КПС 840,
КПС 841, КПС 842,
КПС 300-1,
КПС 301-1,
КПС 302-1,
КПС 303-1,
КПС 304-1,
КПС 305-1)

Заклепка
ЗШс

Направляющая
КПС 270

Направляющая
КП45530 (КП45531,
КПС 467, КПС 626,
КПС 701)

Мембрана
ГПП

Заклепка ЗШ
5x12

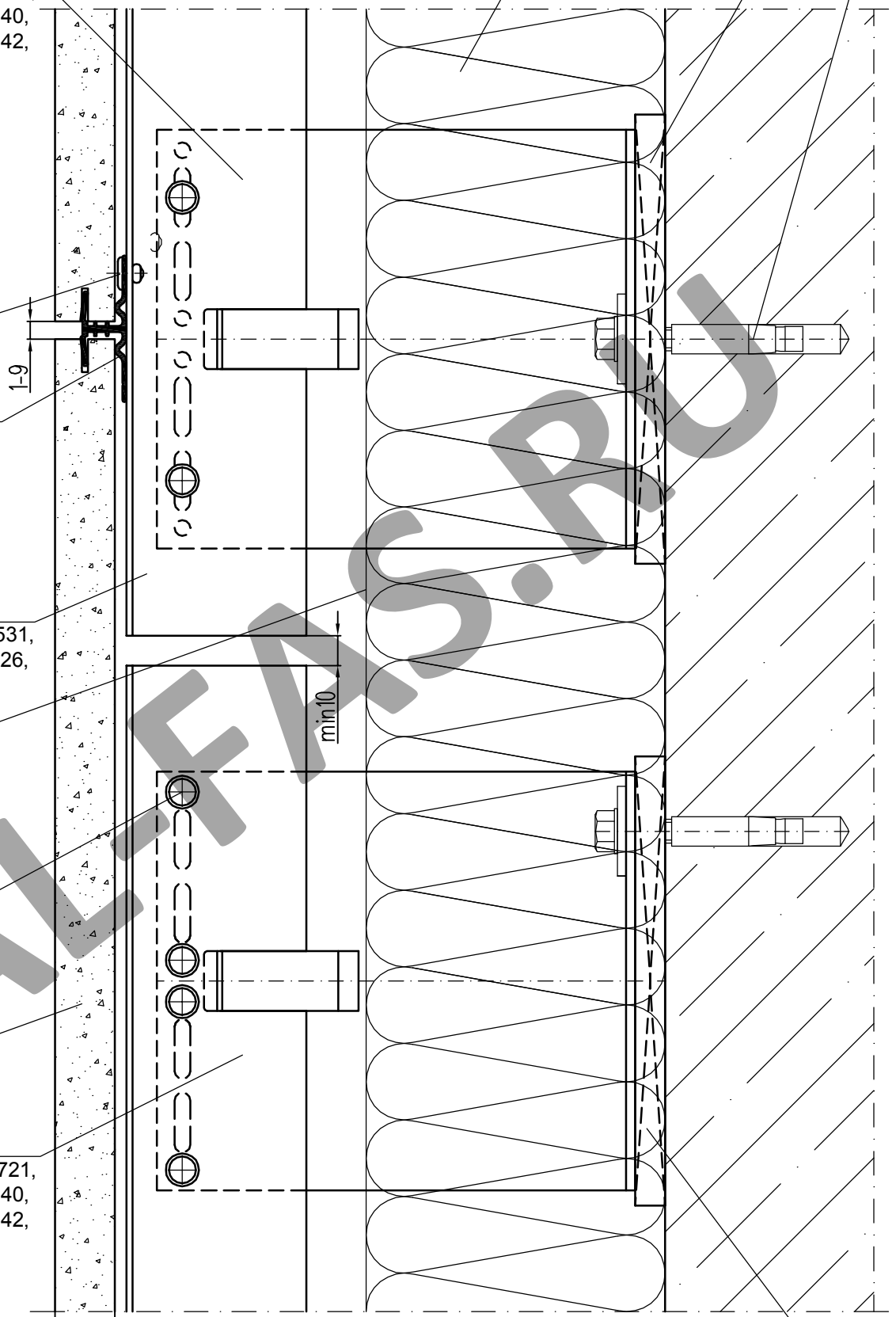
Каменная
плита

Кронштейн КН
(КПС 720, КПС 721,
КПС 722, КПС 840,
КПС 841, КПС 842,
КПС 300-1,
КПС 301-1,
КПС 302-1,
КПС 303-1,
КПС 304-1,
КПС 305-1)

Утеплитель

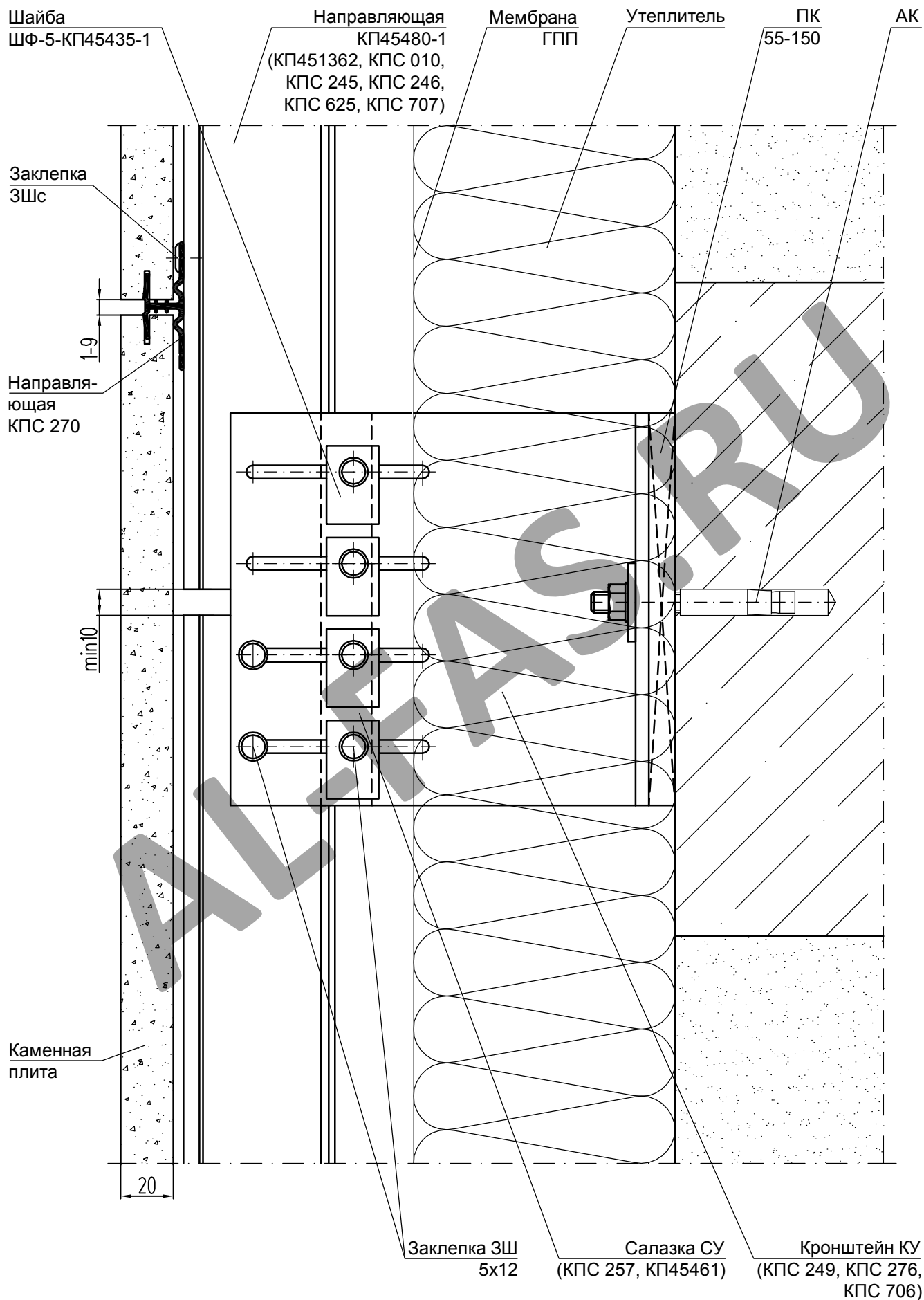
ПК
55-150

АК

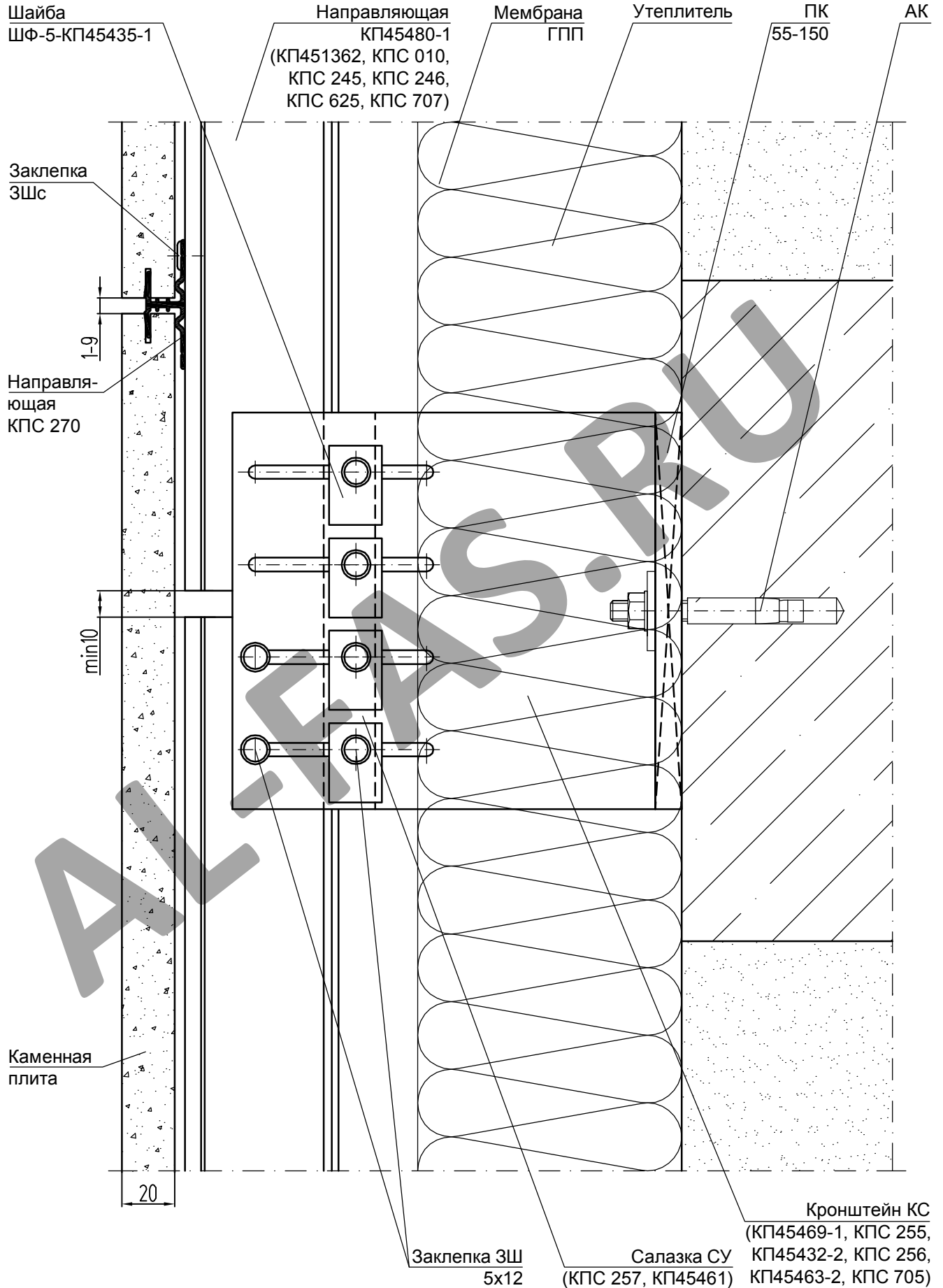


ПК
55-150

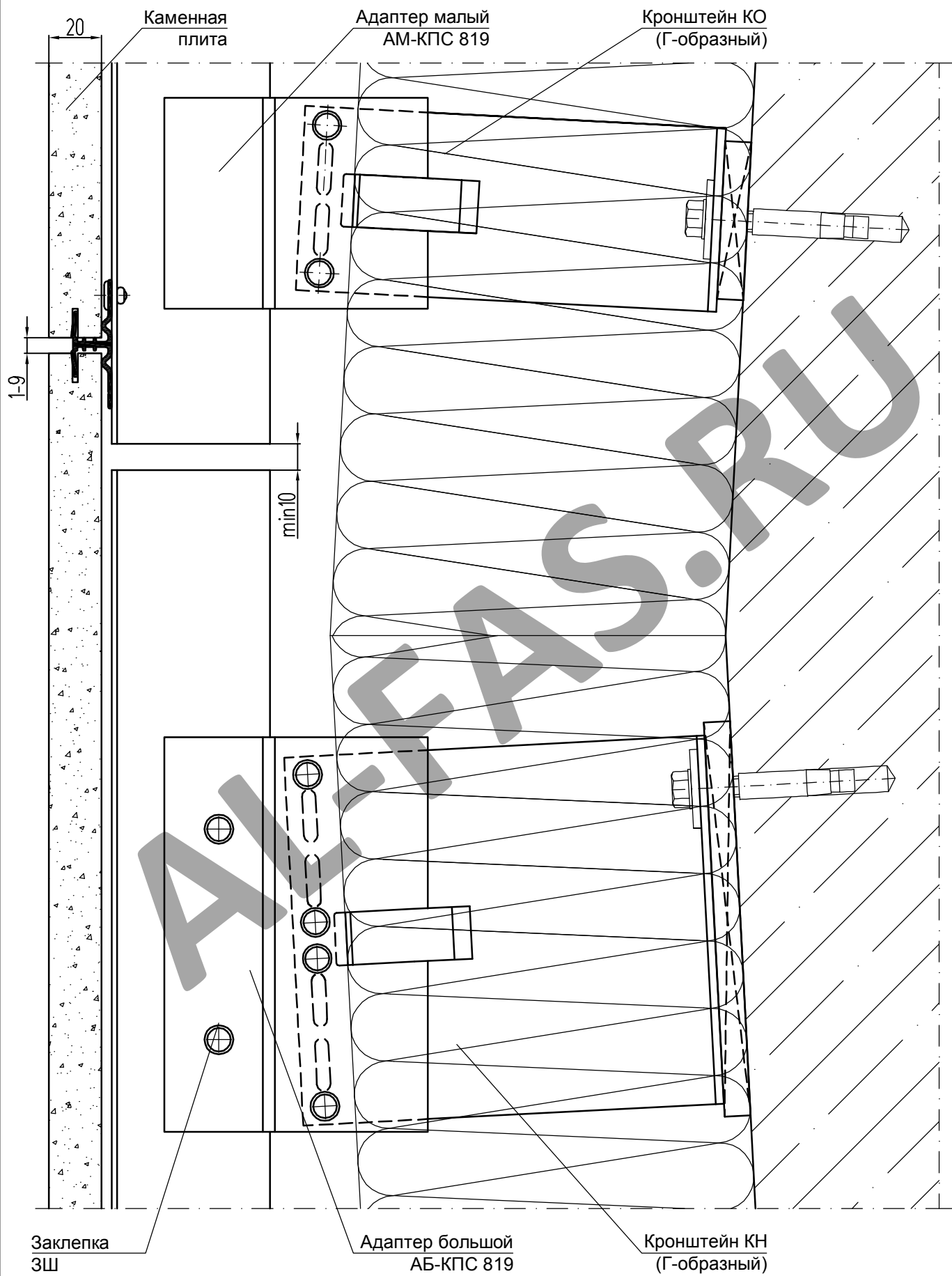
УЗЕЛ 2.6 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ (применение усиленных кронштейнов)



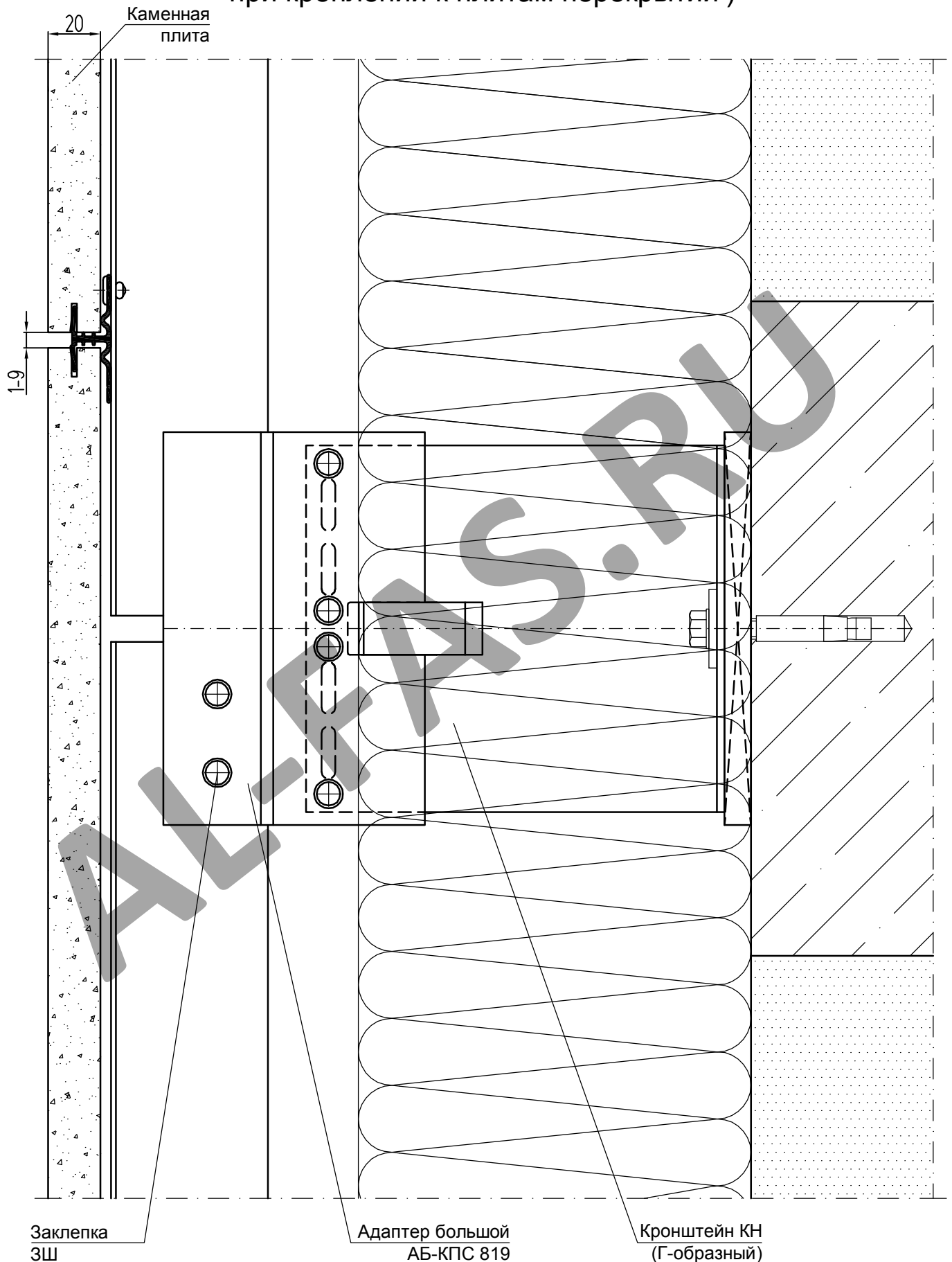
УЗЕЛ 2.7 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ (применение кронштейнов спаренных)



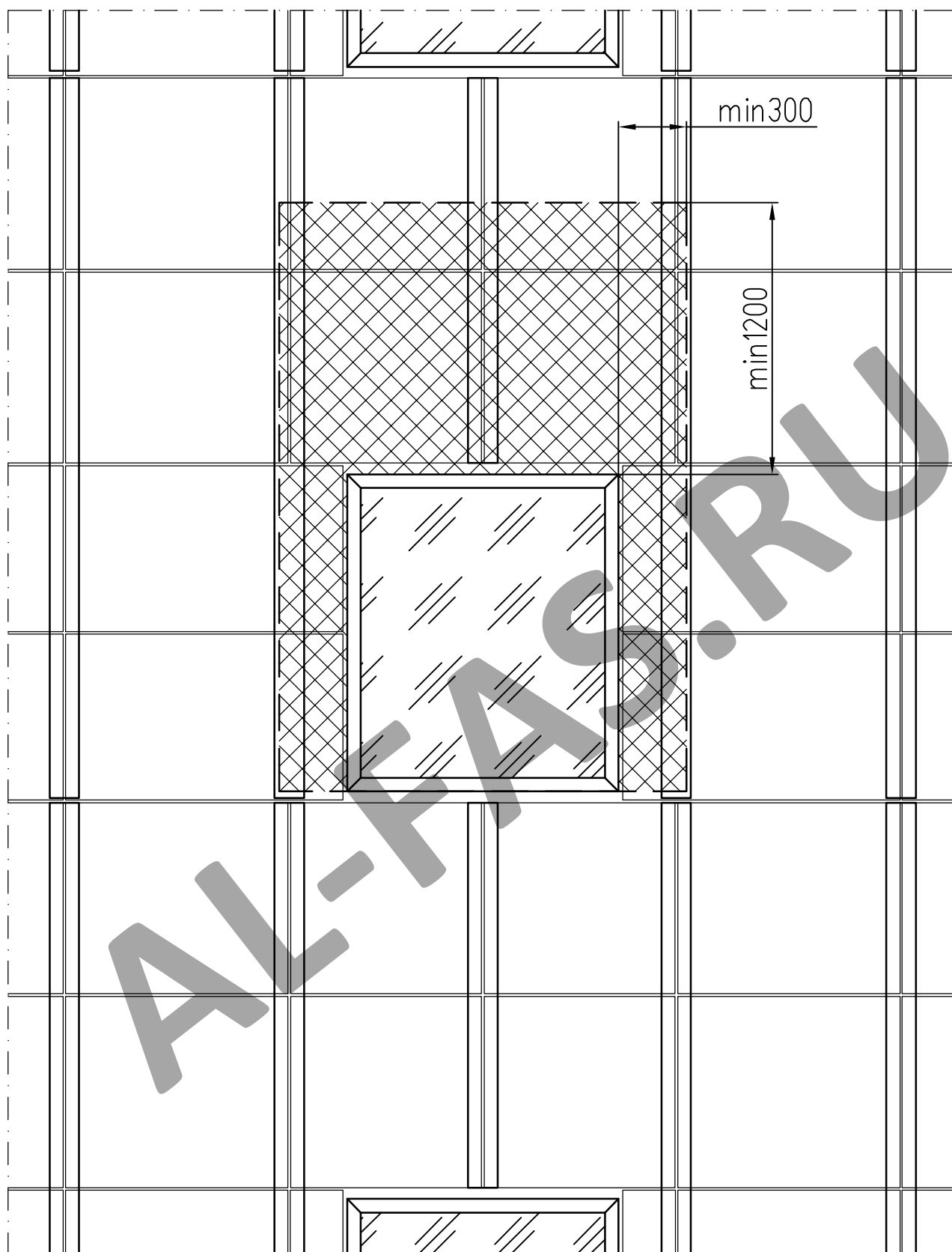
УЗЕЛ 2.8 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ (применение адаптера КПС 819)



УЗЕЛ 2.9 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ
(применение адаптера КПС 819
при креплении к плитам перекрытий)



ОБЛАСТЬ ПОВЫШЕННОЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ

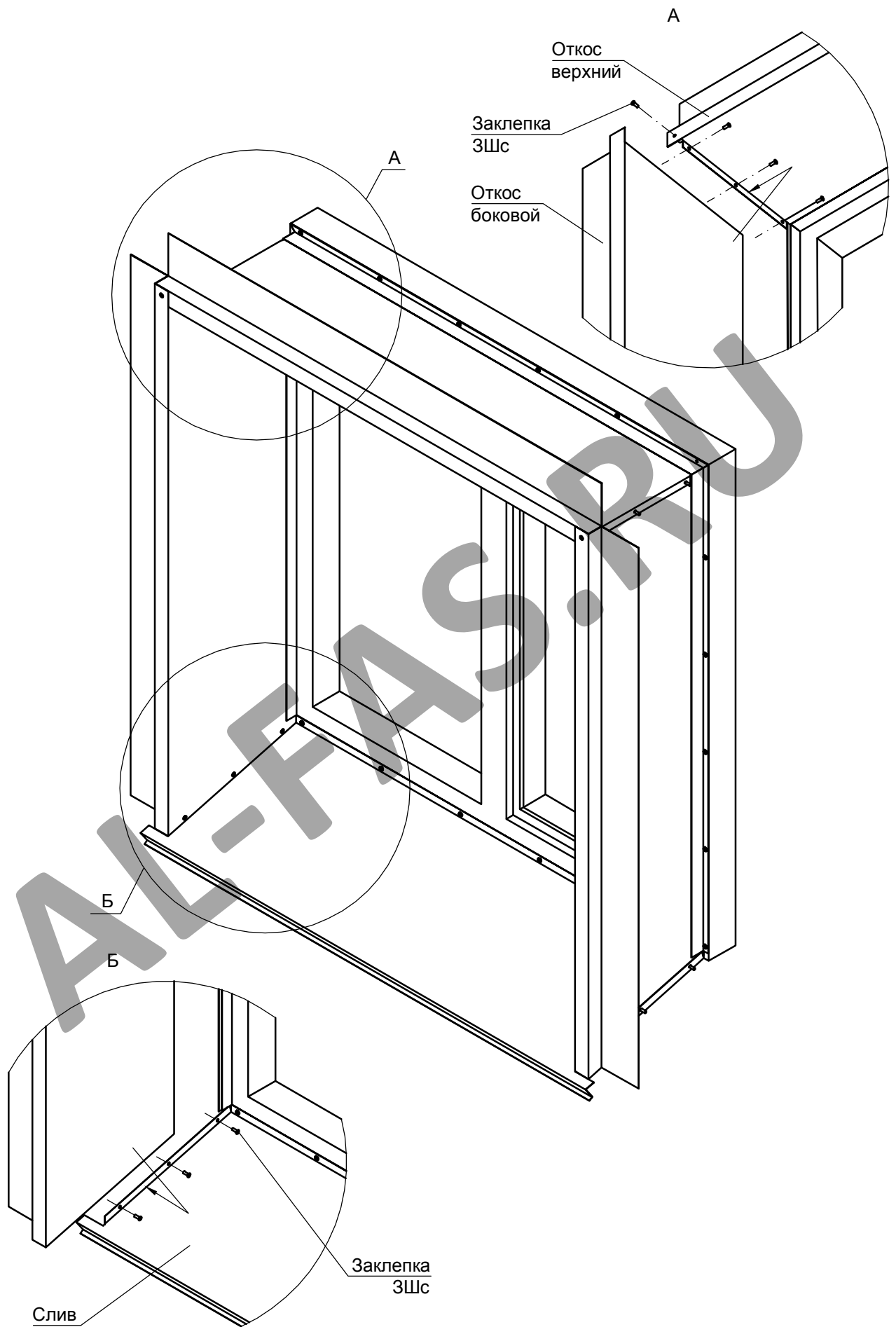


- область повышенной пожарной опасности

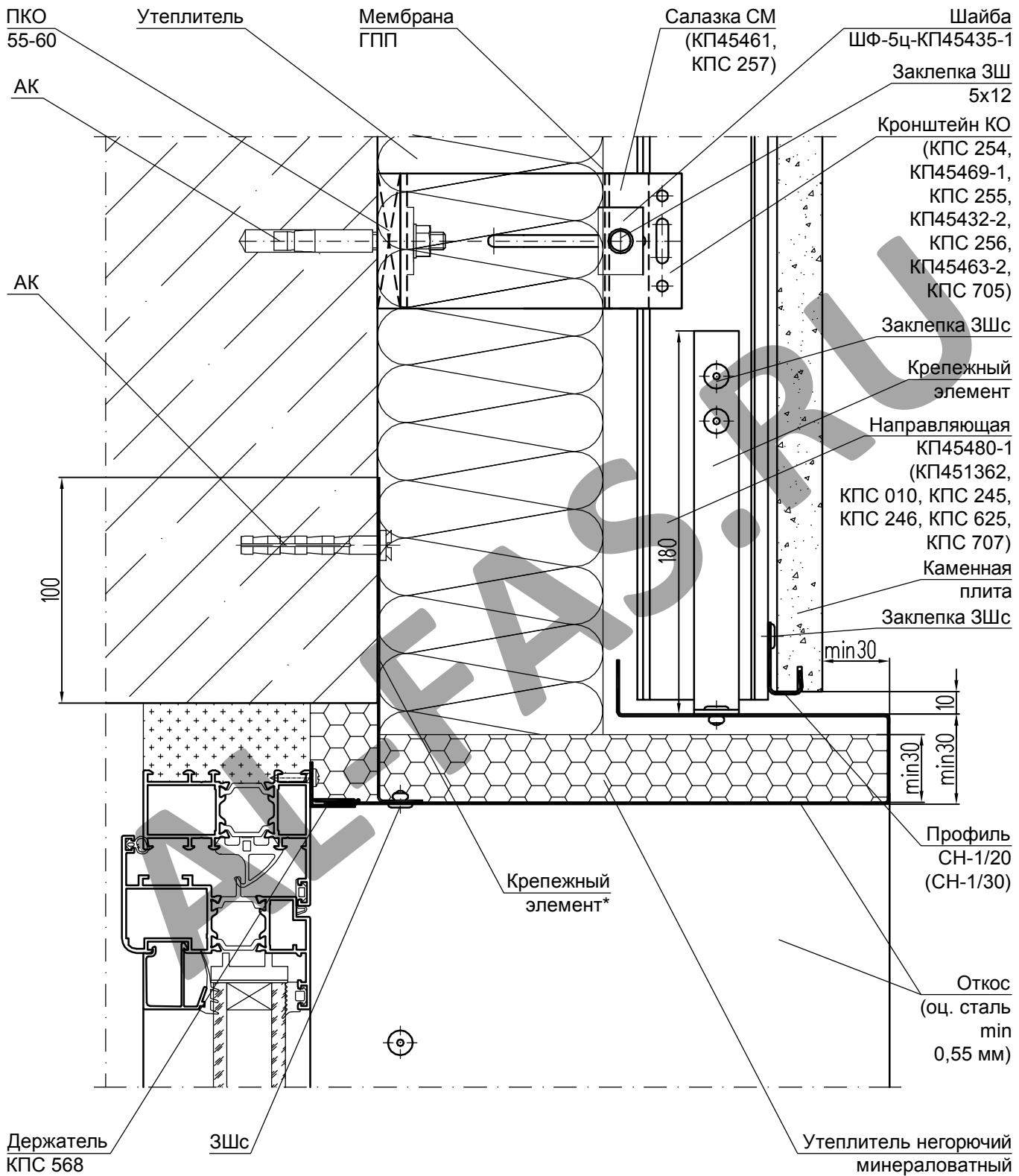
ПРИМЕЧАНИЕ

В области повышенной пожарной опасности плиты устанавливаются при помощи стальных клеммеров или стальных горизонтальных профилей. Все метизы в этой области должны быть стальными.

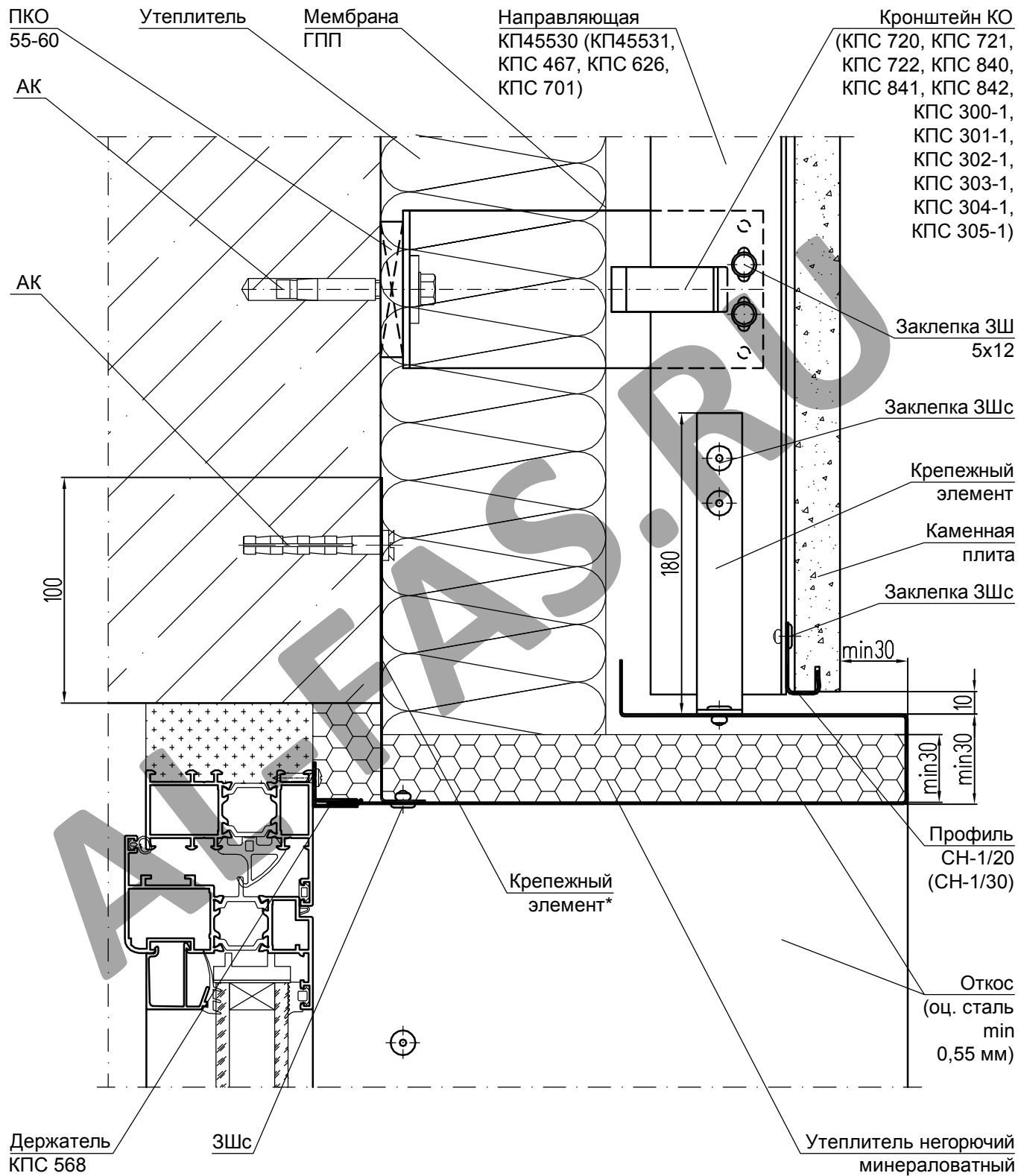
КОНСТРУКЦИЯ ПРОТИВОПОЖАРНОГО КОРОБА



УЗЕЛ 3.1 - ВЕРХНИЙ ОТКОС ОКНА (откос из оц. стали с применением П-образных кронштейнов)



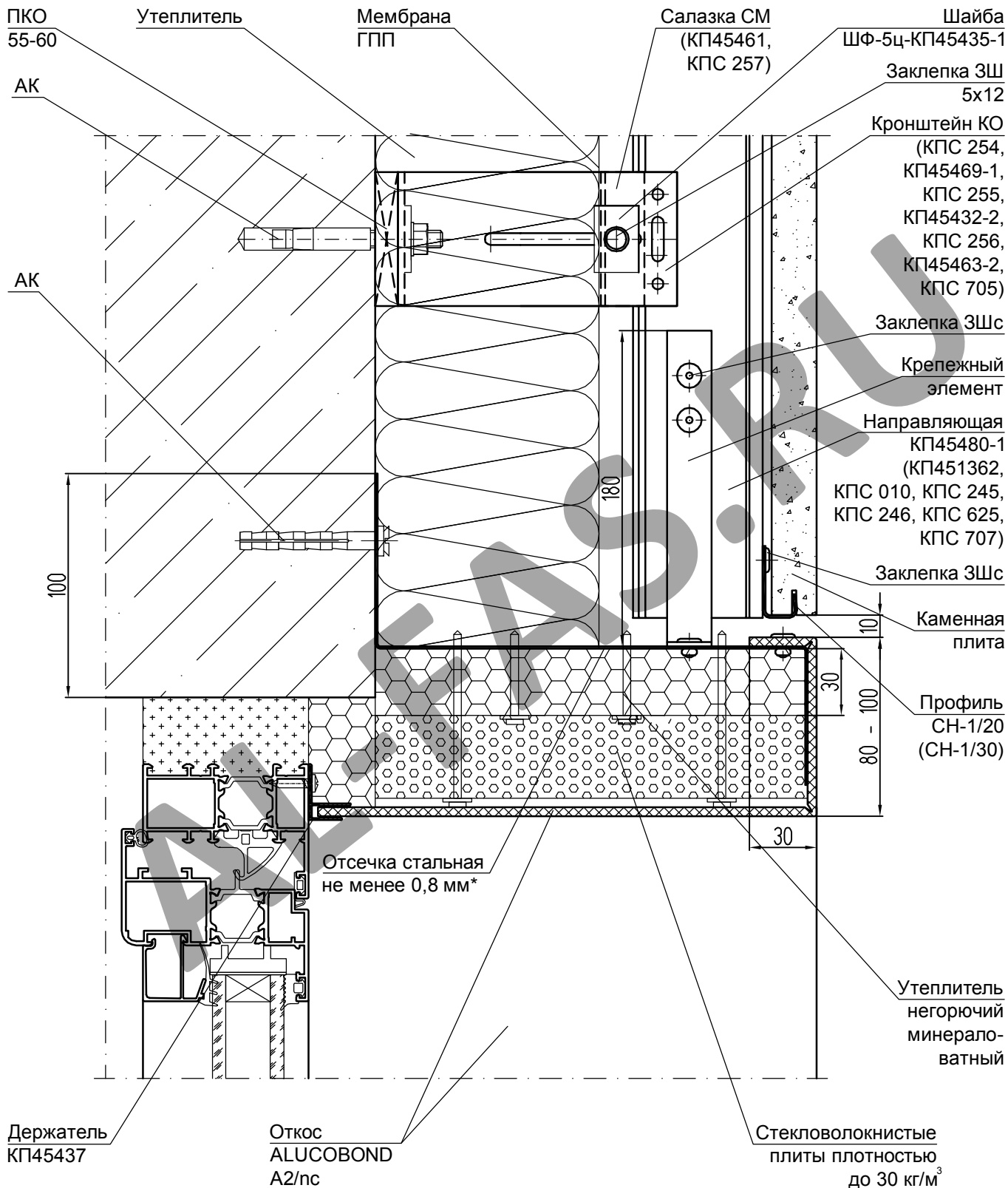
УЗЕЛ 3.2 - ВЕРХНИЙ ОТКОС ОКНА (откос из оц. стали с применением Г-образных кронштейнов)



Толщина крепежных элементов не менее 1 мм.

* - элемент из нержавеющей стали сплошной по ширине верхнего откоса.

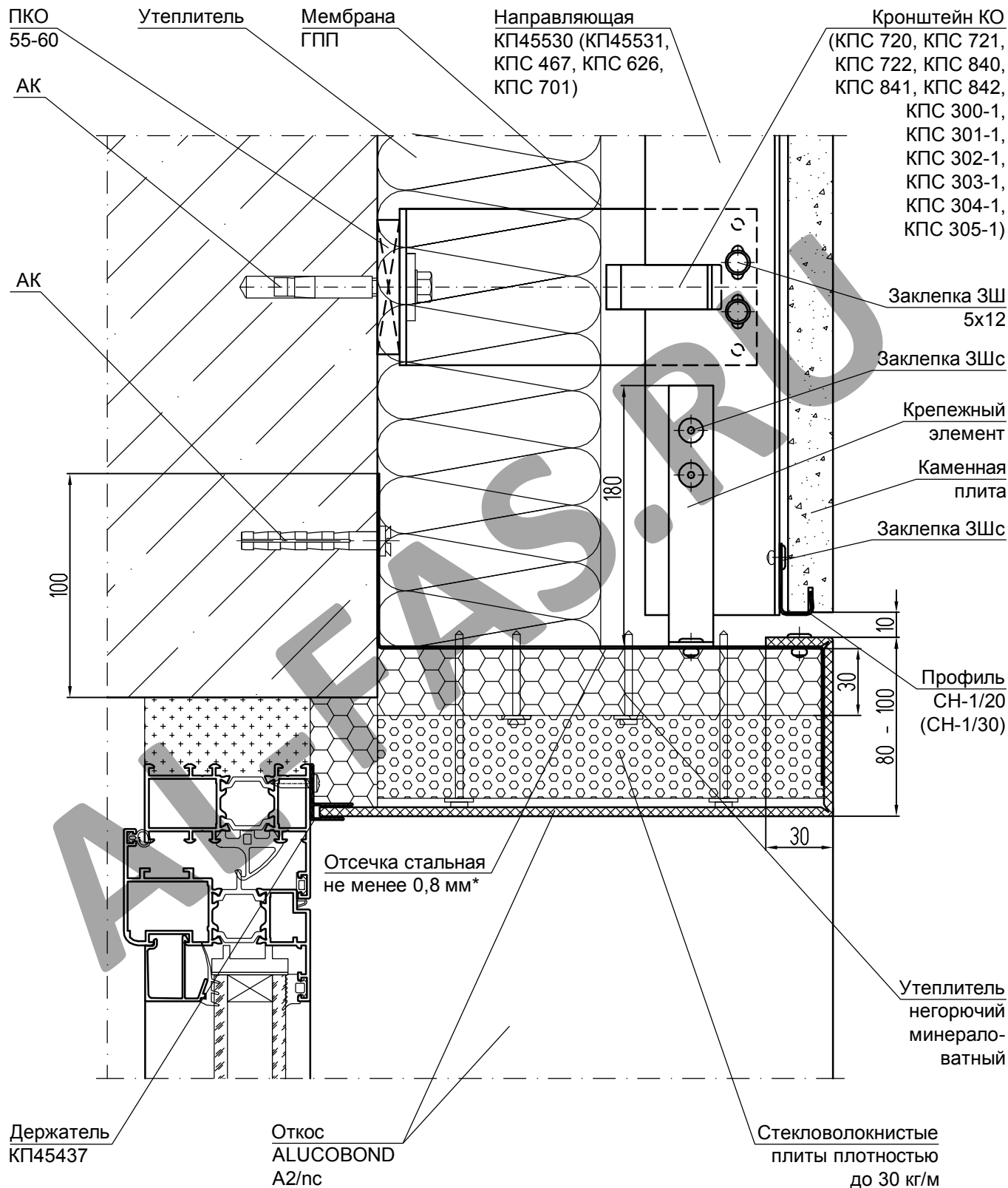
УЗЕЛ 3.3 - ВЕРХНИЙ ОТКОС ОКНА (откос из ALUCOBOND A2/nc с применением П-образных кронштейнов)



Толщина крепежных элементов не менее 1 мм.

* - длина отсечки равна ширине оконного проема с припуском 80 мм в обе стороны.

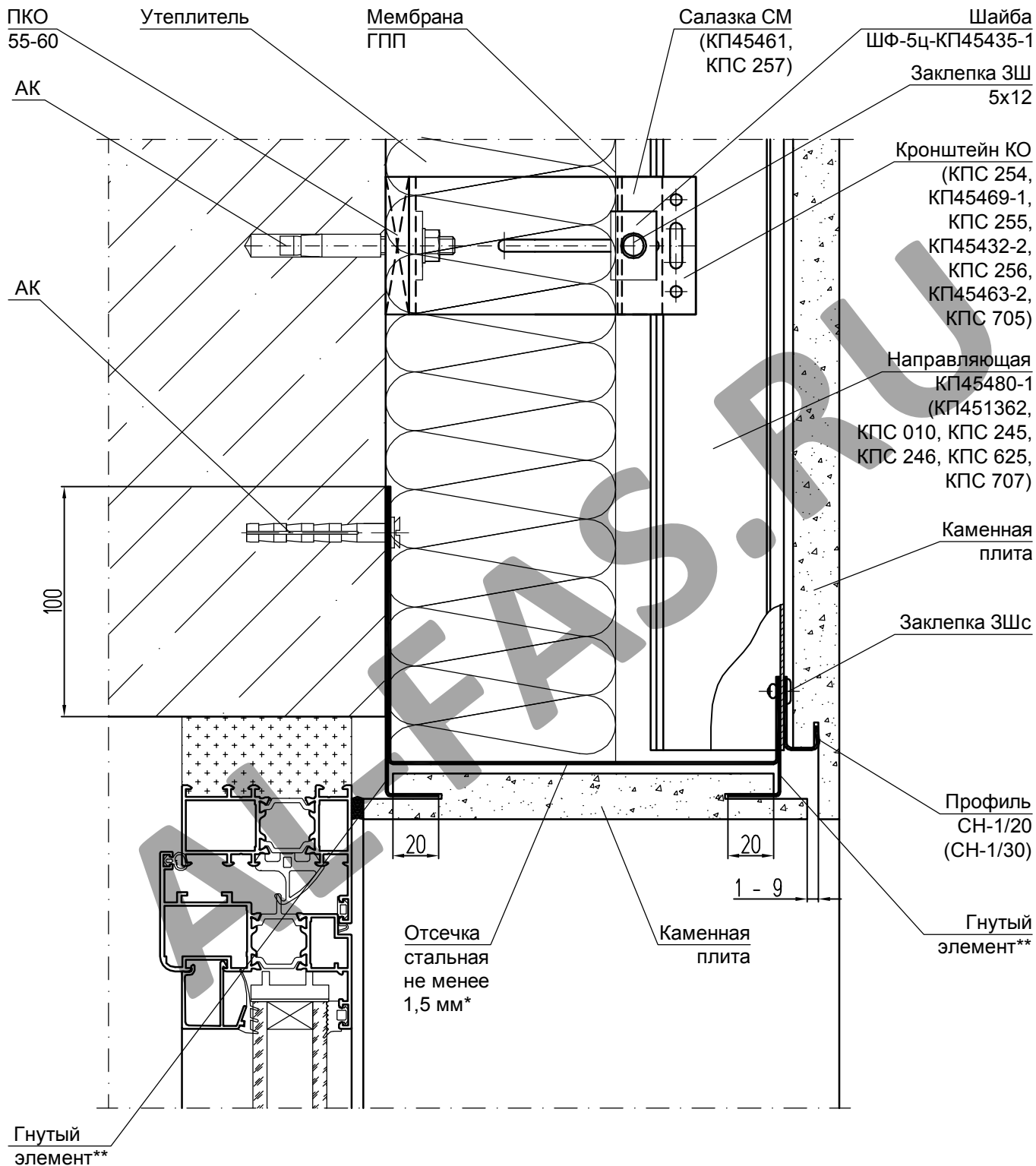
УЗЕЛ 3.4 - ВЕРХНИЙ ОТКОС ОКНА (откос из ALUCOBOND A2/nc с применением Г-образных кронштейнов)



Толщина крепежных элементов не менее 1 мм.

* - длина отсечки равна ширине оконного проема с припуском 80 мм в обе стороны.

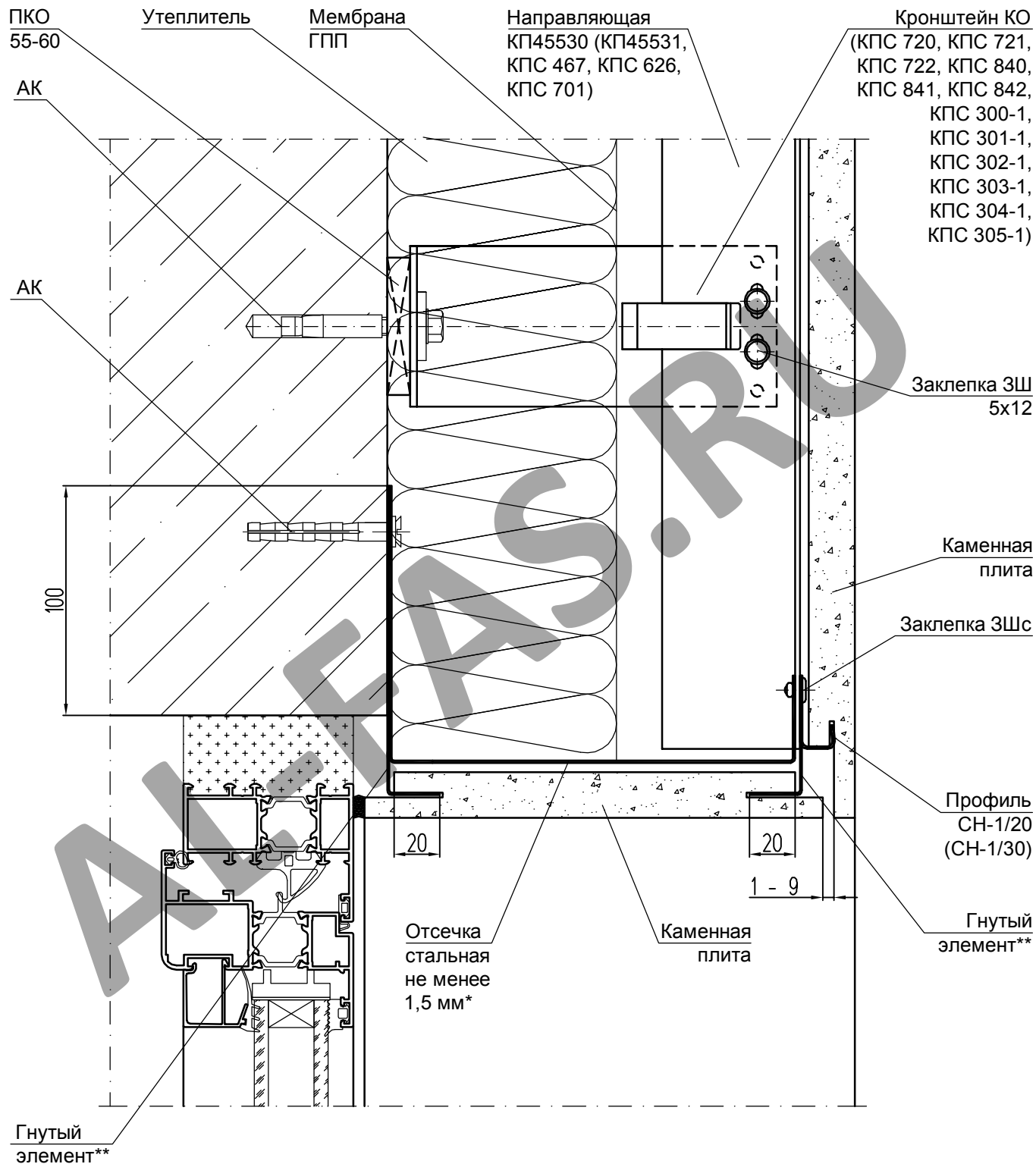
УЗЕЛ 3.5 - ВЕРХНИЙ ОТКОС ОКНА (откос из натурального камня с применением П-образных кронштейнов)



* - длина отсечки равна ширине оконного проема с припуском 80 мм в обе стороны.

** - элемент из оц. стали толщиной не менее 1,5 мм сплошной по ширине верхнего откоса.

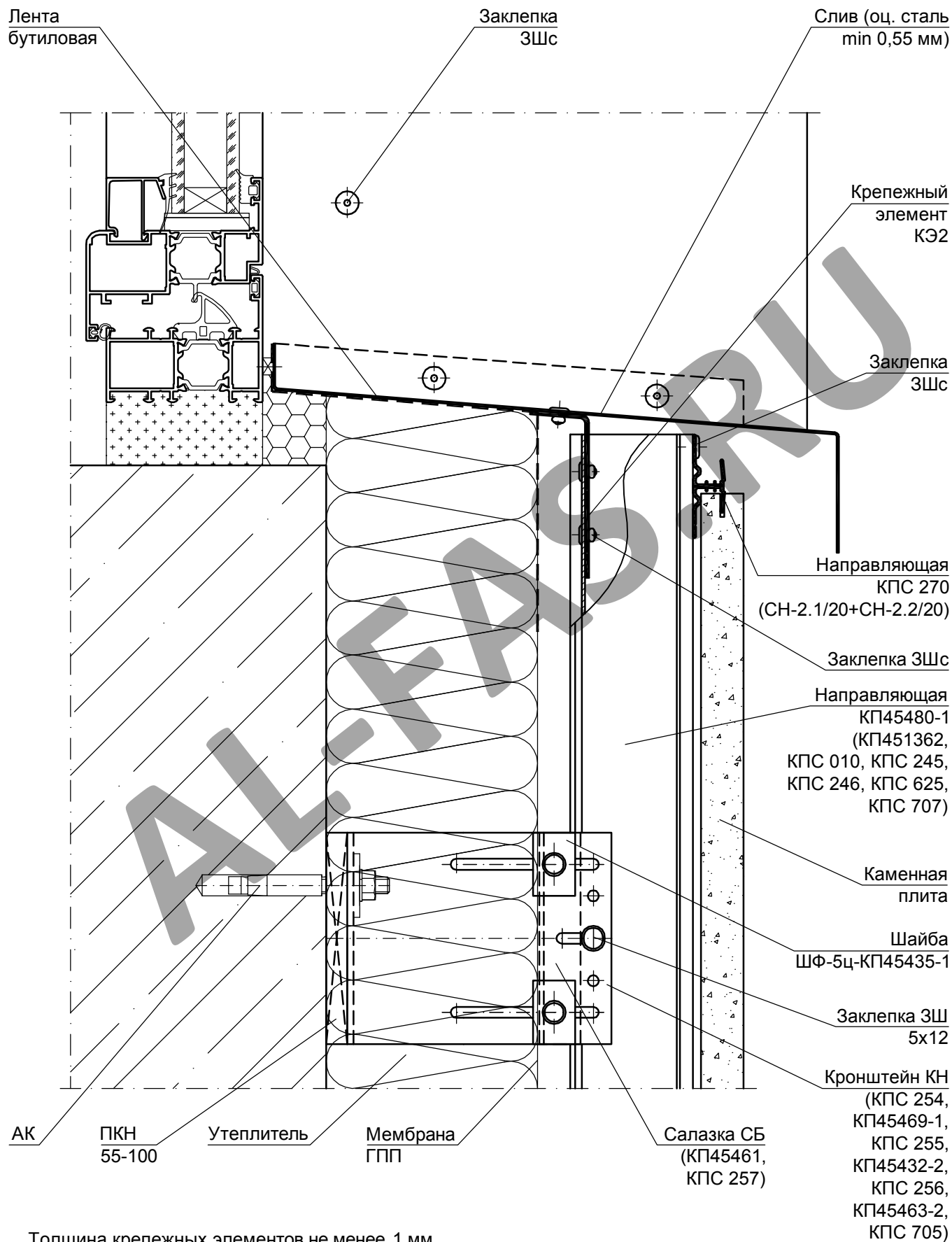
УЗЕЛ 3.6 - ВЕРХНИЙ ОТКОС ОКНА (откос из натурального камня с применением Г-образных кронштейнов)



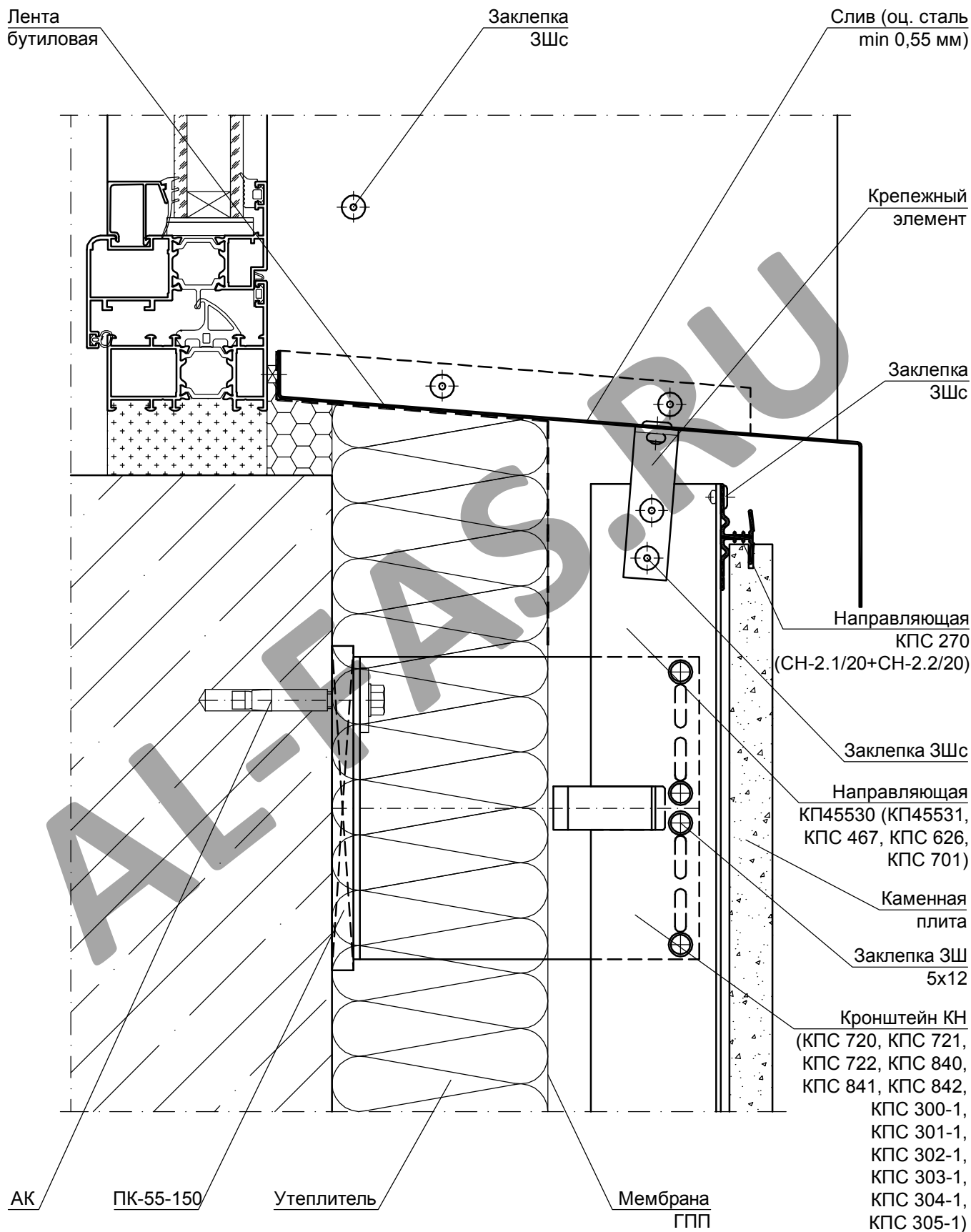
* - длина отсечки равна ширине оконного проема с припуском 80 мм в обе стороны.

** - элемент из оц. стали толщиной не менее 1,5 мм сплошной по ширине верхнего откоса.

УЗЕЛ 4.1 - НИЖНЕЕ ПРИМЫКАНИЕ К ОКНУ
 (оконный слив из оц. стали
 с применением П-образных кронштейнов)

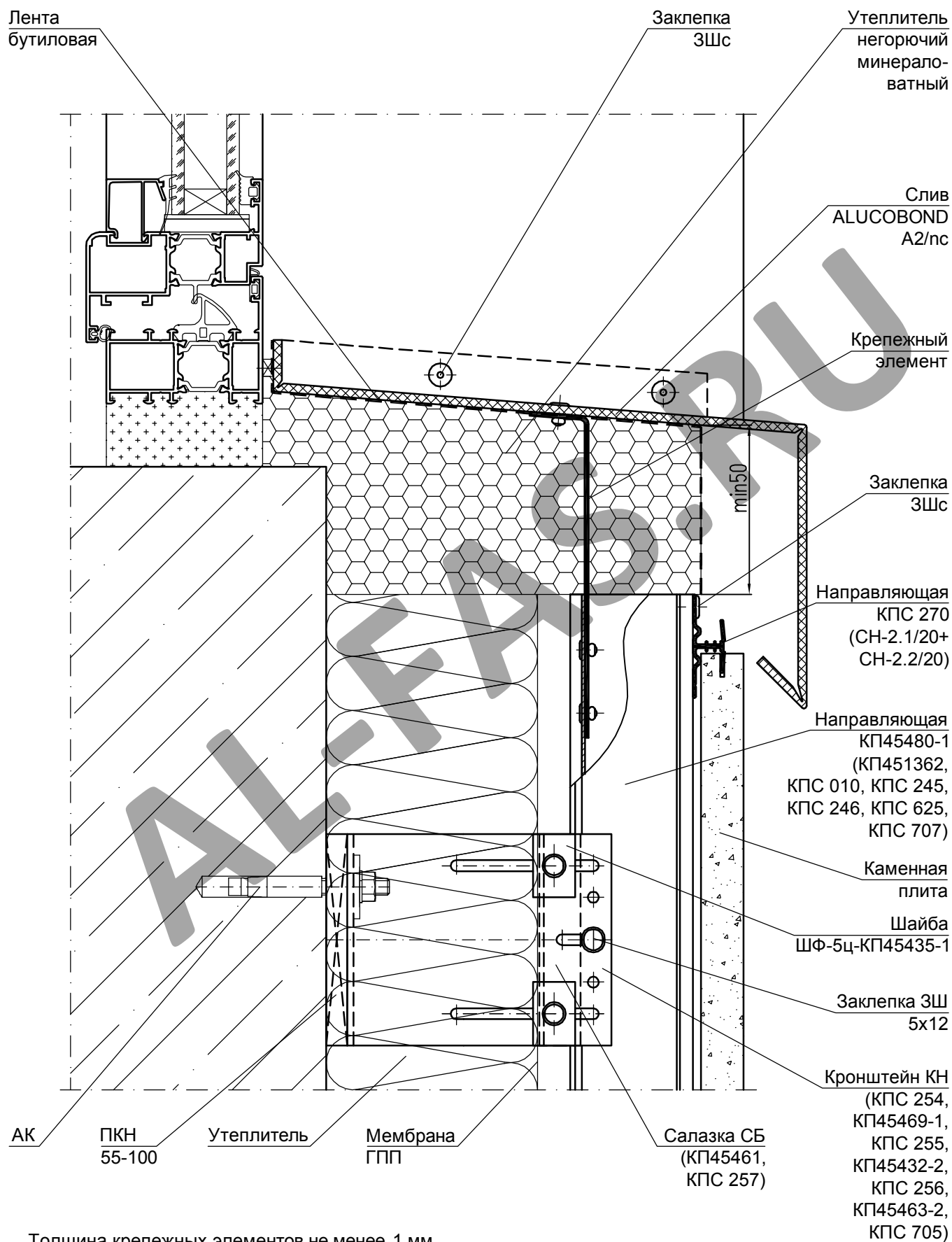


УЗЕЛ 4.2 - НИЖНЕЕ ПРИМЫКАНИЕ К ОКНУ
(оконный слив из оц. стали
с применением Г-образных кронштейнов)



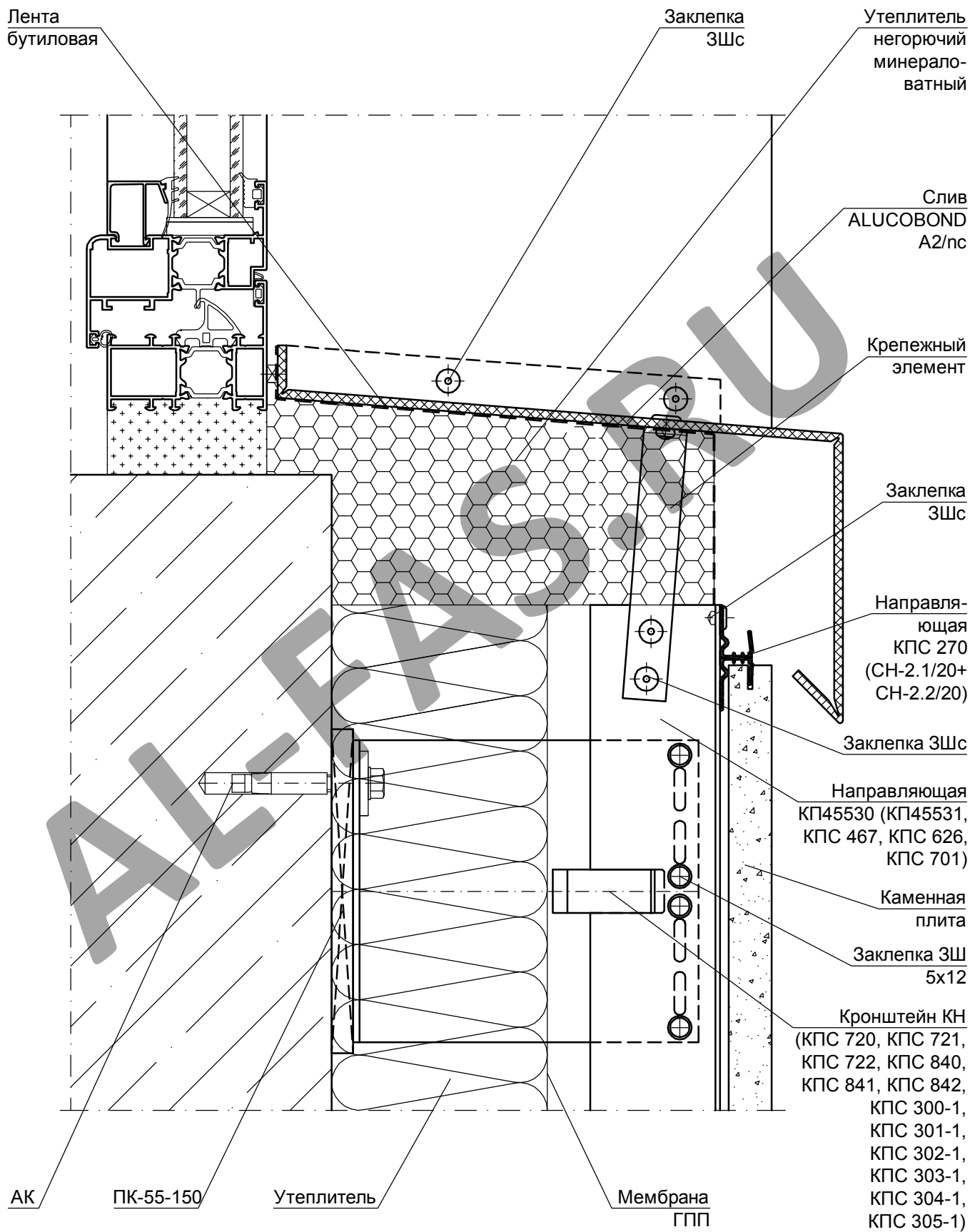
Толщина крепежных элементов не менее 1 мм.

УЗЕЛ 4.3 - НИЖНЕЕ ПРИМЫКАНИЕ К ОКНУ
(оконный слив из панели ALUCOBOND A2/nc
с применением П-образных кронштейнов)



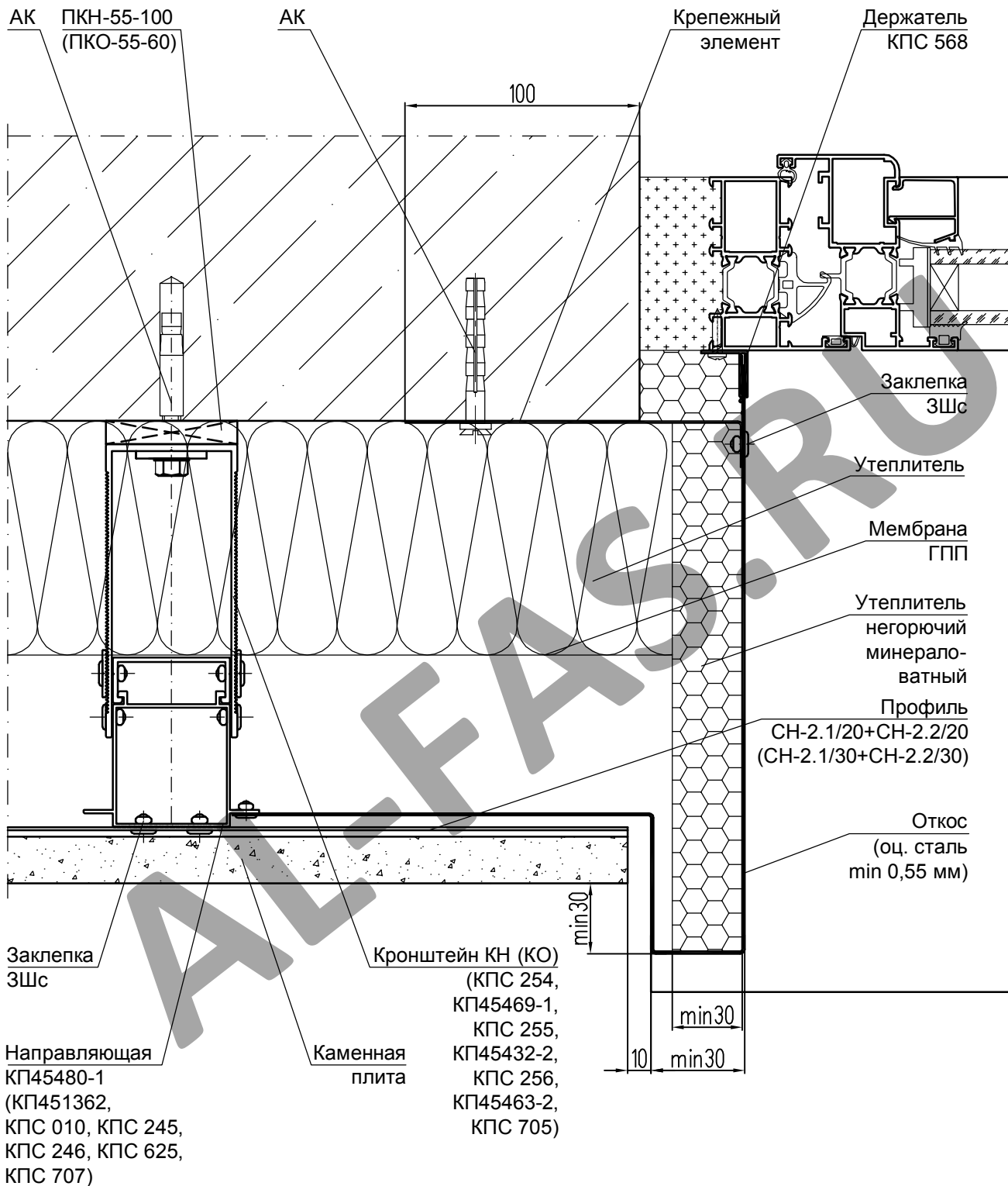
Толщина крепежных элементов не менее 1 мм.

УЗЕЛ 4.4 - НИЖНЕЕ ПРИМЫКАНИЕ К ОКНУ
(оконный слив из панели ALUCOBOND A2/nc
с применением Г-образных кронштейнов)



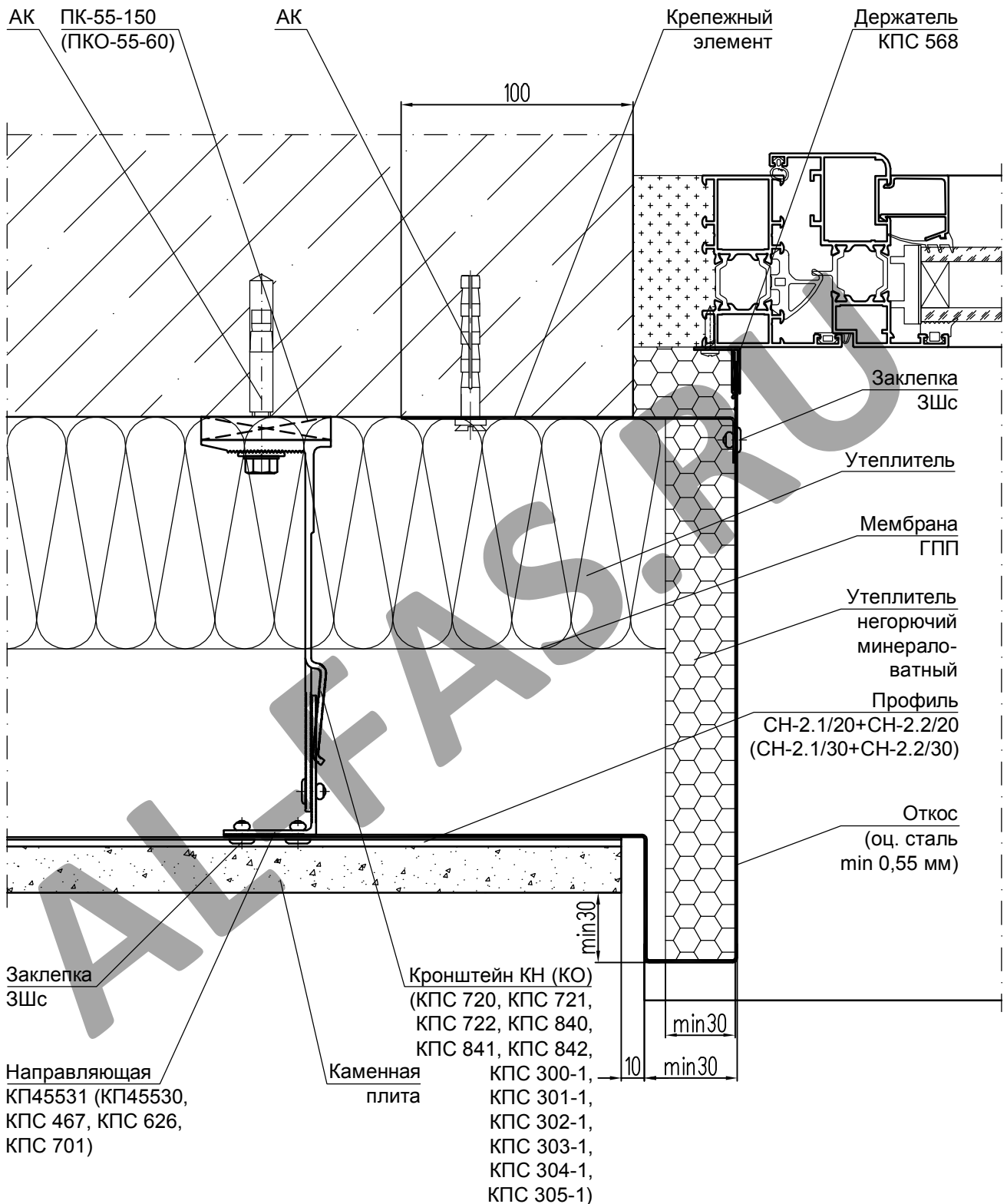
Толщина крепежных элементов не менее 1 мм.

УЗЕЛ 5.1 - БОКОВОЙ ОТКОС ОКНА (откос из оц. стали с применением П-образных кронштейнов)



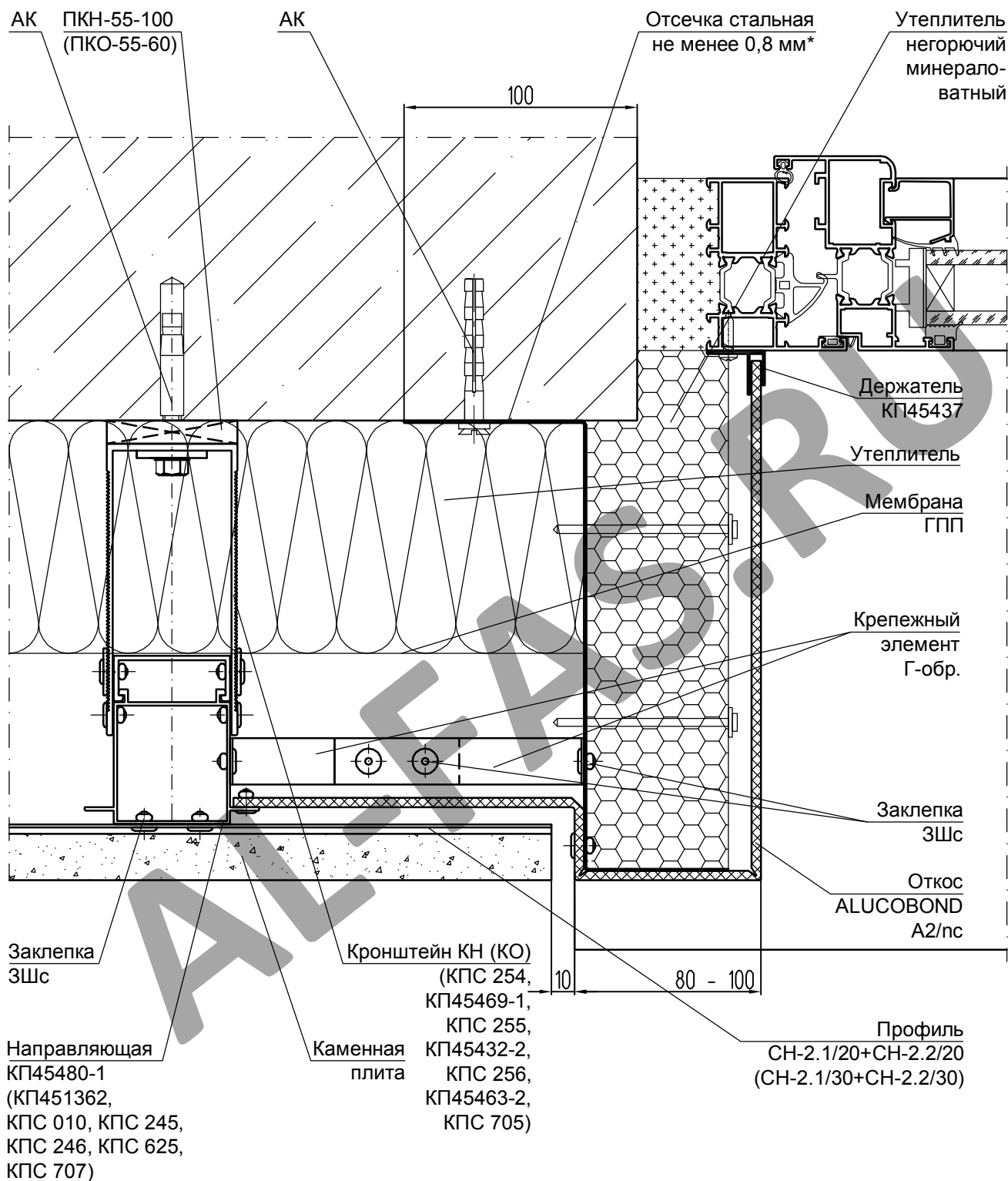
Толщина крепежных элементов не менее 1 мм.

УЗЕЛ 5.2 - БОКОВОЙ ОТКОС ОКНА (откос из оц. стали с применением Г-образных кронштейнов)



Толщина крепежных элементов не менее 1 мм.

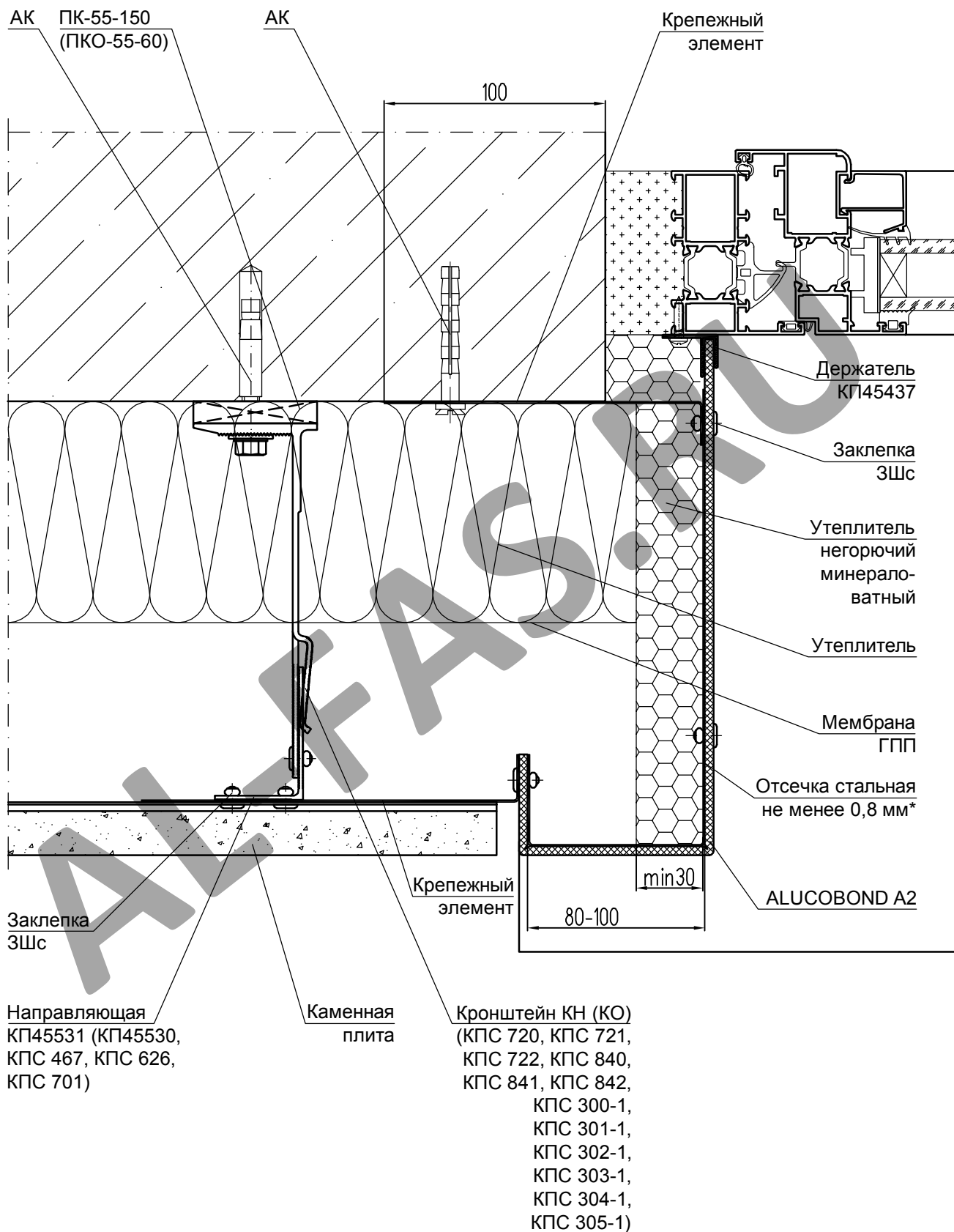
УЗЕЛ 5.3 - БОКОВОЙ ОТКОС ОКНА (откос из ALUCOBOND A2/nc с применением П-образных кронштейнов)



Толщина крепежных элементов не менее 1 мм.

*-возможен вариант использования утеплителя толщиной 80 мм вместо отсечки.

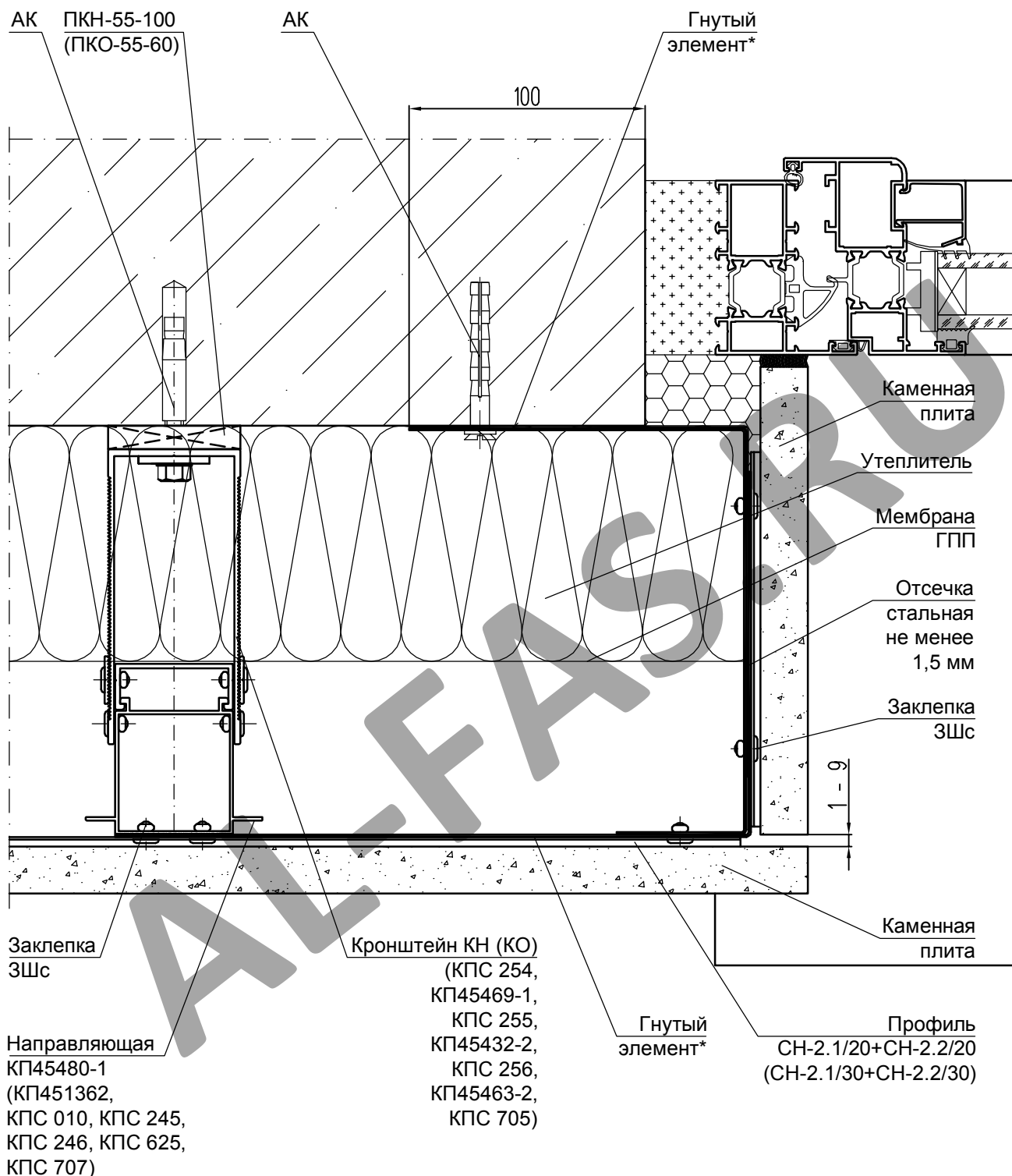
УЗЕЛ 5.4 - БОКОВОЙ ОТКОС ОКНА (откос из ALUCOBOND A2/nc с применением Г-образных кронштейнов)



Толщина крепежных элементов не менее 1 мм.

*-возможен вариант использования утеплителя толщиной 80 мм вместо отсечки.

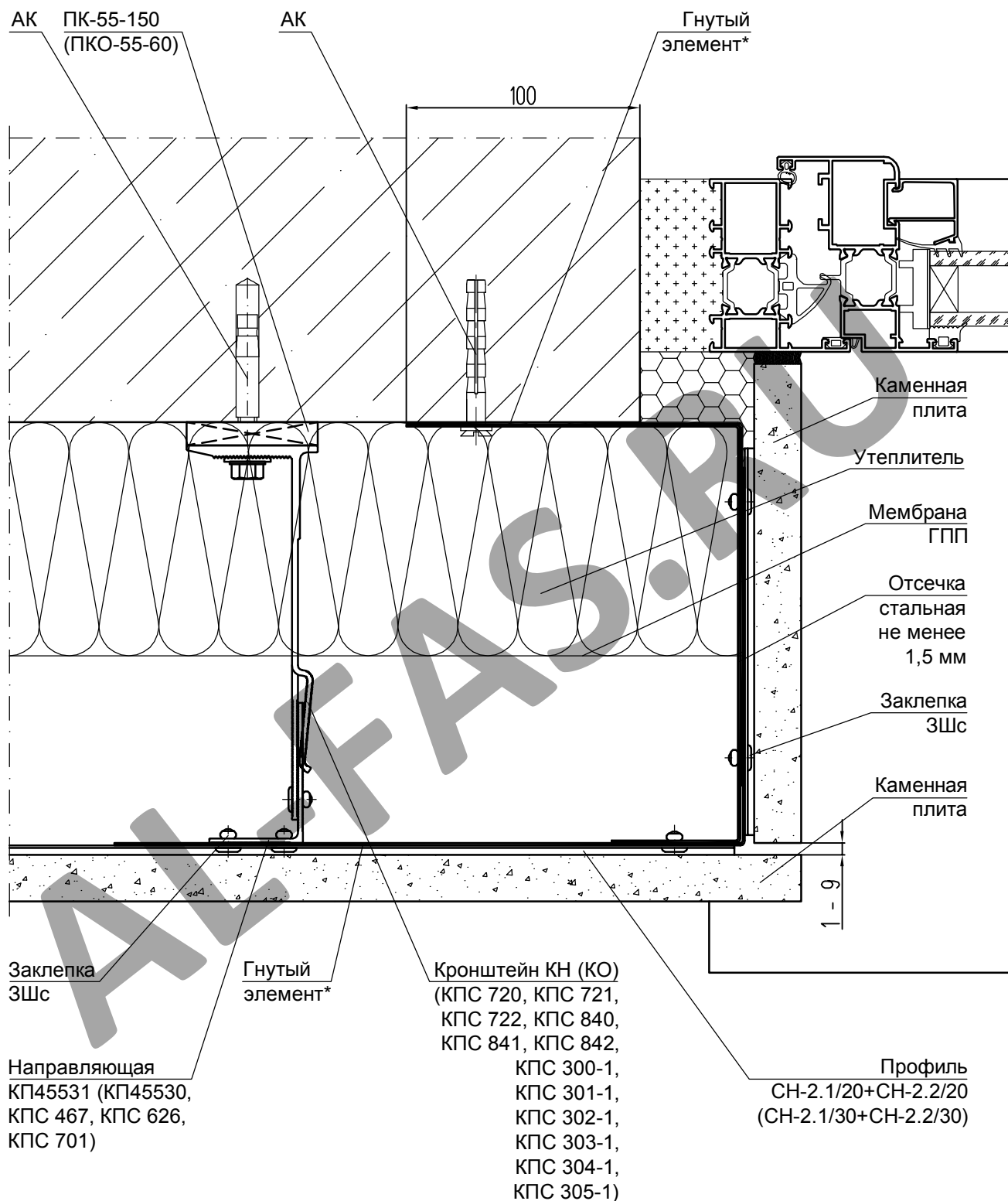
УЗЕЛ 5.5 - БОКОВОЙ ОТКОС ОКНА (откос из натурального камня с применением П-образных кронштейнов)



Толщина крепежных элементов не менее 1 мм.

* - элемент из оц. стали толщиной не менее 1,5 мм и шириной 80 мм (шаг установки 600 мм).

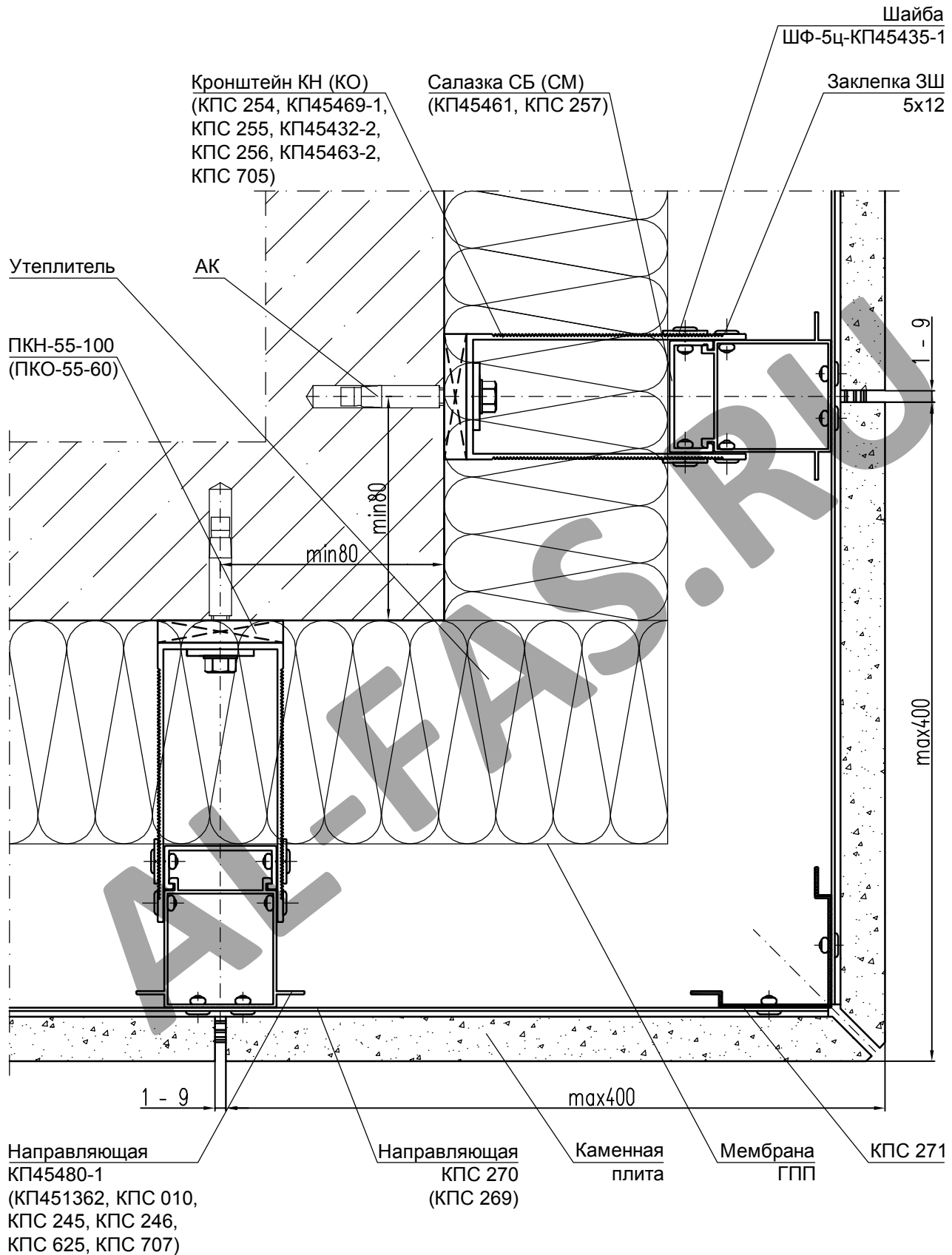
УЗЕЛ 5.6 - БОКОВОЙ ОТКОС ОКНА (откос из натурального камня с применением Г-образных кронштейнов)



Толщина крепежных элементов не менее 1 мм.

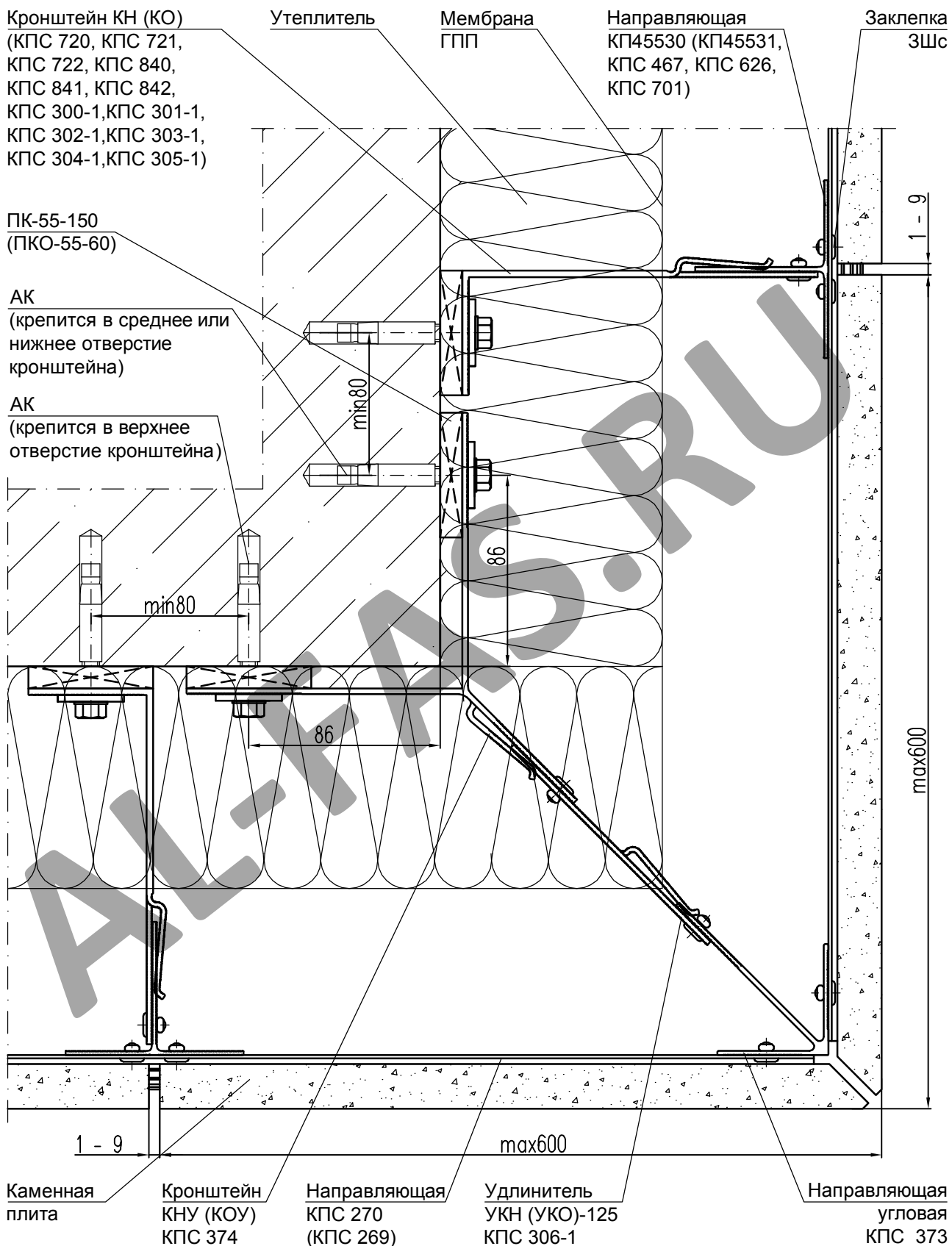
* - элемент из оц. стали толщиной не менее 1,5 мм и шириной 80 мм (шаг установки 600 мм).

УЗЕЛ 6.1 - ОБРАМЛЕНИЕ ВНЕШНЕГО УГЛА ЗДАНИЯ (применение направляющей КПС 271)



Кронштейны с разных сторон угла ставить с зазором 100 мм по высоте относительно друг друга.

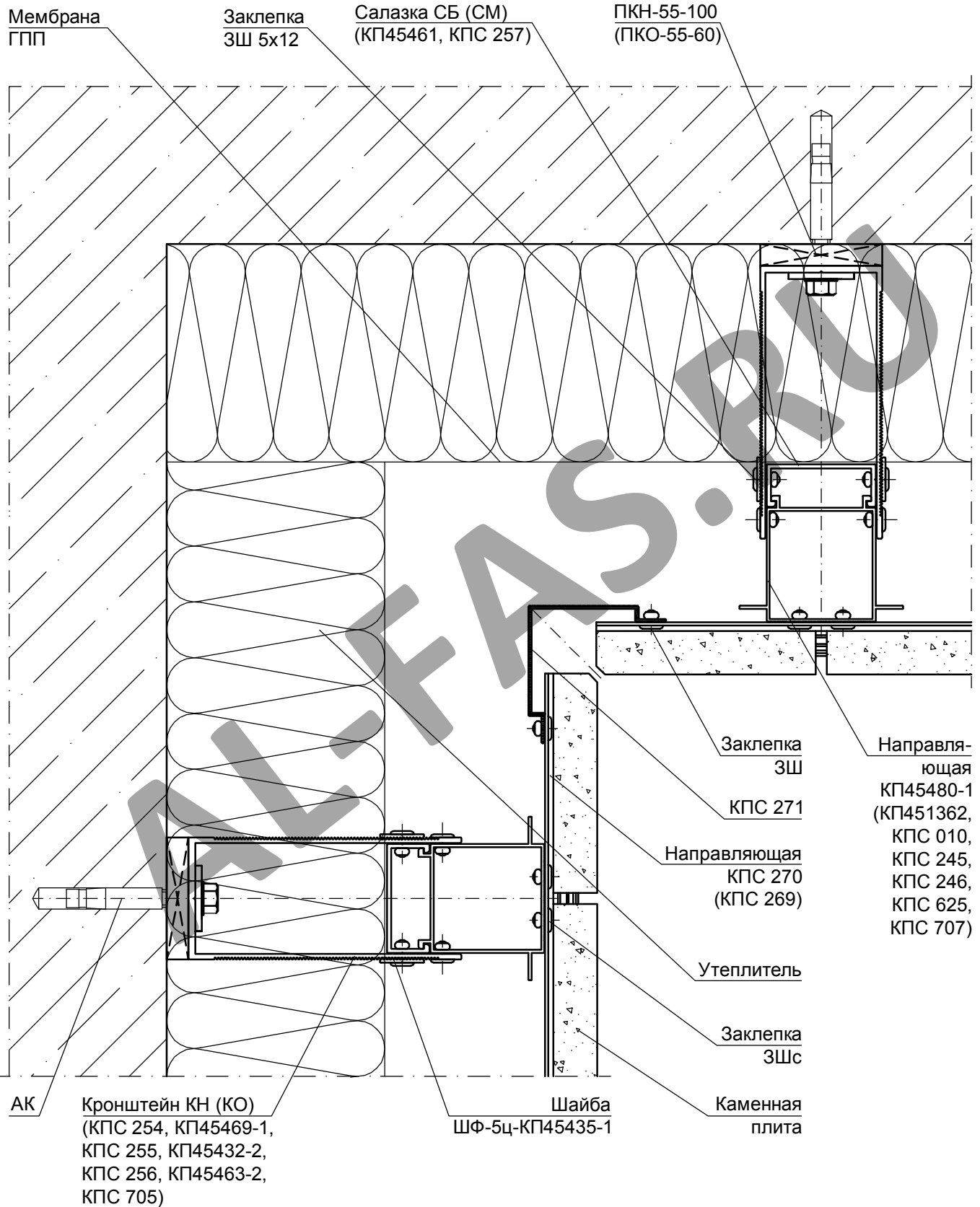
УЗЕЛ 6.2 - ОБРАМЛЕНИЕ ВНЕШНЕГО УГЛА ЗДАНИЯ (применение угловых кронштейнов)



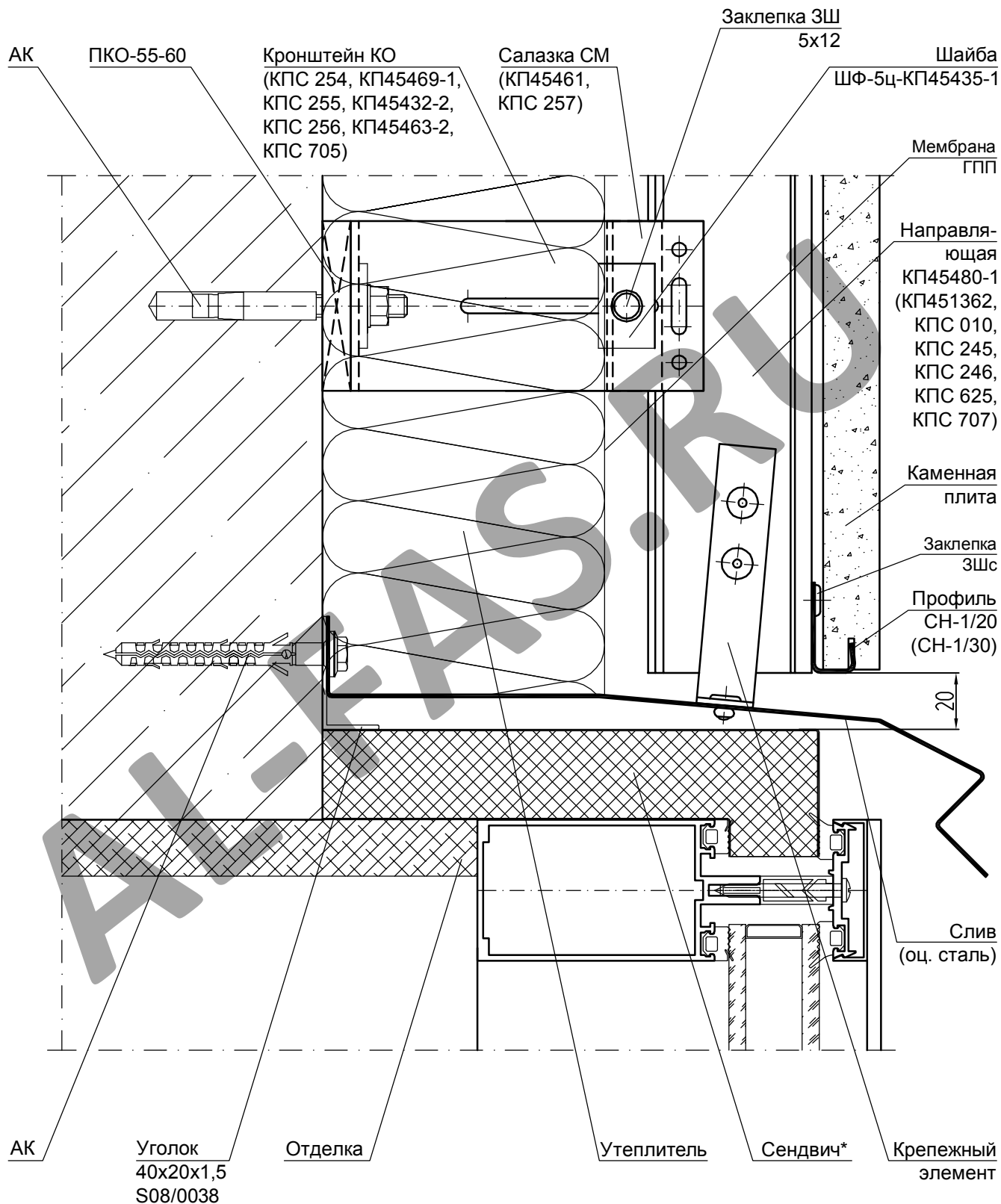
ПРИМЕЧАНИЕ

Узел применяется для стен из монолитного железобетона или кирпича.

УЗЕЛ 7 - ОБРАМЛЕНИЕ ВНУТРЕННЕГО УГЛА ЗДАНИЯ (применение направляющей КПС 271)

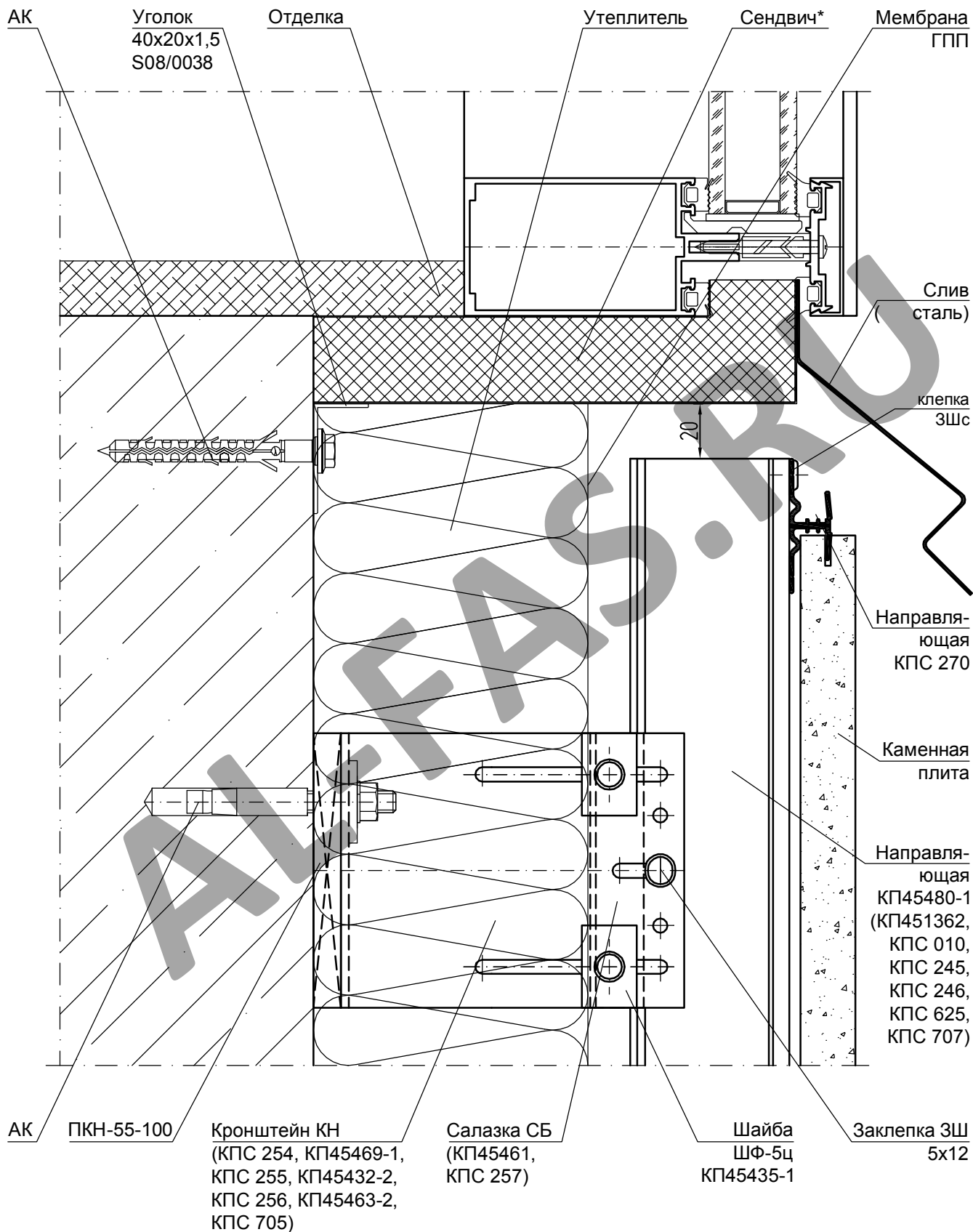


УЗЕЛ 8 - ВЕРХНЕЕ ПРИМЫКАНИЕ К ВИТРАЖУ



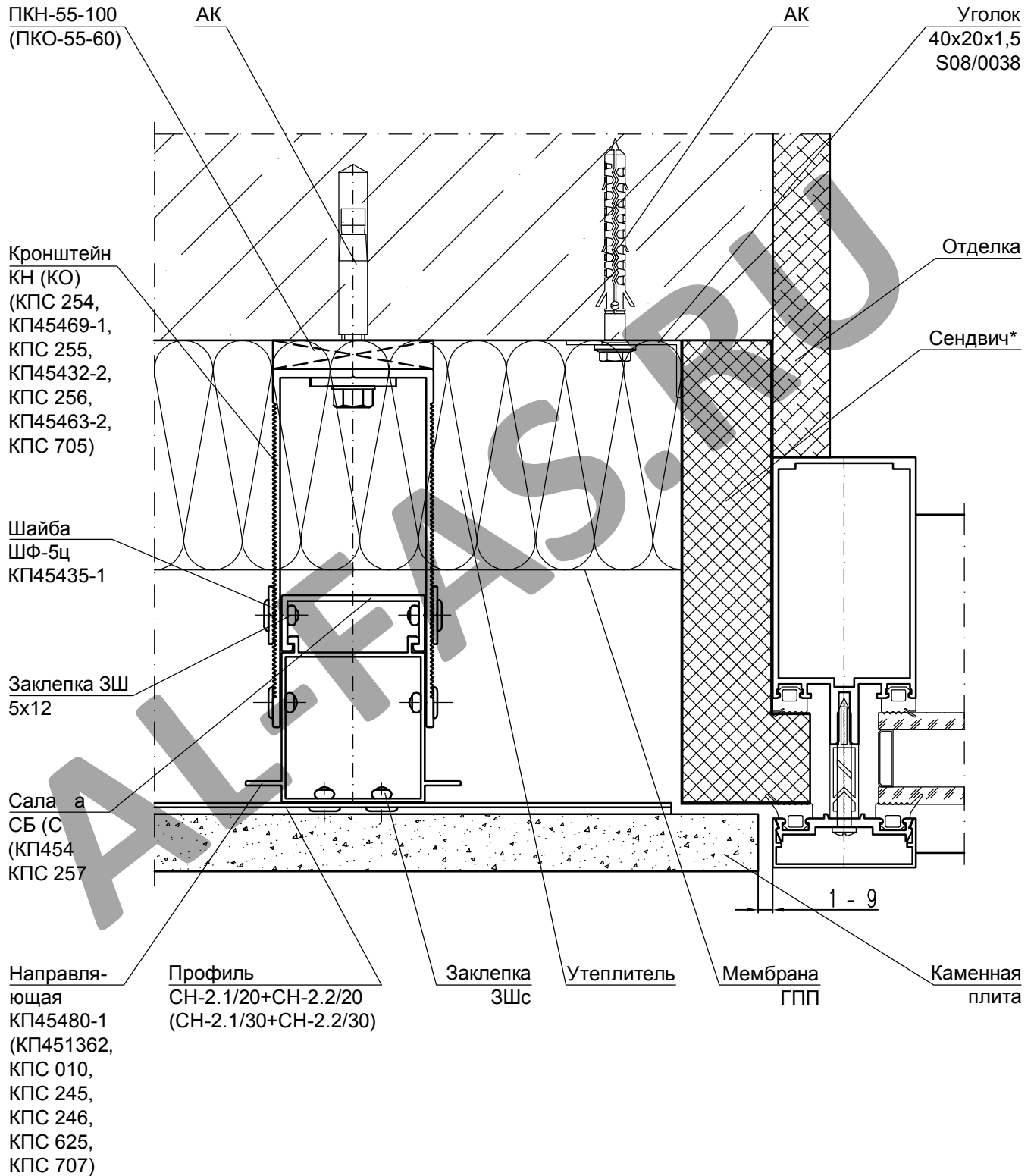
* - сендвич (оц. сталь + пеноплекс + оц. сталь).

УЗЕЛ 9 - НИЖНЕЕ ПРИМЫКАНИЕ К ВИТРАЖУ



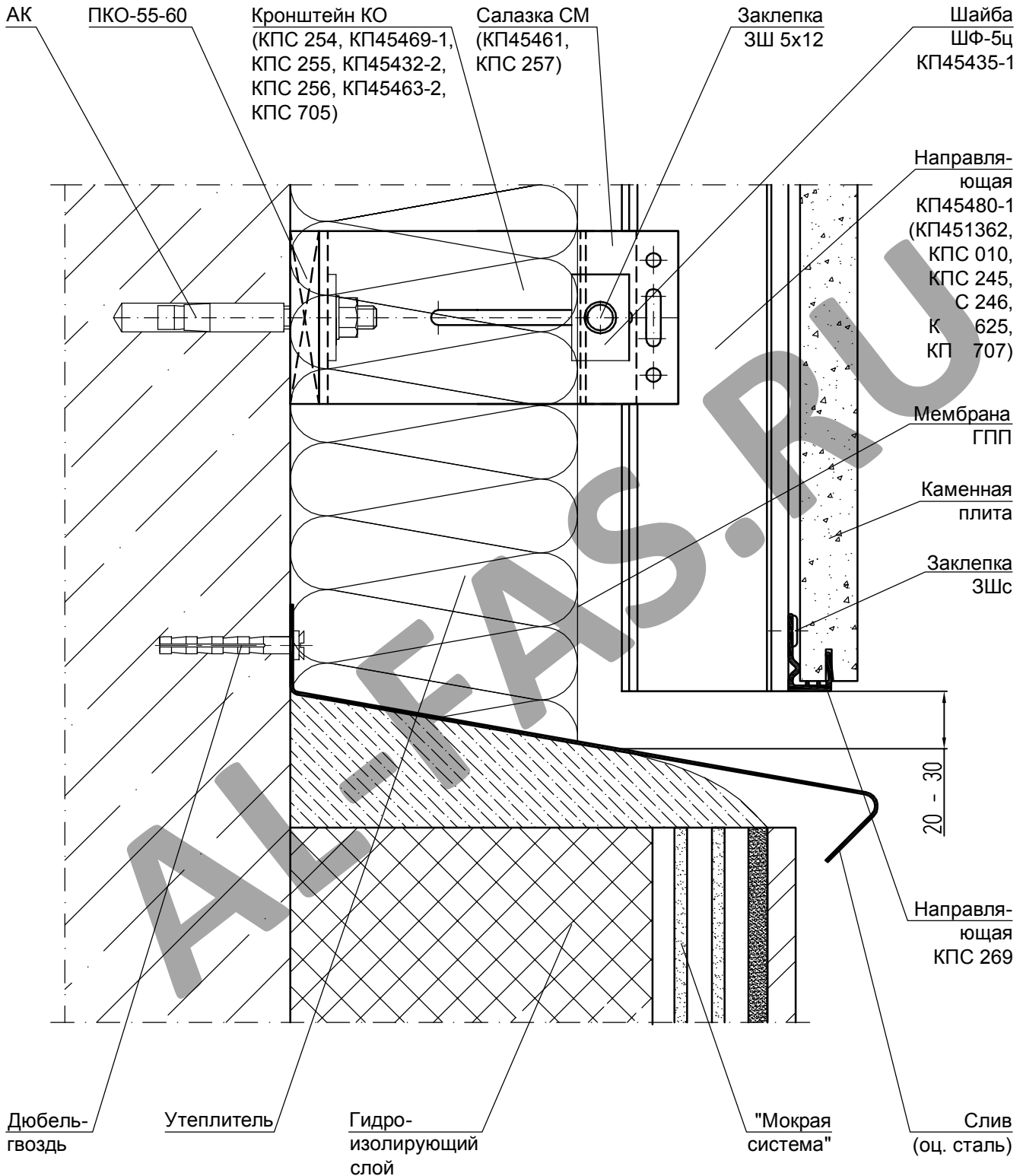
* - сендвич (оц. сталь + пеноплекс + оц. сталь).

УЗЕЛ 10 - БОКОВОЕ ПРИМЫКАНИЕ К ВИТРАЖУ

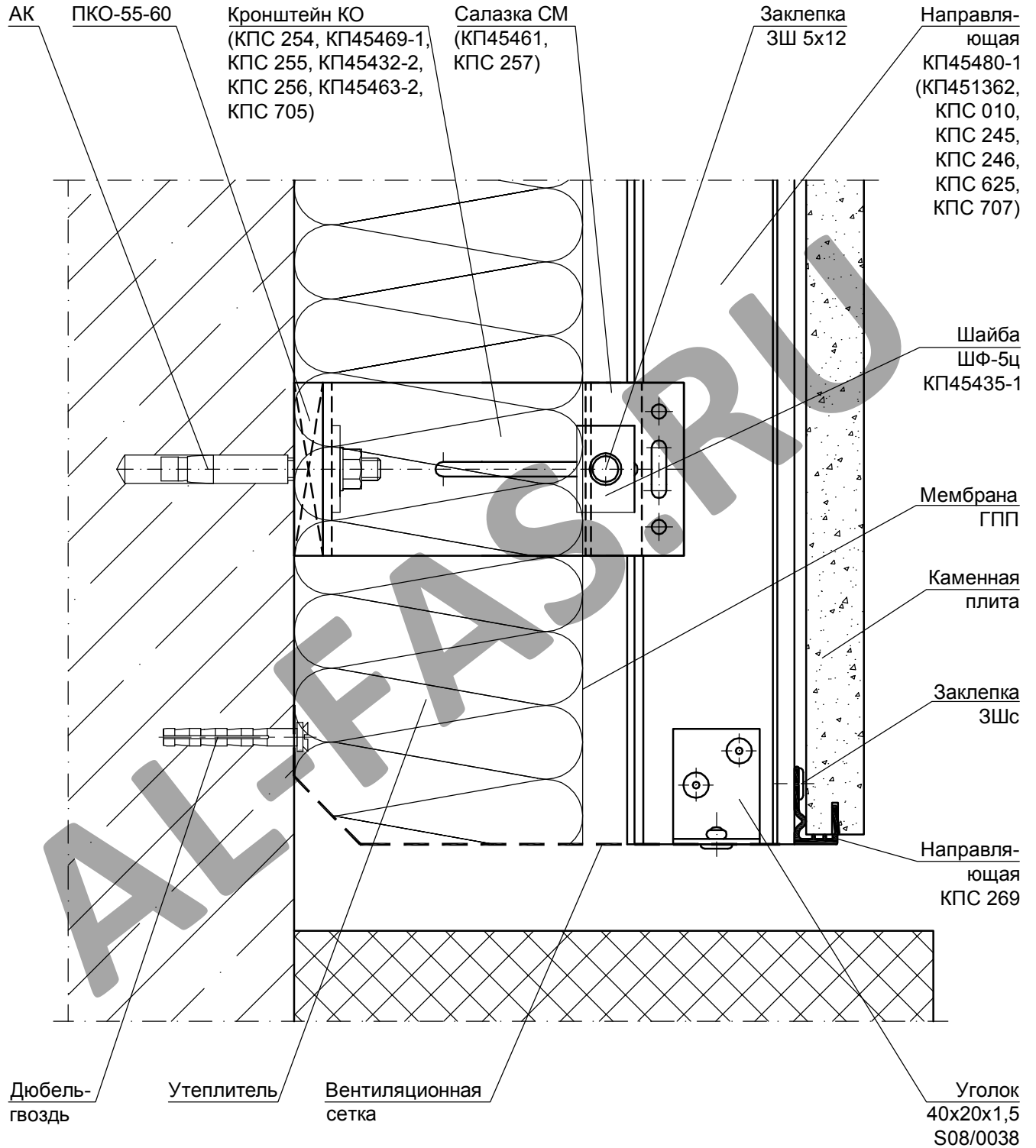


* - сендвич (оц. сталь + пеноплекс + оц. сталь).

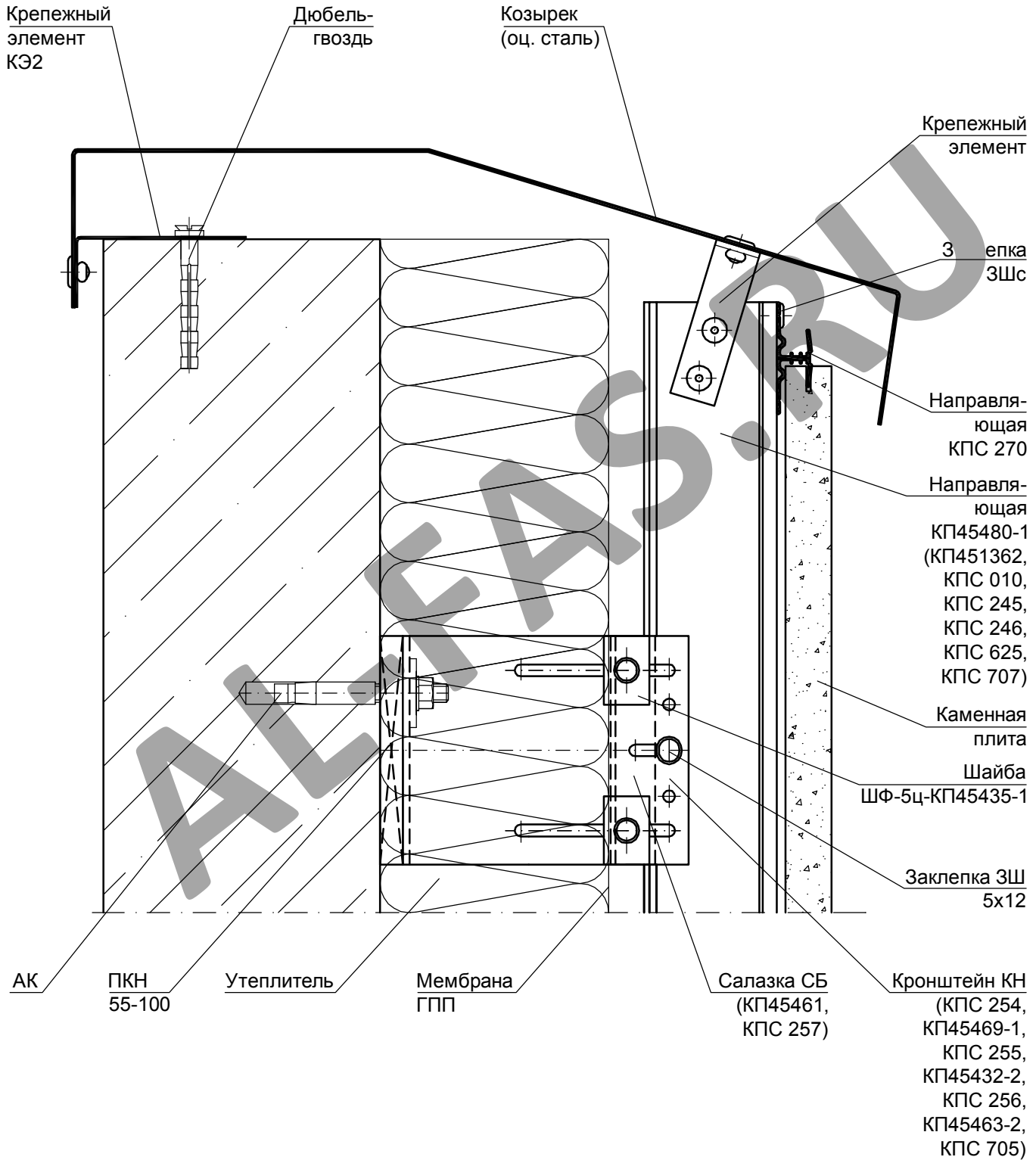
УЗЕЛ 11.1 - ПРИМЫКАНИЕ К ЦОКОЛЮ



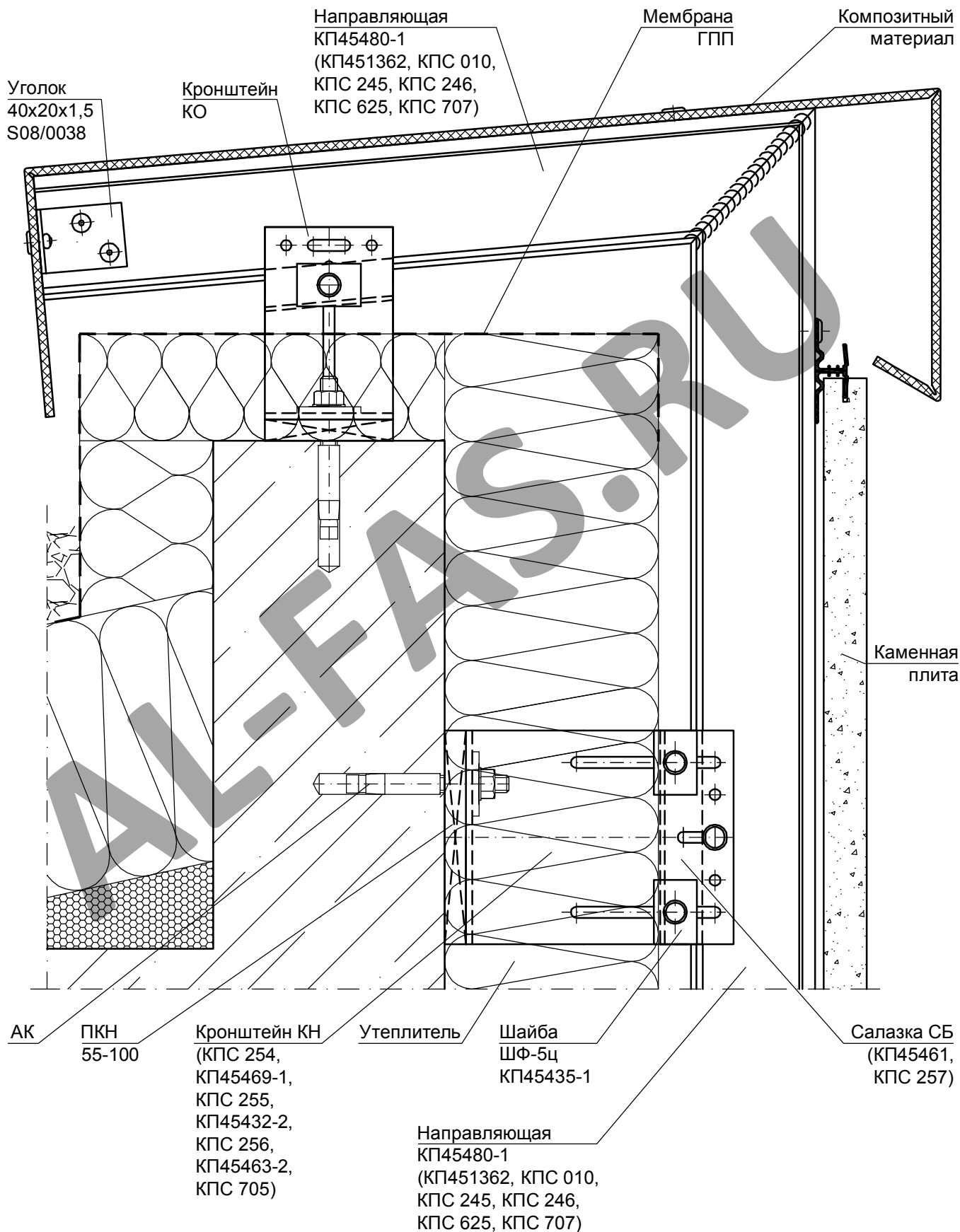
УЗЕЛ 11.2 - ПРИМЫКАНИЕ К ЦОКОЛЮ



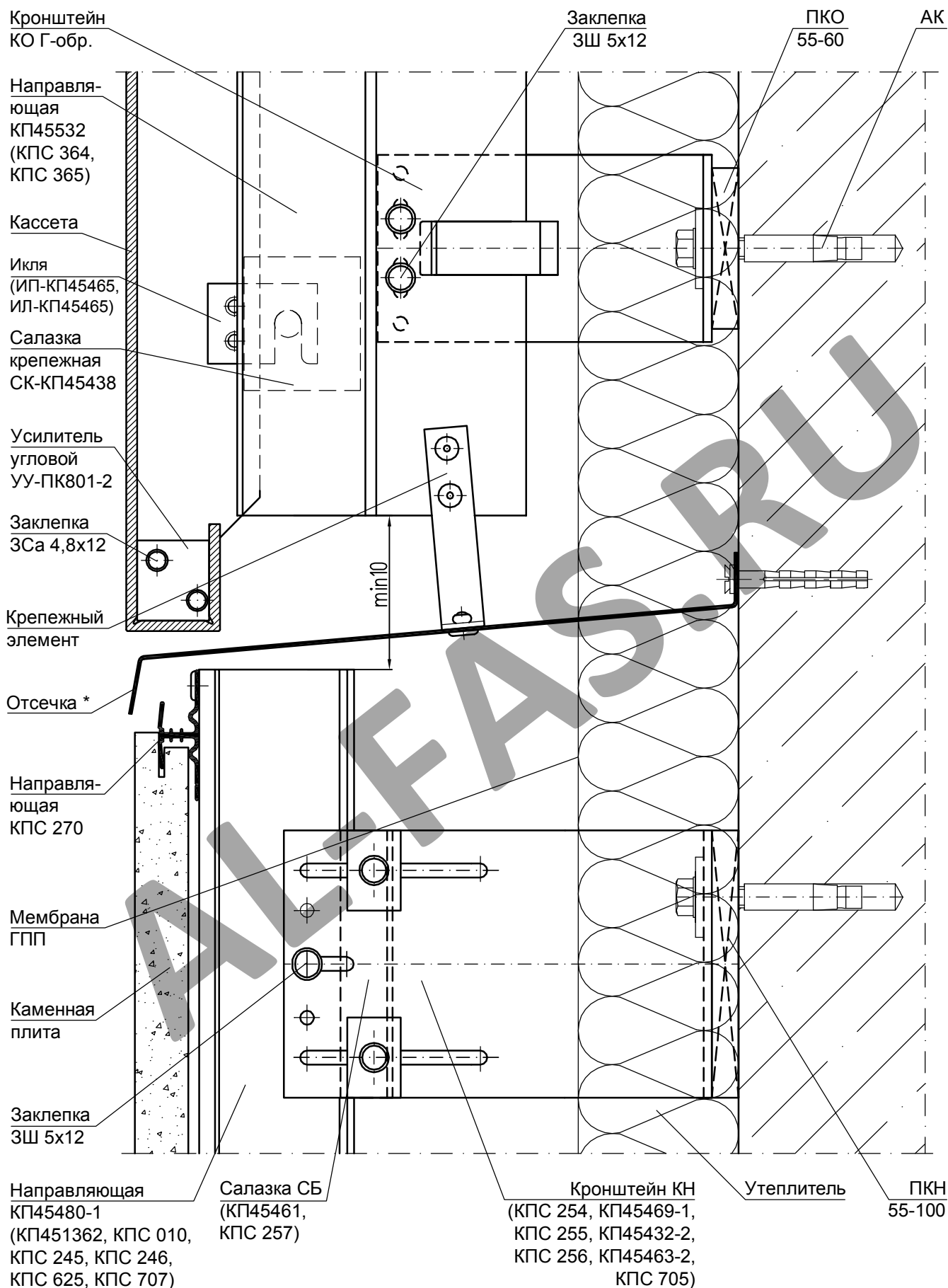
УЗЕЛ 12.1 - ПРИМЫКАНИЕ К КРОВЛЕ (организация парапета из оц. стали)



УЗЕЛ 12.2 - ПРИМЫКАНИЕ К КРОВЛЕ (организация парапета из композитного материала)

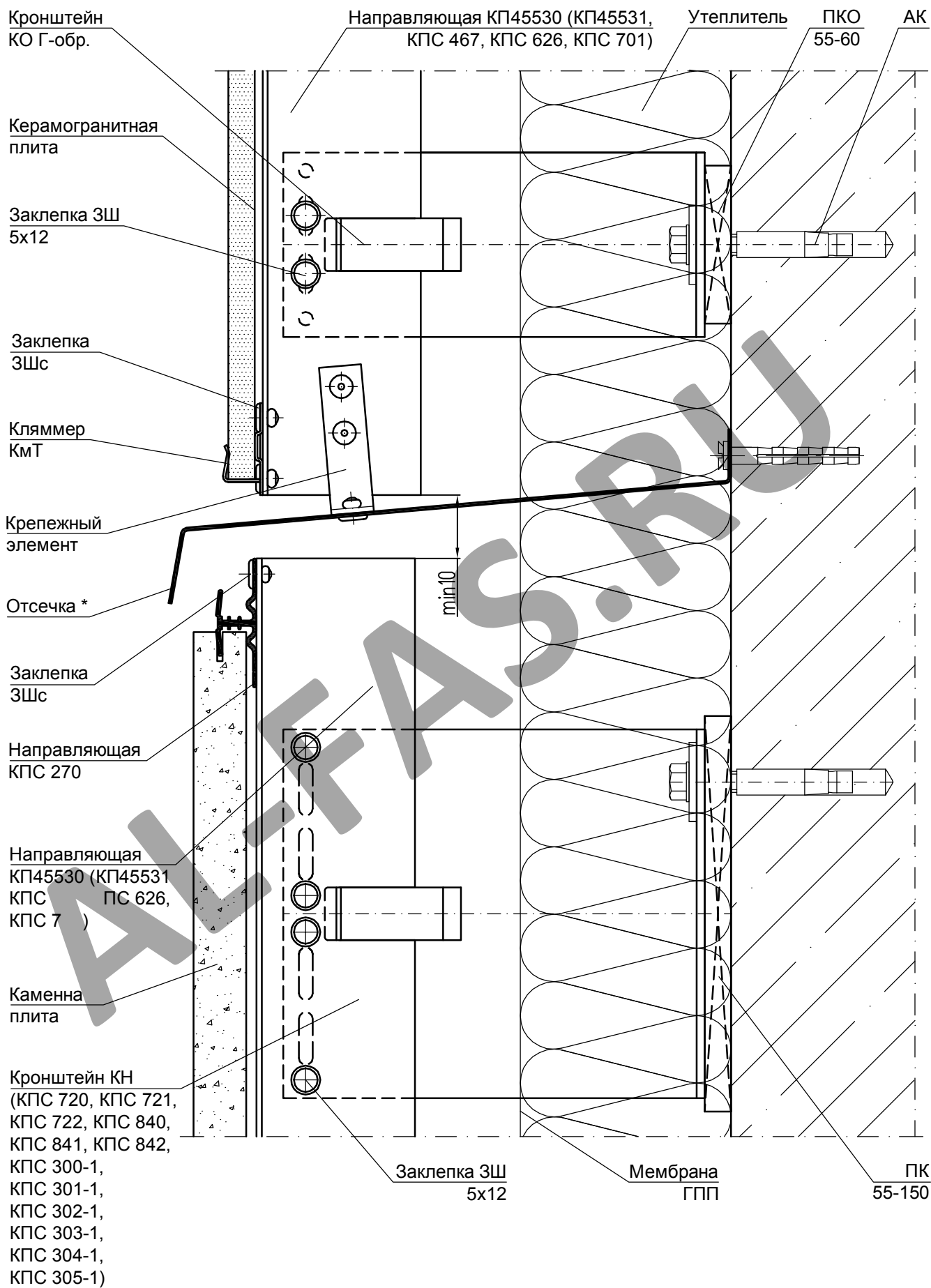


УЗЕЛ 13 - ПРИМЫКАНИЕ К ФАСАДУ ИЗ КОМПОЗИТНЫХ КАССЕТ



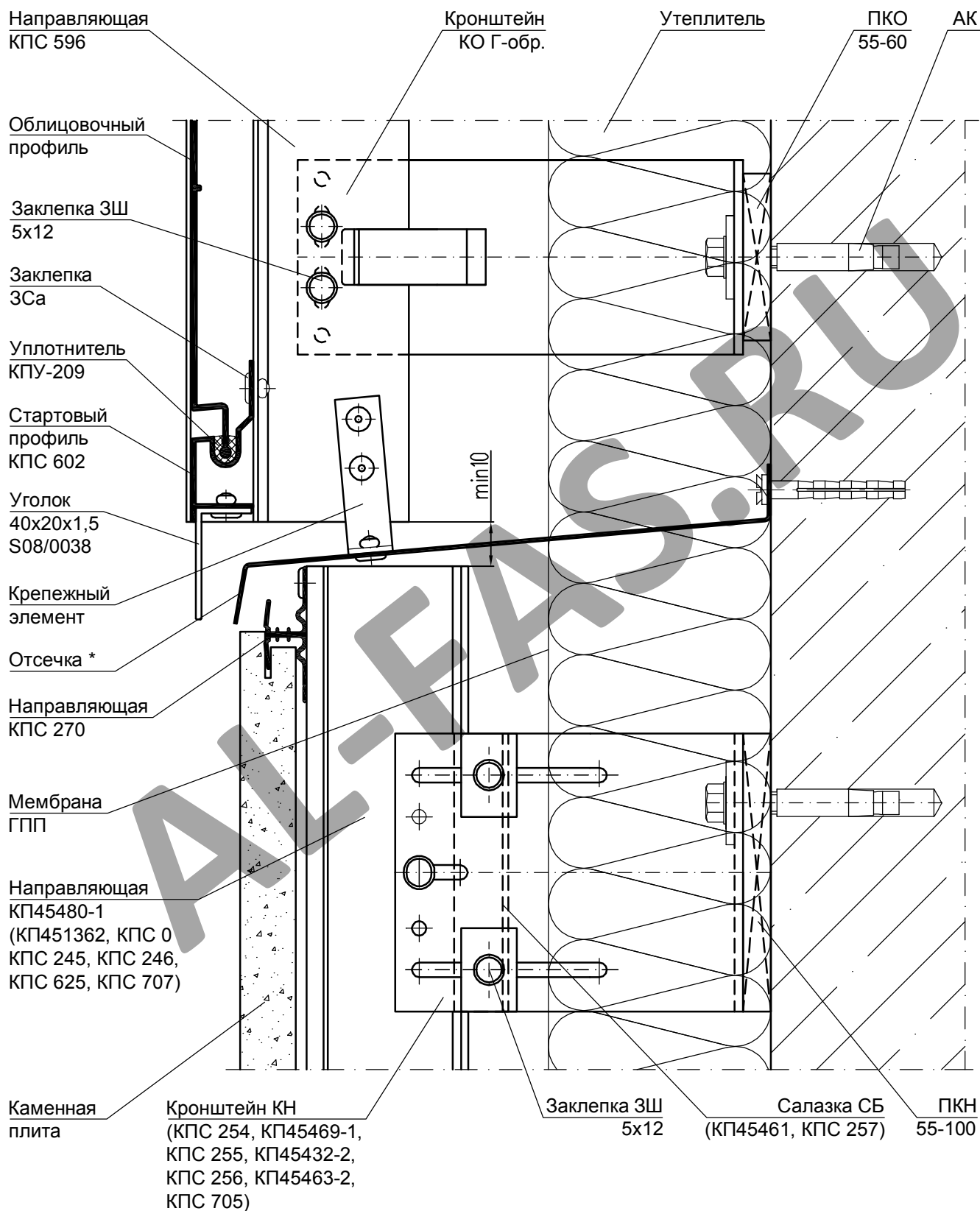
* - отсечка стальная из полосовой стали толщиной не менее 0,55 мм.

УЗЕЛ 14 - ПРИМЫКАНИЕ К ФАСАДУ ИЗ КЕРАМОГРАНИТА



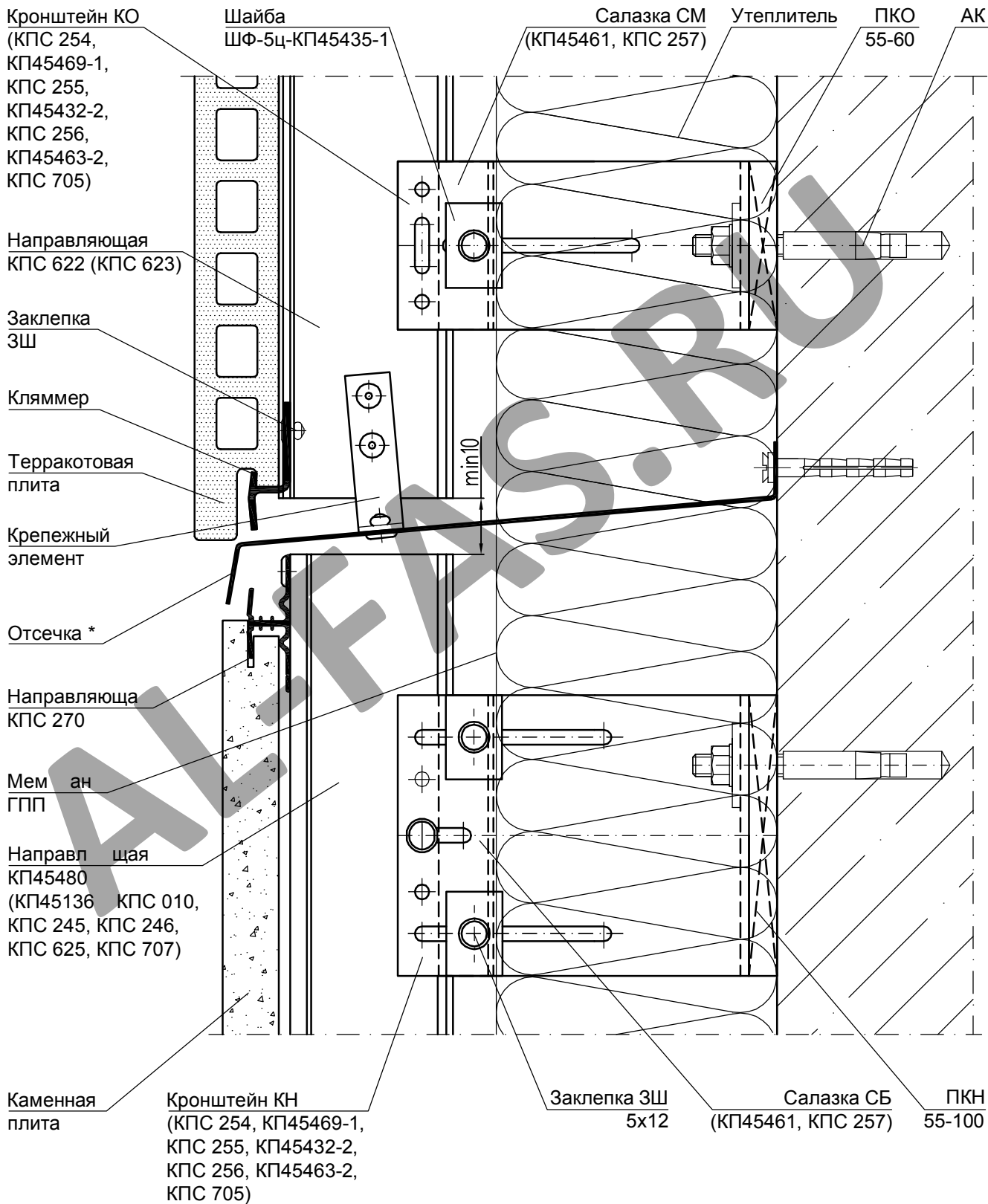
* - отсечка стальная из полосовой стали толщиной не менее 0,55 мм.

УЗЕЛ 15 - ПРИМЫКАНИЕ К ФАСАДУ ИЗ АЛЮМИНИЕВОГО САЙДИНГА

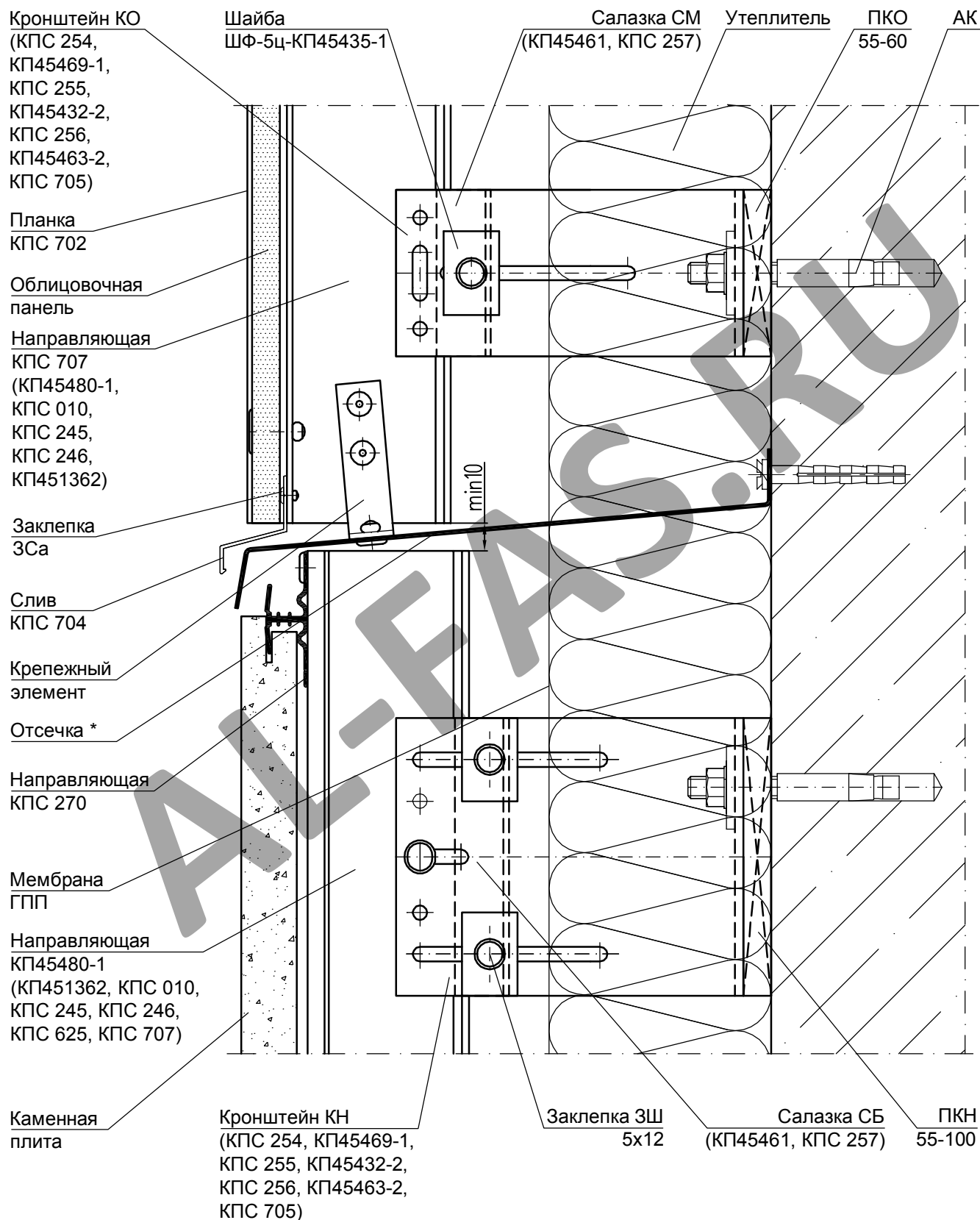


* - отсечка стальная из полосовой стали толщиной не менее 0,55 мм.

УЗЕЛ 16 - ПРИМЫКАНИЕ К ФАСАДУ ИЗ ТЕРРАКОТОВЫХ ПЛИТ



УЗЕЛ 17 - ПРИМЫКАНИЕ К ФАСАДУ ИЗ ПЛОСКИХ ЛИСТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ



* - отсечка стальная из полосовой стали толщиной не менее 0,55 мм.

Лист

6.59

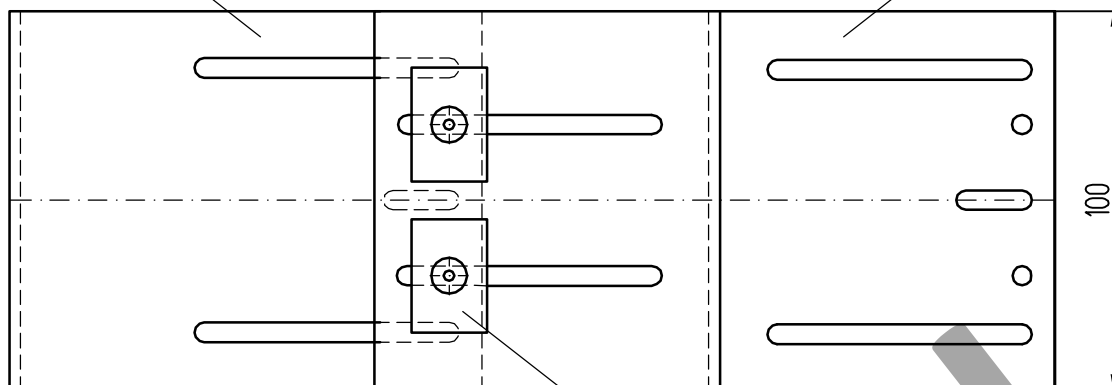
СИАЛ

Навесная фасадная система

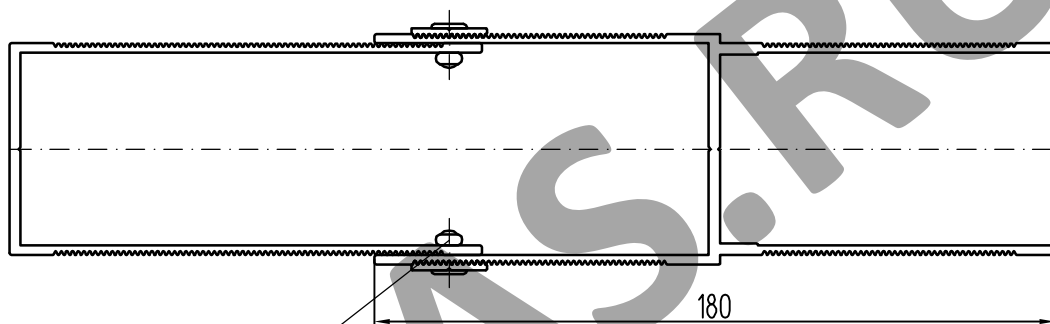
СХЕМЫ КРЕПЛЕНИЯ УДЛИНИТЕЛЕЙ П-ОБРАЗНЫХ КРОНШТЕЙНОВ

Кронштейн несущий
КН

Удлинитель
УКН-180-КП45449-1



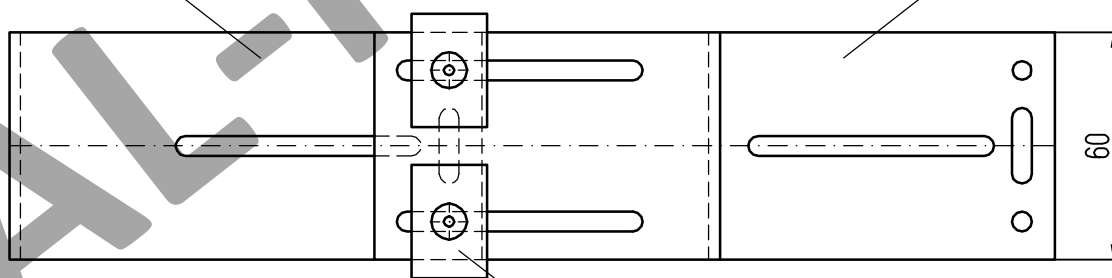
Шайб
ШФ-5ц-КП45435-1



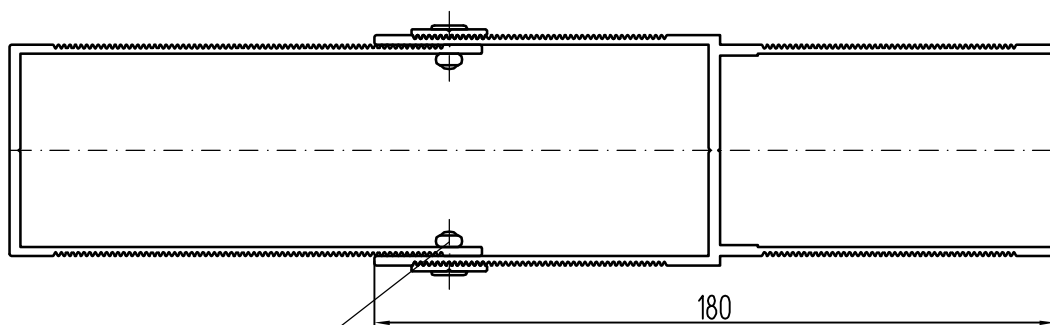
Заклепка 3Ш
5x12

Кронштейн опорный
КО

Удлинитель
УКО-180-КП45449-1



Шайба
ШФ-5ц-КП45435-1

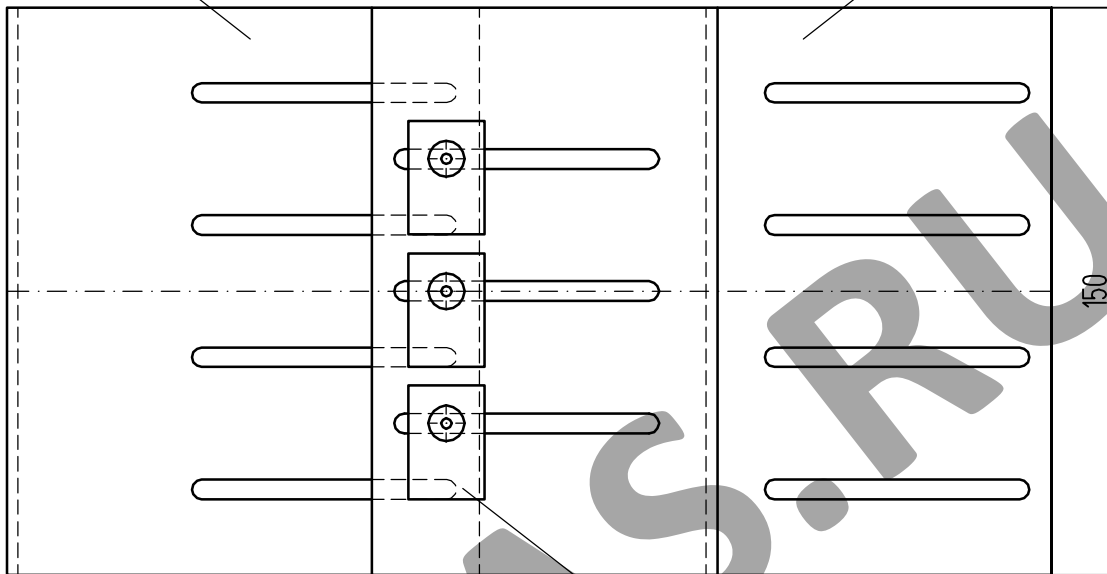


Заклепка 3Ш
5x12

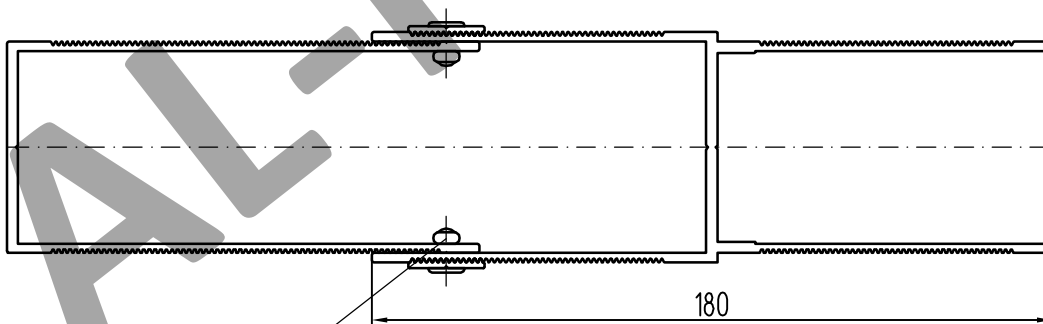
СХЕМА КРЕПЛЕНИЯ УДЛИНИТЕЛЕЙ СПАРЕННЫХ КРОНШТЕЙНОВ

Кронштейн спаренный
КС

Удлинитель
УКС-180-КП45449-1



Шайба
ШФ-5-КП45435-1

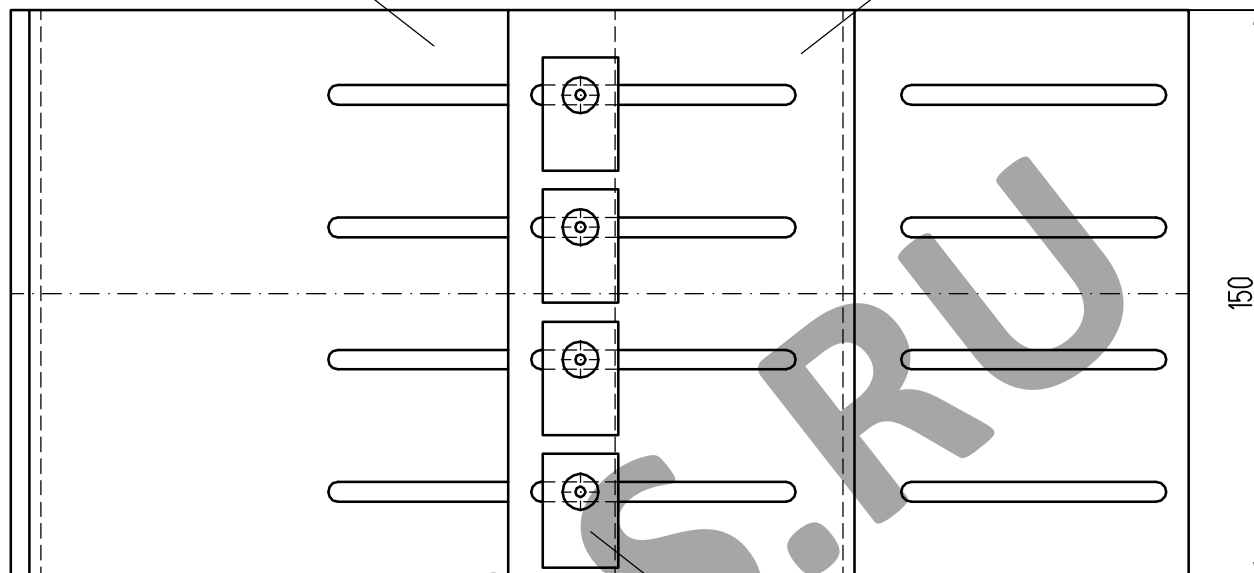


Заклепка 3Ш
5x12

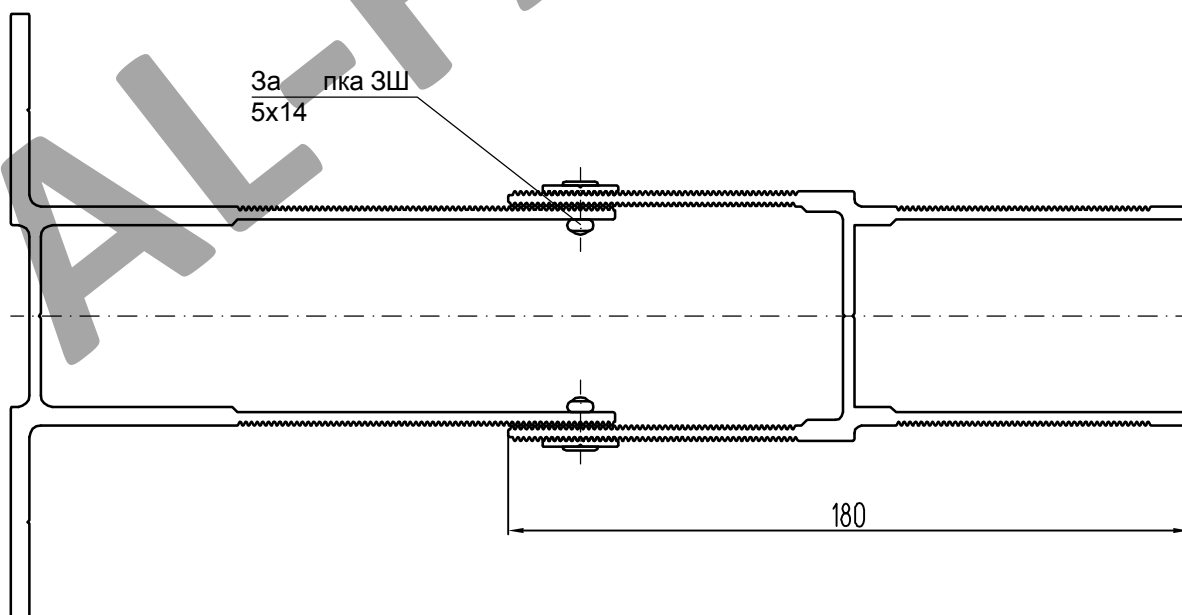
СХЕМА КРЕПЛЕНИЯ УДЛИНИТЕЛЕЙ УСИЛЕННЫХ КРОНШТЕЙНОВ

Кронштейн усиленный
КУ

Удлинитель
УКУ-180-КПС 580



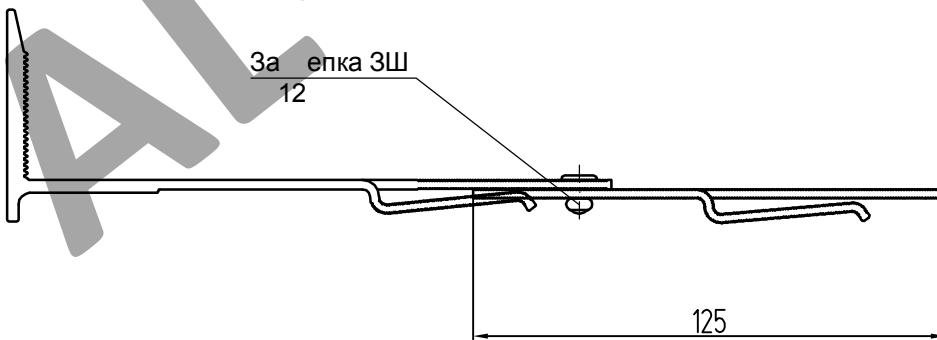
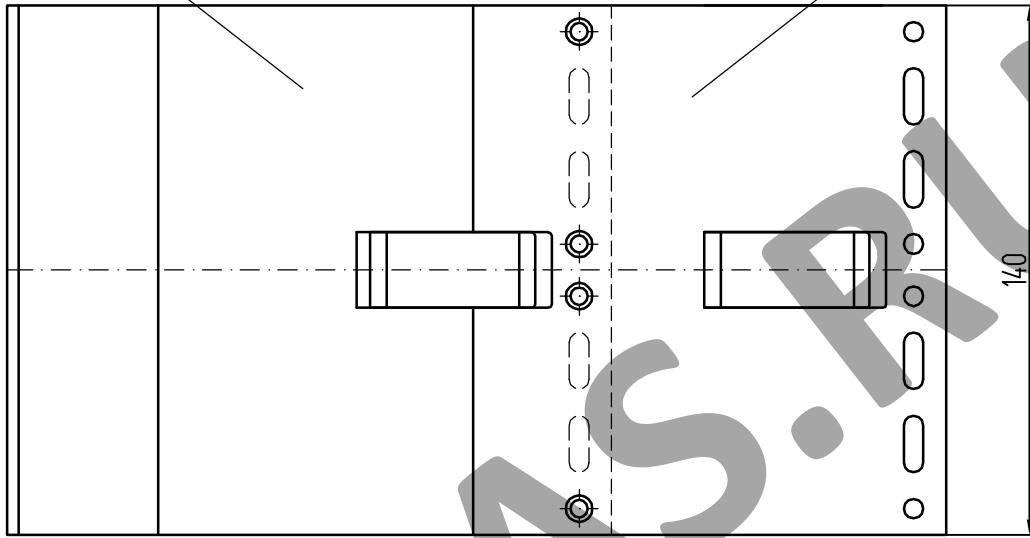
Шайба
ШФ-5-КП45435-1



СХЕМЫ КРЕПЛЕНИЯ УДЛИНИТЕЛЕЙ Г-ОБРАЗНЫХ КРОНШТЕЙНОВ

Кронштейн несущий
КН

Удлинитель
УКН-125-КПС 306-1



Кронштейн опорный
КО

Удлинитель
КО-125-КПС 306-1

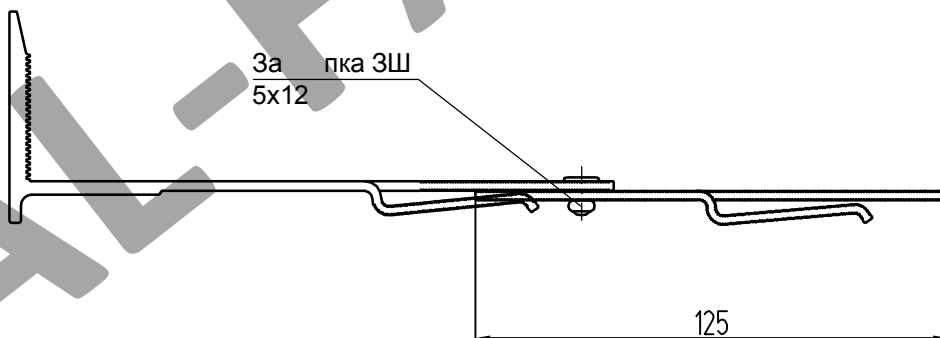
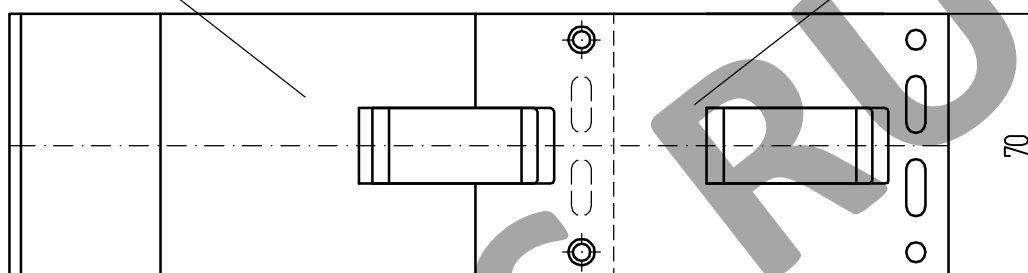


СХЕМА КРЕПЛЕНИЯ УТЕПЛИТЕЛЯ

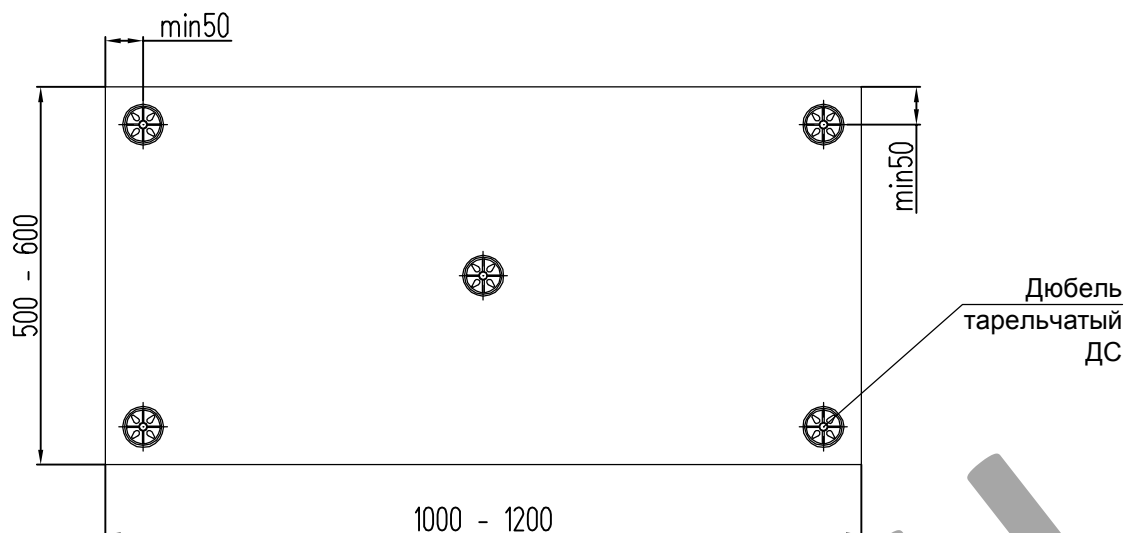
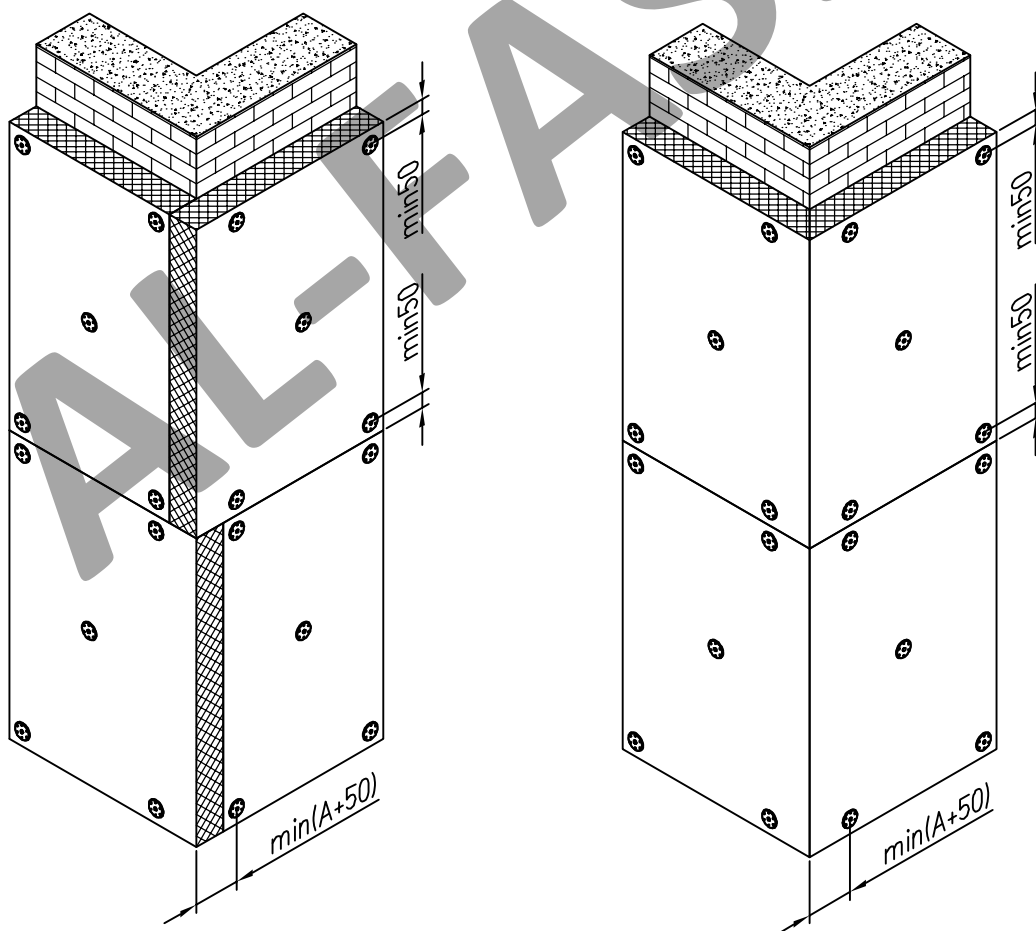


СХЕМА КРЕПЛЕНИЯ УТЕПЛИТЕЛЯ НА УГЛУ ЗДАНИЯ

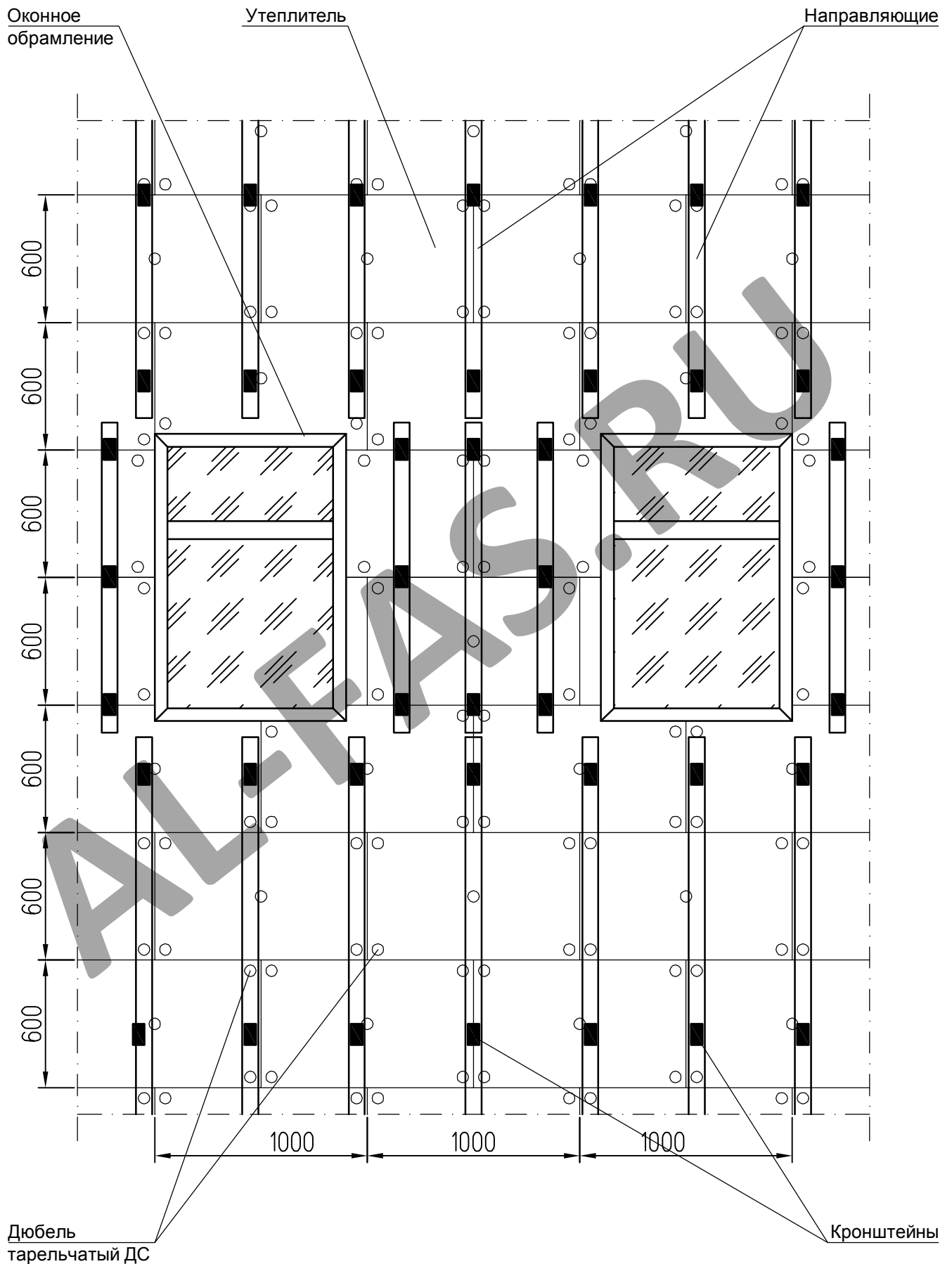
вариант I

вариант II

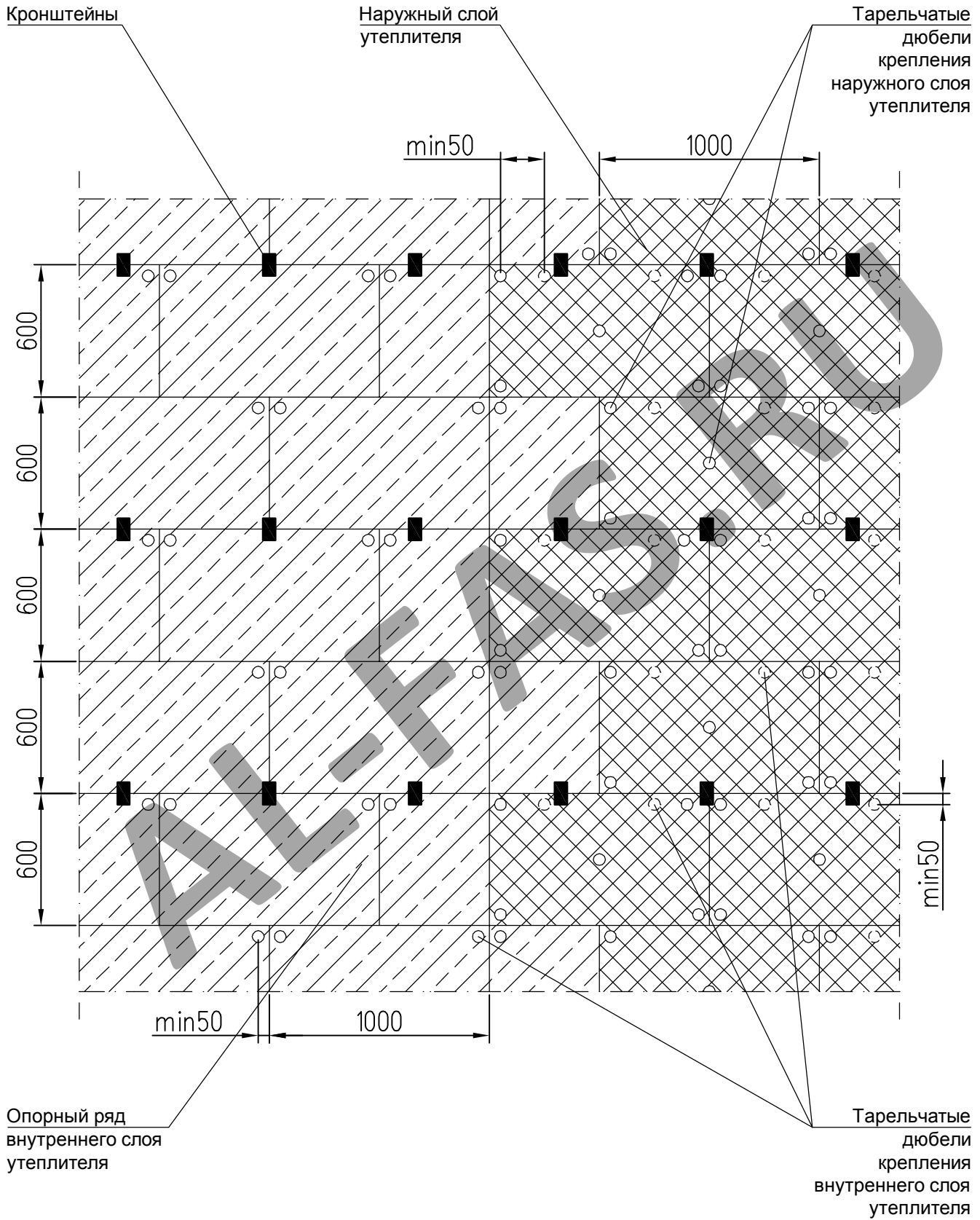


A - толщина утеплителя.

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА УСТАНОВКИ УТЕПЛИТЕЛЯ



ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА ДВУХСЛОЙНОГО УТЕПЛИТЕЛЯ



В соответствии с экспертными заключениями ЦНИИСК имени В. А. Кучеренко в качестве утеплителя в навесных фасадных системах с каркасом из алюминиевых сплавов применяются :

1. Минераловатные плиты с установкой в один слой ;
2. Минераловатные плиты с установкой в два слоя ;
3. Теплоизоляционные плиты из стеклянного волокна марки "ИЗОБЕР" с установкой в один слой ;
4. Теплоизоляционные плиты из стеклянного волокна марки "ИЗОБЕР" с установкой в два слоя ;
5. Комбинированная установка теплоизоляционных плит - внешний слой толщиной не менее 30 мм из минераловатных плит на основе горных пород (базальтовое сырье) - внутренний слой из плит из стеклянного волокна марки "Изовер".

Не допускается применение влаговетрозащитных мембран в сочетании с плитами теплоизоляционным и стеклянного штапельного волокна с кашированным слоем!

AL-FAS.RU

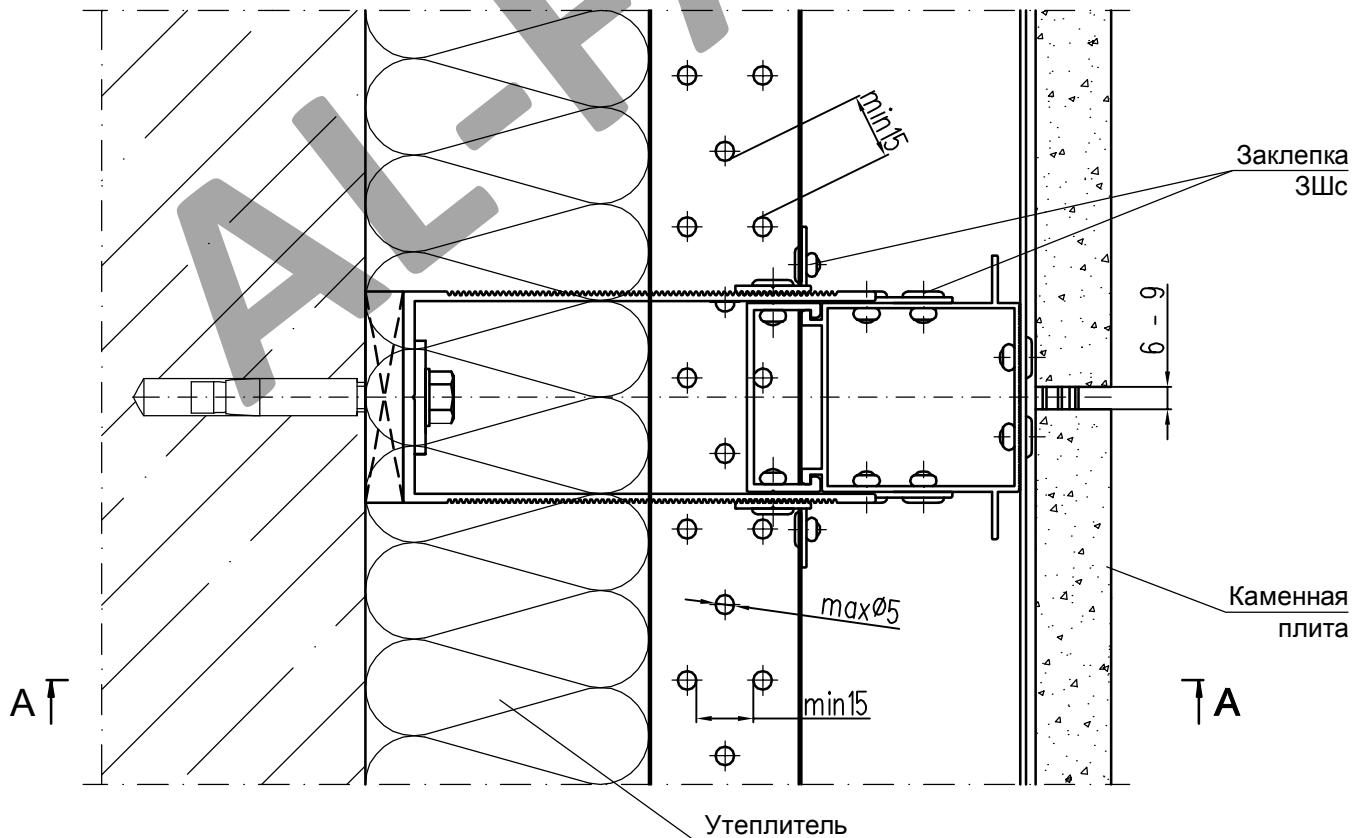
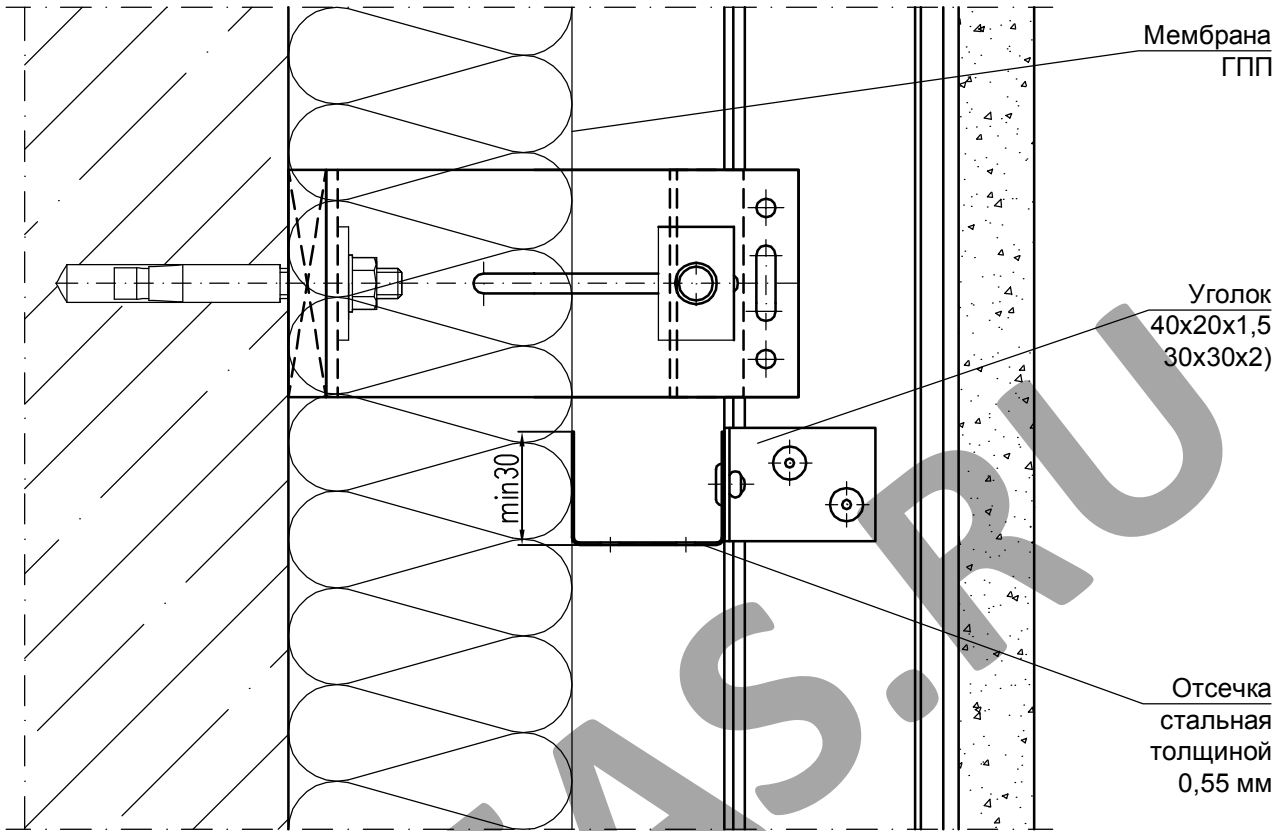
AL-FAS.RU

7. ВАРИАНТЫ УСТАНОВКИ
СТАЛЬНЫХ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ
ПРОТИВОПОЖАРНЫХ ОТСЕЧЕК

AL-FAS.RU

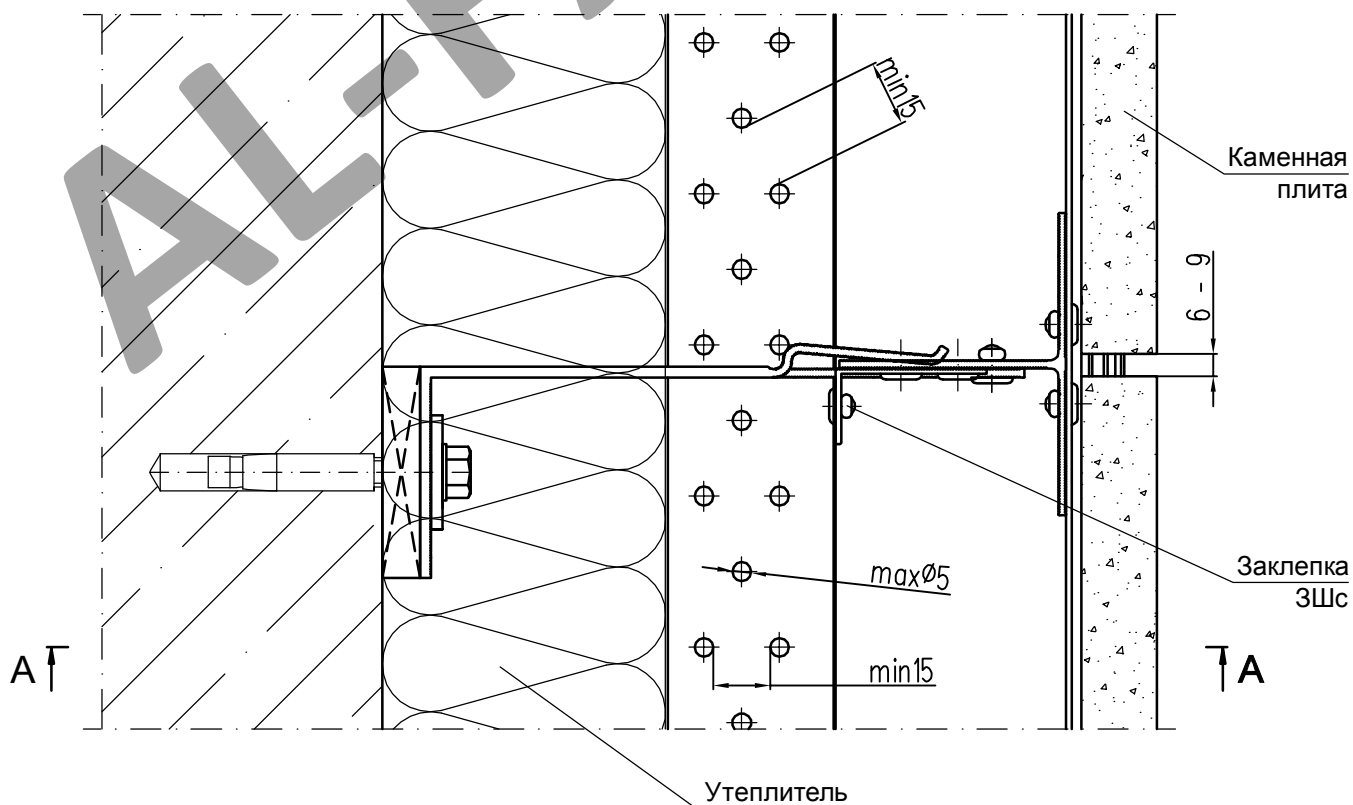
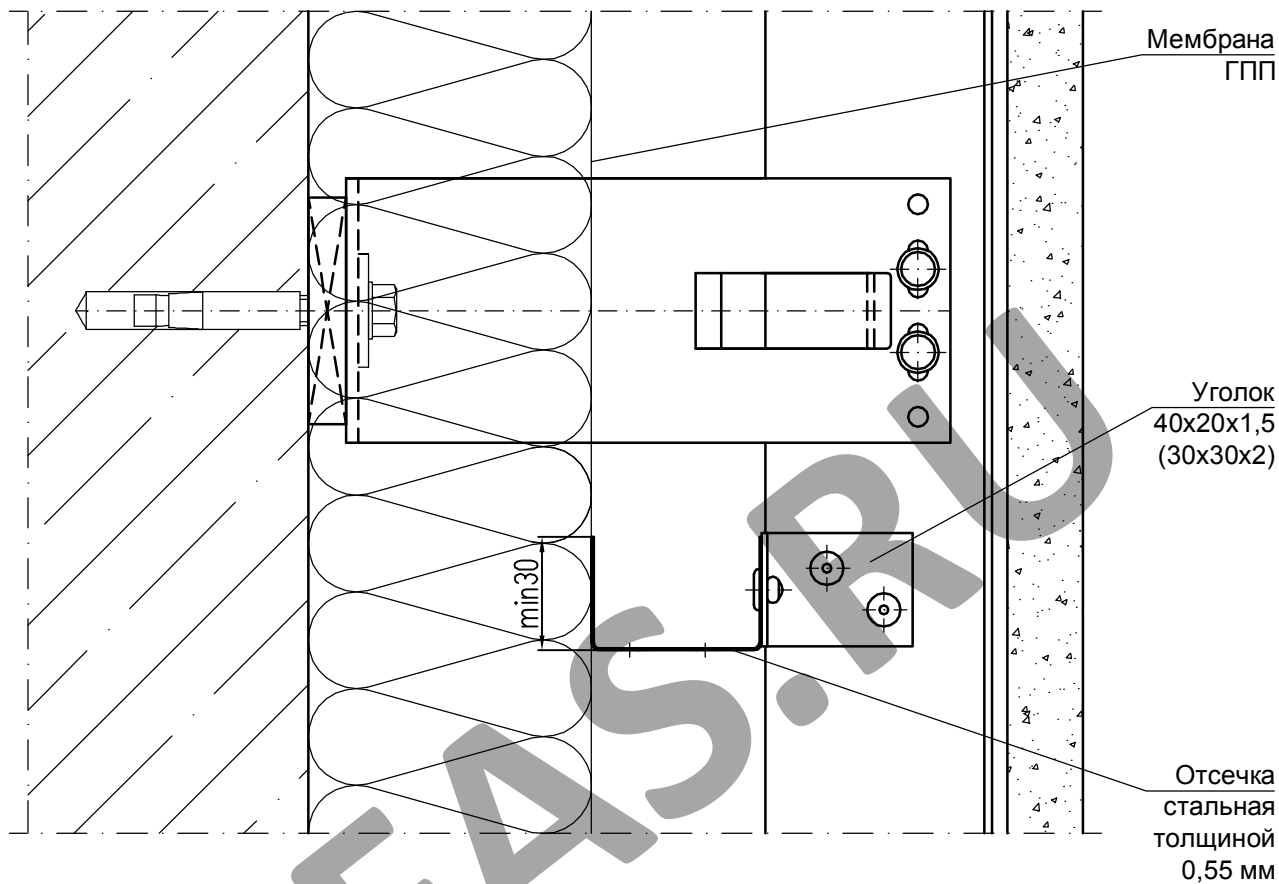
ВАРИАНТ I
С ПЕРФОРИРОВАННЫМИ ОТСЕЧКАМИ
(П-образные кронштейны)

A-A



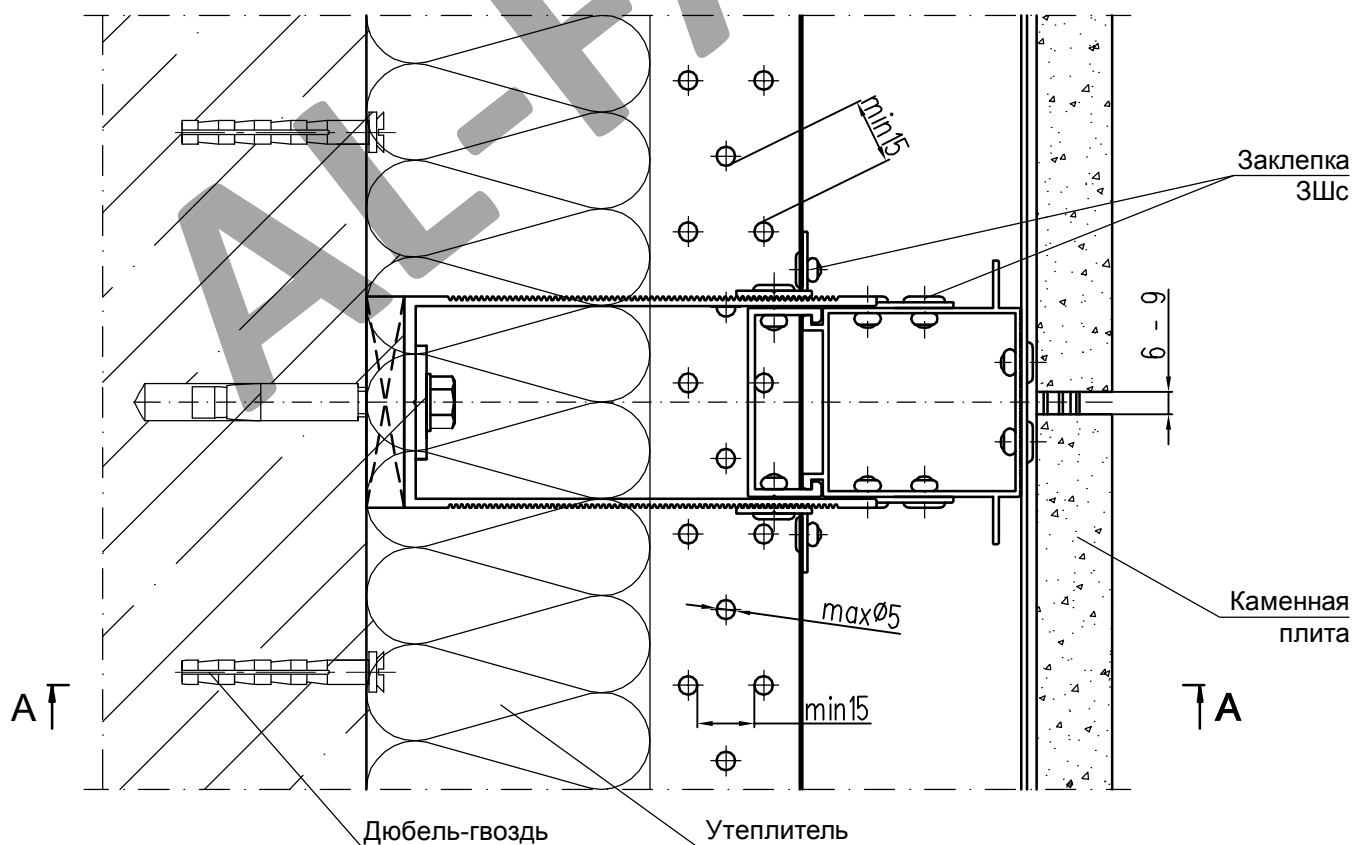
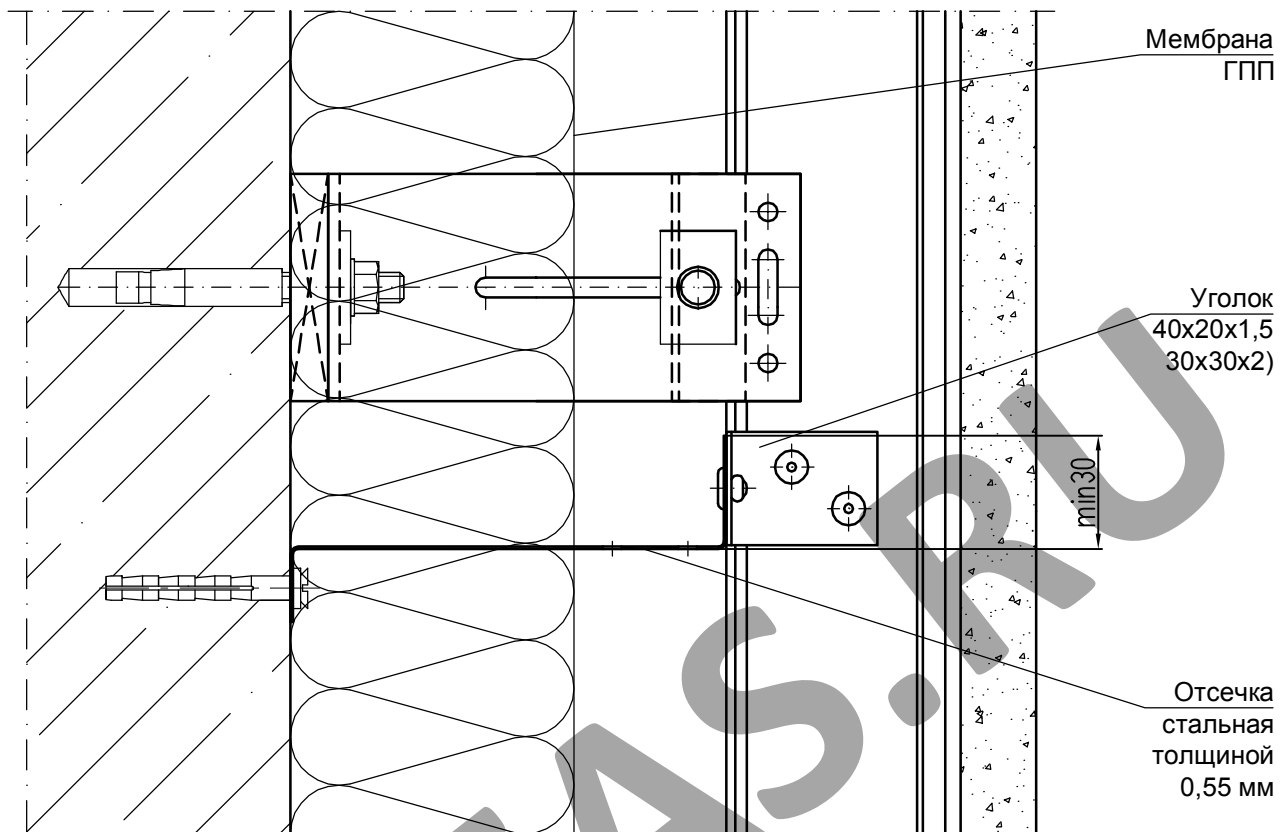
ВАРИАНТ I
С ПЕРФОРИРОВАННЫМИ ОТСЕЧКАМИ
(Г-образные кронштейны)

A-A



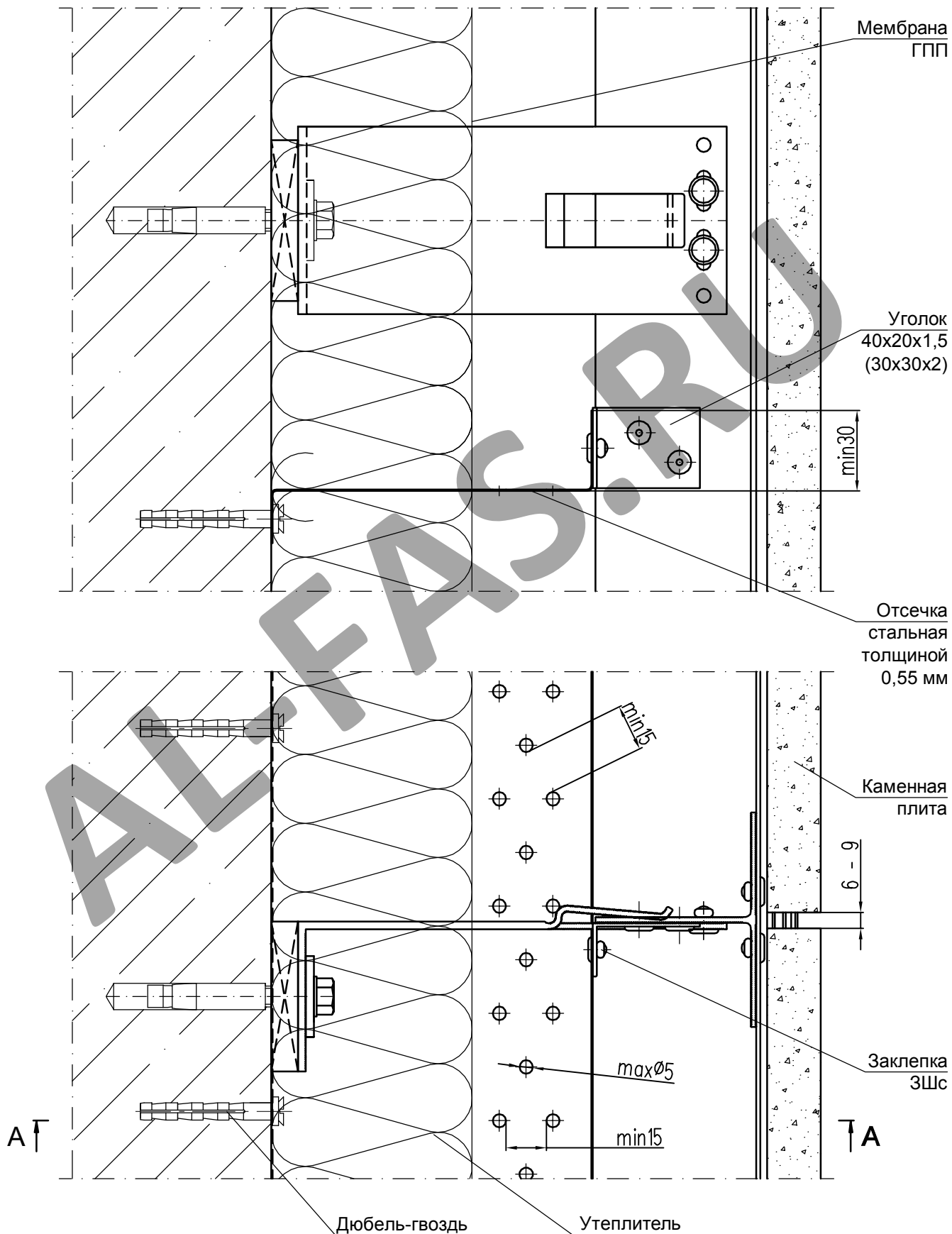
ВАРИАНТ II
 С ПЕРФОРИРОВАННЫМИ ОТСЕЧКАМИ
 (П-образные кронштейны)

A-A



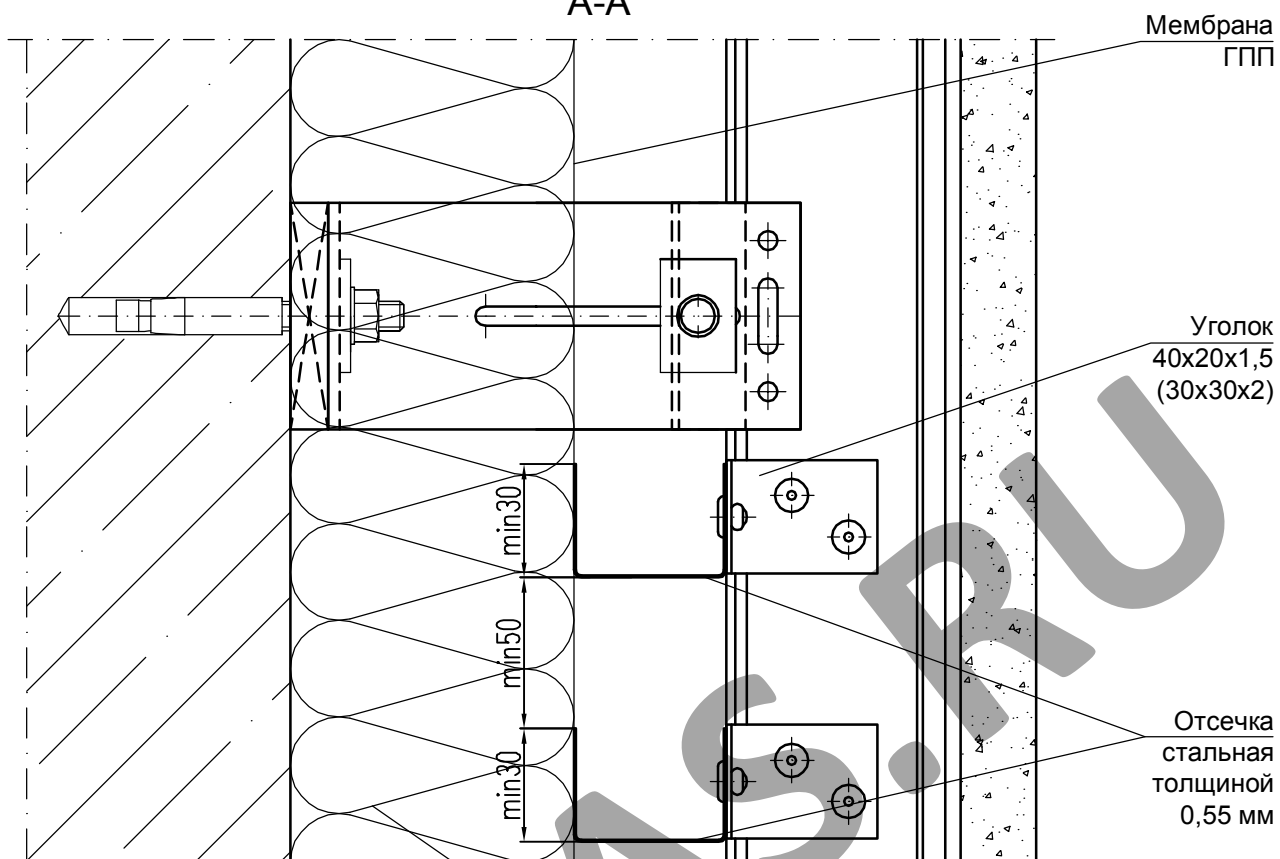
ВАРИАНТ II
 С ПЕРФОРИРОВАННЫМИ ОТСЕЧКАМИ
 (Г-образные кронштейны)

A-A

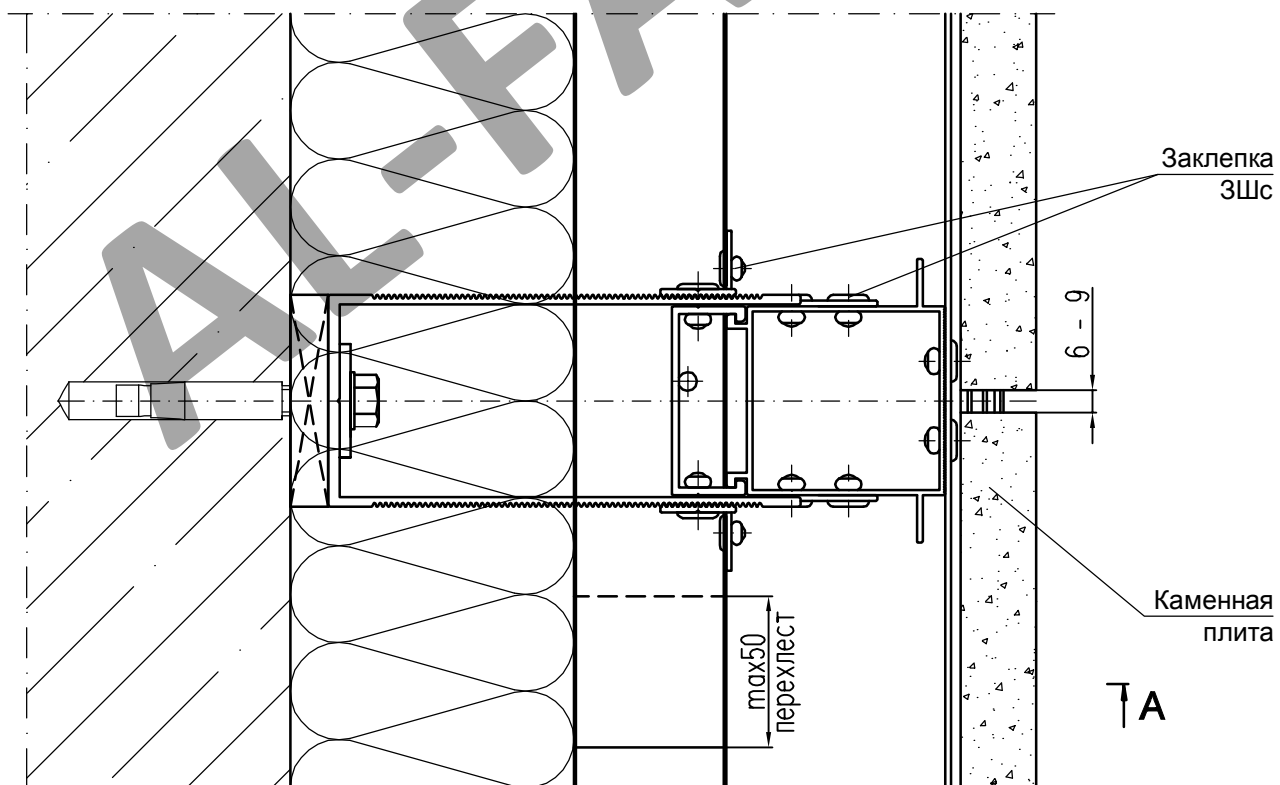


ВАРИАНТ I
С ОТСЕЧКАМИ БЕЗ ПЕРФОРАЦИИ
(П-образные кронштейны)

A-A



Утеплитель



ПРИМЕЧАНИЕ

Отсечки устанавливаются по высоте в шахматном порядке для обеспечения вентиляции.

Лист

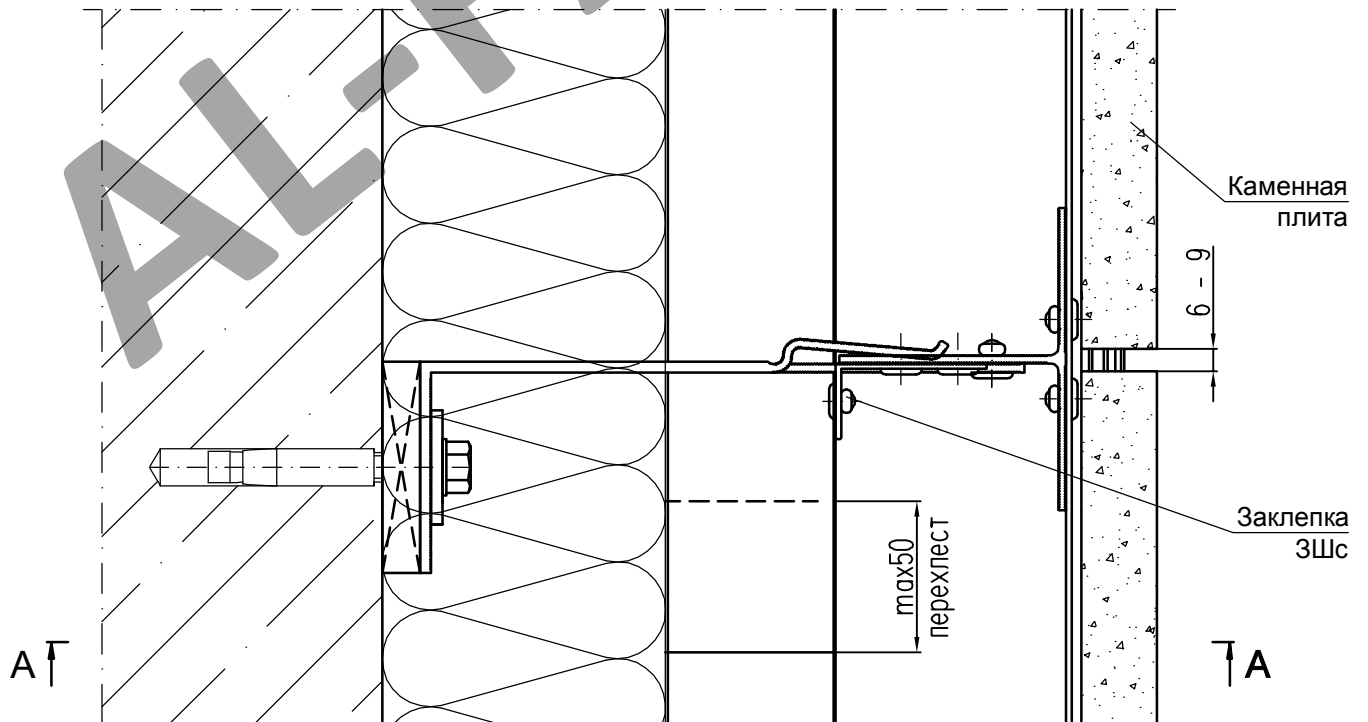
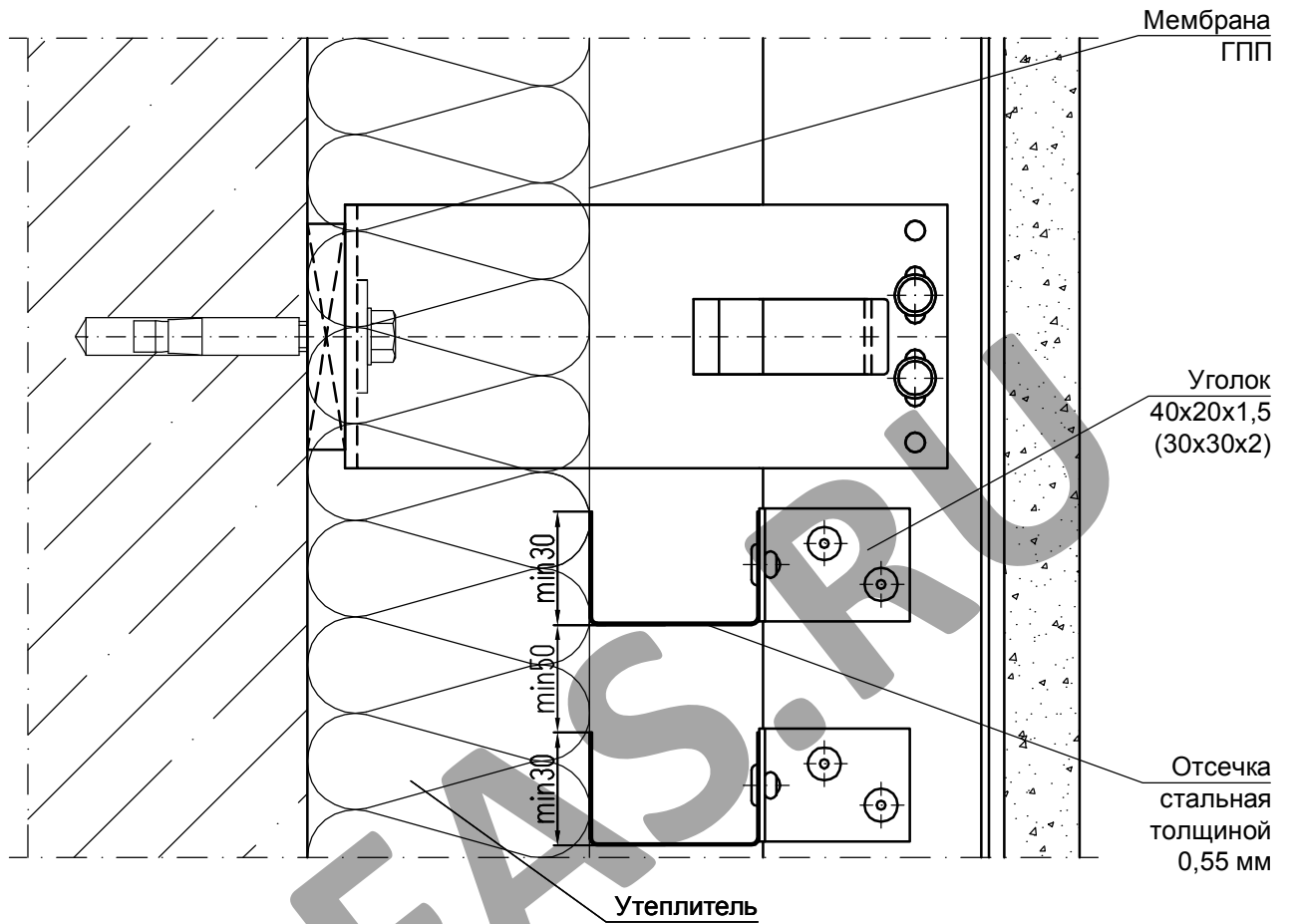
7.5

СИАЛ

Навесная фасадная система

ВАРИАНТ I
С ОТСЕЧКАМИ БЕЗ ПЕРФОРАЦИИ
(Г-образные кронштейны)

A-A

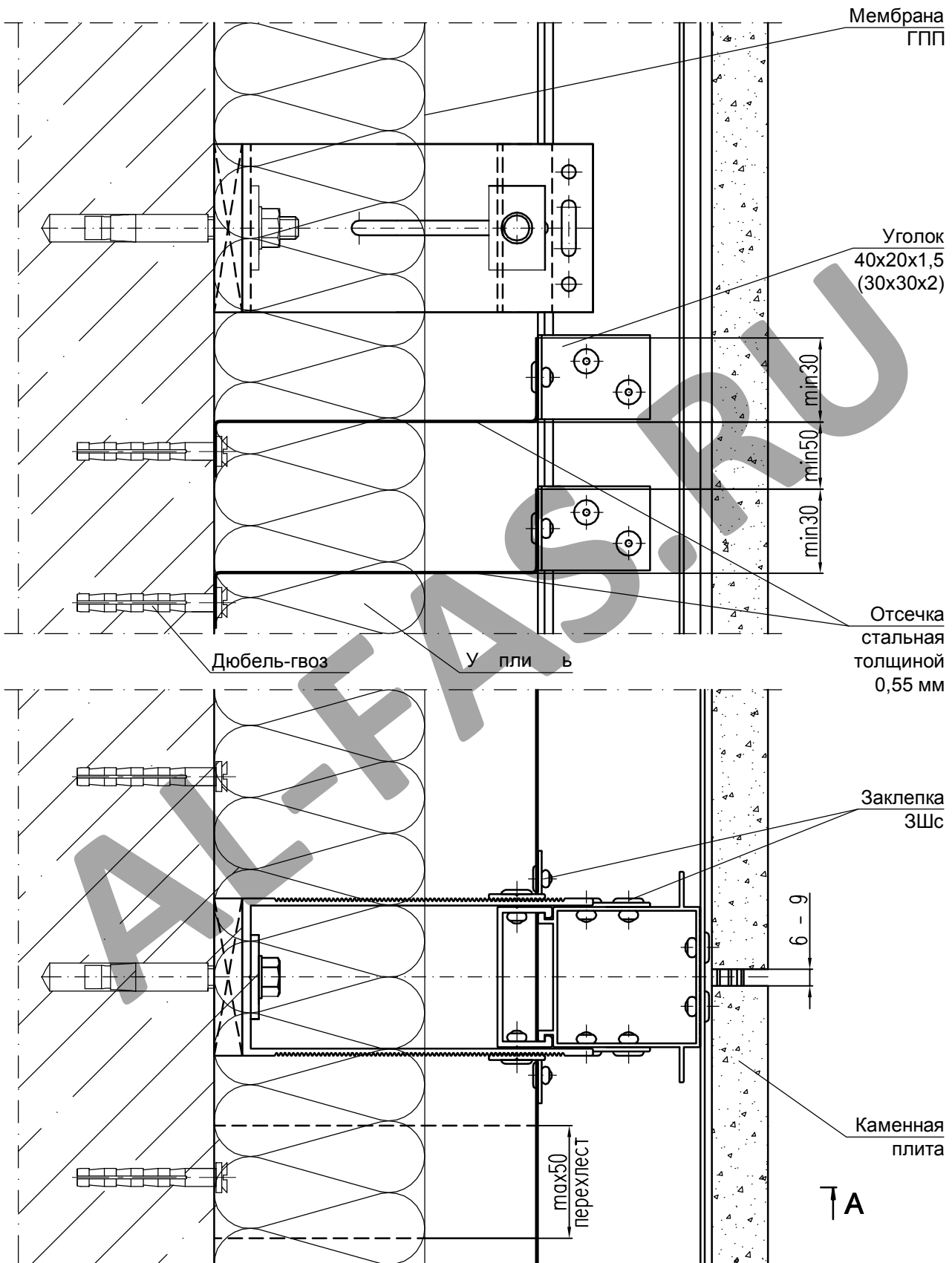


ПРИМЕЧАНИЕ

Отсечки устанавливаются по высоте в шахматном порядке для обеспечения вентиляции .

ВАРИАНТ II
С ОТСЕЧКАМИ БЕЗ ПЕРФОРАЦИИ
(П-образные кронштейны)

А-А



ПРИМЕЧАНИЕ

Отсечки устанавливаются по высоте в шахматном порядке для обеспечения вентиляции.

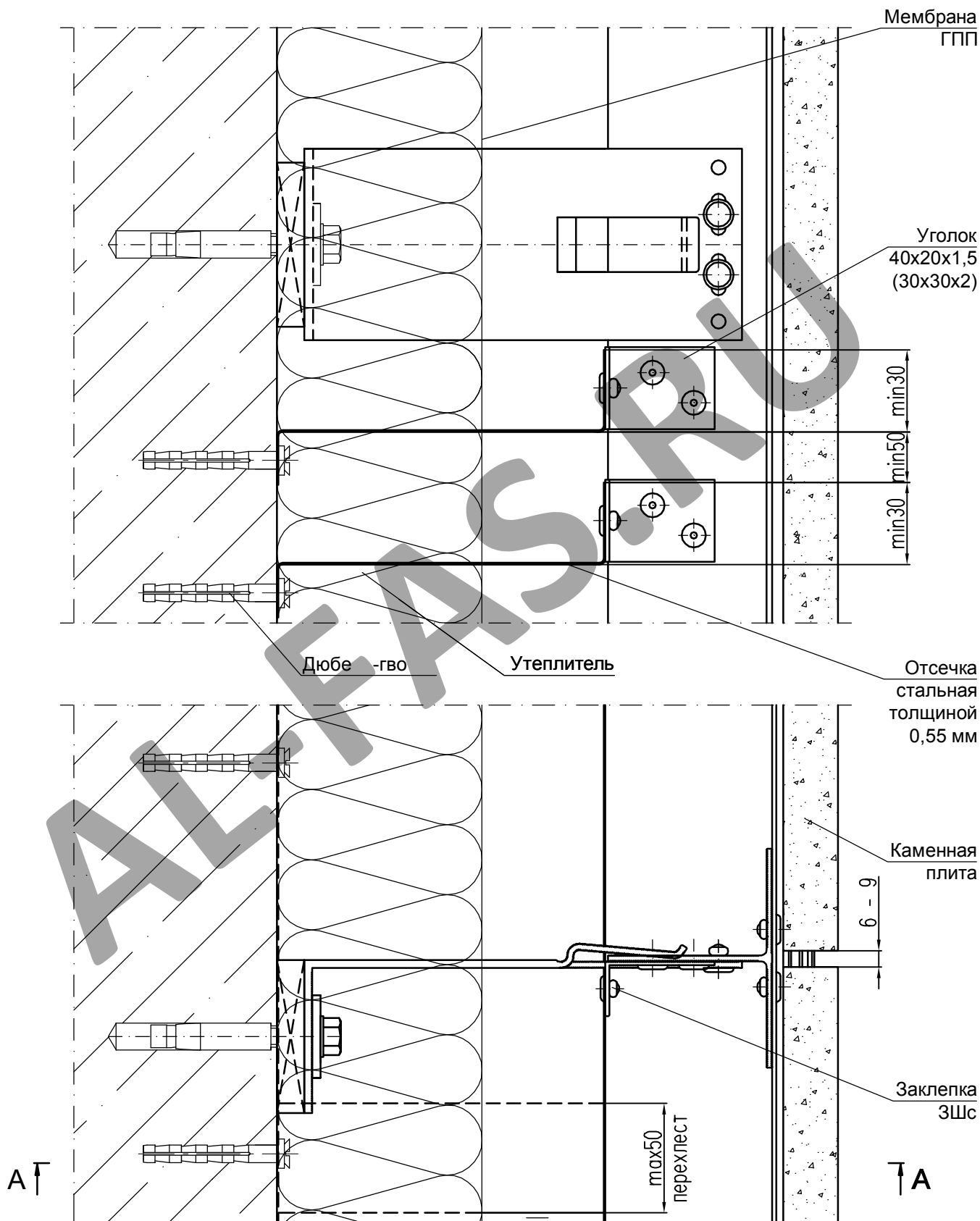
Лист

7.7

СИАЛ Навесная фасадная система

ВАРИАНТ II
 С ОТСЕЧКАМИ БЕЗ ПЕРФОРАЦИИ
 (Г-образные кронштейны)

A-A

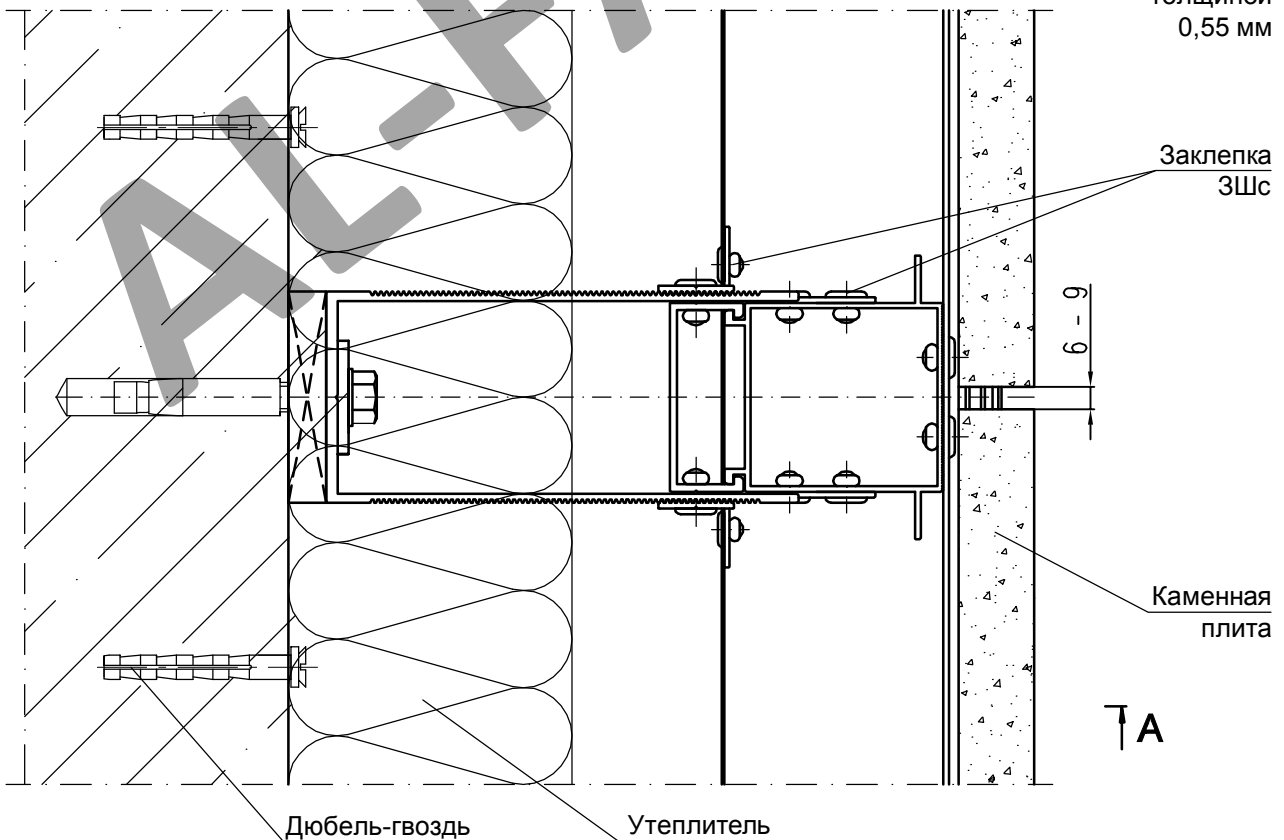
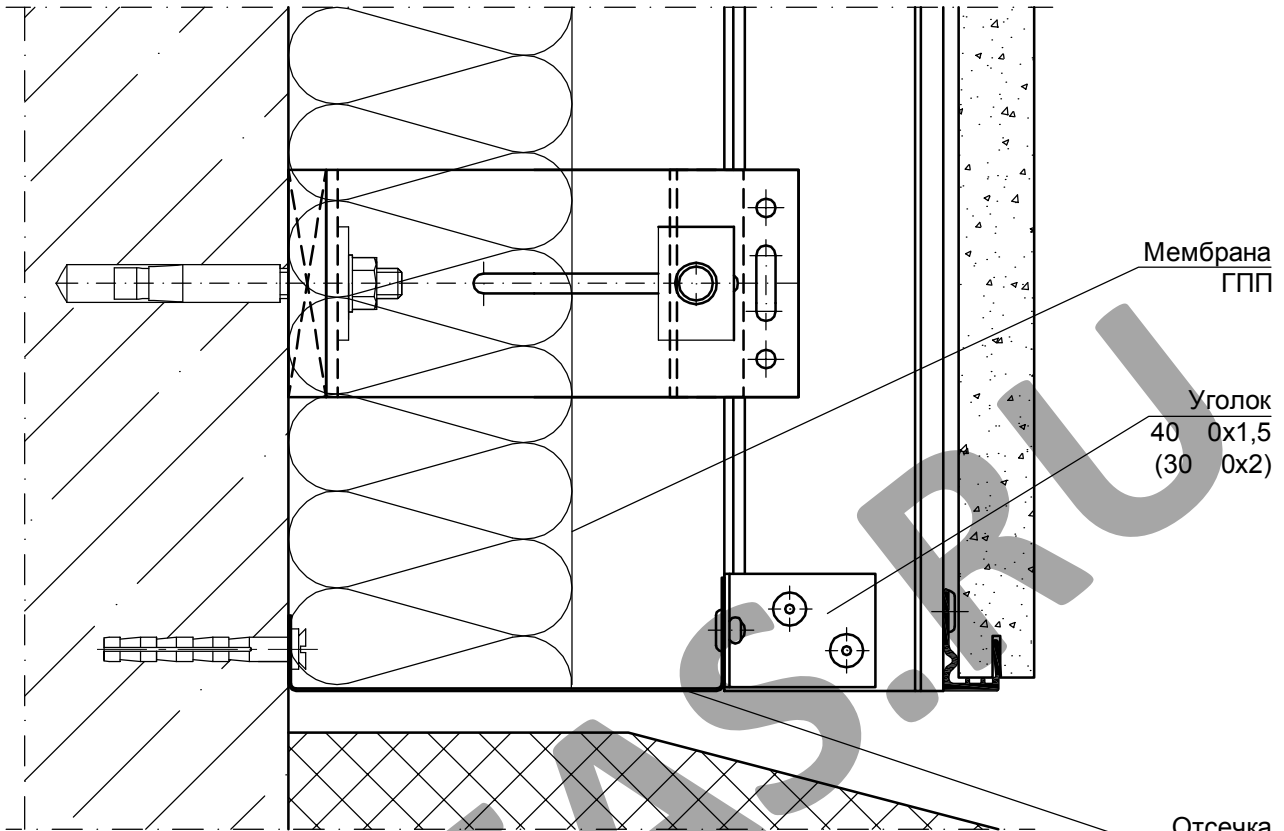


ПРИМЕЧАНИЕ

Отсечки устанавливаются по высоте в шахматном порядке для обеспечения вентиляции .

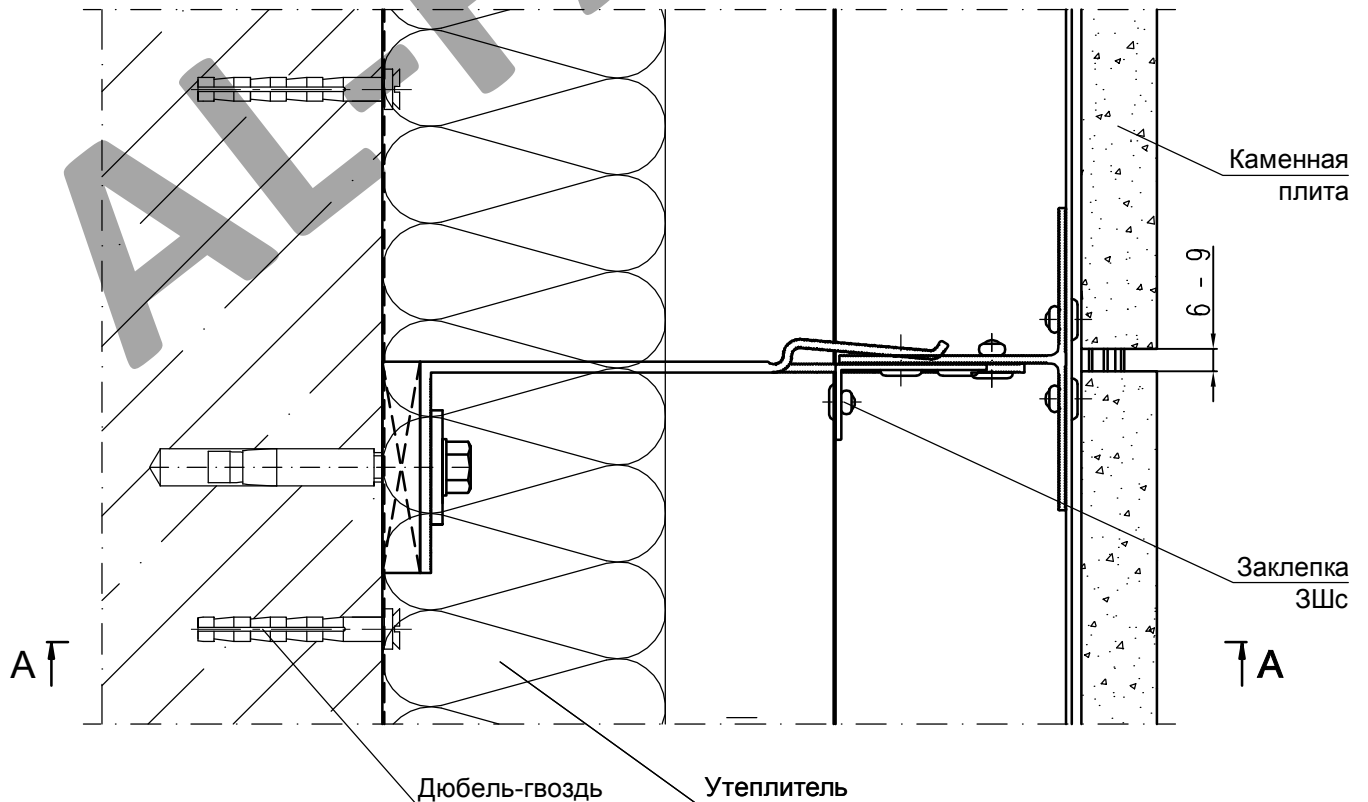
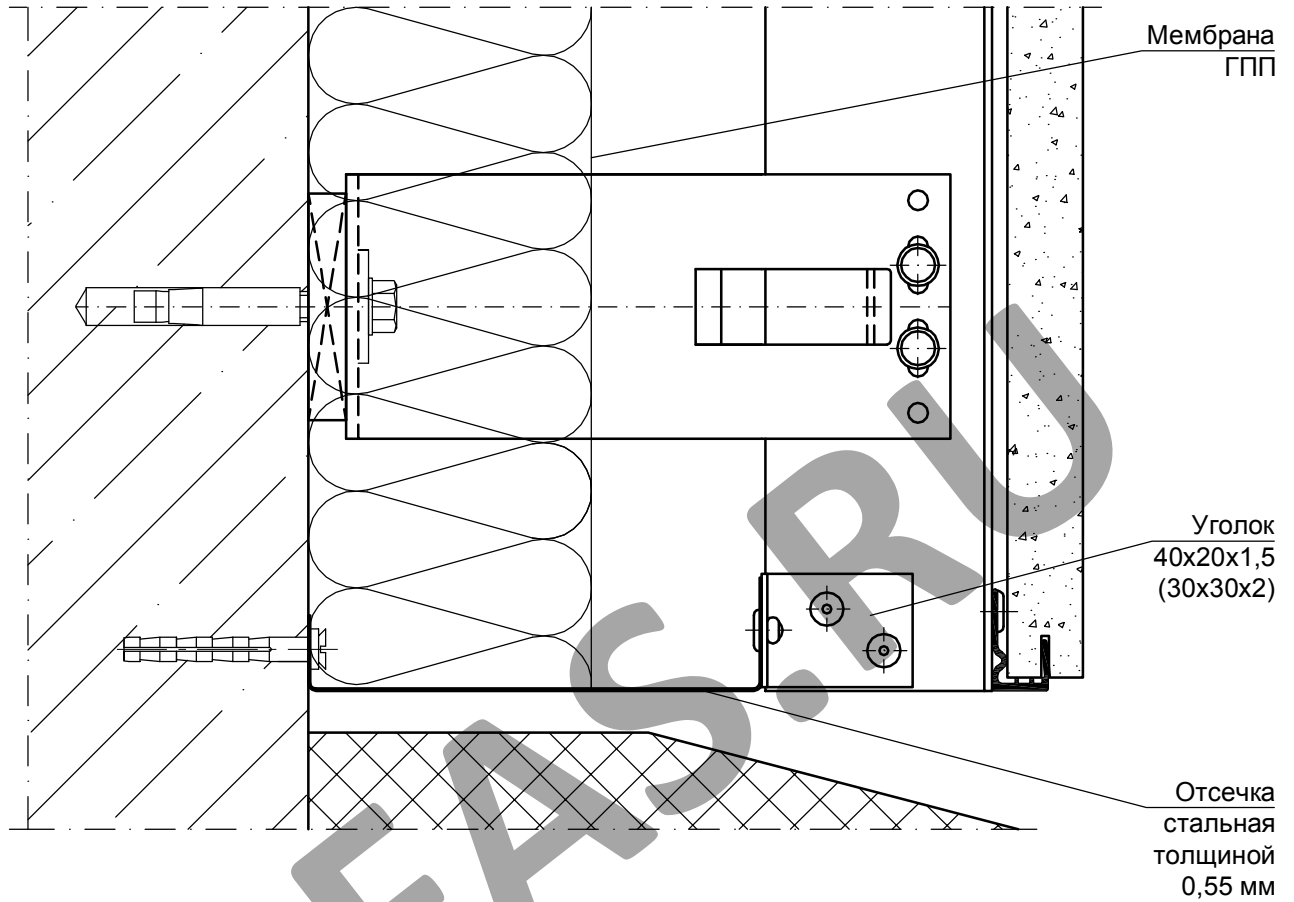
ВАРИАНТ
УСТАНОВКИ НИЖНЕЙ ОТСЕЧКИ
(П-образные кронштейны)

A-A



ВАРИАНТ
УСТАНОВКИ НИЖНЕЙ ОТСЕЧКИ
(Г-образные кронштейны)

A-A



AL-FAS.RU

8. Расчеты

AL-FAS.RU

ВВЕДЕНИЕ

Приведенные далее расчеты предназначены для специалистов, выполняющих разработку проектов систем СИАЛ с воздушным зазором для облицовки фасадов зданий и сооружений различного назначения. Расчеты являются справочным пособием для проектирования несущего каркаса конструкции навесной фасадной системы СИАЛ П-Нк со скрытым креплением натурального камня .

Расчет №1 Типовой расчет конструкции системы СИАЛ П -Нк, со скрытым креплением плит из натурального камня , на рядовом участке фасада (на Г-обр. кронштейнах);

Расчет №2 Типовой расчет конструкции системы СИАЛ П -Нк, со скрытым креплением плит из натурального камня , на угловом участке фасада (на Г-обр. кронштейнах);

Расчет №3 Типовой расчет конструкции системы СИАЛ П -Нк, со скрытым креплением плит из натурального камня , на рядовом участке фасада (на П-обр. кронштейнах);

Расчет №4 Типовой расчет конструкции системы СИАЛ П -Нк, со скрытым креплением плит из натурального камня , на угловом участке фасада (на П-обр. кронштейнах);

Прочностные расчеты включают проверку прочности и деформаций профилей, несущих нагрузку от массы облицовочных плит и от ветровых нагрузок на стыках соединений между собой, их крепление к основным несущим конструкциям здания. Нагрузки от собственной массы облицовочных плит принимаются по паспортным данным предприятий - изготовителей. Нагрузки от ветра принимаются по СП 20.13330.2011

При разработке расчетов были использованы следующие документы :

1. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия;
2. СНиП 2-06-85 Аллюминиевые конструкции;
3. ГОСТ 2 233 001 Профили пресованные из алюминиевых сплавов для ограждающих конструкций. Общие технические условия.
4. Справочник проектировщика. Расчетно-теоретический. Стройиздат, 1972 г.
5. Справочное пособие по сопротивлению материалов . Изд. Высшая школа, 1971 г.

Расчет №1

Типовой расчет конструкции системы СИАЛ П -Нк, со скрытым креплением плит из натурального камня, на рядовом участке фасада (на Г-обр. кронштейнах)

Исходные данные для расчета:

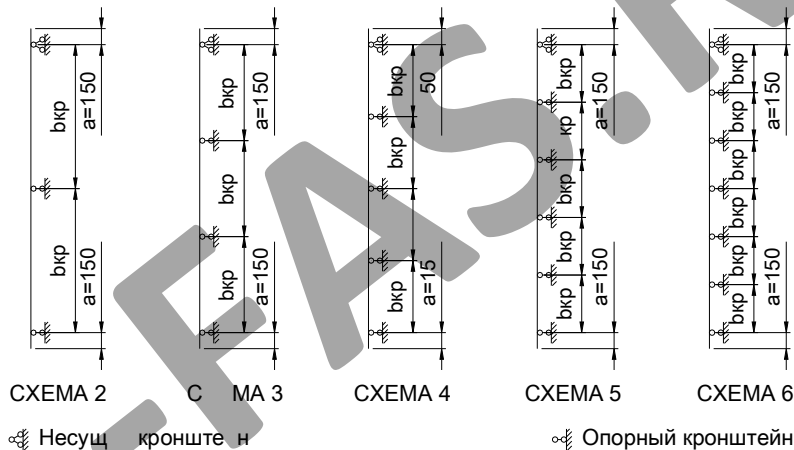
Район строительства:
 Ветровой район:
 Гололедный район:
 Тип местности:
 Высота здания, h:
 Высота от поверхности земли, z:
 Поперечный размер здания, d:
 Направляющая:
 Кронштейн, КН(КО)-160:
 Ширина плитки, b_{пл}:
 Высота плитки, h_{пл}:
 Толщина плитки, t_{пл}:
 Масса плитки, m:
 Расчетная схема (по кол-ву опорных кронштейнов)
 Длина направляющей, L_{напр.}:
 Пиковое значение аэродинамического коэффициента, C_p:

г. Красноярск	
3	
3	
В	
75	м.
75	м.
12	м.
КП45530	
КПС 720	
600	мм
600	мм
30	мм
90	кг/м ²
4	Схема №
3	м
-1,2	

Коэффициент надежности по нагрузке для направляющей, γ_{fn}:
 Коэффициент надежности по нагрузке для облицовки, γ_{fo}:
 Коэффициент надежности по ветровой нагрузке, γ_f:

γ_{fn} = 1,05
 γ_{fo} = 1,1
 γ_f = 4

Расчетные схемы:



Постоянная нагрузка:

Нормативная нагрузка от профиля, q_{п. норм.}: 0,7 кг/м
 Расчетная нагрузка от профиля, q_{п. расч.} = q_{п. норм.} * γ_{fn}: 0,8 кг/м
 Нормативная нагрузка от плитки, q_{об. норм.}: 90 кг/м²
 Расчетная нагрузка от плитки, q_{об. расч.} = q_{об. норм.} * γ_{fo}: 99 кг/м²

Ветровая нагрузка

Нормативную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для рядовой зоны согласно СП 20.13330.2011
 Нагрузки и воздействия по формуле:

$w_{+(-)}^n = w_0 * k(z_e) * [1 + \zeta(z_e)] * C_{p+(-)} * V_{+(-)}$ $w_{+(-)}^n = 1,133 \text{ кПа}$
 Расчетную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для рядовой зоны по формуле:
 $w_{+(-)} = w_0 * k(z_e) * [1 + \zeta(z_e)] * C_{p+(-)} * V_{+(-)} * \gamma_f$ $w_{+(-)} = 1,587 \text{ кПа}$
 где: w₀ - нормативное значение давления ветра: w₀ = 0,38 кПа
 k(z_e) - коэффициент учитывающий изменение давления ветра на высоте z_e: k(z_e) = 1,455
 ζ(z_e) - коэффициент учитывающий изменение пульсаций давления ветра на высоте z_e: ζ(z_e) = 0,708
 V₊₍₋₎ - коэффициент корреляции ветровой нагрузки: V₊₍₋₎ = 1
 z_e - эквивалентная высота: z_e = 75 м.

Гололедная нагрузка

Нормативное значение поверхностной гололедной нагрузки определяют согласно СП 20.13330.2011
 Нагрузки и воздействия по формуле:

$i'_H = b * k * \mu_2 * \rho * g$ i'_H = 97 Па

Расчетное значение поверхностной гололедной нагрузки определяют по формуле:

$$i' = b \cdot k \cdot \mu_2 \cdot \rho \cdot g \cdot \gamma_g$$

где b - толщина слоя гололеда:
 k - коэффициент учитывающий изменение толщины стенки гололеда по высоте:
 μ_2 - коэффициент, учитывающий отношение площади поверхности элемента, подверженной обледенению, к полной площади поверхности элемента и принимаемый
 ρ - плотность льда, принимаемая равной:
 g - ускорение свободного падения:
 γ_g - коэффициент надежности по гололедной нагрузке:

$i' =$	126 Па
$b =$	10 мм
$k =$	1,833
$\mu_2 =$	0,6
$\rho =$	0,9 г/см ³
$g =$	9,8 м/с ²
$\gamma_g =$	1,3

Расчет направляющей

Расчет направляющих выполняется на сочетание собственного веса конструкции и ветровой нагрузки. Сочетание собственный вес конструкции, гололедной нагрузки и 25% ветровой нагрузки для расчета направляющих не является определяющим и поэтому на это сочетание

Расчет направляющих таврового, уголкового и сложного сечения имеющих тонкий элемент для крепления к кронштейну выполняется с учетом редуции сжатых элементов в соответствии с требованиями СНиП 2.03.06-85.

Шаг направляющих, $b_{напр}$:	$b_{напр} =$	606 мм
Шаг кронштейнов, $b_{кр}$:	$b_{кр} =$	675 мм
Консоль, a :	$a =$	150 мм
Плечо кронштейна, $A_{кр}$:	$A_{кр} =$	160 мм
Удельная плотность алюминия, ρ :	$\rho =$	2700 кг/м ³
Нормативная ветровая нагрузка на направляющую: $q_w^n = W_{+(-)} \cdot b_{напр}$	$q_w^n =$	0,687 кН/м
Расчетная ветровая нагрузка на направляющую: $q_w = W_{+(-)} \cdot b_{напр}$	$=$	0,962 кН/м
Собственный вес конструкции: $N = P = q_{п.расч.} \cdot L_{напр} + q_{об.расч.} \cdot L_{напр} \cdot b_{напр}$		82,3 кг

Расчет на прочность с учетом редуции:

Сечение на опоре. Сжата стенка

Площадь сечения профиля, A :	$A =$	2,22 см ²
Момент инерции профиля, J_x :	$J_x =$	2,9 см ⁴
Момент сопротивления профиля, W_x :	$W_x =$	0,91 см ³
Максимальный опорный момент от ветровой нагрузки: $M_{оп max} = 0,107 \cdot q_w \cdot b_{кр}^2$	$M_{оп max} =$	0,047 кНм
$\sigma = (N/A) + (M_{оп max}/W_x) \leq R_y$	$\sigma =$	60 МПа \leq 120 МПа
R_y - расчетное сопротивление на растяжение		120 МПа

Сечение в пролете. Сжата полка

Площадь сечения профиля, A :	$A =$	2,08 см ²
Момент инерции профиля, J_x :	$J_x =$	7,9 см ⁴
Момент сопротивления профиля, W_x :	$W_x =$	1,87 см ³
Максимальный опорный момент от ветровой нагрузки: $M_{пр max} = 0,107 \cdot q_w \cdot b_{кр}^2$	$M_{пр max} =$	0,034 кНм
$\sigma = (N/A) + (M_{пр max}/W_x) \leq R_y$	$\sigma =$	21 МПа \leq 120 МПа
R_y - расчетное сопротивление на растяжение		120 МПа

Профиль удовлетворяет требованиям по прочности

Расчет по деформативности:

Прогиб направляющей рассчитывается по формуле:

$$f = (0,0063 \cdot q_{пв} \cdot b_{кр}^4) / (E \cdot J_x) \leq (b_{кр} / 200)$$

0,0 см \leq 0,3 см

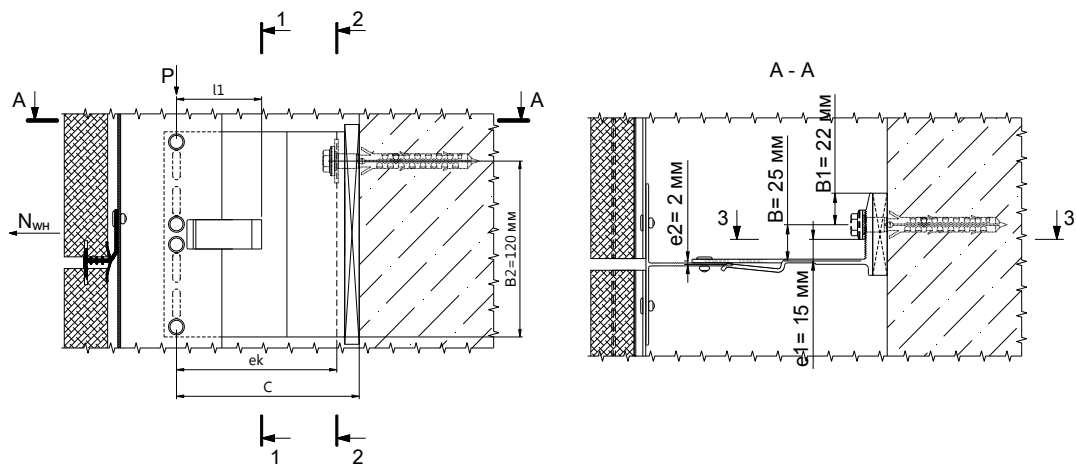
Активный ветер (напор) в пролете сжата полка.

Момент инерции профиля, J_x :	7,9 см ⁴
E - модуль Юнга для алюминия:	710000 кг/см ²

Прочность профиля на прогиб обеспечивается

Расчет несущего кронштейна

В кронштейне проверяются сечения на консоли ослабленное отверстием от зажима и около опоры, сечение на опорной части по краю фиксирующей шайбы - краю шайбы анкерного элемента. Принято наиболее удаленное от консоли положение анкерного элемента в овальном о



Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка

Сечение 1-1 консоли кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{1-1} = N_{1-1}/A_{1-1} + M_x 1-1/W_x 1-1 + M_y 1-1/W_y 1-1 \leq R_y/\gamma_n$$

, где $N_{1-1} = N_{wh}$ - опорная реакция от ветровой нагрузки приходящейся на несущий кроншт

$$N_{wh} = q_w * (a + b_{кр}/2):$$

$$M_x 1-1 = P * l_1$$

где, l_1 - плечо вертикальной нагрузки

P - собственный вес конструкции

$$M_y 1-1 = N_{wh} * e_2$$

где, e_2 - плечо вертикальной нагрузки

$$\text{Площадь сечения 1-1: } A_{1-1} = (0,14 - 0,02) * 0,0023$$

$$\text{Момент сопротивления сечения 1-1: } W_x 1-1 = 0,0023 * (0,14^3 - 0,02^3) / (0,12 * 0,07)$$

$$\text{Момент сопротивления сечения 1-1: } W_y 1-1 = 0,0023^2 * (0,14 - 0,02) / 6$$

R_y - расчетное сопротивление растяжен АДЗ

γ_n - коэффициент надежности назначе

$$\sigma_{1-1} = 11 \leq 1 \text{ МПа}$$

$$N_{wh} = 9,2 \text{ Н}$$

$$M_x 1-1 = 9,2 \text{ Н*м}$$

$$l_1 = \text{мм}$$

$$P = 2,3$$

$$M_y 1-1 = 938 \text{ Н*м}$$

$$e_2 = 0,02 \text{ м}$$

$$A_{1-1} = 0,0002 \text{ м}^2$$

$$W_x 1-1 = 0,007491 \text{ м}^3$$

$$W_y 1-1 = 1,058E-07 \text{ м}^3$$

$$R_y = 120 \text{ МПа}$$

$$\gamma_n = 1$$

Сечение 2-2 консоли кронштейна

Расчет сечения на проч проводится с ожно формуле:

$$\sigma_{2-2} = N_{2-2}/A_{2-2} + M_x 2-2/W_x 2-2 + M_y 2-2/W_y 2-2 \leq R_y$$

, где $N_{2-2} = N_{wh}$ - опорная реак от ветровой нагрузки приходящейся на несущий кронштейн

$$N_{wh} = q_w * (a + b_{кр}/2):$$

$$M_x 2-2 = P * e_k$$

где, e_k - плечо вертика кой нагрузки

$$M_y 2-2 = N_{wh} * e_6$$

где, e_6 - пл вертикальной нагрузки

$$\text{Площадь с е я 2 2 } A_{2-2} = 0,14 * 0,0035$$

$$\text{нт сопро ия сечения 2-2: } W_x 2-2 = 0,0035 * 0,14^2 / 6$$

$$\text{М нт отивления сечения 2-2: } W_y 2-2 = 0,14 * 0,0035^2 / 6$$

$$\sigma_{2-2} = 7 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

$$N_{wh} = 469 \text{ Н}$$

$$M_x 2-2 = 26,616 \text{ Н*м}$$

$$e_k = 146 \text{ мм}$$

$$M_y 2-2 = 0,938 \text{ Н*м}$$

$$e_6 = 0,002 \text{ м}$$

$$A_{2-2} = 0,00049 \text{ м}^2$$

$$W_x 2-2 = 1,143E-05 \text{ м}^3$$

$$W_y 2-2 = 2,858E-07 \text{ м}^3$$

Сечение 3-3 опорной части кронштейна

асчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{3-3} = M_y 3-3/W_y 3-3 \leq R_y/\gamma_n$$

$$M_y 3-3 = N_{wh} * e_1$$

где, e_1 - расстояние от оси приложения силы N_{wh} до сечения

$$\text{Момент сопротивления сечения 3-3: } W_y 3-3 = (0,14 - 0,011 * 3) * 0,0053^2 / 6$$

$$\sigma_{3-3} = 14 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

$$M_y 3-3 = 7,035 \text{ Н*м}$$

$$e_1 = 0,015 \text{ м}$$

$$W_y 3-3 = 5,009E-07 \text{ м}^3$$

Сочетание нагрузок собственный вес + гололедная нагрузка + 25% ветровой нагрузки

Нагрузки на кронштейн

Собственный вес + гололедная нагрузка

$$P = P_{обл} + P_{напр} + P_{лед}$$

$$, \text{ где } P_{лед} = 2 * D_{напр} * L_{напр} * i$$

2 - учитывает обледенение с двух сторон облицовки

$$P = 228,114 \text{ кг}$$

$$P_{лед} = 45,814 \text{ кг}$$

Сечение 1-1 консоли кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{1-1} = N_{1-1}/A_{1-1} + M_x 1-1/W_x 1-1 + M_y 1-1/W_y 1-1 \leq R_y/\gamma_n$$

$$\sigma_{1-1} = 3 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где $N_{1-1} = N_{WH} - 25\%$ от ветровой нагрузки приходящейся на несущий кронштейн

$$N_{WH} = 0,25 * q_w * (a + b_{кр}/2):$$

$$M_{x 1-1} = P * l_1$$

где, l_1 - плечо вертикальной нагрузки

P - собственный вес + гололедная нагрузка

$$M_{y 1-1} = N_{WH} * e_2$$

где, e_2 - плечо вертикальной нагрузки

Площадь сечения 1-1: $A_{1-1} = (0,14 - 0,02) * 0,0023$

Момент сопротивления сечения 1-1:

$$W_{x 1-1} = 0,0023 * (0,14^3 - 0,02^3) / (0,12 * 0,07)$$

Момент сопротивления сечения 1-1:

$$W_{y 1-1} = 0,0023 * (0,14 - 0,02) / 6 =$$

R_y - расчетное сопротивление растяжения АД31Т1:

γ_n - коэффициент надежности по назначению:

Сечение 2-2 консоли кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{2-2} = N_{2-2} / A_{2-2} + M_{x 2-2} / W_{x 2-2} + M_{y 2-2} / W_{y 2-2} \leq R_y / \gamma_n$$

, где $N_{2-2} = N_{WH} - 25\%$ от ветровой нагрузки приходящейся на несущий кронштейн

$$N_{WH} = 0,25 * q_w * (a + b_{кр}/2):$$

$$M_{x 2-2} = P * e_k$$

где, e_k - плечо вертикальной нагрузки

$$M_{y 2-2} = N_{WH} * e_6$$

где, e_6 - плечо вертикальной нагрузки

Площадь сечения 2-2: $A_{2-2} = 0,14 * 0,0035$

Момент сопротивления сечения 2-2:

$$W_{x 2-2} = 0,0035 * 0,14^2 / 6 =$$

Момент сопротивления сечения 2-2:

$$W_{y 2-2} = 0,14 * 0,0035^2 / 6 =$$

Сечение 3-3 опорной части кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{3-3} = M_{y 3-3} / W_{y 3-3} \leq R_y / \gamma_n$$

$$M_{y 3-3} = N_{WH} * e_1$$

где, e_1 - расстояние от оси приложения силы N_{WH} до

Момент сопротивления сечения 3-3:

$$W_{y 3-3} = (0,14 - 0,011 * 3) * 0,0053^2 / 6$$

$$N_{WH} = 117 \text{ Н}$$

$$M_{x 1-1} = 11,634 \text{ Н*м}$$

$$l_1 = 51 \text{ мм}$$

$$P = 228,114 \text{ кг}$$

$$M_{y 1-1} = 0,234 \text{ Н*м}$$

$$e_2 = 0,002 \text{ м}$$

$$A_{1-1} = 0,000276 \text{ м}^2$$

$$W_{x 1-1} = 0,0007491 \text{ м}^3$$

$$W_{y 1-1} = 1,058 \text{E-}07 \text{ м}^3$$

$$R_y = 120 \text{ МПа}$$

$$\gamma_n = 1$$

$$\sigma_{2-2} = 4 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

$$N_{WH} = 117 \text{ Н}$$

$$M_{x 2-2} = 33,305 \text{ Н*м}$$

$$e_k = 146 \text{ мм}$$

$$M_{y 2-2} = 0,234 \text{ Н*м}$$

$$e_6 = 0,002 \text{ м}$$

$$A_{2-2} = 0,00049$$

$$W_{x 2-2} = 1,143 \text{E-}05$$

$$W_{y 2-2} = 2,858 \text{E-}07 \text{ м}^3$$

$$\sigma_{3-3} = 4 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

$$M_{y 3-3} = 755 \text{ Н*м}$$

$$e_1 = 015 \text{ м}$$

$$W_{y 3-3} = 0,009 \text{E-}07 \text{ м}^3$$

Несущий кронштейн удовлетворяет требованиям прочности

Расчет узла крепления направляющей к кронштейну

Крепление направляющей к кронштейну выполняется на четырех заклепках. Узел рассчитывается на срез заклепок и смятие соединяемых элементов

Расчет на срез:

Сочетание нагрузок: собственный вес + ветровая нагрузка

$$\sqrt{(P^2 + N_{WH}^2)} / (n * n_s) \leq N$$

$$P = P_{обл} + P_{напр}$$

$$N_{WH} = q_w * (a + b_{кр}/2):$$

n - число заклепок в соединении

n_s - число рабочих поверхностей одной заклепки

N_{rs} - расчетное усилие среза для одной заклепки

Собственный вес + гололедная нагрузка + 25% ветровой нагрузки

$$\sqrt{(P^2 + N_{WH}^2)} / (n * n_s) \leq N_{rs}$$

$$P = P_{обл} + P_{напр} + P_{лед}$$

$$N_{WH} = 0,25 * q_w * (a + b_{кр}/2):$$

Расчет на смятие соединяемых элементов:

Сочетание нагрузок: собственный вес + ветровая нагрузка

$$\sqrt{(P^2 + N_{WH}^2)} / (n * d * \Sigma t) \leq R_{rp}$$

$$P = P_{обл} + P_{напр}$$

$$N_{WH} = q_w * (a + b_{кр}/2):$$

n - число заклепок в соединении

d - диаметр отверстия для заклепки

Σt - толщина стенки направляющей с учетом рифления

R_{rp} - расчетное сопротивление смятию элементов

Собственный вес + гололедная нагрузка + 25% ветровой нагрузки

$$\sqrt{(P^2 + N_{WH}^2)} / (n * d * \Sigma t) \leq R_{rp}$$

$$P = P_{обл} + P_{напр} + P_{лед}$$

$$N = 126 \text{ Н} \leq 1720 \text{ Н}$$

$$P = 182,3 \text{ кг}$$

$$N_{WH} = 469 \text{ Н}$$

$$n = 4 \text{ шт.}$$

$$n_s = 1$$

$$N_{rs} = 1720 \text{ Н}$$

$$N = 64 \text{ Н} \leq 1720 \text{ Н}$$

$$P = 228,114 \text{ кг}$$

$$N_{WH} = 117 \text{ Н}$$

$$R_{rp} = 12 \text{ МПа} \leq 195 \text{ МПа}$$

$$P = 182,3 \text{ кг}$$

$$N_{WH} = 469 \text{ Н}$$

$$n = 4 \text{ шт.}$$

$$d = 0,0051 \text{ м}$$

$$\Sigma t = 0,002 \text{ м}$$

$$R_{rp} = 195 \text{ МПа}$$

$$R_{rp} = 6 \text{ МПа} \leq 195 \text{ МПа}$$

$$P = 228,114 \text{ кг}$$

$$N_{wh} = 0,25 * q_w * (a + b_{кр}/2):$$

$$N_{wh} = 117 \text{ Н}$$

Узел крепления направляющей к кронштейну удовлетворяет требованиям прочности

Расчет узла крепления несущего кронштейна к стене

Кронштейн крепится к стене одним анкерным элементом

Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка

Усилия, действующие на анкерный элемент

$$N_{wh} = q_w * (a + b_{кр}/2):$$

$$N_{wh} = 469 \text{ Н}$$

$$P = P_{обл} + P_{напр}$$

$$P = 182,3 \text{ кг}$$

Моменты в вертикальной плоскости:

$$M_1 = P * C$$

$$M_1 = 293,503 \text{ Н*м}$$

$$M_2 = N_{wh} * E_2$$

$$M_2 = 23,450 \text{ Н*м}$$

где C - плечо от вертикально приложенной нагрузки на анкер

$$C = 161 \text{ мм}$$

E₂ - плечо горизонтальной ветровой нагрузки на анкер

$$E_2 = 50 \text{ мм}$$

Момент в горизонтальной плоскости:

$$M_3 = N_{wh} * B$$

$$M_3 = 11,725 \text{ Н*м}$$

где B - плечо от горизонтальной нагрузки на анкер

$$B = 25 \text{ мм}$$

Определяем усилие вырыва анкера из соотношения моментов M₁ и M₂: M₁ > M₂

$$N_{ан} = N_{wh} + (M_1 - M_2) / B_2 + M_3 / B_1$$

$$N_{ан} = 3252 \text{ Н}$$

Сочетание нагрузок собственный вес + гололедная нагрузка + 25% ветровая нагрузка

Усилия, действующие на анкерный элемент

$$N_{wh} = 0,25 * q_w * (a + b_{кр}/2):$$

$$N_{wh} = 17 \text{ Н}$$

$$P = P_{обл} + P_{напр} + P_{лед}$$

$$P = 228, \text{ кг}$$

Моменты в вертикальной плоскости:

$$M_1 = P * C$$

$$M_1 = 367 \text{ Н*м}$$

$$M_2 = N_{wh} * E_2$$

$$M_2 = 0,850 \text{ Н*м}$$

где C - плечо от вертикально приложенной нагрузки на анкер

$$C = 161 \text{ мм}$$

E₂ - плечо горизонтальной ветровой нагрузки на анкер

$$E_2 = 0 \text{ мм}$$

Момент в горизонтальной плоскости:

$$M_3 = N_{wh} * B$$

$$M_3 = 2,925 \text{ Н*м}$$

где B - плечо от горизонтальной нагрузки на анкер

$$B = 25 \text{ мм}$$

Определяем усилие вырыва анкера из соотношения моментов M₁ и M₂: M₁ > M₂

$$N_{ан} = N_{wh} + (M_1 - M_2) / B_2 + M_3 / B_1$$

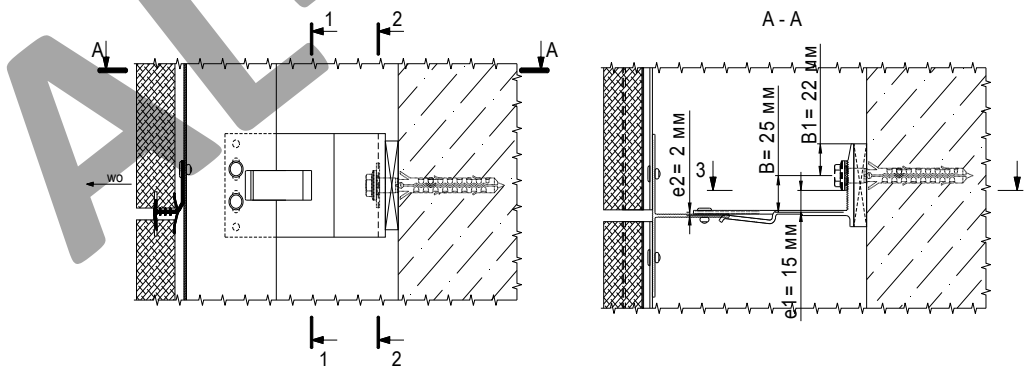
$$N_{ан} = 3262 \text{ Н}$$

Согласно выполненного расчета сравниваем полученное значение с допустимым усилием (N_{доп}) для анкерного элемента на основании испытаний проведенных на конкретном объекте:

$$3262 \text{ Н} \leq N_{доп} \text{ Н}$$

Расчет опорного кронштейна

В кронштейне проверяются сечения на консоли ослабленное отверстием от зажима и около опоры, сечение на опорной части по краям фиксирующей шайбы - краю шайбы анкерного элемента. Принято наиболее удаленное от консоли сечение анкерного элемента в овальном от



Опорный кронштейн воспринимает только ветровую нагрузку

Сечение 1-1 консоли кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{1-1} = N_{1-1} / A_{1-1} + M_{y 1-1} / W_{y 1-1} \leq R_y / \gamma_n$$

$$\sigma_{1-1} = 40 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где N₁₋₁ = N_{wo} - опорная реакция от ветровой нагрузки приходящейся на опорный кронштейн

$$N_{wo} = k * q_w * b_{кр}:$$

$$N_{wo} = 742 \text{ Н}$$

k - коэффициент для определения максимальной опорной реакции в балке:

$$k = 1,143$$

$$M_{y 1-1} = N_{wo} * e_2$$

$$M_{y 1-1} = 1,484 \text{ Н*м}$$

где, e_2 - плечо вертикальной нагрузки
 Площадь сечения 1-1: $A_{1-1} = (0,07 - 0,02) * 0,0023$
 Момент сопротивления сечения 1-1:
 $W_{y 1-1} = 0,0023^{**}(0,07-0,02)/6$
 R_y - расчетное сопротивление растяжения АД31Т1:
 γ_n - коэффициент надежности по назначению:

$$e_2 = 0,002 \text{ м}$$

$$A_{1-1} = 0,000115 \text{ м}^2$$

$$W_{y 1-1} = 4,408E-08 \text{ м}^3$$

$$R_y = 120 \text{ МПа}$$

$$\gamma_n = 1$$

Сечение 2-2 консоли кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{2-2} = N_{2-2}/A_{2-2} + M_{y 2-2}/W_{y 2-2} \leq R_y/\gamma_n$$

$$N_{wo} = k * q_w * b_{кр.}$$

$$M_{y 2-2} = N_{wo} * e_6$$

где, e_6 - плечо вертикальной нагрузки

Площадь сечения 2-2: $A_{2-2} = 0,07 * 0,0035$

Момент сопротивления сечения 2-2:

$$W_{x 2-2} = 0,0035 * 0,07^2/6 =$$

Момент сопротивления сечения 2-2:

$$W_{y 2-2} = 0,07 * 0,0035^2/6 =$$

Сечение 3-3 опорной части кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{3-3} = M_{y 3-3}/W_{y 3-3} \leq R_y/\gamma_n$$

$$M_{y 3-3} = N_{wo} * e_1$$

где, e_1 - расстояние от оси приложения силы N_{wo} до сечения

Момент сопротивления сечения 3-3:

$$W_{y 3-3} = (0,07 - 0,011) * 0,0053^2/6$$

$$\sigma_{2-2} = 13 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

$$N_{wo} = 742 \text{ Н}$$

$$M_{y 2-2} = 1,484 \text{ Н*м}$$

$$e_6 = 0,002 \text{ м}$$

$$A_{2-2} = 0,000245 \text{ м}^2$$

$$W_{x 2-2} = 2,858E-06 \text{ м}^3$$

$$W_{y 2-2} = 1,429E-07 \text{ м}^3$$

$$\sigma_{3-3} = 40 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

$$M_{y 3-3} = 11,13 \text{ Н*м}$$

$$e_1 = 0,015 \text{ м}$$

$$W_{y 3-3} = 2,762E-07 \text{ м}^3$$

Несущий кронштейн удовлетворяет требованиям прочности

Расчет узла крепления направляющей к опорному кронштейну

Крепление направляющей к кронштейну выполняется на двух заклепках в продолговатые отверстия. Узел рассчитывается на срез заклепок и смятие соединяемых элементов.

Расчет на срез:

$$N_{wo} / (n * n_s) \leq N_{rs}$$

$$N_{wo} = k * q_w * b_{кр.}$$

n - число заклепок в соединении

n_s - число рабочих срезов одной заклепки

N_{rs} - расчетное усилие среза для одной заклепки

Расчет на смятие соединяемых элементов:

По формуле полученной на основе многочисленных натальных испытаний:

$$N_{wo} / (n * 0,5 * d * \Sigma t) \leq 0,7 * R_y$$

$$N_{wo} = k * q_w * b_{кр.}$$

n - число заклепок в соединении

d - диаметр отверстия для заклепки

Σt - толщина стенки направляющей с учетом рифления

R_y - расчетное сопротивление

$$N_{wo} = 742 \text{ Н}$$

$$n = 2 \text{ шт.}$$

$$n_s = 1$$

$$N_{rs} = 1720 \text{ Н}$$

$$N_{wo} = 73 \text{ МПа} \leq 84 \text{ МПа}$$

$$N_{wo} = 742 \text{ Н}$$

$$n = 2 \text{ шт.}$$

$$d = 0,0051 \text{ м}$$

$$\Sigma t = 0,002 \text{ м}$$

$$R_y = 120 \text{ МПа}$$

Узел крепления направляющей к кронштейну удовлетворяет требованиям прочности

Расчет крепления опорного кронштейна к стене

Кронштейн крепится к стене одним анкерным элементом

Усилия, действующие на анкерный элемент

$$N_{wo} = k * q_w * b_{кр.}$$

где B - плечо от горизонтальной нагрузки на анкер

B_1 - расстояние от оси анкерного болта до края кронштейна:

Определяем расчетное усилие вырыва анкера:

$$N_{ao} = N_{wo} + (N_{wo} * B) / B_1$$

Согласно выполненного расчета сравниваем расчетное значение с допустимым усилием ($N_{доп}$)

для анкерного элемента на основании испытаний проведенных на конкретном объекте:

$$1585 \text{ Н} \leq N_{доп} \text{ Н}$$

Расчет горизонтальной направляющей КПС 375 при креплении плиты к двум направляющим

Рассматриваем типовое крепление плиты по однопролетной схеме

Расчетная ветровая нагрузка на 1 м длины направляющей:

$$q_w = W_{+(-)} * h_{пл}$$

Сечение горизонтальной направляющей

$$\sigma = M_y / W_y \leq R_y$$

$$q_w = 0,952 \text{ кН/м}$$

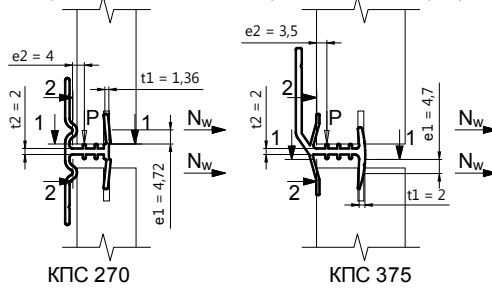
$$\sigma = 50 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

Момент в середине пролета однопролетной балки от ветровой нагрузки:

$$M_y = q_w * L^2 / 8 \quad M_y = 42,84 \text{ Н*м}$$

, где $L = b_{пл}$

Момент сопротивления сечения горизонтального профиля: $W_y = 8,6E-07 \text{ м}^3$



Расчет полок направляющей

Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка

Собственный вес:

$$P = P_{обл} = q_{об. расч.} * b_{пл} * h_{пл} \quad P = 35,64 \text{ кг}$$

Ветровая нагрузка на один верхний (нижний) отгиб:

$$N_w = N_{w обл} / n \quad N_w = 285,66 \text{ Н}$$

$$N_{w обл} = W_{+(-)} * b_{пл} * h_{пл} \quad N_{w обл} = 571,32 \text{ Н}$$

$n = 2$ - ветровая нагрузка передается на два отгиба: верхний и нижний

Сечение 1 - 1

$$\sigma_{1-1} = M_{1-1} / W_{x 1-1} \leq R_y \quad \sigma_{1-1} = 3 \text{ МПа} \leq 20 \text{ МПа}$$

Момент в сечении 1-1:

$$M_{1-1} = N_w * e1 \quad M_{1-1} = 43 \text{ Н*м}$$

$e1$ - плечо силы N_w равно половине высоты отгиба

Момент сопротивления сечения 1-1:

$$W_{x 1-1} = b_{пл} * t_1^2 / 6 \quad W_{x 1-1} = 0,0000004 \text{ м}^3$$

t_1 - толщина сечения отгиба

Сечение 2 - 2

$$\sigma_{2-2} = N_{2-2} / A_{2-2} + M_{2-2} / W_{x 2-2} \leq R_y \quad \sigma = 4 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

Усилие от ветровой нагрузки в сечении 2-2:

$$N_{2-2} = 2 * N_w \quad N_{2-2} = 571,32 \text{ Н}$$

Момент в сечении 2-2:

$$M_{2-2} = P * e2 \quad M_{2-2} = 1,4256 \text{ Н*м}$$

$e2$ - плечо силы P

Площадь сечения 2-2:

$$A_{2-2} = b_{пл} * t_2 \quad A_{2-2} = 0,0012 \text{ м}^2$$

t_2 - толщина сечения 2-2

Момент сопротивления сечения 2-2:

$$W_{x 2-2} = b_{пл} * t_2^2 / 6 \quad W_{x 2-2} = 0,0000004 \text{ м}^3$$

Сочетание нагрузок собственный вес + гололедная нагрузка + 25% ветровой нагрузки

Собственный вес с учетом м гололедной нагрузки с двух сторон:

$$P = P_{обл} + P_{лед} = q_{об. расч.} * b_{пл} * h_{пл} + 2 * b_{пл} * h_{пл} * i \quad P = 426,24 \text{ Н}$$

Ветровая нагрузка на один верхний (нижний) отгиб:

$$N_w = N_{w обл} / n \quad N_w = 71,42 \text{ Н}$$

$$N_{w обл} = W_{+(-)} * b_{пл} * h_{пл} \quad N_{w обл} = 571,32 \text{ Н}$$

$n = 2$ - ветровая нагрузка передается на два отгиба: верхний и нижний

Сечение 1 - 1

$$\sigma_{1-1} = M_{1-1} / W_{x 1-1} \leq R_y \quad \sigma_{1-1} = 1 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

Момент в сечении 1-1:

$$M_{1-1} = N_w * e1 \quad M_{1-1} = 0,336 \text{ Н*м}$$

$e1$ - плечо силы N_w равно половине высоты отгиба

Момент сопротивления сечения 1-1:

$$W_{x 1-1} = b_{пл} * t_1^2 / 6 \quad W_{x 1-1} = 0,0000004 \text{ м}^3$$

t_1 - толщина сечения отгиба

Сечение 2 - 2

$$\sigma_{2-2} = N_{2-2} / A_{2-2} + M_{2-2} / W_{x 2-2} \leq R_y \quad \sigma_{2-2} = 4 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

Усилие от ветровой нагрузки в сечении 2-2:

$$N_{2-2} = 2 * N_w \quad N_{2-2} = 142,83 \text{ Н}$$

Момент в сечении 2-2:

$$M_{2-2} = P * e2 \quad M_{2-2} = 1,49184 \text{ Н*м}$$

$e2$ - плечо силы P

$$e2 = 0,0035 \text{ м}$$

Площадь сечения 2-2:

$$A_{2-2} = b_{пл} * t_2$$

t_2 - толщина сечения 2-2

$$A_{2-2} = 0,0012 \text{ м}^2$$

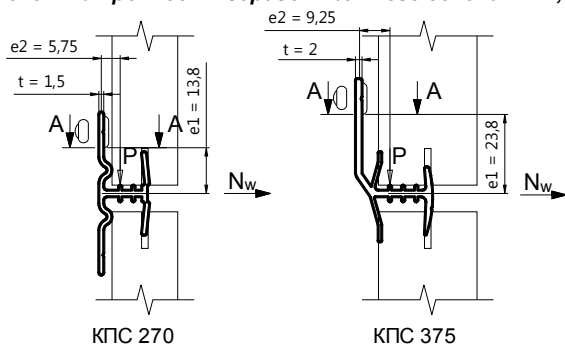
$$t_2 = 0,002 \text{ м}$$

Момент сопротивления сечения 2-2:

$$W_{x\ 2-2} = b_{пл} * t_2^2 / 6$$

$$W_{x\ 2-2} = 0,0000004 \text{ м}^3$$

Расчет на прочность горизонтального сечения А-А, проходящего по нижнему краю бортика заклепки



Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка

$$\sigma_{A-A} = M_{x\ A-A} / W_{x\ A-A} \leq R_y$$

$$\sigma_{A-A} = 9 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

Момент в сечении А-А:

$$M_{A-A} = N_w * e1 - P * e2$$

$$M_{A-A} = 3,502 \text{ Н*м}$$

$e1$ - расстояние от равнодействующей силы N_w до сечения А

$$e1 = 0,0238 \text{ м}$$

$e2$ - расстояние от силы P до точки крепления

$$e2 = 0,0092$$

Момент сопротивления сечения А-А:

$$W_{x\ A-A} = b_{пл} * t^2 / 6$$

$$W_{x\ A-A} = 0,0000004 \text{ м}^3$$

Сочетание нагрузок собственный вес + гололедная нагрузка + 25% ветровой нагрузки

$$\sigma_{A-A} = M_{x\ A-A} / W_{x\ A-A} \leq R_y$$

$$\sigma = 6 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

Момент в сечении А-А:

$$M_{A-A} = N_w * e1 - P * e2$$

$$M_{A-A} = 2,243 \text{ Н*м}$$

$e1$ - расстояние от равнодействующей силы N_w до сечения А

$$e1 = 0,0238 \text{ м}$$

$e2$ - расстояние от силы P до точки крепления

$$e2 = 0,025 \text{ м}$$

Момент сопротивления сечения А-А:

$$W_{x\ A-A} = b_{пл} * t^2 / 6$$

$$W_{x\ A-A} = 0,00004 \text{ м}^3$$

Направляющая охватываемая при расчете прочности

Расчет узла крепления горизонтальной направляющей к вертикальной направляющей

Горизонтальная направляющая крепится к вертикальной направляющей, к каждой - одной заклепкой А2/А2 Ø4,8 мм.

Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка

Нагрузка на соединение (на одну заклепку)

$$P = P_{обл} / 2$$

$$P = 178,2 \text{ Н}$$

Ветровая нагрузка на соединение (на одну заклепку)

$$N_w = 285,66$$

$$N_w = 285,66 \text{ Н}$$

Расчет на срез

$$P / (n * \sigma_s) \leq N_{rs}$$

$$178 \text{ Н} \leq 3200 \text{ Н}$$

n - число заклепок в соединении

$$n = 1$$

σ_s - расчетное напряжение сдвига одной заклепки

$$\sigma_s = 1$$

N_{rs} - расчетное усилие сдвига для одной заклепки

$$N_{rs} = 3200 \text{ Н}$$

Расчет на смятие соединяемых материалов:

$$P / (n * d * \sum t) \leq R_{rp}$$

$$18 \text{ МПа} \leq 195 \text{ МПа}$$

n - число заклепок в соединении

$$n = 1$$

d - диаметр отверстия для заклепки

$$d = 0,005 \text{ м}$$

$\sum t$ - наименьшая толщина сминаемого элемента

$$\sum t = 0,002 \text{ м}$$

R_{rp} - расчетное сопротивление смятию элементов

$$R_{rp} = 195 \text{ МПа}$$

Расчет на растяжение:

$$N_w / n \leq N_{rt}$$

$$286 \text{ МПа} \leq 4000 \text{ МПа}$$

n - число заклепок в соединении

$$n = 1$$

N_{rt} - расчетное усилие растяжения для одной заклепки

$$N_{rt} = 4000$$

Сочетание нагрузок собственный вес + гололедная нагрузка + 25% ветровой нагрузки

Нагрузка на соединение (на одну заклепку)

$$P = (P_{обл} + P_{лед}) / 2 = (q_{об. расч.} * b_{пл} * h_{пл} + 2 * b_{пл} * h_{пл} * i') / 2$$

$$P = 213,12 \text{ Н}$$

Ветровая нагрузка на соединение (на одну заклепку)

$$N_w = 0,25 * N_{w \text{ обл}} / 2$$

Расчет на срез:

$$P / (n * n_s) \leq N_{rs}$$

n - число заклепок в соединении

n_s - число рабочих срезов одной заклепки

N_{rs} - расчетное усилие среза для одной заклепки

Расчет на смятие соединяемых материалов:

$$P / (n * d * \sum t) \leq R_{rp}$$

n - число заклепок в соединении

d - диаметр отверстия для заклепки

∑t - наименьшая толщина сминаемого элемента

R_{rp} - расчетное сопротивление смятию элементов

Расчет на растяжение:

$$N_w / n \leq N_{rt}$$

n - число заклепок в соединении

N_{rt} - расчетное усилие растяжения для одной заклепки

$$N_w = 35,71 \text{ Н}$$

$$213 \text{ Н} \leq 3200 \text{ Н}$$

$$n = 1$$

$$n_s = 1$$

$$N_{rs} = 3200 \text{ Н}$$

$$28 \text{ МПа} \leq 195 \text{ МПа}$$

$$n = 1$$

$$d = 0,005 \text{ м}$$

$$\sum t = 0,0015 \text{ м}$$

$$R_{rp} = 195 \text{ МПа}$$

$$36 \text{ МПа} \leq 4000 \text{ МПа}$$

$$n = 1$$

$$N_{rt} = 4000$$

Прочность узла крепления обеспечивается

Заключение: Согласно выполненного расчета крепление направляющей КП45530 выполняется по следующей схеме: 1 несущий кронштейн и 4 опорных. Согласно найденным расчетным усилиям на вырыв 3262 Н в несущем кронштейне и 1585 Н в опорном подбирается анкер. Окончательное решение по применению анкера принимается по результатам натурных испытаний по методике приведенной в ТО соответствующий анкер согласно СТО ФЦС-44416204-010-2010.

AL-FAS.RU

Расчет №2

Типовой расчет конструкции системы СИАЛ П -Нк, со скрытым креплением плит из натурального камня, на угловом участке фасада (на Г-обр. кронштейнах)

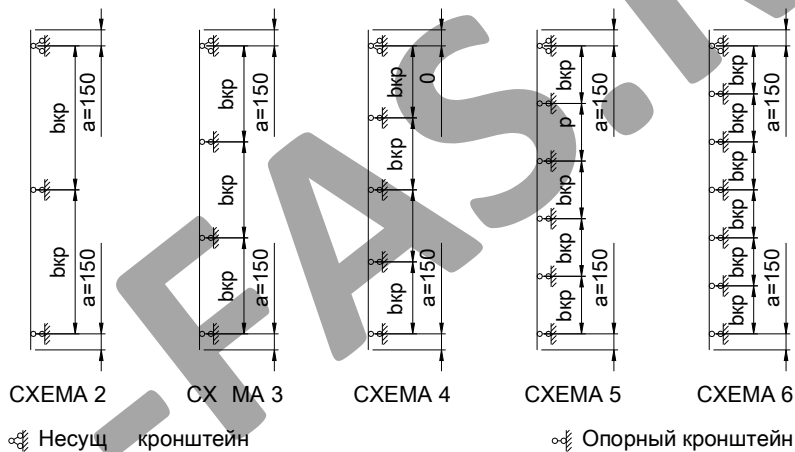
Исходные данные для расчета:

Район строительства:
 Ветровой район:
 Гололедный район:
 Тип местности:
 Высота здания, h:
 Высота от поверхности земли, z:
 Поперечный размер здания, d:
 Направляющая:
 Кронштейн, КН(КО)-160:
 Ширина плитки, b_{пл.}:
 Высота плитки, h_{пл.}:
 Толщина плитки, t_{пл.}:
 Масса плитки, m:
 Расчетная схема (по кол-ву опорных кронштейнов)
 Длина направляющей, L_{напр.}:
 Пиковое значение аэродинамического коэффициента, c_p:

г. Красноярск	
3	
3	
В	
75	м.
75	м.
12	м.
КП45530	
КПС 720	
600	мм
600	мм
30	мм
90	кг/м ²
Схема №	6
3	м
-2,2	

Коэффициент надежности по нагрузке для направляющей, γ_н = 1,05
 Коэффициент надежности по нагрузке для облицовки, γ_{об} = 1,1
 Коэффициент надежности по ветровой нагрузке, γ_в = 1,1

Расчетные схемы:



Постоянная нагрузка:

Нормативная нагрузка от профиля, q _{п. норм.} :	0,7 кг/м
Расчетная нагрузка от профиля, q _{п. расч.} = q _{п. норм.} * γ _н	0,8 кг/м
Нормативная нагрузка от плитки, q _{об. норм.} :	90 кг/м ²
Расчетная нагрузка от плитки, q _{об. расч.} = q _{об. норм.} * γ _{об}	99 кг/м ²

Ветровая нагрузка

Нормативную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для угловой зоны согласно СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия по формуле:

$$w_{+(-)}^n = w_0 * k(z_e) * [1 + \zeta(z_e)] * c_{p+(-)} * v_{+(-)} \quad w_{+(-)}^n = 2,078 \text{ кПа}$$

Расчетную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для угловой зоны по формуле:

$$w_{+(-)} = w_0 * k(z_e) * [1 + \zeta(z_e)] * c_{p+(-)} * v_{+(-)} * \gamma_f \quad w_{+(-)} = 2,909 \text{ кПа}$$

$$w_0 = 0,38 \text{ кПа}$$

где: w₀ - нормативное значение давления ветра:

$$k(z_e) = 1,455$$

$$\zeta(z_e) = 0,708$$

$$v_{+(-)} = 1$$

$$z_e = 75 \text{ м.}$$

Гололедная нагрузка

Нормативное значение поверхностной гололедной нагрузки определяют согласно СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия по формуле:

$$i'_n = b * k * \mu_2 * \rho * g \quad i'_n = 97 \text{ Па}$$

Расчетное значение поверхностной гололедной нагрузки определяют по формуле:

$$i' = b \cdot k \cdot \mu_2 \cdot \rho \cdot g \cdot \gamma_g$$

где b - толщина слоя гололеда:

$$i' = 126 \text{ Па}$$

$$b = 10 \text{ мм}$$

k - коэффициент учитывающий изменение толщины стенки гололеда по высоте:

$$k = 1,833$$

μ_2 - коэффициент, учитывающий отношение площади поверхности элемента, подверженной обледенению, к полной площади поверхности элемента и принимаемый

$$\mu_2 = 0,6$$

ρ - плотность льда, принимаемая равной:

$$\rho = 0,9 \text{ г/см}^3$$

g - ускорение свободного падения:

$$g = 9,8 \text{ м/с}^2$$

γ_g - коэффициент надежности по гололедной нагрузке:

$$\gamma_g = 1,3$$

Расчет направляющей

Расчет направляющих выполняется на сочетание собственного веса конструкции и ветровой нагрузки. Сочетание собственный вес конструкции, гололедной нагрузки и 25% ветровой нагрузки для расчета направляющих не является определяющим и поэтому на это сочетание

Расчет направляющих таврового, уголкового и сложного сечения имеющих тонкий элемент для крепления к кронштейну выполняется с учетом редукии сжатых элементов в соответствии с требованиями СНиП 2.03.06-85.

Шаг направляющих, $b_{\text{напр}}$:

$$b_{\text{напр}} = 606 \text{ мм}$$

Шаг кронштейнов, $b_{\text{кр}}$:

$$b_{\text{кр}} = 450 \text{ мм}$$

Консоль, a :

$$a = 150 \text{ мм}$$

Плечо кронштейна, $A_{\text{кр}}$:

$$A_{\text{кр}} = 160 \text{ мм}$$

Удельная плотность алюминия, ρ :

$$\rho = 270 \text{ /м}^3$$

Нормативная ветровая нагрузка на направляющую:

$$q_w^n = 1,259 \text{ кН}$$

Расчетная ветровая нагрузка на направляющую:

$$q_w = 1,763 \text{ кН/м}$$

Собственный вес конструкции:

$$P = 182,3 \text{ к}$$

Расчет на прочность с учетом редукии:

Сечение на опоре. Сжата полка.

Площадь сечения профиля, A :

$$A = 1,08 \text{ см}^2$$

Момент инерции профиля, J_x :

$$J_x = 7,9 \text{ см}^4$$

Момент сопротивления профиля, W_x :

$$W_x = 1,87 \text{ см}^3$$

Максимальный опорный момент от ветровой нагрузки:

$$M_{\text{оп max}} = 0,030 \text{ кНм}$$

$$\sigma = 25 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

R_y - расчетное сопротивление на растяже

120 МПа

Сечение в пролете. Сжата стенка.

Площадь сечения профиля, A :

$$A = 2,22 \text{ см}^2$$

Момент инерции пр иля, J_x :

$$J_x = 2,9 \text{ см}^4$$

Момент сопротивле рофиля, W_x :

$$W_x = 0,91 \text{ см}^3$$

Максим ьный опорны омент от ветровой нагрузки:

$$M_{\text{пр max}} = 0,015 \text{ кНм}$$

$$\sigma = 18 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

R_y - рас тное со вление на растяжение

120 МПа

Профиль удовлетворяет требованиям по прочности

Расчет по формативности:

Прогиб направляющей рассчитывается по формуле:

$$f = f^0 - ((M_{\text{л}} + M_{\text{пр}}) / (16E \cdot J_x)) \cdot b_{\text{кр}}^2 \leq (b_{\text{кр}} / 200)$$

$$f = 0,0 \text{ см} \leq 0,2 \text{ см}$$

Реактивный ветер (отсос) в пролете сжата стенка.

Момент инерции профиля, J_x :

$$J_x = 2,9 \text{ см}^4$$

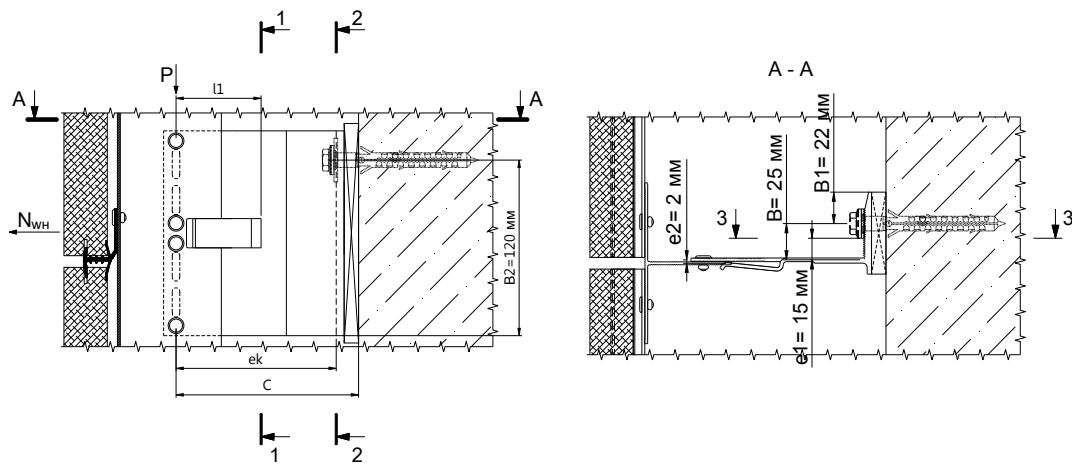
E - модуль Юнга для алюминия:

$$E = 710000 \text{ кг/см}^2$$

Прочность профиля на прогиб обеспечивается

Расчет несущего кронштейна

В кронштейне проверяются сечения на консоли ослабленные отверстием от зажима и около опоры, сечение на опорной части по краю фиксирующей шайбы - краю шайбы анкерного элемента. Принято наиболее удаленное от консоли положение анкерного элемента в овальном о



Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка

Сечение 1-1 консоли кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{1-1} = N_{1-1}/A_{1-1} + M_x 1-1/W_x 1-1 + M_y 1-1/W_y 1-1 \leq R_y/\gamma_n$$

, где $N_{1-1} = N_{WH}$ - опорная реакция от ветровой нагрузки приходящейся на несущий кроншт

$$N_{WH} = q_w * (a + b_{кр}/2):$$

$$M_x 1-1 = P * l_1$$

где, l_1 - плечо вертикальной нагрузки

P - собственный вес конструкции

$$M_y 1-1 = N_{WH} * e_2$$

где, e_2 - плечо вертикальной нагрузки

Площадь сечения 1-1: $A_{1-1} = (0,14 - 0,02) * 0,0023$

Момент сопротивления сечения 1-1:

$$W_x 1-1 = 0,0023 * (0,14^3 - 0,02^3) / (0,12 * 0,07)$$

Момент сопротивления сечения 1-1:

$$W_y 1-1 = 0,0023^2 * (0,14 - 0,02) / 6$$

R_y - расчетное сопротивление растяжен АДЗ

γ_n - коэффициент надежности по назначе ю:

Сечение 2-2 консоли кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{2-2} = N_{2-2}/A_{2-2} + M_x 2-2/W_x 2-2 + M_y 2-2/W_y 2-2 \leq R_y/\gamma_n$$

, где $N_{2-2} = N_{WH}$ - опорная реакция от ветровой нагрузки приходящейся на несущий кронштейн

$$N_{WH} = q_w * (a + b_{кр}/2):$$

$$M_x 2-2 = P * e_k$$

где, e_k - плечо вертикальной нагрузки

$$M_y 2-2 = N_{WH} * e_6$$

где, e_6 - плечо вертикальной нагрузки

Площадь сечения 2-2: $A_{2-2} = 0,14 * 0,0035$

Момент сопротивления сечения 2-2:

$$W_x 2-2 = 0,0035 * 0,14^2 / 6$$

Момент сопротивления сечения 2-2:

$$W_y 2-2 = 0,14 * 0,0035^2 / 6$$

Сечение 3-3 опорной части кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{3-3} = M_y 3-3/W_y 3-3 \leq R_y/\gamma_n$$

$$M_y 3-3 = N_{WH} * e_1$$

где, e_1 - расстояние от оси приложения силы N_{WH} до сечения

Момент сопротивления сечения 3-3:

$$W_y 3-3 = (0,14 - 0,011 * 3) * 0,0053^2 / 6$$

$$W_y 3-3 = 5,009E-07 \text{ м}^3$$

Сочетание нагрузок собственный вес + гололедная нагрузка + 25% ветровой нагрузки

Нагрузки на кронштейн

Собственный вес + гололедная нагрузка

$$P = P_{обл} + P_{напр} + P_{лед}$$

$$P_{лед} = 2 * b_{напр} * L_{напр} * i$$

i - учитывает обледенение с двух сторон облицовки

Сечение 1-1 консоли кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{1-1} = N_{1-1}/A_{1-1} + M_x 1-1/W_x 1-1 + M_y 1-1/W_y 1-1 \leq R_y/\gamma_n$$

$$\sigma_{1-1} = 15 \leq 1 \text{ МПа}$$

$$N_{WH} = 1 \text{ Н}$$

$$M_x 1-1 = 9,2 \text{ Н*м}$$

$$l_1 = 5 \text{ мм}$$

$$P = 1$$

$$M_y 1-1 = 322 \text{ Н*м}$$

$$e_2 = 0,02 \text{ м}$$

$$A_{1-1} = 0,000 \text{ м}^2$$

$$W_x 1-1 = 0,07491 \text{ м}^3$$

$$W_y 1-1 = 1,058E-07 \text{ м}^3$$

$$R_y = 120 \text{ МПа}$$

$$\gamma_n = 1$$

$$\sigma_{2-2} = 8 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

$$N_{WH} = 661 \text{ Н}$$

$$M_x 2-2 = 26,616 \text{ Н*м}$$

$$e_k = 146 \text{ мм}$$

$$M_y 2-2 = 1,322 \text{ Н*м}$$

$$e_6 = 0,002 \text{ м}$$

$$A_{2-2} = 0,00049 \text{ м}^2$$

$$W_x 2-2 = 1,143E-05 \text{ м}^3$$

$$W_y 2-2 = 2,858E-07 \text{ м}^3$$

$$\sigma_{3-3} = 20 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

$$M_y 3-3 = 9,915 \text{ Н*м}$$

$$e_1 = 0,015 \text{ м}$$

$$W_y 3-3 = 5,009E-07 \text{ м}^3$$

$$P = 228,114 \text{ кг}$$

$$P_{лед} = 45,814 \text{ кг}$$

$$\sigma_{1-1} = 4 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где $N_{1-1} = N_{WH} - 25\%$ от ветровой нагрузки приходящей на несущий кронштейн

$N_{WH} = 0,25 * q_w * (a + b_{кр}/2):$	$N_{WH} =$	165 Н
$M_{x 1-1} = P * l_1$	$M_{x 1-1} =$	11,634 Н*м
где, l_1 - плечо вертикальной нагрузки	$l_1 =$	51 мм
P - собственный вес + гололедная нагрузка	$P =$	228,114 кг
$M_{y 1-1} = N_{WH} * e_2$	$M_{y 1-1} =$	0,330 Н*м
где, e_2 - плечо вертикальной нагрузки	$e_2 =$	0,002 м
Площадь сечения 1-1: $A_{1-1} = (0,14 - 0,02) * 0,0023$	$A_{1-1} =$	0,000276 м ²
Момент сопротивления сечения 1-1: $W_{x 1-1} = 0,0023 * (0,14^3 - 0,02^3) / (0,12 * 0,07)$	$W_{x 1-1} =$	0,0007491 м ³
Момент сопротивления сечения 1-1: $W_{y 1-1} = 0,0023^2 * (0,14 - 0,02) / 6 =$	$W_{y 1-1} =$	1,058E-07 м ³
R_y - расчетное сопротивление растяжения АДЗ1Т1:	$R_y =$	120 МПа
γ_n - коэффициент надежности по назначению:	$\gamma_n =$	1

Сечение 2-2 консоли кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{2-2} = N_{2-2} / A_{2-2} + M_{x 2-2} / W_{x 2-2} + M_{y 2-2} / W_{y 2-2} \leq R_y / \gamma_n$$

, где $N_{2-2} = N_{WH} - 25\%$ от ветровой нагрузки приходящей на несущий кронштейн

$N_{WH} = 0,25 * q_w * (a + b_{кр}/2):$	$N_{WH} =$	165 Н
$M_{x 2-2} = P * e_k$	$M_{x 2-2} =$	33,305 Н*м
где, e_k - плечо вертикальной нагрузки	$e_k =$	146 мм
$M_{y 2-2} = N_{WH} * e_6$	$M_{y 2-2} =$	0,330 Н*м
где, e_6 - плечо вертикальной нагрузки	$e_6 =$	0,002 м
Площадь сечения 2-2: $A_{2-2} = 0,14 * 0,0035$	$A_{2-2} =$	0,0004
Момент сопротивления сечения 2-2: $W_{x 2-2} = 0,0035 * 0,14^2 / 6 =$	$W_{x 2-2} =$	1,143E-05
Момент сопротивления сечения 2-2: $W_{y 2-2} = 0,14 * 0,0035^2 / 6 =$	$W_{y 2-2} =$	2,858E-07 м ³

Сечение 3-3 опорной части кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{3-3} = M_{y 3-3} / W_{y 3-3} \leq R_y / \gamma_n$$

$M_{y 3-3} = N_{WH} * e_1$	$M_{y 3-3} =$	75 Н*м
где, e_1 - расстояние от оси приложения силы N_{WH} до	$e_1 =$	015 м
Момент сопротивления сечения 3-3: $W_{y 3-3} = (0,14 - 0,011 * 3) * 0,0053^2 / 6$	$W_{y 3-3} =$	5,009E-07 м ³

Несущий кронштейн удовлетворяет требованиям прочности

Расчет узла крепления направляющей к кронштейну

Крепление направляющей к кронштейну выполняется на четырех заклепках. Узел рассчитывается на срез заклепок и смятие соединяемых элементов.

Расчет на срез

Сочетание нагрузки от собственного веса + ветровая нагрузка

$\sqrt{(P^2 + N_{WH}^2)} / (n * n_s) \leq N_{rs}$	$\sqrt{(P^2 + N_{WH}^2)} / (n * n_s) =$	171 Н	\leq	1720 Н
$P = P_{пр}$	$P =$	182,3 кг		
$N_{WH} = 0,25 * q_w * (a + b_{кр}/2):$	$N_{WH} =$	661 Н		
n - число заклепок в соединении	$n =$	4 шт.		
n_s - число рабочих заклепок в одной заклепке	$n_s =$	1		
N_{rs} - расчетное сопротивление срезу для одной заклепки	$N_{rs} =$	1720 Н		

Собственный вес + гололедная нагрузка + 25% ветровой нагрузки

$\sqrt{(P^2 + N_{WH}^2)} / (n * n_s) \leq N_{rs}$	$\sqrt{(P^2 + N_{WH}^2)} / (n * n_s) =$	70 Н	\leq	1720 Н
$P = P_{обл} + P_{напр} + P_{лед}$	$P =$	228,114 кг		
$N_{WH} = 0,25 * q_w * (a + b_{кр}/2):$	$N_{WH} =$	165 Н		

Расчет на смятие соединяемых элементов:

Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка

$\sqrt{(P^2 + N_{WH}^2)} / (n * d * \Sigma t) \leq R_{rp}$	$\sqrt{(P^2 + N_{WH}^2)} / (n * d * \Sigma t) =$	17 МПа	\leq	195 МПа
$P = P_{обл} + P_{напр}$	$P =$	182,3 кг		
$N_{WH} = q_w * (a + b_{кр}/2):$	$N_{WH} =$	661 Н		
n - число заклепок в соединении	$n =$	4 шт.		
d - диаметр отверстия для заклепки	$d =$	0,0051 м		
Σt - толщина стенки направляющей с учетом рифления	$\Sigma t =$	0,002 м		
R_{rp} - расчетное сопротивление смятию элементов	$R_{rp} =$	195 МПа		

Собственный вес + гололедная нагрузка + 25% ветровой нагрузки

$\sqrt{(P^2 + N_{WH}^2)} / (n * d * \Sigma t) \leq R_{rp}$	$\sqrt{(P^2 + N_{WH}^2)} / (n * d * \Sigma t) =$	7 МПа	\leq	195 МПа
$P = P_{обл} + P_{напр} + P_{лед}$	$P =$	228,114 кг		

$$N_{wh} = 0,25 * q_w * (a + b_{кр}/2):$$

$$N_{wh} = 165 \text{ H}$$

Узел крепления направляющей к кронштейну удовлетворяет требованиям прочности

Расчет узла крепления несущего кронштейна к стене

Кронштейн крепится к стене одним анкерным элементом

Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка

Усилия, действующие на анкерный элемент

$$N_{wh} = q_w * (a + b_{кр}/2):$$

$$N_{wh} = 661 \text{ H}$$

$$P = P_{обл} + P_{напр}$$

$$P = 182,3 \text{ кг}$$

Моменты в вертикальной плоскости:

$$M_1 = P * C$$

$$M_1 = 293,503 \text{ H*м}$$

$$M_2 = N_{wh} * E_2$$

$$M_2 = 33,050 \text{ H*м}$$

где C - плечо от вертикально приложенной нагрузки на анкер

$$C = 161 \text{ мм}$$

E₂ - плечо горизонтальной ветровой нагрузки на анкер

$$E_2 = 50 \text{ мм}$$

Момент в горизонтальной плоскости:

$$M_3 = N_{wh} * B$$

$$M_3 = 16,525 \text{ H*м}$$

где B - плечо от горизонтальной нагрузки на анкер

$$B = 25 \text{ мм}$$

Определяем усилие вырыва анкера из соотношения моментов M₁ и M₂: M₁ > M₂

$$N_{ан} = N_{wh} + (M_1 - M_2) / B + M_3 / B$$

$$N_{ан} = 3583 \text{ H}$$

Сочетание нагрузок собственный вес + гололедная нагрузка + 25% ветро нагрузки

Усилия, действующие на анкерный элемент

$$N_{wh} = 0,25 * q_w * (a + b_{кр}/2):$$

$$N_{wh} = 65 \text{ H}$$

$$P = P_{обл} + P_{напр} + P_{лед}$$

$$P = 228 \text{ кг}$$

Моменты в вертикальной плоскости:

$$M_1 = P * C$$

$$M_1 = 36$$

$$M_2 = N_{wh} * E_2$$

$$M_2 = 8,250 \text{ H}$$

где C - плечо от вертикально приложенной нагрузки на а нкер

$$C = 161 \text{ мм}$$

E₂ - плечо горизонтальной ветровой нагрузки на анкер

$$E_2 = 0 \text{ мм}$$

Момент в горизонтальной плоскости:

$$M_3 = N_{wh} * B$$

$$M_3 = 4,125 \text{ H*м}$$

где B - плечо от горизонтальной нагрузки на анкер

$$B = 25 \text{ мм}$$

Определяем усилие вырыва анкера из соотношения моментов M₁ и M₂: M₁ > M₂

$$N_{ан} = N_{wh} + (M_1 - M_2) / B + M_3 / B$$

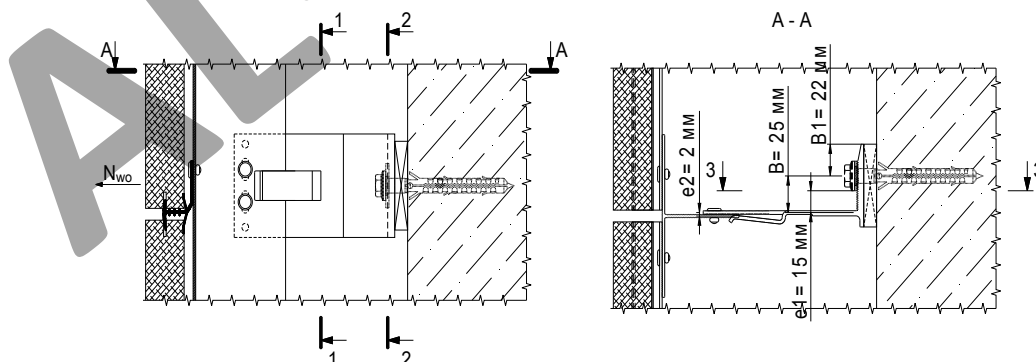
$$N_{ан} = 3344 \text{ H}$$

Согласно выполненного расчета сравниваем полученное значение с допустимым усилием (N_{доп}) для анкерного элемента в основании плиты из железобетона на конкретном объекте:

$$3583 \text{ H} \leq N_{доп} \text{ H}$$

Расчет опорного кронштейна

В кронштейне проверяются условия на консоли ослабленное отверстием от зажима и около опоры, сечение на опорной части по краям фиксирующей шайбы - краю шайбы анкерного элемента. Принято наиболее удаленное отверстие анкерного элемента в овальном от



Опорный кронштейн воспринимает только ветровую нагрузку

Сечение 1-1 консоли кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{1-1} = N_{1-1} / A_{1-1} + M_y / W_y \leq R_y / \gamma_n$$

$$\sigma_{1-1} = 43 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где N₁₋₁ = N_{wo} - опорная реакция от ветровой нагрузки приходящейся на опорный кронштейн

$$N_{wo} = k * q_w * b_{кр}:$$

$$N_{wo} = 793 \text{ H}$$

k - коэффициент для определения максимальной опорной реакции в балке:

$$k = 1$$

$$M_y = N_{wo} * e_2$$

$$M_y = 1,586 \text{ H*м}$$

где, e_2 - плечо вертикальной нагрузки
Площадь сечения 1-1: $A_{1-1} = (0,07 - 0,02) * 0,0023$
Момент сопротивления сечения 1-1:

$$e_2 = 0,002 \text{ м}$$

$$A_{1-1} = 0,000115 \text{ м}^2$$

$$W_{y 1-1} = 0,0023^2 * (0,07 - 0,02) / 6$$

$$W_{y 1-1} = 4,408E-08 \text{ м}^3$$

R_y - расчетное сопротивление растяжения АД31Т1:

$$R_y = 120 \text{ МПа}$$

γ_n - коэффициент надежности по назначению:

$$\gamma_n = 1$$

Сечение 2-2 консоли кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{2-2} = N_{2-2} / A_{2-2} + M_{y 2-2} / W_{y 2-2} \leq R_y / \gamma_n$$

$$\sigma_{2-2} = 14 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

$$N_{wo} = k * q_w * b_{кр}$$

$$N_{wo} = 793 \text{ Н}$$

$$M_{y 2-2} = N_{wo} * e_6$$

$$M_{y 2-2} = 1,586 \text{ Н*м}$$

где, e_6 - плечо вертикальной нагрузки

$$e_6 = 0,002 \text{ м}$$

Площадь сечения 2-2: $A_{2-2} = 0,07 * 0,0035$

$$A_{2-2} = 0,000245 \text{ м}^2$$

Момент сопротивления сечения 2-2:

$$W_{x 2-2} = 0,0035^2 * 0,07^3 / 6 =$$

$$W_{x 2-2} = 2,858E-06 \text{ м}^3$$

Момент сопротивления сечения 2-2:

$$W_{y 2-2} = 0,07^2 * 0,0035^3 / 6 =$$

$$W_{y 2-2} = 1,429E-07 \text{ м}^3$$

Сечение 3-3 опорной части кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{3-3} = M_{y 3-3} / W_{y 3-3} \leq R_y / \gamma_n$$

$$\sigma_{3-3} = 43 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

$$M_{y 3-3} = N_{wo} * e_1$$

$$M_{y 3-3} = 11,895 \text{ Н*м}$$

где, e_1 - расстояние от оси приложения силы N_{wo} до сечения:

$$e_1 = 0,015 \text{ м}$$

Момент сопротивления сечения 3-3:

$$W_{y 3-3} = (0,07 - 0,011) * 0,0053^2 / 6$$

$$W_{y 3-3} = 2,762E-07$$

Несущий кронштейн удовлетворяет требованиям прочности

Расчет узла крепления направляющей к опорному кронштейну

Крепление направляющей к кронштейну выполняется на двух заклепках в продолговатые отверстия. Узел рассчитывается на срез заклепок и смятие соединяемых элементов.

Расчет на срез:

$$N_{wo} / (n * n_s) \leq N_{rs}$$

$$97 \text{ Н} \leq 1720 \text{ Н}$$

$$N_{wo} = k * q_w * b_{кр}$$

$$N_{wo} = 93 \text{ Н}$$

n - число заклепок в соединении

$$n = 2 \text{ шт.}$$

n_s - число рабочих срезов одной заклепки

$$= 1$$

N_{rs} - расчетное усилие среза для одной заклепки

$$1720 \text{ Н}$$

Расчет на смятие соединяемых элементов:

По формуле полученной на основе испытаний:

$$N_{wo} / (n * 0,5 * d * \Sigma t) \leq 0,7 * R_y$$

$$78 \text{ МПа} \leq 84 \text{ МПа}$$

$$N_{wo} = k * q_w * b_{кр}$$

$$N_{wo} = 793 \text{ Н}$$

n - число заклепок в соединении

$$n = 2 \text{ шт.}$$

d - диаметр отверстия для заклепки

$$d = 0,0051 \text{ м}$$

Σt - толщина стенок направляющей с учетом рифления

$$\Sigma t = 0,002 \text{ м}$$

R_y - расчетное сопротивление

$$R_y = 120 \text{ МПа}$$

Крепление направляющей к кронштейну удовлетворяет требованиям прочности

Расчет крепления опорного кронштейна к стене

Кронштейн крепится к стене одним анкерным элементом

Усилия, действующие на анкерный элемент

$$N_{wo} = k * q_w * b_{кр}$$

$$N_{wo} = 793 \text{ Н}$$

где B - плечо от горизонтальной нагрузки на анкер

$$B = 25 \text{ мм}$$

B_1 - расстояние от оси анкерного болта до края кронштейна:

$$B_1 = 22 \text{ мм}$$

Определяем расчетное усилие вырыва анкера:

$$N_{ao} = N_{wo} + (N_{wo} * B) / B_1$$

$$N_{ao} = 1694 \text{ Н}$$

Согласно выполненного расчета сравниваем расчетное значение с допустимым усилием ($N_{доп}$)

для анкерного элемента на основании испытаний проведенных на конкретном объекте:

$$1694 \text{ Н} \leq N_{доп} \text{ Н}$$

Расчет горизонтальной направляющей КПС 375 при креплении плиты к двум направляющим

Рассматриваем типовое крепление плитки по однопролетной схеме

Расчетная ветровая нагрузка на 1 м длины направляющей:

$$q_w = W_{+(-)} * h_{пл}$$

$$q_w = 1,745 \text{ кН/м}$$

Сечение горизонтальной направляющей

$$\sigma = M_y / W_y \leq R_y$$

$$\sigma = 91 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

Момент в середине пролета однопролетной балки от ветровой нагрузки:

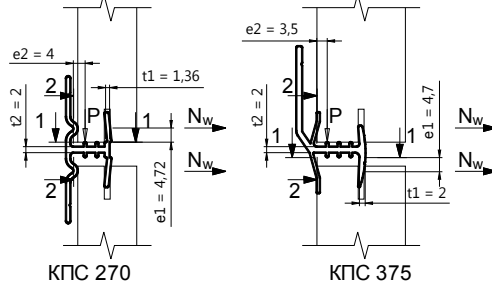
$$M_y = q_w * L^2 / 8$$

$$M_y = 78,525 \text{ Н*м}$$

, где $L = b_{пл}$

Момент сопротивления сечения горизонтального профиля:

$$W_y = 8,6E-07 \text{ м}^3$$



Расчет полок направляющей

Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка

Собственный вес:

$$P = P_{обл} = q_{об. расч.} * b_{пл} * h_{пл}$$

$$P = 35,64 \text{ кг}$$

Ветровая нагрузка на один верхний (нижний) отгиб:

$$N_w = N_{w обл} / n$$

$$N_w = 523,62 \text{ Н}$$

$$N_{w обл} = W_{+(-)} * b_{пл} * h_{пл}$$

$$N_{w обл} = 1047,24 \text{ Н}$$

$n = 2$ - ветровая нагрузка передается на два отгиба: верхний и нижний

Сечение 1 - 1

$$\sigma_{1-1} = M_{1-1} / W_{x 1-1} \leq R_y$$

$$\sigma_{1-1} = 6 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

Момент в сечении 1-1:

$$M_{1-1} = N_w * e_1$$

$$M_{1-1} = 61 \text{ Н*м}$$

e_1 - плечо силы N_w равно половине высоты отгиба

$$e_1 = 0,0 \text{ м}$$

Момент сопротивления сечения 1-1:

$$W_{x 1-1} = b_{пл} * t_1^2 / 6$$

$$W_{x 1-1} = 0,0000004 \text{ м}^3$$

t_1 - толщина сечения отгиба

$$= 0,002 \text{ м}$$

Сечение 2 - 2

$$\sigma_{2-2} = N_{2-2} / A_{2-2} + M_{2-2} / W_{x 2-2} \leq R_y$$

$$\sigma = 4 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

Усилие от ветровой нагрузки в сечении 2-2

$$N_{2-2} = 2 * N_w$$

$$N_{2-2} = 1047,24 \text{ Н}$$

Момент в сечении 2-2:

$$M_{2-2} = P * e_2$$

$$M_{2-2} = 1,4256 \text{ Н*м}$$

e_2 - плечо силы P

$$e_2 = 0,004 \text{ м}$$

Площадь сечения 2-2:

$$A_{2-2} = b_{пл} * t_2$$

$$A_{2-2} = 0,0012 \text{ м}^2$$

t_2 - толщина сечения 2-2

$$t_2 = 0,002 \text{ м}$$

Момент сопротивления сечения 2-2:

$$W_{x 2-2} = b_{пл} * t_2^2 / 6$$

$$W_{x 2-2} = 0,0000004 \text{ м}^3$$

Сочетание нагрузок собственный вес + гололедная нагрузка + 25% ветровой нагрузки

Собственный вес с учетом гололедной нагрузки с двух сторон:

$$P = P_{обл} + P_{лед} = q_{об. расч.} * b_{пл} * h_{пл} + 2 * b_{пл} * h_{пл} * i$$

$$P = 426,24 \text{ Н}$$

Ветровая нагрузка на один верхний (нижний) отгиб:

$$N_w = N_{w обл} / n$$

$$N_w = 130,91 \text{ Н}$$

$$N_{w обл} = W_{+(-)} * b_{пл} * h_{пл}$$

$$N_{w обл} = 1047,24 \text{ Н}$$

$n = 2$ - ветровая нагрузка передается на два отгиба: верхний и нижний

Сечение 1 - 1

$$\sigma_{1-1} = M_{1-1} / W_{x 1-1} \leq R_y$$

$$\sigma_{1-1} = 2 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

Момент в сечении 1-1:

$$M_{1-1} = N_w * e_1$$

$$M_{1-1} = 0,615 \text{ Н*м}$$

e_1 - плечо силы N_w равно половине высоты отгиба

$$e_1 = 0,0047 \text{ м}$$

Момент сопротивления сечения 1-1:

$$W_{x 1-1} = b_{пл} * t_1^2 / 6$$

$$W_{x 1-1} = 0,0000004 \text{ м}^3$$

t_1 - толщина сечения отгиба

$$t_1 = 0,002 \text{ м}$$

Сечение 2 - 2

$$\sigma_{2-2} = N_{2-2} / A_{2-2} + M_{2-2} / W_{x 2-2} \leq R_y$$

$$\sigma_{2-2} = 4 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

Усилие от ветровой нагрузки в сечении 2-2:

$$N_{2-2} = 2 * N_w$$

$$N_{2-2} = 261,81 \text{ Н}$$

Момент в сечении 2-2:

$$M_{2-2} = P * e_2$$

$$M_{2-2} = 1,49184 \text{ Н*м}$$

e_2 - плечо силы P

$$e_2 = 0,0035 \text{ м}$$

Площадь сечения 2-2:

$$A_{2-2} = b_{пл} * t_2$$

t_2 - толщина сечения 2-2

Момент сопротивления сечения 2-2:

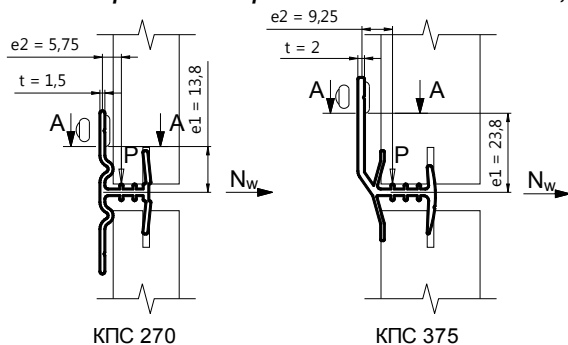
$$W_{x\ 2-2} = b_{пл} * t_2^2 / 6$$

$$A_{2-2} = 0,0012 \text{ м}^2$$

$$t_2 = 0,002 \text{ м}$$

$$W_{x\ 2-2} = 0,0000004 \text{ м}^3$$

Расчет на прочность горизонтального сечения А-А, проходящего по нижнему краю бортика заклепки



Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка

$$\sigma_{A-A} = M_{x\ A-A} / W_{x\ A-A} \leq R_y$$

Момент в сечении А-А:

$$M_{A-A} = N_w * e1 - P * e2$$

$e1$ - расстояние от равнодействующей силы N_w до сечения А

$e2$ - расстояние от силы Р до точки крепления

Момент сопротивления сечения А-А:

$$W_{x\ A-A} = b_{пл} * t^2 / 6$$

$$\sigma_{A-A} = 23 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

$$M_{A-A} = 9,165 \text{ Н}$$

$$e1 = 0,023 \text{ м}$$

$$e2 = 0,0092$$

$$W_{x\ A-A} = 0,0000004 \text{ м}^3$$

Сочетание нагрузок собственный вес + гололедная нагрузка + 25% ветровой нагрузки

$$\sigma_{A-A} = M_{x\ A-A} / W_{x\ A-A} \leq R_y$$

Момент в сечении А-А:

$$M_{A-A} = N_w * e1 - P * e2$$

$e1$ - расстояние от равнодействующей силы N_w до сечения А

$e2$ - расстояние от силы Р до точки крепления

Момент сопротивления сечения А-А:

$$W_{x\ A-A} = b_{пл} * t^2 / 6$$

$$\sigma_{A-A} = 2 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

$$M_{A-A} = 827$$

$$e1 = 238 \text{ м}$$

$$e2 = 0,0925 \text{ м}$$

$$W_{x\ A-A} = 0,0000004 \text{ м}^3$$

Направляющ удовлетворяе ебованиям прочности

Расчет узла крепления горизонтальной направляющей к вертикальной направляющей

Горизонтальная направляющая крепится к вертикальному направляющему, к каждой - одной заклепкой А2/А2 Ø4,8 мм.

Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка

Нагрузка на соединение (на одну заклепку)

$$P = P_{обл} / 2$$

$$P = 178,2 \text{ Н}$$

Ветровая нагрузка на соединение (на одну заклепку)

$$N_w = P_{обл} / 2$$

$$N_w = 523,62 \text{ Н}$$

Расчет на срез

$$P / (n * N_s) \leq N$$

$$178 \text{ Н} \leq 3200 \text{ Н}$$

n - число заклепок в соединении

$$n = 1$$

N_s - число боковых срезов одной заклепки

$$N_s = 1$$

N_{rs} - расчетное усилие среза для одной заклепки

$$N_{rs} = 3200 \text{ Н}$$

Расчет на смятие соединяемых материалов:

$$P / (n * d * \sum t) \leq R_{rp}$$

$$18 \text{ МПа} \leq 195 \text{ МПа}$$

n - число заклепок в соединении

$$n = 1$$

d - диаметр отверстия для заклепки

$$d = 0,005 \text{ м}$$

$\sum t$ - наименьшая толщина сминаемого элемента

$$\sum t = 0,002 \text{ м}$$

R_{rp} - расчетное сопротивление смятию элементов

$$R_{rp} = 195 \text{ МПа}$$

Расчет на растяжение:

$$N_w / n \leq N_t$$

$$524 \text{ МПа} \leq 4000 \text{ МПа}$$

n - число заклепок в соединении

$$n = 1$$

N_t - расчетное усилие растяжения для одной заклепки

$$N_t = 4000$$

Сочетание нагрузок собственный вес + гололедная нагрузка + 25% ветровой нагрузки

Нагрузка на соединение (на одну заклепку)

$$P = (P_{обл} + P_{лед}) / 2 = (q_{обл. расч.} * b_{пл} * h_{пл} + 2 * b_{пл} * h_{пл} * i) / 2$$

$$P = 213,12 \text{ Н}$$

Ветровая нагрузка на соединение (на одну заклепку)

$$N_w = 0,25 * N_{w \text{ обл}} / 2$$

$$N_w = 65,45 \text{ Н}$$

Расчет на срез:

$$P / (n * n_s) \leq N_{rs}$$

$$213 \text{ Н} \leq 3200 \text{ Н}$$

n - число заклепок в соединении

$$n = 1$$

n_s - число рабочих срезов одной заклепки

$$n_s = 1$$

N_{rs} - расчетное усилие среза для одной заклепки

$$N_{rs} = 3200 \text{ Н}$$

Расчет на смятие соединяемых материалов:

$$P / (n * d * \sum t) \leq R_{rp}$$

$$28 \text{ МПа} \leq 195 \text{ МПа}$$

n - число заклепок в соединении

$$n = 1$$

d - диаметр отверстия для заклепки

$$d = 0,005 \text{ м}$$

∑t - наименьшая толщина сминаемого элемента

$$\sum t = 0,0015 \text{ м}$$

R_{rp} - расчетное сопротивление смятию элементов

$$R_{rp} = 195 \text{ МПа}$$

Расчет на растяжение:

$$N_w / n \leq N_{rt}$$

$$65 \text{ МПа} \leq 4000 \text{ МПа}$$

n - число заклепок в соединении

$$n = 1$$

N_{rt} - расчетное усилие растяжения для одной заклепки

$$N_{rt} = 4000$$

Прочность узла крепления обеспечивается

Заключение: Согласно выполненного расчета крепление направляющей КП45530 выполняется следующей схеме: 1 несущий кронштейн и 6 опорных. Согласно найденным расчетным усилиям на вырыв 3583 Н в несущем кронштейне и 1694 Н в опорном подбирается анкер. Окончательное решение о применении анкера принимается по результатам натурных испытаний по методике, приведенной в ТО на соответствующий анкер согласно СТО ФЦС-44416204-010-2010.

AL-FAS.RU

Расчет №3

Типовой расчет конструкции системы СИАЛ П -Нк, со скрытым креплением плит из натурального камня, на рядовом участке фасада (на П-обр. кронштейнах)

Исходные данные для расчета:

Район строительства:
 Ветровой район:
 Гололедный район:
 Тип местности:
 Высота здания, h:
 Высота от поверхности земли, z:
 Поперечный размер здания, d:
 Направляющая:
 Кронштейн, КН(КО)-160:
 Ширина плитки, b_{пл}:
 Высота плитки, h_{пл}:
 Толщина плитки, t_{пл}:
 Масса плитки, m:
 Расчетная схема (по кол-ву опорных кронштейнов)
 Длина направляющей, L_{напр.}:
 Пиковое значение аэродинамического коэффициента, c_p:

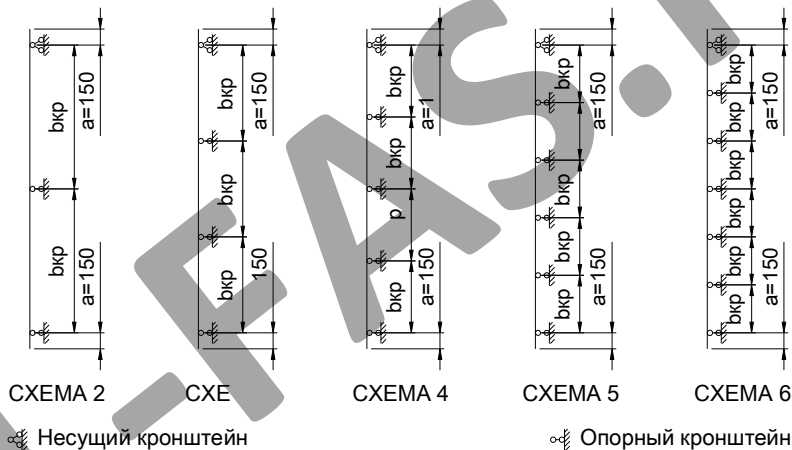
г. Красноярск	
3	
3	
В	
75	м.
75	м.
12	м.
КП45480-1	
КП45432-2	
600	мм
600	мм
30	мм
90	кг/м ²
3	
3	м
-1,2	

Схема №

Коэффициент надежности по нагрузке для направляющей, γ_{fn}
 Коэффициент надежности по нагрузке для облицовки, γ_{fo}
 Коэффициент надежности по ветровой нагрузке, γ_f

γ_{fn}= 1,05
 γ_{fo}=
 γ_f= 1

Расчетные схемы:



Постоянная нагрузка

Нормативная нагрузка от профиля, q_{п. норм.}: 0,9 кг/м
 Расчетная нагрузка от профиля, q_{п. расч.} = q_{п. норм.} * γ_{fn}: 1,0 кг/м
 Нормативная нагрузка от плитки, q_{об. норм.}: 90 кг/м²
 Расчетная нагрузка от плитки, q_{об. расч.} = q_{об. норм.} * γ_{fo}: 99 кг/м²

Ветровая нагрузка

Нормативную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для рядовой зоны согласно СП 20.13330.2011
 Нагрузки и воздействия по формуле:

$w_{+(-)}^n = w_0 * k(z_e) * [1 + \zeta(z_e)] * c_{p+(-)} * v_{+(-)}$ **wⁿ₊₍₋₎ = 1,133 кПа**
 Расчетную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для рядовой зоны по формуле:
 $w_{+(-)} = w_0 * k(z_e) * [1 + \zeta(z_e)] * c_{p+(-)} * v_{+(-)} * \gamma_f$ **w₊₍₋₎ = 1,587 кПа**
 где: w₀ - нормативное значение давления ветра: w₀ = 0,38 кПа
 k(z_e) - коэффициент учитывающий изменение давления
 ветра на высоте z_e: k(z_e) = 1,455
 ζ(z_e) - коэффициент учитывающий изменение пульсаций
 давления ветра на высоте z_e: ζ(z_e) = 0,708
 v₊₍₋₎ - коэффициент корреляции ветровой нагрузки: v₊₍₋₎ = 1
 z_e - эквивалентная высота: z_e = 75 м.

Гололедная нагрузка

Нормативное значение поверхностной гололедной нагрузки определяют согласно СП 20.13330.2011
 Нагрузки и воздействия по формуле:

$$i'_{н} = b \cdot k \cdot \mu_2 \cdot \rho \cdot g$$

Расчетное значение поверхностной гололедной нагрузки определяют по формуле:

$$i' = b \cdot k \cdot \mu_2 \cdot \rho \cdot g \cdot \gamma_g$$

, где b - толщина слоя гололеда:

k - коэффициент учитывающий изменение толщины стенки гололеда по высоте:

μ_2 - коэффициент, учитывающий отношение площади поверхности элемента, подверженной обледенению, к полной площади поверхности элемента и принимаемый

ρ - плотность льда, принимаемая равной:

g - ускорение свободного падения:

γ_g - коэффициент надежности по гололедной нагрузке:

$$i'_{н} = 97 \text{ Па}$$

$$i' = 126 \text{ Па}$$

$$b = 10 \text{ мм}$$

$$k = 1,833$$

$$\mu_2 = 0,6$$

$$\rho = 0,9 \text{ г/см}^3$$

$$g = 9,8 \text{ м/с}^2$$

$$\gamma_g = 1,3$$

Расчет направляющей

Расчет направляющих выполняется на сочетание собственного веса конструкции и ветровой нагрузки. Сочетание собственный вес конструкции, гололедной нагрузки и 25% ветровой нагрузки для расчета направляющих не является определяющим и поэтому на это сочетание

Шаг направляющих, $b_{напр}$:

$$b_{напр} = 606 \text{ мм}$$

Шаг кронштейнов, $b_{кр}$:

$$b_{кр} = 900 \text{ мм}$$

Консоль, a:

$$a = 150 \text{ мм}$$

Плечо кронштейна, $A_{кр}$:

$$A_{кр} = 160 \text{ мм}$$

Удельная плотность алюминия, ρ :

$$\rho = 2700 \text{ кг/м}^3$$

Нормативная ветровая нагрузка на направляющую:

$$q_w^n = 0,687 \text{ кН/м}$$

$$q_w^n = W_{+(-)}^n \cdot b_{напр}$$

Расчетная ветровая нагрузка на направляющую:

$$q_w = 0,96 \text{ /м}$$

$$q_w = W_{+(-)} \cdot b_{напр}$$

Собственный вес конструкции:

$$P = 183,0$$

$$N = P = q_{п.расч.} \cdot L_{напр} + q_{об.расч.} \cdot L_{напр} \cdot b_{напр}$$

Расчет на прочность:

Сечение по опоре.

Площадь сечения профиля, A:

$$A = 3,50 \text{ см}^2$$

Момент инерции профиля, J_x :

$$J_x = 16,2 \text{ см}^4$$

Момент сопротивления профиля, W_x :

$$W_x = 5,20$$

Максимальный опорный момент от ветровой нагрузки:

$$M_{оп max} = 0,78 \text{ кНм}$$

$$M_{оп max} = 0,1 \cdot q_w \cdot b_{кр}^2$$

$$\sigma = 20 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

$$\sigma = (N/A) + (M_{оп max}/W_x) \leq R_y$$

R_y - расчетное сопротивление на растяжение

Сечение в пролете.

Максимальный опорный момент от ровной нагрузки

$$M_{пр max} = 0,062 \text{ кНм}$$

$$M_{пр max} = 0,08 \cdot q_w \cdot b_{кр}^2$$

$$\sigma = 12 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

$$\sigma = (N/A) + (M_{пр max}/W_x) \leq R_y$$

R_y - расчетное сопротивление на растяжение

Профиль удовлетворяет требованиям по прочности

Расчет по деформативности:

Прогиб направляющей рассчитывается по формуле:

$$f = 0,675 \cdot q_w \cdot b_{кр}^3 / (E \cdot J_x) \leq \rho / 200$$

$$0,0 \text{ см} \leq 0,5 \text{ см}$$

Момент инерции проф

$$16,2 \text{ см}^4$$

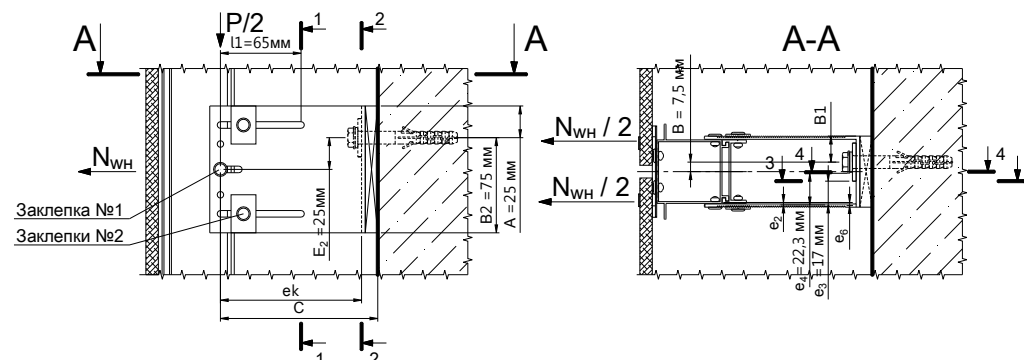
Модуль упругости для алюминия:

$$710000 \text{ кг/см}^2$$

Прочность профиля на прогиб обеспечивается

Расчет существующего кронштейна

В кронштейне проверяются сечения на консоли ослабленные отверстиями для крепления салазки и около опоры, сечения на опорной части по краю фиксирующей шайбы и по краю шайбы анкерного элемента. Положение анкерного элемента принято максимально смещенным от



Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка

Расчет выполняем для одной ветви кронштейна. На одну ветвь кронштейна действуют нагрузки от собственного веса $P/2$ и ветра $N_{WH}/2$.

Сечение 1-1 одной ветви кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{1-1} = N_{1-1}/A_{1-1} + M_x 1-1/W_x 1-1 + M_y 1-1/W_y 1-1 \leq R_y/\gamma_n$$

, где $N_{1-1} = N_{WH} / 2$ - опорная реакция от ветровой нагрузки приходящейся на несущий кронштейн

$$N_{WH} = q_w * (a + b_{кр}/2):$$

$$M_x 1-1 = P/2 * l_1$$

где, l_1 - плечо вертикальной нагрузки

P - собственный вес конструкции

$$M_y 1-1 = N_{WH}/2 * e_2$$

где, e_2 - плечо вертикальной нагрузки

$$\text{Площадь сечения 1-1: } A_{1-1} = (0,10 - 2*0,0052) * 0,0023$$

Момент сопротивления сечения 1-1 одной ветви кронштейна

Момент сопротивления сечения 1-1 одной ветви кронштейна

R_y - расчетное сопротивление растяжения АД31Т1:

γ_n - коэффициент надежности по назначению:

Сечение 2-2 одной ветви кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{2-2} = N_{2-2}/A_{2-2} + M_x 2-2/W_x 2-2 + M_y 2-2/W_y 2-2 \leq R_y/\gamma_n$$

, где $N_{2-2} = N_{WH} / 2$ - опорная реакция от ветровой нагрузки приходящейся на кронштейн

$$N_{WH} = q_w * (a + b_{кр}/2):$$

$$M_x 2-2 = P/2 * e_k$$

где, e_k - плечо вертикальной нагрузки

$$M_y 2-2 = N_{WH}/2 * e_6$$

где, e_6 - плечо вертикальной нагрузки

Площадь сечения 2-2:

Момент сопротивления сечения 2-2:

Момент сопротивления сечения 2-2:

Сечение 3-3 опорной части кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{3-3} = M_y 3-3/W_y 3-3 \leq R_y/\gamma_n$$

$$M_y 3-3 = N_{WH} / 2 * e_1$$

где, e_1 - расстояние от оси приложения силы до сечения

Момент сопротивления сечения 3-3:

$$W_y 3-3 = (0,10 - 0,011*3)*0,003$$

Сечение 4-4 опорной части кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{4-4} = M_y 4-4/W_y 4-4 \leq R_y/\gamma_n$$

$$M_y 4-4 = N_{WH} * e_4$$

где, e_4 - расстояние от оси приложения силы N_{WH} до сечения

Момент сопротивления сечения 4-4:

$$W_y 4-4 = W_y 3-3 + W_y 4-4$$

$$W_y 4-4 = 3*0,003/6 =$$

Сочетание нагрузок собственный вес + гололедная нагрузка + 25% ветровой нагрузки

нагрузки на кронштейн

собственный вес + гололедная нагрузка

$$P = P_{обл} + P_{напр} + P_{лед}$$

$$\text{, где } P_{лед} = 2*b_{напр}*L_{напр}*i$$

i - учитывает обледенение с двух сторон облицовки

Сечение 1-1 одной ветви кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{1-1} = N_{1-1}/A_{1-1} + M_x 1-1/W_x 1-1 + M_y 1-1/W_y 1-1 \leq R_y/\gamma_n$$

, где $N_{1-1} = N_{WH} / 2$ - 25% от ветровой нагрузки приходящейся на несущий кронштейн

$$N_{WH} = 0,25 * q_w * (a + b_{кр}/2):$$

$$M_x 1-1 = P/2 * l_1$$

где, l_1 - плечо вертикальной нагрузки

P - собственный вес + гололедная нагрузка

$$M_{y\ 1-1} = N_{wh}/2 * e_2$$

где, e₂- плечо вертикальной нагрузки

$$\text{Площадь сечения 1-1: } A_{1-1} = (0,10 - 2*0,0052) * 0,0023$$

Момент сопротивления сечения 1-1:

Момент сопротивления сечения 1-1:

R_y - расчетное сопротивление растяжения АД31Т1:

γ_n - коэффициент надежности по назначению:

Сечение 2-2 одной ветви кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{2-2} = N_{2-2}/A_{2-2} + M_{x\ 2-2}/W_{x\ 2-2} + M_{y\ 2-2}/W_{y\ 2-2} \leq R_y/\gamma_n$$

, где N₂₋₂ = N_{wh} / 2 - 25% от ветровой нагрузки приходящейся на несущий кронштейн

$$N_{wh} = 0,25 * q_w * (a + b_{кр}/2):$$

$$M_{x\ 2-2} = P/2 * e_k$$

где, e_k- плечо вертикальной нагрузки

$$M_{y\ 2-2} = N_{wh}/2 * e_6$$

где, e₆ - плечо вертикальной нагрузки

Площадь сечения 2-2:

Момент сопротивления сечения 2-2:

Момент сопротивления сечения 2-2:

Сечение 3-3 опорной части кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{3-3} = M_{y\ 3-3}/W_{y\ 3-3} \leq R_y/\gamma_n$$

$$M_{y\ 3-3} = N_{wh} / 2 * e_1$$

где, e₁ - расстояние от оси приложения силы N_{wh} до сечения :

Момент сопротивления сечения 3-3:

$$W_{y\ 3-3} = (0,10 - 0,011*3)*0,003^2/6$$

Сечение 4-4 опорной части кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{4-4} = M_{y\ 4-4}/W_{y\ 4-4} \leq R_y/\gamma_n$$

$$M_{y\ 4-4} = N_{wh} / 2 * e_4$$

где, e₄ - расстояние от оси приложения силы N_{wh} до сечения

Момент сопротивления сечения 4-4:

$$W_{y\ 4-4} = W_{y\ 3-3} + W_{y\ v\ 4-4}$$

$$W_{y\ v\ 4-4} = 0,03*0,003^2/6=$$

$$P = 228,814 \text{ кг}$$

$$M_{y\ 1-1} = 0,140 \text{ Н*м}$$

$$e_2 = 0,002 \text{ м}$$

$$A_{1-1} = 0,0002061 \text{ м}^2$$

$$W_{x\ 1-1} = 3,25E-06 \text{ м}^3$$

$$W_{y\ 1-1} = 7,9E-08 \text{ м}^3$$

$$R_y = 120 \text{ МПа}$$

$$\gamma_n = 1$$

$$\sigma_{2-2} = 4 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

$$N_{wh} = 144 \text{ Н}$$

$$M_{x\ 2-2} = 16,932 \text{ Н*м}$$

$$e_k = 148 \text{ мм}$$

$$M_{y\ 2-2} = 0,122 \text{ Н*м}$$

$$e_6 = 0,0017 \text{ м}$$

$$A_{2-2} = 0,0003 \text{ м}^2$$

$$W_{x\ 2-2} = 5,000E-06 \text{ м}^3$$

$$W_{y\ 2-2} = 1,500E-07 \text{ м}^3$$

$$\sigma_{3-3} = 12 \text{ МПа} \leq \text{МПа}$$

$$M_{y\ 3-3} = 1,224 \text{ м}$$

$$e_1 = 0,0 \text{ м}$$

$$W_{y\ 3-3} = 1,005E-07 \text{ м}$$

$$\sigma_{4-4} = 11 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

$$M_{y\ 4-4} = 1,6056 \text{ м}$$

$$e_4 = 223 \text{ м}$$

$$W_{y\ 4-4} = 1 \text{ E-07 м}^3$$

$$W_{y\ v\ 4-4} = 5,500E-08 \text{ м}$$

Несущий кронштейн удовлетворяет требованиям прочности

Расчет узла крепления направляющей кронштейну

Рассматриваем одну ветвь кронштейна направляющая крепится к одной ветви кронштейна тремя заклепками Ал/А2 Ø5 мм. Заклепка №1 воспринимает нагрузку от собственного веса конструкций, две заклепки №2 - ветровую нагрузку передающую на кронштейн через сала

Заклепка №1

Расчет на срез:

Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка

$$P/2 / (n * n_s) \leq$$

$$92 \text{ Н} \leq 1720 \text{ Н}$$

$$P = P_{обл} + P_{напр}$$

$$P = 183,0 \text{ кг}$$

n - число заклепок в соединении

$$n = 1 \text{ шт.}$$

n_s - число рабочих срезов одной заклепки

$$n_s = 1$$

N_{rs} - расчетное усилие среза для одной заклепки

$$N_{rs} = 1720 \text{ Н}$$

Собственный вес + гололедная нагрузка + 25% ветровой нагрузки

$$P/2 / (n * n_s) \leq N_{rs}$$

$$114 \text{ Н} \leq 1720 \text{ Н}$$

$$P = P_{обл} + P_{напр} + P_{лед}$$

$$P = 228,814 \text{ кг}$$

Расчет на смятие соединяемых элементов:

Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка

$$P/2 / (n * 0,5 * d * \Sigma t) \leq R_{rp}$$

$$26 \text{ МПа} \leq 195 \text{ МПа}$$

$$P = P_{обл} + P_{напр}$$

$$P = 183,0 \text{ кг}$$

n - число заклепок в соединении

$$n = 1 \text{ шт.}$$

d - диаметр отверстия для заклепки

$$d = 0,0051 \text{ м}$$

Σt - толщина стенки направляющей

$$\Sigma t = 0,0014 \text{ м}$$

R_{rp} - расчетное сопротивление смятию элементов

$$R_{rp} = 195 \text{ МПа}$$

Собственный вес + гололедная нагрузка + 25% ветровой нагрузки

$$P/2 / (n * 0,5 * d * \Sigma t) \leq R_{rp}$$

$$32 \text{ МПа} \leq 195 \text{ МПа}$$

$$P = P_{обл} + P_{напр} + P_{лед}$$

$$P = 228,814 \text{ кг}$$

Заклепки №2

Расчет на срез:

Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка

$N_{WH}/2 / (n \cdot n_s) \leq N_{rs}$	$N_{WH} = 144 \text{ Н}$	$\leq 1720 \text{ Н}$
$N_{WH} = q_w \cdot (a + b_{кр}/2)$	$N_{WH} = 577 \text{ Н}$	
n - число заклепок в соединении	$n = 2 \text{ шт.}$	
n_s - число рабочих срезов одной заклепки	$n_s = 1$	
N_{rs} - расчетное усилие среза для одной заклепки	$N_{rs} = 1720 \text{ Н}$	

Собственный вес + гололедная нагрузка + 25% ветровой нагрузки

$N_{WH}/2 / (n \cdot n_s) \leq N_{rs}$	36 Н	$\leq 1720 \text{ Н}$
$N_{WH} = 0,25 \cdot q_w \cdot (a + b_{кр}/2)$	$N_{WH} = 144 \text{ Н}$	

Расчет на смятие соединяемых элементов:

Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка

$N_{WH}/2 / (n \cdot d \cdot \Sigma t) \leq R_{rp}$	14 МПа	$\leq 195 \text{ МПа}$
$N_{WH} = q_w \cdot (a + b_{кр}/2)$	$N_{WH} = 577 \text{ Н}$	
n - число заклепок в соединении	$n = 2 \text{ шт.}$	
d - диаметр отверстия для заклепки	$d = 0,0051 \text{ м}$	
Σt - толщина стенки салазки	$\Sigma t = 0,002 \text{ м}$	
R_{rp} - расчетное сопротивление смятию элементов	$R_{rp} = 195 \text{ МПа}$	

Собственный вес + гололедная нагрузка + 25% ветровой нагрузки

$N_{WH}/2 / (n \cdot d \cdot \Sigma t) \leq R_{rp}$	4 МПа	$\leq 19 \text{ МПа}$
$N_{WH} = 0,25 \cdot q_w \cdot (a + b_{кр}/2)$	$N_{WH} = 44 \text{ Н}$	

Узел крепления направляющей к кронштейну удовлетворяет требованиям прочности

Расчет узла крепления несущего кронштейна к стене

Кронштейн крепится к стене одним анкерным элементом

Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка

Усилия, действующие на анкерный элемент

$N_{WH} = q_w \cdot (a + b_{кр}/2)$	$N_{WH} = 577 \text{ Н}$
$P = P_{обл} + P_{напр}$	$P = 183,0 \text{ кг}$
Моменты в вертикальной плоскости:	
$M_1 = P \cdot C$	$M_1 = 294,630 \text{ Н*м}$
$M_2 = N_{WH} \cdot E_2$	$M_2 = 14,425 \text{ Н*м}$
где C - плечо от вертикально приложенной нагрузки	$C = 161 \text{ мм}$
E_2 - плечо горизонтальной ветровой нагрузки на анкер	$E_2 = 25 \text{ мм}$
Момент в горизонтальной плоскости:	
$M_3 = N_{WH} \cdot B$	$M_3 = 4,328 \text{ Н*м}$
где B - плечо от горизонтальной нагрузки на анкер	$B = 7,5 \text{ мм}$
Определяем усилие вырыва анкера из соотношения моментов M_1 и M_2 : $M_1 > M_2$	
$N_{ан} = N_{WH} + (M_1 - M_2) / B_2 + M_3$	$N_{ан} = 4524 \text{ Н}$

Сочетание нагрузок собственный вес + гололедная нагрузка + 25% ветровой нагрузки

Усилия, действующие на анкерный элемент

$N_{WH} = 0,25 \cdot q_w \cdot (a + b_{кр}/2)$	$N_{WH} = 144 \text{ Н}$
$P = P_{обл} + P_{напр} + P_{ле}$	$P = 228,814 \text{ кг}$
Моменты в вертикальной плоскости:	
$M_1 = P \cdot C$	$M_1 = 368,391 \text{ Н*м}$
$M_2 = N_{WH} \cdot E_2$	$M_2 = 3,600 \text{ Н*м}$
где C - плечо от вертикально приложенной нагрузки на анкер	$C = 161 \text{ мм}$
E_2 - плечо горизонтальной ветровой нагрузки на анкер	$E_2 = 25 \text{ мм}$
Момент в горизонтальной плоскости:	
$M_3 = N_{WH} \cdot B$	$M_3 = 1,080 \text{ Н*м}$
где B - плечо от горизонтальной нагрузки на анкер	$B = 7,5 \text{ мм}$
Определяем усилие вырыва анкера из соотношения моментов M_1 и M_2 : $M_1 > M_2$	
$N_{ан} = N_{WH} + (M_1 - M_2) / B_2 + M_3 / B_1$	$N_{ан} = 5061 \text{ Н}$

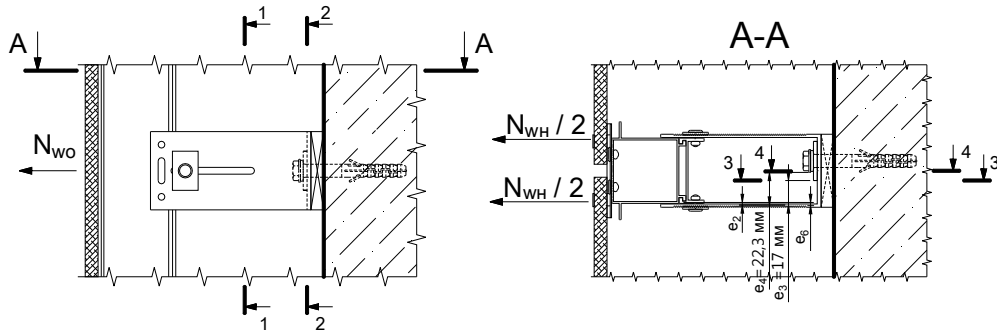
Согласно выполненного расчета сравниваем расчетное значение с допустимым усилием ($N_{доп}$)

для анкерного элемента на основании испытаний проведенных на конкретном объекте:

$$5061 \text{ Н} \leq N_{доп} \text{ Н}$$

Расчет опорного кронштейна

В кронштейне проверяются сечения на консоли ослабленные отверстиями для крепления салазки и около опоры, сечения на опорной части по краю фиксирующей шайбы и по краю шайбы анкерного элемента. Положение анкерного элемента принято максимально смещенным от



Опорный кронштейн воспринимает только ветровую нагрузку

Сечение 1-1 одной ветви кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{1-1} = N_{1-1}/A_{1-1} + M_{y 1-1}/W_{y 1-1} \leq R_y/\gamma_n$$

, где $N_{1-1} = N_{wo} / 2$ - опорная реакция от ветровой нагрузки приходящейся на опорный кронштейн

$$N_{wo} = k * q_w * b_{кр}$$

k - коэффициент для определения максимальной опорной реакции в балке:

$$M_{y 1-1} = N_{wo} / 2 * e_2$$

где, e_2 - плечо вертикальной нагрузки

Площадь сечения 1-1: $A_{1-1} = (0,06 - 0,0052) * 0,0023$

Момент сопротивления сечения 1-1:

$$W_{y 1-1} = 0,0023^3 * (0,06 - 0,0052) / 6$$

R_y - расчетное сопротивление растяжения АДЗ1Т1:

γ_n - коэффициент надежности по назначению:

Сечение 2-2 одной ветви кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{2-2} = N_{2-2}/A_{2-2} + M_{y 2-2}/W_{y 2-2} \leq R_y/\gamma_n$$

, где $N_{2-2} = N_{wo} / 2$ - опорная реакция от ветровой нагрузки приходящейся на опорный кронштейн

$$N_{wo} = k * q_w * b_{кр}$$

$$M_{y 2-2} = N_{2-2} * e_6$$

где, e_6 - плечо вертикальной нагрузки

Площадь сечения 2-2:

Момент сопротивления сечения 2-2:

Момент сопротивления сечения 2-2:

Сечение 3-3 опорной части кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{3-3} = M_{y 3-3}/W_{y 3-3} \leq R_y/\gamma_n$$

$$M_{y 3-3} = N_{wo} / 2 * e_1$$

где, e_1 - расстояние от оси приложения силы до сечения

Момент сопротивления сечения 3-3

$$W_{y 3-3} = (0,06 - 0,0052) * 0,0023^3 / 6$$

Сечение 4-4 опорной части кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{4-4} = N_{4-4}/A_{4-4} + M_{y 4-4}/W_{y 4-4} \leq R_y/\gamma_n$$

$$M_{y 4-4} = N_{wh} / 2 * e_4$$

где, e_4 - расстояние от оси приложения силы N_{wh} до сечения

Момент сопротивления сечения 4-4:

$$W_{y 4-4} = W_{y 3-3} + W_{y 4-4}^ш$$

$$W_{y 4-4}^ш = 0,0023^3 / 6 =$$

$$\sigma_{1-1} = 23 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

$$N_{wo} = 952 \text{ Н}$$

$$k = 1,1$$

$$M_{y 1-1} = 0,928 \text{ Н*м}$$

$$e_2 = 0,002 \text{ м}$$

$$A_{1-1} = 0,000126 \text{ м}^2$$

$$W_{y 1-1} = 4,832E-08$$

$$R_y = 12 \text{ МПа}$$

$$\gamma_n = 1$$

$$\sigma_{2-2} = 12 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

$$N_{wo} = 952$$

$$M_{y 2-2} = 809 \text{ Н м}$$

$$e_6 = 0,017 \text{ м}$$

$$A_{2-2} = 0,0018 \text{ м}^2$$

$$W_{y 2-2} = 1,800E-06 \text{ м}^3$$

$$W_{y 2-2} = 9,000E-08 \text{ м}^3$$

$$\sigma_{3-3} = 110 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

$$M_{y 3-3} = 8,092 \text{ Н*м}$$

$$e_1 = 0,017 \text{ м}$$

$$W_{y 3-3} = 7,350E-08 \text{ м}^3$$

$$\sigma_{4-4} = 90 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

$$M_{y 4-4} = 10,6148 \text{ Н*м}$$

$$e_4 = 0,0223 \text{ м}$$

$$W_{y 4-4} = 1,185E-07 \text{ м}^3$$

$$W_{y 4-4}^ш = 4,500E-08 \text{ м}^3$$

Несущий кронштейн удовлетворяет требованиям прочности

Расчет узла крепления направляющей к опорному кронштейну

Рассматриваем одну ветвь кронштейна. Направляющая крепится к одной ветви кронштейна одной заклепкой Ал/А2 Ø5 мм, которая воспринимает только ветровую нагрузку, передающуюся на кронштейн через салазку. Узел рассчитывается на срез заклепки и смятие соединяемых

Расчет на срез:

$$(N_{wo} / 2) / (n * n_s) \leq N_{rs}$$

$$N_{wo} = k * q_w * b_{кр}$$

n - число заклепок в соединении

n_s - число рабочих срезов одной заклепки

N_{rs} - расчетное усилие среза для одной заклепки

Расчет на смятие соединяемых элементов:

$$476 \text{ Н} \leq 1720 \text{ Н}$$

$$N_{wo} = 952 \text{ Н}$$

$$n = 1 \text{ шт.}$$

$$n_s = 1$$

$$N_{rs} = 1720 \text{ Н}$$

По формуле полученной на основе многочисленных натурных испытаний:

$$(N_{wo} / 2) / (n \cdot d \cdot \Sigma t) \leq R_y$$

$$N_{wo} = k \cdot q_w \cdot b_{кр}$$

n - число заклепок в соединении

d - диаметр отверстия для заклепки

Σt - толщина стенки салазки

R_y - расчетное сопротивление

	47 МПа	≤	120 МПа
N _{wo} =	952 Н		
n =	1 шт.		
d =	0,0051 м		
Σt =	0,002 м		
R _y =	120 МПа		

Узел крепления направляющей к кронштейну удовлетворяет требованиям прочности

Расчет узла крепления опорного кронштейна к стене

Кронштейн крепится к стене одним анкерным элементом

Усилия, действующие на анкерный элемент

$$N_{wo} = k \cdot q_w \cdot b_{кр}$$

где B - плечо от горизонтальной нагрузки на анкер

B1 - расстояние от оси анкерного болта до края кронштейна:

Определяем расчетное усилие вырыва анкера:

$$N_{ao} = N_{wo} + (N_{wo} \cdot B) / B1$$

N _{wo} =	952 Н
B =	7,5 мм
B1 =	20,5 мм

N_{ao} = 1300 Н

Согласно выполненного расчета сравниваем расчетное значение с допустимым усилием для анкерного элемента на основании испытаний проведенных на конкретном объекте:

1300 ≤ H

Расчет горизонтальной направляющей КПС 375 при креплении плиты к двум направляющим

Рассматриваем типовое крепление плитки по однопролетной схеме

Расчетная ветровая нагрузка на 1 м длины направляющей:

$$q_w = W_{+(-)} \cdot h_{пл}$$

q_w = 0,9 кН/м

Сечение горизонтальной направляющей

$$\sigma = M_y / W_y \leq R_y$$

σ = 50 МПа ≤ 120 МПа

Момент в середине пролета однопролетной балки от ветровой нагрузки:

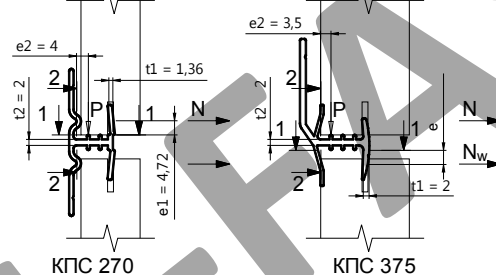
$$M_y = q_w \cdot L^2 / 8$$

M_y = 42 Н*м

, где L = b_{пл}

Момент сопротивления сечения горизонтального проф

W_y = 8,6E-07 м³



Расчет лок направляющей

Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка

Собственный вес:

$$P_{обл} = q_{об.р} \cdot b_{пл} \cdot h_{пл}$$

P = 35,64 кг

Ветровая нагрузка на один верхний (нижний) отгиб:

$$N_{wo} = N_{wo}$$

N_w = 285,66 Н

$$N_{w\ обл} = W_{+(-)} \cdot b_{пл} \cdot h_{пл}$$

N_{w обл} = 571,32 Н

= 2 - ветровая нагрузка передается на два отгиба: верхний и нижний

Сечение 1 - 1

$$\sigma_{1-1} = M_{1-1} / W_{x\ 1-1} \leq R_y$$

σ₁₋₁ = 3 МПа ≤ 120 МПа

Момент в сечении 1-1:

$$M_{1-1} = N_w \cdot e1$$

M₁₋₁ = 1,343 Н*м

e1 - плечо силы N_w равно половине высоты отгиба

e1 = 0,0047 м

Момент сопротивления сечения 1-1:

$$W_{x\ 1-1} = b_{пл} \cdot t_1^2 / 6$$

W_{x 1-1} = 0,0000004 м³

t₁ - толщина сечения отгиба

t₁ = 0,002 м

Сечение 2 - 2

$$\sigma_{2-2} = N_{2-2} / A_{2-2} + M_{2-2} / W_{x\ 2-2} \leq R_y$$

σ₂₋₂ = 4 МПа ≤ 120 МПа

Усилие от ветровой нагрузки в сечении 2-2:

$$N_{2-2} = 2 \cdot N_w$$

N₂₋₂ = 571,32 Н

Момент в сечении 2-2:

$$M_{2-2} = P \cdot e2$$

M₂₋₂ = 1,4256 Н*м

e_2 - плечо силы P $e_2 = 0,004 \text{ м}$
 Площадь сечения 2-2:
 $A_{2-2} = b_{пл} * t_2$ $A_{2-2} = 0,0012 \text{ м}^2$
 t_2 - толщина сечения 2-2 $t_2 = 0,002 \text{ м}$
 Момент сопротивления сечения 2-2:
 $W_{x 2-2} = b_{пл} * t_2^2 / 6$ $W_{x 2-2} = 0,0000004 \text{ м}^3$

Сочетание нагрузок собственный вес + гололедная нагрузка + 25% ветровой нагрузки

Собственный вес с учетом гололедной нагрузки с двух сторон:
 $P = P_{обл} + P_{лед} = q_{об. расч.} * b_{пл} * h_{пл} + 2 * b_{пл} * h_{пл} * i$ $P = 426,24 \text{ Н}$
 Ветровая нагрузка на один верхний (нижний) отгиб:
 $N_w = 0,25 * N_{w обл} / n$ $N_w = 71,42 \text{ Н}$
 $N_{w обл} = w_{+(-)} * b_{пл} * h_{пл}$ $N_{w обл} = 571,32 \text{ Н}$
 $n = 2$ - ветровая нагрузка передается на два отгиба: верхний и нижний

Сечение 1 - 1

$\sigma_{1-1} = M_{1-1} / W_{x 1-1} \leq R_y$ $\sigma_{1-1} = 1 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$
 Момент в сечении 1-1:
 $M_{1-1} = N_w * e_1$ $M_{1-1} = 0,336 \text{ Н*м}$
 e_1 - плечо силы N_w равно половине высоты отгиба $e_1 = 0,0047 \text{ м}$

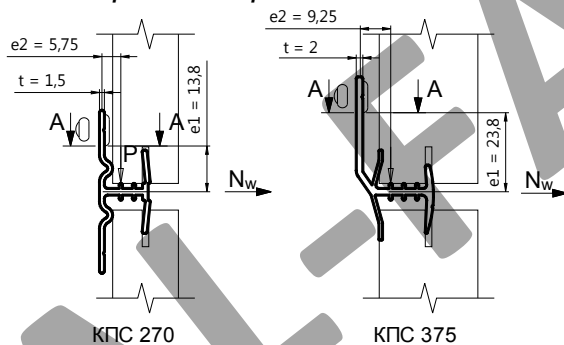
Момент сопротивления сечения 1-1:
 $W_{x 1-1} = b_{пл} * t_1^2 / 6$ $W_{x 1-1} = 0,0000004 \text{ м}^3$
 t_1 - толщина сечения отгиба $t_1 = 0,002 \text{ м}$

Сечение 2 - 2

$\sigma_{2-2} = N_{2-2} / A_{2-2} + M_{2-2} / W_{x 2-2} \leq R_y$ $\sigma_{2-2} = 4 \text{ МПа} \leq 0 \text{ МПа}$
 Усилие от ветровой нагрузки в сечении 2-2:
 $N_{2-2} = 2 * N_w$ $N_{2-2} = 142,83$
 Момент в сечении 2-2:
 $M_{2-2} = P * e_2$ $M_{2-2} = 1,49184$
 e_2 - плечо силы P $e_2 = 0,0035 \text{ м}$

Площадь сечения 2-2:
 $A_{2-2} = b_{пл} * t_2$ $A_{2-2} = 0,0012 \text{ м}^2$
 t_2 - толщина сечения 2-2 $t_2 = 0,002 \text{ м}$
 Момент сопротивления сечения 2-2:
 $W_{x 2-2} = b_{пл} * t_2^2 / 6$ $W_{x 2-2} = 0,0000004 \text{ м}^3$

Расчет на прочность горизонтального сечения проходящего по нижнему краю бортика заклеп



Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка

$\sigma_{A-A} = M_{A-A} / W_{x A-A}$ $\sigma_{A-A} = 9 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$
 Момент в сечении A-A:
 $M_{A-A} = N_w * e_1 - P * e_2$ $M_{A-A} = 3,502 \text{ Н*м}$
 e_1 - расстояние от равнодействующей силы N_w до сечения A-A $e_1 = 0,0238 \text{ м}$
 e_2 - расстояние от силы P до точки крепления $e_2 = 0,00925 \text{ м}$

Момент сопротивления сечения A-A:
 $W_{x A-A} = b_{пл} * t^2 / 6$ $W_{x A-A} = 0,0000004 \text{ м}^3$

Сочетание нагрузок собственный вес + гололедная нагрузка + 25% ветровой нагрузки

$\sigma_{A-A} = M_{x A-A} / W_{x A-A} \leq R_y$ $\sigma_{A-A} = 6 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$
 Момент в сечении A-A:
 $M_{A-A} = N_w * e_1 - P * e_2$ $M_{A-A} = 2,243 \text{ Н*м}$
 e_1 - расстояние от равнодействующей силы N_w до сечения A-A $e_1 = 0,0238 \text{ м}$
 e_2 - расстояние от силы P до точки крепления $e_2 = 0,00925 \text{ м}$

Момент сопротивления сечения A-A:
 $W_{x A-A} = b_{пл} * t^2 / 6$ $W_{x A-A} = 0,0000004 \text{ м}^3$

Направляющая удовлетворяет требованиям прочности

Расчет узла крепления горизонтальной направляющей к вертикальной направляющей

Горизонтальная направляющая крепится к двум вертикальным направляющим, к каждой - одной заклепкой А2/А2 Ø4,8 мм.

Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка

Нагрузка на соединение (на одну заклепку)

$P = P_{обл} / 2$ P = 178,2 Н

Ветровая нагрузка на соединение (на одну заклепку)

$N_w = N_w_{обл} / 2$ N_w = 285,66 Н

Расчет на срез:

$P / (n * n_s) \leq N_{rs}$ 178 Н ≤ 3200 Н

n - число заклепок в соединении

n = 1

n_s - число рабочих срезов одной заклепки

n_s = 1

N_rs - расчетное усилие среза для одной заклепки

N_rs = 3200 Н

Расчет на смятие соединяемых материалов:

$P / (n * d * \sum t) \leq R_{rp}$ 18 МПа ≤ 195 МПа

n - число заклепок в соединении

n = 1

d - диаметр отверстия для заклепки

d = 0,005 м

∑t - наименьшая толщина сминаемого элемента

∑t = 0,002 м

R_rp - расчетное сопротивление смятию элементов

R_rp = 195 МПа

Расчет на растяжение:

$N_w / n \leq N_{rt}$ 286 ≤ 40 МПа

n - число заклепок в соединении

n = 1

N_rt - расчетное усилие растяжения для одной заклепки

N_rt = 40

Сочетание нагрузок собственный вес + гололедная нагрузка

Нагрузка на соединение (на одну заклепку)

$P = (P_{обл} + P_{лед}) / 2 = (q_{об. расч. * b_{пл} * h_{пл} + 2 * b_{пл} * h_{пл} * i') / 2$ P = 13,12 Н

Ветровая нагрузка на соединение (на одну заклепку)

$N_w = 0,25 * N_w_{обл} / 2$ N_w = 1 Н

Расчет на срез:

$P / (n * n_s) \leq N_{rs}$ 213 Н ≤ 3200 Н

n - число заклепок в соединении

n = 1

n_s - число рабочих срезов одной заклепки

n_s = 1

N_rs - расчетное усилие среза для одной заклепки

N_rs = 3200 Н

Расчет на смятие соединяемых материалов:

$P / (n * d * \sum t) \leq R_{rp}$ 28 МПа ≤ 195 МПа

n - число заклепок в соединении

n = 1

d - диаметр отверстия для заклепки

d = 0,005 м

∑t - наименьшая толщина сминаемого элемента

∑t = 0,0015 м

R_rp - расчетное сопротивление смятию элементов

R_rp = 195 МПа

Расчет на растяжение:

$N_w / n \leq N_{rt}$ 36 МПа ≤ 4000 МПа

n - число заклепок в соединении

n = 1

N_rt - расчетное усилие растяжения для одной заклепки

N_rt = 4000

Прочность узла крепления обеспечивается

Заключение: Согласно выполненного расчета крепление направляющей КП45480-1 выполняется по следующей схеме: 1 несущий кронштейн и 3 опорных. Согласно найденным расчетным усилиям на вырыв 5061 Н в несущем кронштейне и 1300 Н в опорном подбирается анкер. Окончательное решение о применении анкера принимается по результатам натурных испытаний по методике приведенной в ТО на соответствующий анкер согласно СТО ФЦС-44416204-010-2010.

AL-FAS.RU

Расчетное значение поверхностной гололедной нагрузки определяют по формуле:

$i' = b \cdot k \cdot \mu_2 \cdot \rho \cdot g \cdot \gamma_g$	$i' =$	126 Па
где b - толщина слоя гололеда:	$b =$	10 мм
k - коэффициент учитывающий изменение толщины стенки гололеда по высоте:	$k =$	1,833
μ_2 - коэффициент, учитывающий отношение площади поверхности элемента, подверженной обледенению, к полной площади поверхности элемента и принимаемый	$\mu_2 =$	0,6
ρ - плотность льда, принимаемая равной:	$\rho =$	0,9 г/см ³
g - ускорение свободного падения:	$g =$	9,8 м/с ²
γ_g - коэффициент надежности по гололедной нагрузке:	$\gamma_g =$	1,3

Расчет направляющей

Расчет направляющих выполняется на сочетание собственного веса конструкции и ветровой нагрузки. Сочетание собственный вес конструкции, гололедной нагрузки и 25% ветровой нагрузки для расчета направляющих не является определяющим и поэтому на это сочетание

Шаг направляющих, $b_{напр}$:	$b_{напр} =$	606 мм
Шаг кронштейнов, $b_{кр}$:	$b_{кр} =$	450 мм
Консоль, a :	$a =$	150 мм
Плечо кронштейна, $A_{кр}$:	$A_{кр} =$	160 мм
Удельная плотность алюминия, ρ :	$\rho =$	2700 кг/м ³
Нормативная ветровая нагрузка на направляющую:	$q_w^n =$	1,259 кН/м
Расчетная ветровая нагрузка на направляющую:	$q_w =$	1,763 кН/м
Собственный вес конструкции:	$P =$	183,0

Расчет на прочность:

Сечение по опоре.

Площадь сечения профиля, A :	$A =$	3,50 см ²
Момент инерции профиля, J_x :	$J_x =$	16,2 см ⁴
Момент сопротивления профиля, W_x :	$W_x =$	5,20 см ³
Максимальный опорный момент от ветровой нагрузки:	$M_{оп м} =$	0 кНм
$\sigma = (N/A) + (M_{оп м} / W_x) \leq R_y$	$\sigma =$	1 МПа ≤ 120 МПа
R_y - расчетное сопротивление на растяжение		20 МПа

Сечение в пролете.

Максимальный опорный момент от ветр нагрузки	$M_{пр max} =$	0,015 кНм
$\sigma = (N/A) + (M_{пр max} / W_x) \leq R_y$	$\sigma =$	3 МПа ≤ 120 МПа
R_y - расчетное сопротивление на раст ни		120 МПа

Профиль удовлетворяет требованиям по прочности

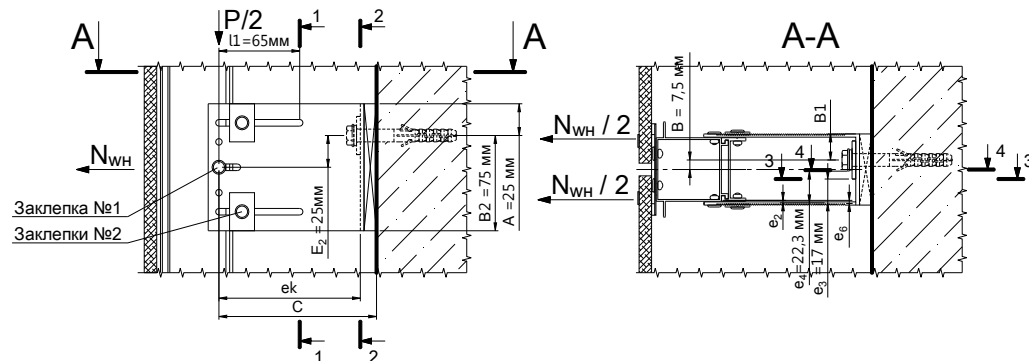
Расчет по деформативности:

Прогиб направляющей рассчитывается по формуле:		
$f = i' - ((M_{л} + M_{пр}) / (1 - \chi)) \cdot b_{кр}^2 \leq (b_{кр} / 200)$		0,0 см ≤ 0,2 см
Момент инерции проф J_x :		16,2 см ⁴
Модуль упругости для алю		710000 кг/см ²

Прочность профиля на прогиб обеспечивается

Расчет сущего кронштейна

В кронштейне проверяются сечения на консоли ослабленные отверстиями для крепления салазки и около опоры, сечения на опорной части по краю фиксирующей шайбы и по краю шайбы анкерного элемента. Положение анкерного элемента принято максимально смещенным от о



Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка

Расчет выполняем для одной ветви кронштейна. На одну ветвь кронштейна действуют нагрузки от собственного веса $P/2$ и ветра $N_{wh}/2$.

Сечение 1-1 одной ветви кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{1-1} = N_{1-1}/A_{1-1} + M_{x\ 1-1}/W_{x\ 1-1} + M_{y\ 1-1}/W_{y\ 1-1} \leq R_y/\gamma_n$$

, где $N_{1-1} = N_{wh} / 2$ - опорная реакция от ветровой нагрузки приходящейся на несущий кронштейн

$$N_{wh} = q_w * (a + b_{кр}/2):$$

$$M_{x\ 1-1} = P/2 * l_1$$

где, l_1 - плечо вертикальной нагрузки

P - собственный вес конструкции

$$M_{y\ 1-1} = N_{wh}/2 * e_2$$

где, e_2 - плечо вертикальной нагрузки

$$\text{Площадь сечения 1-1: } A_{1-1} = (0,10 - 2*0,0052) * 0,0023$$

Момент сопротивления сечения 1-1 одной ветви кронштейна:

Момент сопротивления сечения 1-1 одной ветви кронштейна:

R_y - расчетное сопротивление растяжения АД31Т1:

γ_n - коэффициент надежности по назначению:

Сечение 2-2 одной ветви кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{2-2} = N_{2-2}/A_{2-2} + M_{x\ 2-2}/W_{x\ 2-2} + M_{y\ 2-2}/W_{y\ 2-2} \leq R_y/\gamma_n$$

, где $N_{2-2} = N_{wh} / 2$ - опорная реакция от ветровой нагрузки приходящейся на

$$N_{wh} = q_w * (a + b_{кр}/2):$$

$$M_{x\ 2-2} = P/2 * e_k$$

где, e_k - плечо вертикальной нагрузки

$$M_{y\ 2-2} = N_{wh}/2 * e_6$$

где, e_6 - плечо вертикальной нагрузки

Площадь сечения 2-2:

Момент сопротивления сечения 2-2:

Момент сопротивления сечения 2-2:

Сечение 3-3 опорной части кроншт

Расчет сечения на прочность проводится по формуле:

$$\sigma_{3-3} = M_{y\ 3-3}/W_{y\ 3-3} \leq R_y/\gamma_n$$

$$M_{y\ 3-3} = N_{wh} / 2 * e_1$$

где, e_1 - расстояние от оси приложения силы до сечения :

Момент сопротивления сечения 3-3:

$$W_{y\ 3-3} = (0,10 - 0,011*3)*0,003$$

Сечение 4-4 опорной части кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{4-4} = M_{y\ 4-4}/W_{y\ 4-4} \leq R_y/\gamma_n$$

$$M_{y\ 4-4} = N_{wh} * e_4$$

где, e_4 - расстояние от оси приложения силы N_{wh} до сечения

Момент сопротивления сечения 4-4:

$$W_{y\ 4-4} = W_{y\ 3-3} + W_{y\ 4-4}$$

$$W_{y\ 4-4}^{ш} = 3*0,003^2/6=$$

Сочетание нагрузок собственный вес + гололедная нагрузка + 25% ветровой нагрузки

нагрузки на кронштейн

Собственный вес + гололедная нагрузка

$$P = P_{обл} + P_{напр} + P_{лед}$$

, где $P_{лед} = 2*b_{напр} * L_{напр} * i$

2 - учитывает обледенение с двух сторон облицовки

Сечение 1-1 одной ветви кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{1-1} = N_{1-1}/A_{1-1} + M_{x\ 1-1}/W_{x\ 1-1} + M_{y\ 1-1}/W_{y\ 1-1} \leq R_y/\gamma_n$$

, где $N_{1-1} = N_{wh} / 2$ - 25% от ветровой нагрузки приходящейся на несущий кронштейн

$$N_{wh} = 0,25 * q_w * (a + b_{кр}/2):$$

$$M_{x\ 1-1} = P/2 * l_1$$

где, l_1 - плечо вертикальной нагрузки

P - собственный вес + гололедная нагрузка

$$\sigma_{1-1} = 12 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

$$N_{wh} = 661 \text{ Н}$$

$$M_{x\ 1-1} = 5,948 \text{ Н*м}$$

$$l_1 = 65 \text{ мм}$$

$$P = 183,0 \text{ кг}$$

$$M_{y\ 1-1} = 0,644 \text{ Н*м}$$

$$e_2 = 0,002 \text{ м}$$

$$A_{1-1} = 0,0002061 \text{ м}^2$$

$$W_{x\ 1-1} = 3,25E-06 \text{ м}^3$$

$$W_{y\ 1-1} = 7,9E-08 \text{ м}^3$$

$$R_y = 120 \text{ МПа}$$

$$\gamma_n = 1$$

$$\sigma_{2-2} = 8 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

$$N_{wh} = 661 \text{ Н}$$

$$M_{x\ 2-2} = 13,2 \text{ Н*м}$$

$$e_k = 14$$

$$M_{y\ 2-2} = 0,562 \text{ Н*м}$$

$$e_6 = 0,17 \text{ м}$$

$$A_{2-2} = 0,003 \text{ м}^2$$

$$W_{x\ 2-2} = 0,000E-06 \text{ м}^3$$

$$W_{y\ 2-2} = 5,500E-07 \text{ м}^3$$

$$\sigma_{3-3} = 56 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

$$M_{y\ 3-3} = 5,6185 \text{ Н*м}$$

$$e_1 = 0,017 \text{ м}$$

$$W_{y\ 3-3} = 1,005E-07 \text{ м}^3$$

$$\sigma_{4-4} = 51 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

$$M_{y\ 4-4} = 7,37015 \text{ Н*м}$$

$$e_4 = 0,0223 \text{ м}$$

$$W_{y\ 4-4} = 1,455E-07 \text{ м}^3$$

$$W_{y\ 4-4}^{ш} = 4,500E-08 \text{ м}^3$$

$$P = 228,814 \text{ кг}$$

$$P_{лед} = 45,814 \text{ кг}$$

$$\sigma_{1-1} = 5 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

$$N_{wh} = 165 \text{ Н}$$

$$M_{x\ 1-1} = 7,436 \text{ Н*м}$$

$$l_1 = 65 \text{ мм}$$

$$P = 228,814 \text{ кг}$$

$M_{y\ 1-1} = N_{wh}/2 * e_2$
 где, e_2 - плечо вертикальной нагрузки
 Площадь сечения 1-1: $A_{1-1} = (0,10 - 2*0,0052) * 0,0023$
 Момент сопротивления сечения 1-1:
 Момент сопротивления сечения 1-1:
 R_y - расчетное сопротивление растяжения АД31Т1:
 γ_n - коэффициент надежности по назначению:

$M_{y\ 1-1} = 0,161 \text{ Н*м}$
 $e_2 = 0,002 \text{ м}$
 $A_{1-1} = 0,0002061 \text{ м}^2$
 $W_{x\ 1-1} = 3,25E-06 \text{ м}^3$
 $W_{y\ 1-1} = 7,9E-08 \text{ м}^3$
 $R_y = 120 \text{ МПа}$
 $\gamma_n = 1$

Сечение 2-2 одной ветви кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$\sigma_{2-2} = N_{2-2}/A_{2-2} + M_{x\ 2-2}/W_{x\ 2-2} + M_{y\ 2-2}/W_{y\ 2-2} \leq R_y/\gamma_n$

, где $N_{2-2} = N_{wh} / 2$ - 25% от ветровой нагрузки приходящейся на несущий кронштейн

$N_{wh} = 0,25 * q_w * (a + b_{кр}/2)$:

$M_{x\ 2-2} = P/2 * e_k$

где, e_k - плечо вертикальной нагрузки

$M_{y\ 2-2} = N_{wh}/2 * e_6$

где, e_6 - плечо вертикальной нагрузки

Площадь сечения 2-2:

Момент сопротивления сечения 2-2:

Момент сопротивления сечения 2-2:

$\sigma_{2-2} = 5 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$

$N_{wh} = 165 \text{ Н}$
 $M_{x\ 2-2} = 16,932 \text{ Н*м}$
 $e_k = 148 \text{ мм}$
 $M_{y\ 2-2} = 0,140 \text{ Н*м}$
 $e_6 = 0,0017 \text{ м}$
 $A_{2-2} = 0,0003 \text{ м}^2$
 $W_{x\ 2-2} = 5,000E-06 \text{ м}^3$
 $W_{y\ 2-2} = 1,500E-07 \text{ м}^3$

Сечение 3-3 опорной части кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$\sigma_{3-3} = M_{y\ 3-3}/W_{y\ 3-3} \leq R_y/\gamma_n$

$M_{y\ 3-3} = N_{wh} / 2 * e_1$

где, e_1 - расстояние от оси приложения силы N_{wh} до сечения:

Момент сопротивления сечения 3-3:

$W_{y\ 3-3} = (0,10 - 0,011*3)*0,003^2/6$

Сечение 4-4 опорной части кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$\sigma_{4-4} = M_{y\ 4-4}/W_{y\ 4-4} \leq R_y/\gamma_n$

$M_{y\ 4-4} = N_{wh} / 2 * e_4$

где, e_4 - расстояние от оси приложения силы N_{wh} до сечения

Момент сопротивления сечения 4-4:

$W_{v\ 4-4} = W_{v\ 3-3} + W_{v\ 4-4}^w$

$W_{v\ 4-4}^w = 0,03*0,003^2/6 =$

$\sigma_{3-3} = 14 \text{ МПа} \leq 20 \text{ МПа}$

$M_{y\ 3-3} = 1,4025 \text{ Н*м}$
 $e_1 = 0,017 \text{ м}$
 $W_{y\ 3-3} = 1,005E-07$

$\sigma_{4-4} = 13 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$

$M_{4-4} = 1,83975 \text{ Н*м}$
 $e_4 = 0,0223 \text{ м}$
 $W_{y\ 4-4} = 1,455 \text{ 07 м}^3$
 $W_{v\ 4-4}^w = 4,50 \text{ 08 м}$

Несущий кронштейн ветвор т тре ям прочности

Расчет узла крепления направляю й к несущему к нштейну

Рассматриваем одну ветвь кронштейн равляющая репится к одной ветви кронштейна тремя заклепками Ал/А2 Ø5 мм. Заклепка №1 в инимает нагрузку от собственного веса конструкций, две заклепки №2 - ветровую нагрузку, передающу на кронштейн через сала

Заклепка №1

Расчет на срез:

Сочетание нагрузо бственный вес + ветровая нагрузка

$P/2 / (n * n_s) \leq R_{rs}$ $92 \text{ Н} \leq 1720 \text{ Н}$

$P = P_{обл} + P_{напр} + P_{лёд}$ $P = 183,0 \text{ кг}$

n - числ аклепо динении $n = 1 \text{ шт.}$

n_s - числ аб х ср одной заклепки $n_s = 1$

R_{rs} - расч е усилие среза для одной заклепки $R_{rs} = 1720 \text{ Н}$

Собстве ый вес + гололедная нагрузка + 25% ветровой нагрузки

$P/2 / (n * n_s) \leq R_{rs}$ $114 \text{ Н} \leq 1720 \text{ Н}$

$P = P_{обл} + P_{напр} + P_{лёд}$ $P = 228,814 \text{ кг}$

Расчет на смятие соединяемых элементов:

Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка

$P/2 / (n * 0,5 * d * \Sigma t) \leq R_{rp}$ $26 \text{ МПа} \leq 195 \text{ МПа}$

$P = P_{обл} + P_{напр}$ $P = 183,0 \text{ кг}$

n - число заклепок в соединении $n = 1 \text{ шт.}$

d - диаметр отверстия для заклепки $d = 0,0051 \text{ м}$

Σt - толщина стенки направляющей $\Sigma t = 0,0014 \text{ м}$

R_{rp} - расчетное сопротивление смятию элементов $R_{rp} = 195 \text{ МПа}$

Собственный вес + гололедная нагрузка + 25% ветровой нагрузки

$P/2 / (n * 0,5 * d * \Sigma t) \leq R_{rp}$ $32 \text{ МПа} \leq 195 \text{ МПа}$

$P = P_{обл} + P_{напр} + P_{лёд}$ $P = 228,814 \text{ кг}$

Заклепки №2

Расчет на срез:

Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка

$N_{wh}/2 / (n \cdot n_s) \leq N_{rs}$		165 Н	\leq	1720 Н
$N_{wh} = q_w \cdot (a + b_{кр}/2)$:	$N_{wh} =$	661 Н		
n - число заклепок в соединении	$n =$	2 шт.		
n_s - число рабочих срезов одной заклепки	$n_s =$	1		
N_{rs} - расчетное усилие среза для одной заклепки	$N_{rs} =$	1720 Н		

Собственный вес + гололедная нагрузка + 25% ветровой нагрузки

$N_{wh}/2 / (n \cdot n_s) \leq N_{rs}$		41 Н	\leq	1720 Н
$N_{wh} = 0,25 \cdot q_w \cdot (a + b_{кр}/2)$:	$N_{wh} =$	165 Н		

Расчет на смятие соединяемых элементов:

Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка

$N_{wh}/2 / (n \cdot d \cdot \Sigma t) \leq R_{rp}$		16 МПа	\leq	195 МПа
$N_{wh} = q_w \cdot (a + b_{кр}/2)$:	$N_{wh} =$	661 Н		
n - число заклепок в соединении	$n =$	2 шт.		
d - диаметр отверстия для заклепки	$d =$	0,0051 м		
Σt - толщина стенки салазки	$\Sigma t =$	0,002 м		
R_{rp} - расчетное сопротивление смятию элементов	$R_{rp} =$	195 МПа		

Собственный вес + гололедная нагрузка + 25% ветровой нагрузки

$N_{wh}/2 / (n \cdot d \cdot \Sigma t) \leq R_{rp}$		4 МПа	\leq	МПа
$N_{wh} = 0,25 \cdot q_w \cdot (a + b_{кр}/2)$:	$N_{wh} =$	165 Н		

Узел крепления направляющей к кронштейну удовлетворяет треб м проч ти

Расчет узла крепления несущего кронштейна к стене

Кронштейн крепится к стене одним анкерным элементом

Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка

Усилия, действующие на анкерный элемент

$N_{wh} = q_w \cdot (a + b_{кр}/2)$:	$N_{wh} =$	66
$P = P_{обл} + P_{напр}$	$P =$	183,0 кг
Моменты в вертикальной плоскости:		
$M_1 = P \cdot C$		294,630 Н*м
$M_2 = N_{wh} \cdot E_2$		16,525 Н*м
где C - плечо от вертикально приложенной нагрузки на анкер	$C =$	161 мм
E_2 - плечо горизонтальной ветровой нагрузки на анкер	$E_2 =$	25 мм

Момент в горизонтальной плоскости:

$M_3 = N_{wh} \cdot B$	$M_3 =$	4,958 Н*м
где B - плечо от горизонтальной нагрузки на анкер	$B =$	7,5 мм
Определяем усилие вырыва анкера из соотношения моментов M_1 и M_2 : $M_1 > M_2$		
$N_{ан} = N_{wh} + (M_1 - M_2) / B_2 + M_3 / B_1$	$N_{ан} =$	4611 Н

Сочетание нагрузок собственный вес + гололедная нагрузка + 25% ветровой нагрузки

Усилия, действующие на анкерный элемент

$N_{wh} = 0,25 \cdot q_w \cdot (a + b_{кр}/2)$:	$N_{wh} =$	165 Н
$P = P_{обл} + P_{напр} + P_{лед}$	$P =$	228,814 кг
Моменты в вертикальной плоскости:		
$M_1 = P \cdot C$	$M_1 =$	368,391 Н*м
$M_2 = N_{wh} \cdot E_2$	$M_2 =$	4,125 Н*м
где C - плечо от вертикально приложенной нагрузки на анкер	$C =$	161 мм
E_2 - плечо горизонтальной ветровой нагрузки на анкер	$E_2 =$	25 мм

Момент в горизонтальной плоскости:

$M_3 = N_{wh} \cdot B$	$M_3 =$	1,238 Н*м
где B - плечо от горизонтальной нагрузки на анкер	$B =$	7,5 мм
Определяем усилие вырыва анкера из соотношения моментов M_1 и M_2 : $M_1 > M_2$		
$N_{ан} = N_{wh} + (M_1 - M_2) / B_2 + M_3 / B_1$	$N_{ан} =$	5082 Н

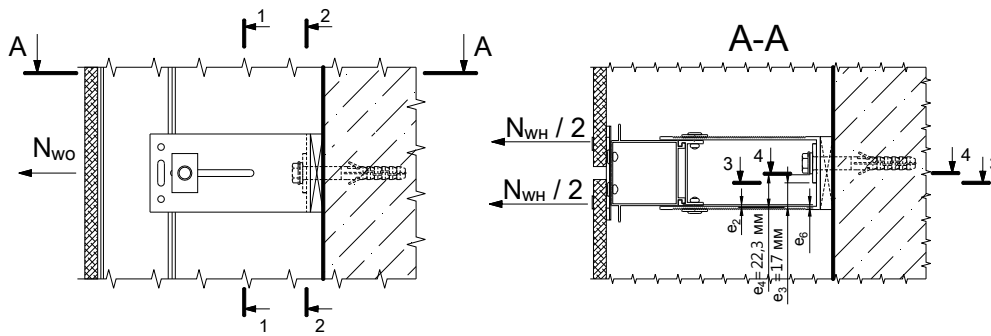
Согласно выполненного расчета сравниваем расчетное значение с допустимым усилием ($N_{доп}$)

для анкерного элемента на основании испытаний проведенных на конкретном объекте:

5082 Н \leq $N_{доп}$ Н

Расчет опорного кронштейна

В кронштейне проверяются сечения на консоли ослабленные отверстиями для крепления салазки и около опоры, сечения на опорной части по краю фиксирующей шайбы и по краю шайбы анкерного элемента. Положение анкерного элемента принято максимально смещенным от о



Опорный кронштейн воспринимает только ветровую нагрузку

Сечение 1-1 одной ветви кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{1-1} = N_{1-1}/A_{1-1} + M_{y\ 1-1}/W_{y\ 1-1} \leq R_y/\gamma_n$$

где $N_{1-1} = N_{wo} / 2$ - опорная реакция от ветровой нагрузки приходящейся на опорный кронштейн

$$N_{wo} = k * q_w * b_{кр.}$$

k - коэффициент для определения максимальной опорной реакции в балке:

$$M_{y\ 1-1} = N_{wo} / 2 * e_2$$

где, e_2 - плечо вертикальной нагрузки

$$\text{Площадь сечения 1-1: } A_{1-1} = (0,06 - 0,0052) * 0,0023$$

Момент сопротивления сечения 1-1:

$$W_{y\ 1-1} = 0,0023^2 * (0,06 - 0,0052) / 6$$

R_y - расчетное сопротивление растяжения АД31Т1:

γ_n - коэффициент надежности по назначению:

Сечение 2-2 одной ветви кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{2-2} = N_{2-2}/A_{2-2} + M_{y\ 2-2}/W_{y\ 2-2} \leq R_y/\gamma_n$$

где $N_{2-2} = N_{wo} / 2$ - опорная реакция от ветровой нагрузки приходящая на опорный кронштейн

$$N_{wo} = k * q_w * b_{кр.}$$

$$M_{y\ 2-2} = N_{2-2} * e_6$$

где, e_6 - плечо вертикальной нагрузки

Площадь сечения 2-2:

Момент сопротивления сечения 2-2:

Момент сопротивления сечения 2-2:

Сечение 3-3 опорной части кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{3-3} = M_{y\ 3-3}/W_{y\ 3-3} \leq R_y/\gamma_n$$

$$M_{y\ 3-3} = N_{wo} / 2 * e_1$$

где, e_1 - расстояние от оси приложения силы N_{wo} до сечения:

Момент сопротивления сечения 3-3:

$$W_{y\ 3-3} = (0,06 - 0,01) * 0,003^2 / 6$$

Сечение 4-4 опорной части кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{4-4} = M_{y\ 4-4}/W_{y\ 4-4} \leq R_y/\gamma_n$$

$$M_{y\ 4-4} = N_{wh} * e_4$$

где, e_4 - расстояние от оси приложения силы N_{wh} до сечения:

Момент сопротивления сечения 4-4:

$$W_{y\ 4-4} = 0,003^2 * 0,003^2 / 6 =$$

$$W_{y\ 4-4}^{\text{ш}} = 0,003^2 / 6 =$$

$$\sigma_{1-1} = 19 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

$$N_{wo} = 793 \text{ Н}$$

$$k = 1$$

$$M_{y\ 1-1} = 0,773 \text{ Н*м}$$

$$e_2 = 0,002 \text{ м}$$

$$A_{1-1} = 0,000126 \text{ м}^2$$

$$W_{y\ 1-1} = 4,832 \text{E-}08 \text{ м}^3$$

$$R_y = 120 \text{ МПа}$$

$$\gamma_n =$$

$$\sigma_{2-2} = 10 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

$$N_{wo} = 793 \text{ Н}$$

$$N_{2-2} = 0,674 \text{ Н}$$

$$e_6 = 0,17 \text{ м}$$

$$A_{2-2} = 0,018 \text{ м}^2$$

$$W_{x\ 2-2} = 1,80 \text{E-}06 \text{ м}^3$$

$$W_{y\ 2-2} = 0,00 \text{E-}08 \text{ м}^3$$

$$\sigma_{3-3} = 92 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

$$M_{y\ 3-3} = 6,7405 \text{ Н*м}$$

$$e_1 = 0,017 \text{ м}$$

$$W_{y\ 3-3} = 7,350 \text{E-}08 \text{ м}^3$$

$$\sigma_{4-4} = 75 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

$$M_{y\ 4-4} = 8,84195 \text{ Н*м}$$

$$e_4 = 0,0223 \text{ м}$$

$$W_{y\ 4-4} = 1,185 \text{E-}07 \text{ м}^3$$

$$W_{y\ 4-4}^{\text{ш}} = 4,500 \text{E-}08 \text{ м}^3$$

Несущий кронштейн удовлетворяет требованиям прочности

Расчет узла крепления направляющей к опорному кронштейну

Рассматриваем одну ветвь кронштейна. Направляющая крепится к одной ветви кронштейна одной заклепкой Ал/А2 Ø5 мм, которая воспринимает только ветровую нагрузку, передающуюся на кронштейн через салазку. Узел рассчитывается на срез заклепки и смятие соединяем

Расчет на срез:

$$(N_{wo} / 2) / (n * n_s) \leq N_{rs}$$

$$N_{wo} = k * q_w * b_{кр.}$$

n - число заклепок в соединении

n_s - число рабочих срезов одной заклепки

N_{rs} - расчетное усилие среза для одной заклепки

Расчет на смятие соединяемых элементов:

По формуле полученной на основе многочисленных натуральных испытаний:

$$397 \text{ Н} \leq 1720 \text{ Н}$$

$$N_{wo} = 793 \text{ Н}$$

$$n = 1 \text{ шт.}$$

$$n_s = 1$$

$$N_{rs} = 1720 \text{ Н}$$

$$(N_{w0} / 2) / (n * d * \Sigma t) \leq R_y$$

$$N_{w0} = k * q_w * b_{кр.}$$

n - число заклепок в соединении

d - диаметр отверстия для заклепки

Σt - толщина стенки салазки

R_y - расчетное сопротивление

$$39 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

$$N_{w0} = 793 \text{ Н}$$

$$n = 1 \text{ шт.}$$

$$d = 0,0051 \text{ м}$$

$$\Sigma t = 0,002 \text{ м}$$

$$R_y = 120 \text{ МПа}$$

Узел крепления направляющей к кронштейну удовлетворяет требованиям прочности

Расчет узла крепления опорного кронштейна к стене

Кронштейн крепится к стене одним анкерным элементом

Усилия, действующие на анкерный элемент

$$N_{w0} = k * q_w * b_{кр.}$$

$$N_{w0} = 793 \text{ Н}$$

где B - плечо от горизонтальной нагрузки на анкер

$$B = 7,5 \text{ мм}$$

B1 - расстояние от оси анкерного болта до края кронштейна:

$$B1 = 20,5 \text{ мм}$$

Определяем расчетное усилие вырыва анкера:

$$N_{a0} = N_{w0} + (N_{w0} * B) / B1:$$

$$N_{a0} = 1083 \text{ Н}$$

Согласно выполненного расчета сравниваем расчетное значение с допустимым усилием ($N_{доп}$) для анкерного элемента на основании испытаний проведенных на конкретном объекте:

$$1083 \text{ Н} \leq N_{доп} \text{ Н}$$

Расчет горизонтальной направляющей КПС 375 при креплении плиты к двум направляющим

Рассматриваем типовое крепление плитки по однопролетной схеме

Расчетная ветровая нагрузка на 1 м длины направляющей:

$$q_w = w_{+(-)} * h_{пл}$$

$$q_w = 1,7 \text{ кН/м}$$

Сечение горизонтальной направляющей

$$\sigma = M_y / W_y \leq R_y$$

$$\sigma \leq 120 \text{ МПа}$$

Момент в середине пролета однопролетной балки от ветровой нагрузки:

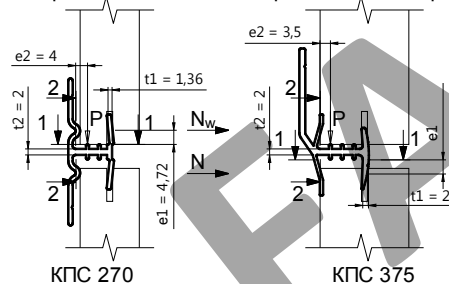
$$M_y = q_w * L^2 / 8$$

$$M_y = 7,25 \text{ Н*м}$$

, где L = $b_{пл}$

Момент сопротивления сечения горизонтального про

$$W_y = 8,6E-07 \text{ м}^3$$



Расчет полок направляющей

Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка

Собственный вес:

$$P = P_{обл} = q_{обл} * b_{пл}$$

$$P = 35,64 \text{ кг}$$

Ветровая нагрузка на один верхний (нижний) отгиб:

$$N_w = q_w / n$$

$$N_w = 523,62 \text{ Н}$$

$$N_{w_{обл}} = N_w * h_{пл}$$

$$N_{w_{обл}} = 1047,24 \text{ Н}$$

2 - ветровая нагрузка передается на два отгиба: верхний и нижний

Сечение 1 - 1

$$\sigma_{1-1} = M_{1-1} / W_{x 1-1} \leq R_y$$

$$\sigma_{1-1} = 6 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

Момент в сечении 1-1:

$$M_{1-1} = N_w * e1$$

$$M_{1-1} = 2,461 \text{ Н*м}$$

e1 - плечо силы N_w равно половине высоты отгиба

$$e1 = 0,0047 \text{ м}$$

Момент сопротивления сечения 1-1:

$$W_{x 1-1} = b_{пл} * t_1^2 / 6$$

$$W_{x 1-1} = 0,0000004 \text{ м}^3$$

t_1 - толщина сечения отгиба

$$t_1 = 0,002 \text{ м}$$

Сечение 2 - 2

$$\sigma_{2-2} = N_{2-2} / A_{2-2} + M_{2-2} / W_{x 2-2} \leq R_y$$

$$\sigma_{2-2} = 4 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

Усилие от ветровой нагрузки в сечении 2-2:

$$N_{2-2} = 2 * N_w$$

$$N_{2-2} = 1047,24 \text{ Н}$$

Момент в сечении 2-2:

$$M_{2-2} = P * e2$$

$$M_{2-2} = 1,4256 \text{ Н*м}$$

e2 - плечо силы P

$$e2 = 0,004 \text{ м}$$

Площадь сечения 2-2:

$$A_{2-2} = b_{пл} * t_2$$

t_2 - толщина сечения 2-2

Момент сопротивления сечения 2-2:

$$W_{x\ 2-2} = b_{пл} * t_2^2 / 6$$

Сочетание нагрузок собственный вес + гололедная нагрузка + 25% ветровой нагрузки

Собственный вес с учетом гололедной нагрузки с двух сторон:

$$P = P_{обл} + P_{лед} = q_{об. расч.} * b_{пл} * h_{пл} + 2 * b_{пл} * h_{пл} * i$$

Ветровая нагрузка на один верхний (нижний) отгиб:

$$N_w = 0,25 * N_w\ обл / n$$

$$N_w\ обл = w_{+(-)} * b_{пл} * h_{пл}$$

$n = 2$ - ветровая нагрузка передается на два отгиба: верхний и нижний

Сечение 1 - 1

$$\sigma_{1-1} = M_{1-1} / W_{x\ 1-1} \leq R_y$$

Момент в сечении 1-1:

$$M_{1-1} = N_w * e1$$

$e1$ - плечо силы N_w равно половине высоты отгиба

Момент сопротивления сечения 1-1:

$$W_{x\ 1-1} = b_{пл} * t_1^2 / 6$$

t_1 - толщина сечения отгиба

Сечение 2 - 2

$$\sigma_{2-2} = N_{2-2} / A_{2-2} + M_{2-2} / W_{x\ 2-2} \leq R_y$$

Усилие от ветровой нагрузки в сечении 2-2:

$$N_{2-2} = 2 * N_w$$

Момент в сечении 2-2:

$$M_{2-2} = P * e2$$

$e2$ - плечо силы P

Площадь сечения 2-2:

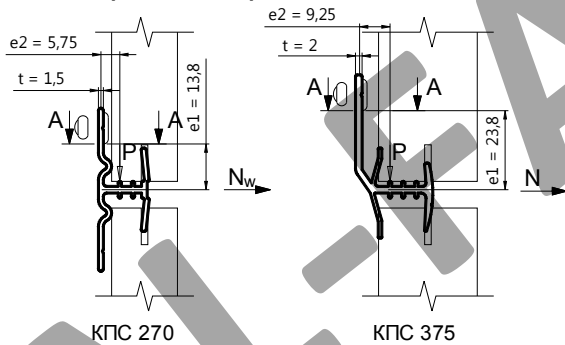
$$A_{2-2} = b_{пл} * t_2$$

t_2 - толщина сечения 2-2

Момент сопротивления сечения 2-2:

$$W_{x\ 2-2} = b_{пл} * t_2^2 / 6$$

Расчет на прочность горизонтального сечения А, проходящего по жному краю бортика заклепи



Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка

$$\sigma_{A-A} = M_{A-A} / W_{x\ A-A}$$

Момент в сечении А-А:

$$M_{A-A} = N_w * e1 - P * e2$$

$e1$ - расстояние от равнодействующей силы N_w до сечения А-А

$e2$ - расстояние от силы P до точки крепления

Момент сопротивления сечения А-А:

$$W_{x\ A-A} = b_{пл} * t^2 / 6$$

Сочетание нагрузок собственный вес + гололедная нагрузка + 25% ветровой нагрузки

$$\sigma_{A-A} = M_{x\ A-A} / W_{x\ A-A} \leq R_y$$

Момент в сечении А-А:

$$M_{A-A} = N_w * e1 - P * e2$$

$e1$ - расстояние от равнодействующей силы N_w до сечения А-А

$e2$ - расстояние от силы P до точки крепления

Момент сопротивления сечения А-А:

$$W_{x\ A-A} = b_{пл} * t^2 / 6$$

$$A_{2-2} = 0,0012 \text{ м}^2$$

$$t_2 = 0,002 \text{ м}$$

$$W_{x\ 2-2} = 0,0000004 \text{ м}^3$$

$$P = 426,24 \text{ Н}$$

$$N_w = 130,91 \text{ Н}$$

$$N_w\ обл = 1047,24 \text{ Н}$$

$$\sigma_{1-1} = 2 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

$$M_{1-1} = 0,615 \text{ Н*м}$$

$$e1 = 0,0047 \text{ м}$$

$$W_{x\ 1-1} = 0,0000004 \text{ м}^3$$

$$t_1 = 0,002 \text{ м}$$

$$\sigma_{2-2} = 4 \text{ МПа} \leq 20 \text{ МПа}$$

$$N_{2-2} = 261,81 \text{ Н}$$

$$M_{2-2} = 1,49184$$

$$e2 = 0,0035 \text{ м}$$

$$A_{2-2} = 0,0012 \text{ м}^2$$

$$t_2 = 0,002 \text{ м}$$

$$W_{x\ 2-2} = 0,0000004 \text{ м}^3$$

$$\sigma_{A-A} = 23 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

$$M_{A-A} = 9,165 \text{ Н*м}$$

$$e1 = 0,0238 \text{ м}$$

$$e2 = 0,00925 \text{ м}$$

$$W_{x\ A-A} = 0,0000004 \text{ м}^3$$

$$\sigma_{A-A} = 2 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

$$M_{A-A} = 0,827 \text{ Н*м}$$

$$e1 = 0,0238 \text{ м}$$

$$e2 = 0,00925 \text{ м}$$

$$W_{x\ A-A} = 0,0000004 \text{ м}^3$$

Направляющая удовлетворяет требованиям прочности

Расчет узла крепления горизонтальной направляющей к вертикальной направляющей

Горизонтальная направляющая крепится к двум вертикальным направляющим, к каждой - одной заклепкой А2/А2 Ø4,8 мм.

Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка

Нагрузка на соединение (на одну заклепку)

$$P = P_{\text{обл}} / 2 \quad P = 178,2 \text{ Н}$$

Ветровая нагрузка на соединение (на одну заклепку)

$$N_w = N_w \text{ обл} / 2 \quad N_w = 523,62 \text{ Н}$$

Расчет на срез:

$$P / (n * n_s) \leq N_{rs} \quad 178 \text{ Н} \leq 3200 \text{ Н}$$

n - число заклепок в соединении

$$n = 1$$

n_s - число рабочих срезов одной заклепки

$$n_s = 1$$

N_{rs} - расчетное усилие среза для одной заклепки

$$N_{rs} = 3200 \text{ Н}$$

Расчет на смятие соединяемых материалов:

$$P / (n * d * \sum t) \leq R_{rp} \quad 18 \text{ МПа} \leq 195 \text{ МПа}$$

n - число заклепок в соединении

$$n = 1$$

d - диаметр отверстия для заклепки

$$d = 0,005 \text{ м}$$

∑t - наименьшая толщина сминаемого элемента

$$\sum t = 0,002 \text{ м}$$

R_{rp} - расчетное сопротивление смятию элементов

$$R_{rp} = 195 \text{ МПа}$$

Расчет на растяжение:

$$N_w / n \leq N_{rt} \quad 524 \text{ М} \leq 40 \text{ МПа}$$

n - число заклепок в соединении

$$n = 1$$

N_{rt} - расчетное усилие растяжения для одной заклепки

$$N_{rt} = 40 \text{ МПа}$$

Сочетание нагрузок собственный вес + гололедная нагрузка + 25 ветр ой нагр и

Нагрузка на соединение (на одну заклепку)

$$P = (P_{\text{обл}} + P_{\text{лед}}) / 2 = (Q_{\text{об. расч.}} * b_{\text{пл}} * \Gamma_{\text{пл}} + 2 * b_{\text{пл}} * \Gamma_{\text{пл}} * i') / 2 \quad P = 213$$

Ветровая нагрузка на соединение (на одну заклепку)

$$N_w = 0,25 * N_w \text{ обл} / 2 \quad N_w = 5 \text{ Н}$$

Расчет на срез:

$$P / (n * n_s) \leq N_{rs} \quad 213 \text{ Н} \leq 3200 \text{ Н}$$

n - число заклепок в соединении

$$n = 1$$

n_s - число рабочих срезов одной заклепки

$$n_s = 1$$

N_{rs} - расчетное усилие среза для одной

$$N_{rs} = 3200 \text{ Н}$$

Расчет на смятие соединяемых мат риа

$$P / (n * d * \sum t) \leq R_{rp} \quad 28 \text{ МПа} \leq 195 \text{ МПа}$$

n - число заклепок в соедине

$$n = 1$$

d - диаметр отверстия дл

$$d = 0,005 \text{ м}$$

∑t - наименьшая толщина с

$$\sum t = 0,0015 \text{ м}$$

R_{rp} - расчетное сопротивление

$$R_{rp} = 195 \text{ МПа}$$

Расчет на растяжение:

$$N_w / n \leq N_{rt} \quad 65 \text{ МПа} \leq 4000 \text{ МПа}$$

n - чис

$$n = 1$$

N_{rt} - рас

$$N_{rt} = 4000$$

Прочность узла крепления обеспечивается

Закл ие: Со асно выполненного расчета крепление направляющей КП45480-1 выполняется по след хеме: 1 несущий кронштейн и 6 опорных. Согласно найденным расчетным усилиям на в ыб 5082 Н в несущем кронштейне и 1083 Н в опорном подбирается анкер. Окончательное решение о рименении анкера принимается по результатам натуральных испытаний по методике приведенной в ТО на ответствующий анкер согласно СТО ФЦС-44416204-010-2010.

AL-FAS.RU

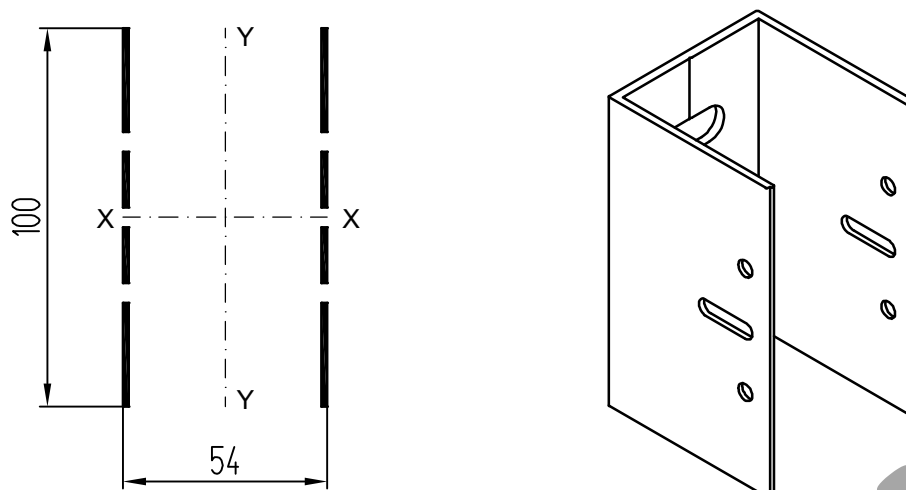
9. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

AL-FAS.RU

Обозначение	Эскиз элемента	Масса, кг/м	Площадь, см ²	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Статические моменты		Радиус инерции	
				Jx, см ⁴	Jy, см ⁴	Wx, см ³	Wy, см ³	Sx, см ³	Sy, см ³	Ix, см	Iy, см
КП45480-1		0,947	3,497	16,17	16,11	5,2	4,3	4,7	2,27	2,15	2,15
КП451362		1,221	4,51	26,92	18,47	7,93	7,39	7,49	2,93	2,44	2,02
КПС 010		1,61	5,946	51,99	26,23	12,36	6,99	11,27	3,87	2,6	2,1
КПС 245		1,881	6,947	102,23	31,99	18,71	8,53	17,1	4,52	3,84	2,15
КПС 246		2,098	7,74	157,9	36,6	24,41	9,76	23,36	5,04	4,52	2,17
КПС 625		1,267	4,68	26,24	34,76	7,11	5,35	4,94 (5,87)	12,05 (4,68)	2,37	2,73
КПС 707		1,394	5,15	25,93	34,98	7,23	6,36	5,95	10,04	2,24	2,61
КП45530		0,72	2,66	9,18	7,78	2,01	1,94	1,86	5,99	1,86	1,71

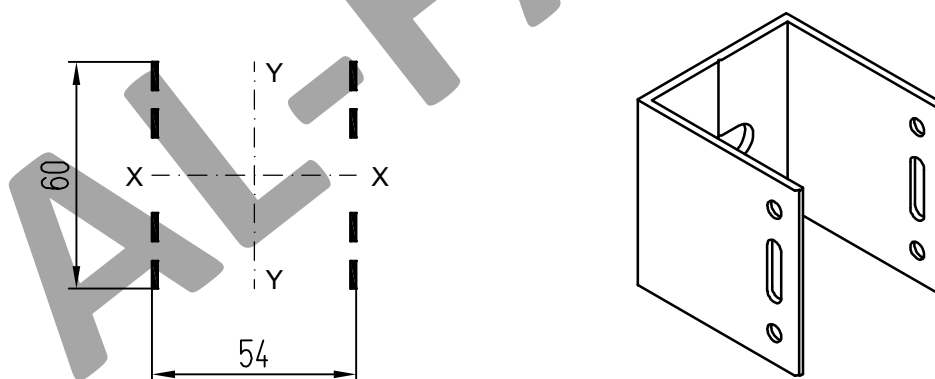
Обозначение	Эскиз элемента	Масса, кг/м	Площадь, см ²	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Статические моменты		Радиус инерции	
				Jx, см ⁴	Jy, см ⁴	Wx, см ³	Wy, см ³	Sx, см ³	Sy, см ³	Ix, см	Iy, см
КП45531		0,529	1,95	7,49	2,68	1,83	0,85	3,71	2,25	1,96	1,17
КПС 467		0,502	1,86	6,75	5,02	1,51	1,26	1,4	3,72	1,91	1,64
КПС 626		0,777	2,87	8,65	18,21	1,88	3,25	1,44 (2)	1,17 (5)	1,74	2,52
КПС 701		0,869	3,21	9,69	21,06	3,8	1,86	1,74	2,56	1,74	2,56
КПС 271		0,522	1,929	3,7	1,49	2,99	0,73	1,74	1,39	2,49	2,49
КПС 373		0,78	3,9	25,78	7,57	4,11	2,15	3,18	3,58	2,55	1,38
КПС 269		0,244	0,9	0,52	0,28	0,27	0,29	1,16	0,41	0,76	0,56
КПС 27		0,396	1,461	1,66	0,48	0,68	0,5	1,35	0,32	1,07	0,57
КПС 375		0,477	1,76	2,32	1,22	0,82	0,86	3,91	1,29	1,15	0,83
КПС 582		0,447	1,65	1,84	1	0,69	0,65	3,43	1	1,06	0,78

Геометрические характеристики сечения кронштейна несущего КН-60-КПС 254



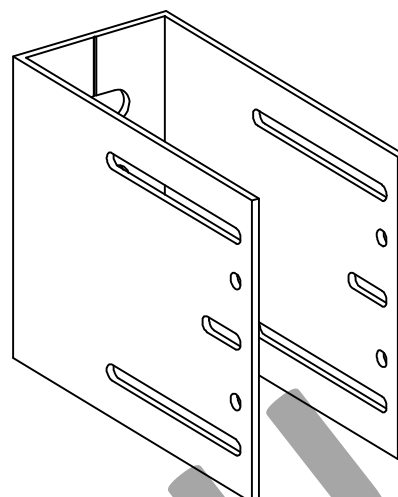
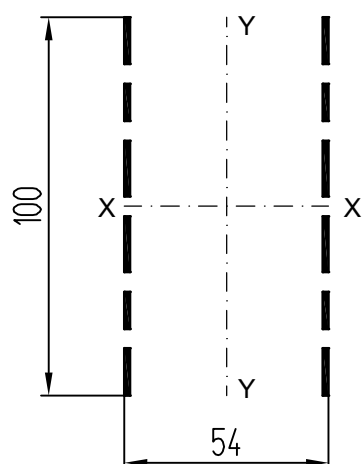
Площадь, см ²	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Радиус инерции	
	Jx, см ⁴	Jy, см ⁴	Wx, см ³	Wy, см ³	Ix, см	Iy, см
2,53	23,74	17,45	4,75	6 6	3 06	2,63

Геометрические характеристики сечения кронштейна опорного КО-60-КПС 254



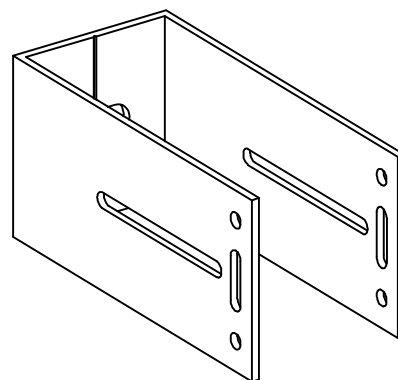
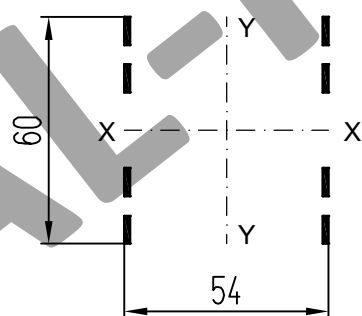
Площадь, см ²	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Радиус инерции	
	Jx, см ⁴	Jy, см ⁴	Wx, см ³	Wy, см ³	Ix, см	Iy, см
0,89	3,94	6,12	1,31	2,27	2,1	2,62

Геометрические характеристики сечения кронштейнов несущих КН



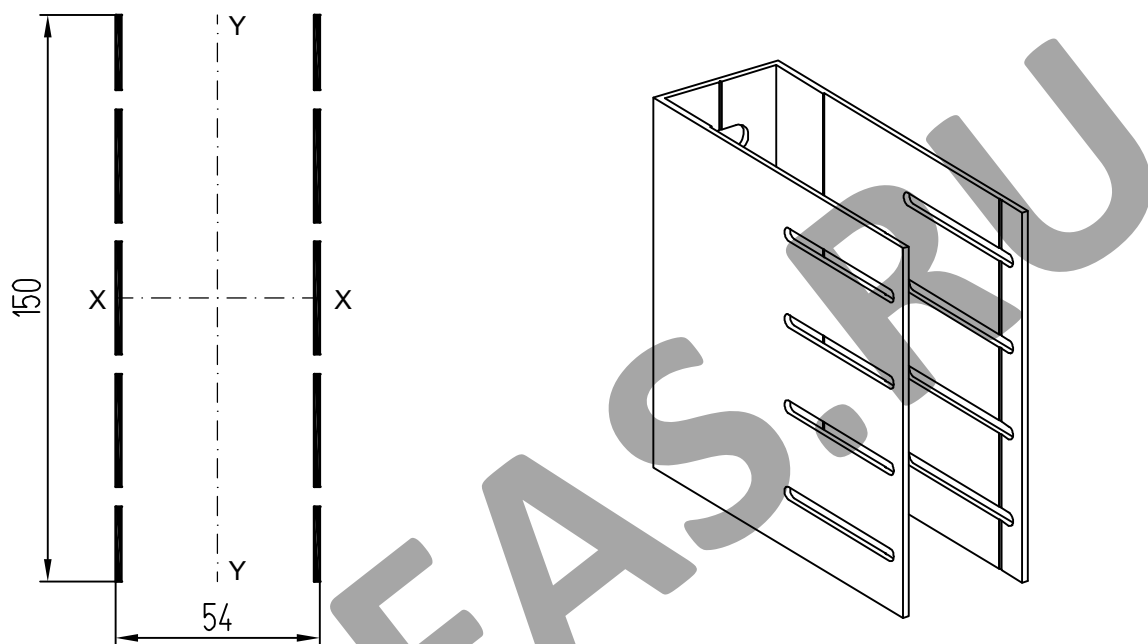
Площадь, см ²	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Радиус	
	$J_{x,4}$ см ⁴	$J_{y,4}$ см ⁴	$W_{x,3}$ см ³	$W_{y,3}$ см ³	I_x см	I_y см
2,22	19,91	15,3	98	5 67	3	2,63

Геометрические характеристики сечения кронштейнов опорных КО



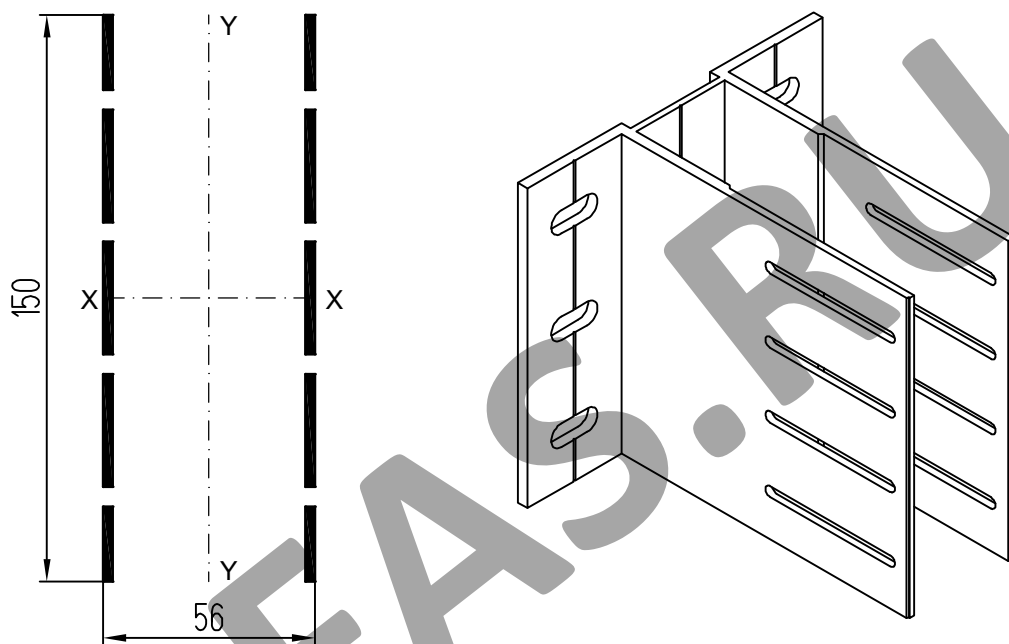
Площадь, см ²	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Радиус инерции	
	$J_{x,4}$ см ⁴	$J_{y,4}$ см ⁴	$W_{x,3}$ см ³	$W_{y,3}$ см ³	I_x см	I_y см
0,89	3,94	6,12	1,31	2,27	2,1	2,62

Геометрические характеристики сечения кронштейнов спаренных КС



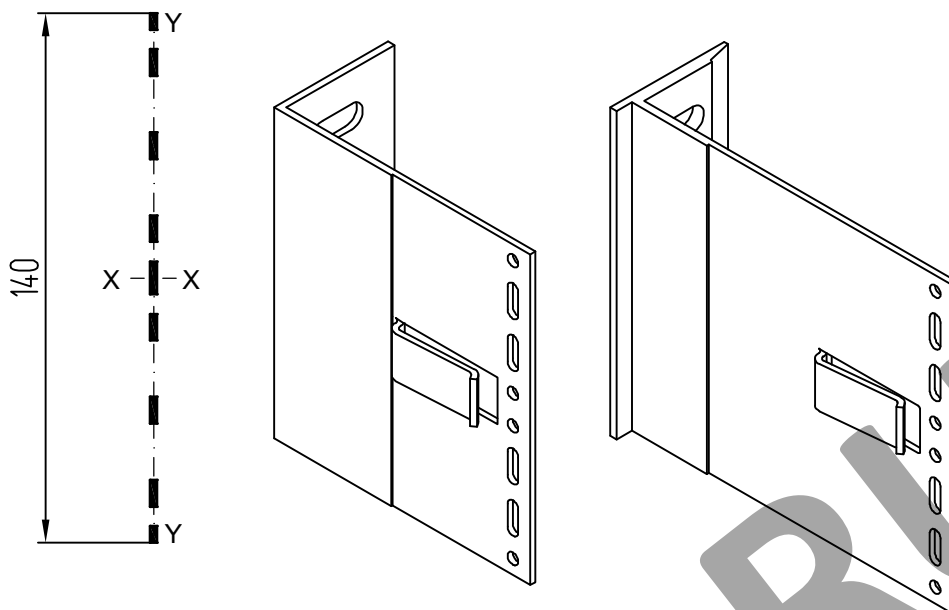
Пл с	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Радиус инерции	
	$J_{x,4}$ см ⁴	$J_{y,4}$ см ⁴	$W_{x,3}$ см ³	$W_{y,3}$ см ³	i_x см	i_y см
3,88	74,81	26,72	9,97	9,89	4,39	2,62

Геометрические характеристики сечения кронштейнов усиленных КУ



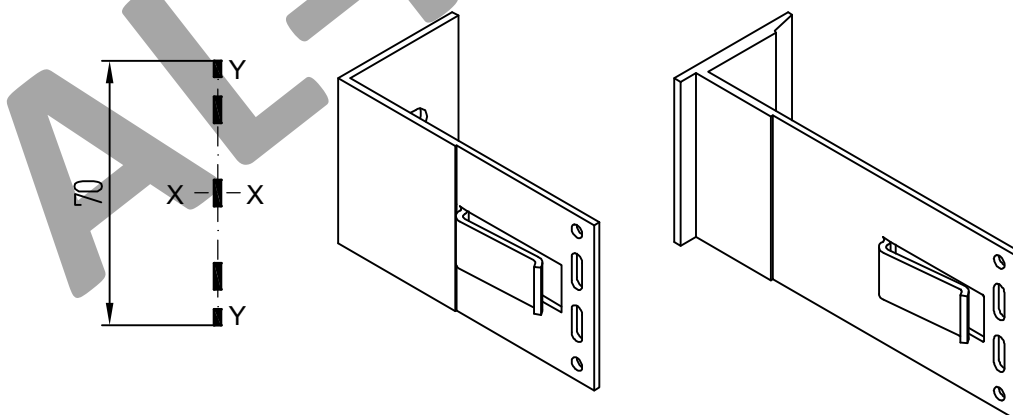
Площадь, см ²	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Радиус инерции	
	J _x , см ⁴	J _y , см ⁴	W _x , см ³	W _y , см ³	I _x , см	I _y , см
6,46	124,68	46,26	16,62	16,52	4,39	2,68

Геометрические характеристики сечения кронштейнов несущих КН



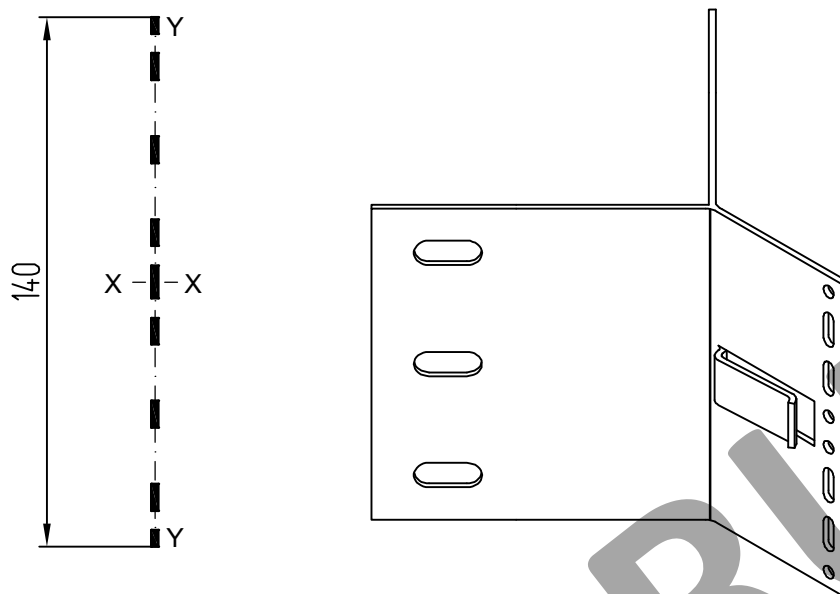
Площадь, см ²	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Радиус инерции	
	$J_{x,4}$ см ⁴	$J_{y,4}$ см ⁴	$W_{x,3}$ см ³	см	i_x см	i_y см
1,12	19,79	0,003	2,8	0,04	4,2	0,05

Геометрические характеристики сечения кронштейнов опорных КО



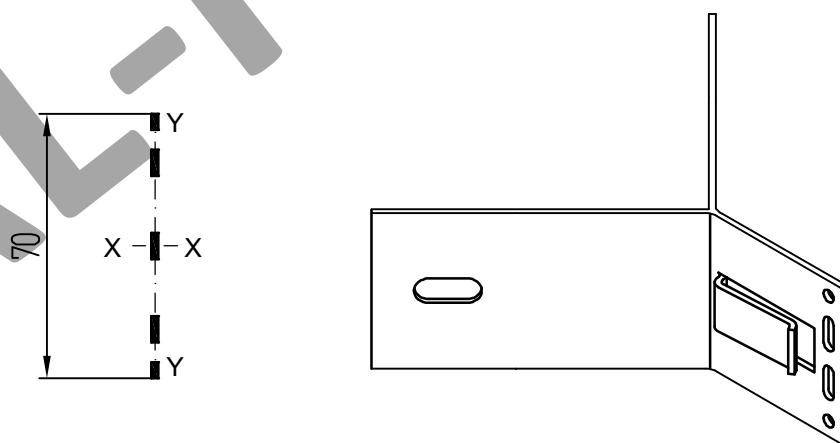
Площадь, см ²	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Радиус инерции	
	$J_{x,4}$ см ⁴	$J_{y,4}$ см ⁴	$W_{x,3}$ см ³	$W_{y,3}$ см ³	i_x см	i_y см
0,56	3,05	0,002	0,87	0,02	2,33	0,06

Геометрические характеристики сечения кронштейна несущего углового КНУ-КПС 374



Площадь, см ²	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Радиус инерции	
	$J_{x,4}$ см ⁴	$J_{y,4}$ см ⁴	W_x	W_y	i_x см	i_y см
1,07	18,8	0,	2,7	0	4,2	0,05

Геометрические характеристики сечения кронштейна опорного углового КОУ-КПС 374



Площадь, см ²	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Радиус инерции	
	$J_{x,4}$ см ⁴	$J_{y,4}$ см ⁴	$W_{x,3}$ см ³	$W_{y,3}$ см ³	i_x см	i_y см
0,53	2,91	0,001	0,83	0,02	2,34	0,04