



АЛЬБОМ
технических решений систем
навесных вентилируемых фасадов
СИАЛ Г-О-Т-К-КМ

ИЗДАНИЕ ПЯТОЕ/ КРАСНОЯРСК
2014

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ
2. ОБЩАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ , ИЗДЕЛИЙ И ДЕТАЛЕЙ
КОНСТРУКЦИИ НАВЕСНОЙ ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ "СИАЛ Г-О-Т-К-Км"
3. АЛЮМИНИЕВЫЕ ДЕТАЛИ НАВЕСНОЙ ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ "СИАЛ
Г-О-Т-К-Км"
4. СТАЛЬНЫЕ ДЕТАЛИ ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ КЕРАМОГРАНИТНЫХ ПЛИТ
НАВЕСНОЙ ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ "СИАЛ Г-О-Т-К-Км"
5. КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ НАВЕСНОЙ ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ
"СИАЛ Г-О-Т-К-Км"
6. ВАРИАНТЫ УСТАНОВКИ СТАЛЬНЫХ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ
ПРОТИВОПОЖАРНЫХ ОТСЕЧЕК
7. РАСЧЕТЫ
8. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
9. 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, железных дорожных вокзалах и других городских объектах;

- отсутствие резонанса и способность ослаблять вибрацию позволяет не применять дополнительных шумоизоляций ;

- возможно пристроить здание в соответствии с новыми строительными нормами по сейсмическому режиму (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 "СИАЛМЕТ" осуществляют:

- проектирование;

- квалифицированный монтаж;

- шеф-монтаж;

- стажировку инженеров и монтажников других организаций на своих строящихся объектах.

1.1 Конструкция системы "СИАЛ Г-О-Т-К-Км" предназначена для устройства облицовки фасадов зданий и других строительных сооружений керамогранитными плитами с видимым 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 Г-образные кронштейны, устанавливаемые на строительном основании (стене) с помощью анкерных дюбелей или анкеров, а также вертикальные направляющие, к которым крепятся керамогранитные плиты. 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 заклеивают с помощью тех же тарельчатых дюбелей защитную паропроницаемую мембрану. Наличие большинства паропроницаемых мембран предусматривает установку на фасаде здания стальных горизонтальных противопожарных отсеков, толщиной не менее 0,55 мм, для защиты от падающих горящих капель мембраны .

Крепежные элементы, используемые в системе: заклепки, анкера, тарельчатые дюбели, винты самонарезающие .

Керамогранитные плиты крепят к несущим вертикальным направляющим с помощью стальных кляммеров .

Система "СИАЛ Г-О-Т-К-Км" 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 Г-образных рядовых опорных и несущих, 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 через

вертикальные пазы, что обеспечивает компенсацию температурных деформаций направляющих.

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

- вертикальные направляющие крепятся к кронштейнам с помощью заклепок.

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 С и П 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.

В качестве облицовки в системе применяют керамогранитные плиты, которые крепят к вертикальным направляющим с применением технологической оснастки - стальных кляммеров (КмР, КмЛ, КмБ и КмС). Стальные кляммеры окрашивают под цвет облицовки.

Кляммеры к направляющим крепят стальными заклепками со стальными штифтами. Крепление кляммера менее чем на 2 заклепки не допускается.

Монтаж плит начинают по второму ряду от угла здания (если в проекте не указано иначе). Небольшой перекосяк и наклон стен здания можно компенсировать, срезав самые крайние плиты в требуемую форму. Вертикальный вентиляционный зазор между плитами выдерживают не менее 6...10 мм.

Плиты складываются в штабелях на горизонтальном основании

и защищаются от влаги и пыли . Перед монтажом плиты должны находиться в таких условиях влажности , которые соответствуют их будущим эксплуатационным условиям . Во избежании повреждения лицевой поверхности плит даже при кратковременном складировании необходимо обязательное применение полиэтиленовых прокладок между плитами .

1.2.4 Крепежные элементы .

Стандартные крепежные элементы - заклепки, анкера, дюбели, винты самонарезающие и тарельчатые дюбели, применяемые в системе "СИАЛ Г-О-Т-К-Км", 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 керамических плит 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 могут изменяться в зависимости от допусков на размеры профилей. Массоинерционные характеристики профилей, необходимые для прочностных расчетов, приведены в данном альбоме .

ООО "СИАЛМЕТ" 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.

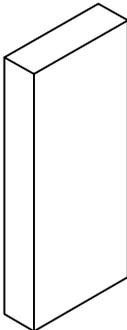
Система профилей СИАЛ продолжает совершенствоваться и развиваться.

ВОРОШИЛОВ Сергей Федорович
Генеральный конструктор системы "СИАЛ"

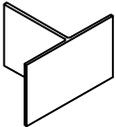
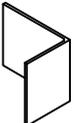
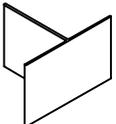
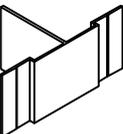
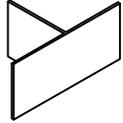
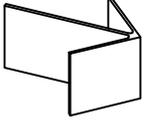
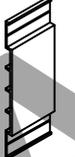
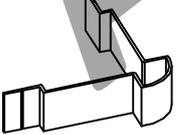
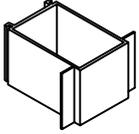
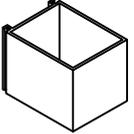
AL-FAS.RU

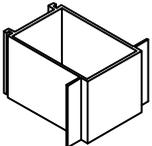
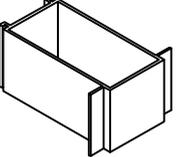
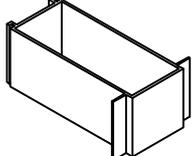
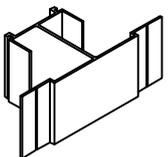
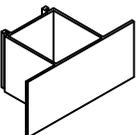
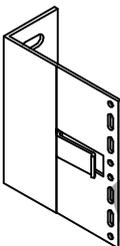
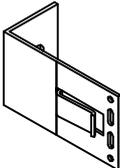
2. ОБЩАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ,
ИЗДЕЛИЙ И ДЕТАЛЕЙ КОНСТРУКЦИИ
НАВЕСНОЙ ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ
"СИЛГОТ-К-Км"

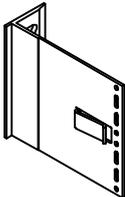
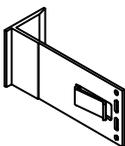
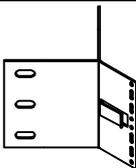
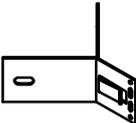
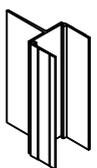
ОБЛИЦОВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

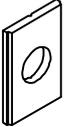
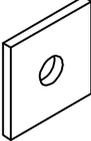
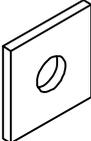
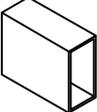
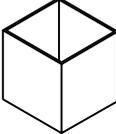
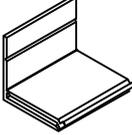
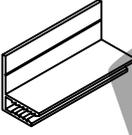
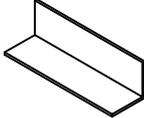
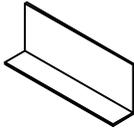
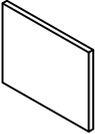
Эскиз элемента	Наименование (марка)		Масса, кг/м ² (справочно)	Материал	Производитель	НД
	керамогранитная плита	Пиастрелла	24	Согласно ТУ на продукцию	ЗАО "Компания "Пиастрелла", Россия	Согласно действующего ТС
		ITALON			ЗАО "Керамогранитный завод", Россия	
		Керамин			ООО "Керамин", Беларусь	
		IRIS MARMI E GRANITI			"IRIS CERAMICA" Италия	
		MIRAGE			MIRAGE Granito Ceramico S. p. A., Италия	
		CASALGRANDE PADANA			"CERAMICA CASALGRANDE PADANA S. p. A.", Италия	
		GROB BUCHTAL ти KerAion			"DEUTSCHE STEINZEUG Cremer & Breuer AG", Германия	
		"HITOM" торговой марки "Арех" "Stargres Ceramics"			"TaiShan Hitom Ceramics Co., Ltd", Китай	
		Fiarano			"Guangdong Huiya Ceramics Co., Ltd", Китай	
		Sal Sapiente			"GUANGDONG DONGPENG CERAMIC Co., Ltd", Китай	

АЛЮМИНИЕВЫЕ КОМПЛЕКТУЮЩИЕ

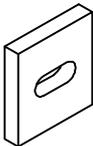
Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг/п.м.	Материал	Производитель	НД
	КП45530	Направляющая вертикальная	0,72	АД31 Т1, А1МgSi (6060) Т66, А1Мg0,7S 6063 Т6	ООО "ЛПЗ "Сегал"	ГОСТ 22233-2001
	КП45531	Направляющая вертикальная	0,529			
	КПС 467	Направляющая вертикальная	0,502			
	КПС 626	Направляющая вертикальная	0,777			
	КПС 701	Направляющая вертикальная	0,869			
	КПС 373	Направляющая вертикальная угловая	1,078			
	КПС 900	Направляющая горизонтальная	0,547			
	КПС 911	Направляющая вертикальная угловая	0,864			
	КП45480-1	Направляющая вертикальная	0,947			
	КП451362	Направляющая вертикальная	1,221			

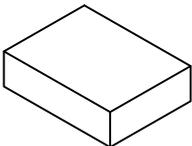
Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг/п.м.	Материал	Производитель	НД
	КПС 010	Направляющая вертикальная	1,61	АД31 Т1, А1МgSi (6060) Т6 А 90,7Si (6063) Т6	ООО "ЛПЗ "Сегал"	ГОСТ 22233-2001
	КПС 245	Направляющая вертикальная	1,881			
	КПС 246	Направляющая вертикальная	2,098			
	КПС 625	Направляющая вертикальная	1,267			
	КПС 707	Направляющая вертикальная	1 394			
	КН-70-КПС 300-1	Кронштейн несущий	0,869 (0,113 к-т)			
	КН-90-КПС 301-1		1,032 (0,136 к-т)			
	КН-120-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)			
	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)			

Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг/п.м.	Материал	Производитель	НД
	КН-90-КПС 840 КН-125-КПС 841 КН-160-КПС 720 КН-180-КПС 842 КН-205-КПС 721 КН-240-КПС 722	Кронштейн несущий	1,235 (0,16 к-т) 1,551 (0,21 к-т) 1,79 (0,24 к-т) 1,925 (0,26 к-т) 2,093 (0,283 к-т) 2,331 (0,316 к-т)	АД31 Т1, А1МgSi (6060) Т66, А1Мg0,7S 6063 Т6	ООО "ЛПЗ "Сегал"	ГОСТ 22233-2001
	КО-90-КПС 840 КО-125-КПС 841 КО-160-КПС 720 КО-180-КПС 842 КО-205-КПС 721 КО-240-КПС 722	Кронштейн опорный	1,235 (0,083 к-т) 1,551 (0,105 к-т) 1,79 (0,122 к-т) 1,925 (0,131 к-т) 2,093 (0,143 к-т) 2,331 (0,16 к-т)			
	КНУ-КПС 374	Кронштейн несущий угловой	2,25 (0,285 к-т)			
	КОУ-КПС 37	Кронштейн опорный угловой	2,125 (0,144 к-т)			
	УКН-125 ПС 6-1	Удлинитель кронштейна несущего и несущего углового	0,796 (0,109 к-т)			
	УКО-125 КПС 306-1	Удлинитель кронштейна опорного и опорного углового	0,796 (0,055 к-т)			
	АБ-КПС 819	Адаптер большой	1,029 (0,154 к-т)			
	АМ-КПС 819	Адаптер малый	1,029 (0,082 к-т)			

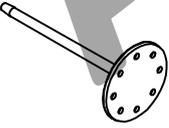
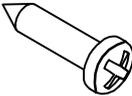
Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг/п.м.	Материал	Производитель	НД
	ШФ-10 КП45435-1	Шайба фиксирующая	0,107 (0,003 к-т)	АД31 Т1, А1МgSi (6060) Т6 А 90,7Si (6063) Т6	ООО "ЛПЗ "Сегал"	ГОСТ 22233-2001
	ШФ-8 ПК 801-2	Шайба фиксирующая	0,241 (0,006 к-т)			
	ШФ-10 ПК 801-2	Шайба фиксирующая	0,241 (0,006 к-т)			
	КПС 033	Труба	1,537			
	КПС 579	Закладная соединительная (для направляющих КП45480-1 и КПС 707)	0,69			
	КПС 568	Держатель откоса	92			
	КП454	Держатель откоса	0,216			
	07/0009	Уголок 30x30x2	0,315			
	S08/0038	Уголок 40x20x1,5	0,238			
	Шина 5x80	Шина	1,081			

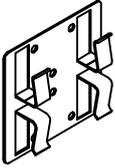
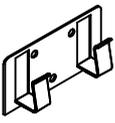
КОМПЛЕКТУЮЩИЕ

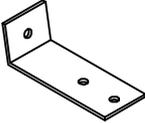
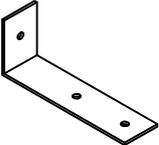
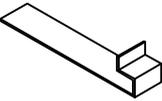
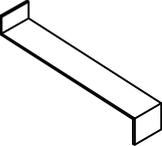
Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг	Материал	Производитель	НД
	ПКО-55-60	Подкладка под кронштейн опорный, опорный угловой	шт. 0,03	Полиамид ПА6-Л-СВ30	ООО "ДАК", г. Красноярск	ТУ РБ 5000 48054.020 -2001
				Полиамид ПА6-210/311	ООО "Метафракс", г. Губаха	ОСТ6-06- С9-93
	ПК-55-150	Подкладка под кронштейн несущий, несущий угловой	шт. 0,063	Полиамид ПА6-Л-СВ30	ООО "АК", г. Красноярск	ТУ РБ 5000 48054.020 -2001
				Полиамид ПА6-210/311	"Метафракс", г. Губаха	ОСТ6-06- С9-93
	ГПП	TYVEK House Wrap TYVEK FT	Плотность 0,06 кг/м ²	100% полимер	"Du Pont Engineering Product S. A.", Люксембург	Согласно действительного ТС
		Ибротек 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 на п одукцию	негорю е ил сте оволок- нистые плиты на синтетическом связующем	"PAROC OY AB", Финляндия "UAB PAROC", Литва	Согласно действительного ТС
		NOBASIL M75			"KNAUF Insulation s. r. o", Словакия	
		ВЕНТИ БАТТС В ВЕНТИ БАТТС ВЕНТИ БАТТС Д			ЗА М ерал я вата"	
		П-20 П-30 П-30С П-30СЧ П-30СЧ Фасад			ОАО "Урса Чудово", г. Чудово	
		ВентФас Низ			ООО "Сен-Гобен Строительная Продукция Рус."	
		нтФасад-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			
	ЗШ	3,2xL*	Заклепка стандартный бортик	Алюм./нерж. AlMg3,5/A2	BRALO (Испания)				
		4,8xL*			MMA Spinato (Испания)				
		3Шс			5xL*		ELNAR (Китай)		
					Нерж./нерж. A2/A2		HARPOON (Китай)		
		АК		МБР	Анк		Сталь 12x18H10Т	BRALO (Испания)	Согласно действующего ТС
				m2, m3				"MUNGSBERG-technik AG" Швейцария)	
				SXS FUR				Fischerwerke Artur Fischer GmbH&Co, Kg (Германия)	
				HRD				HRD Hilti Corporation (Лихтенштейн)	
SD SDP ND			EJOT Holding GmbH&Co, Kg (Германия)						
TR			EJOT Holding GmbH&Co, Kg (Германия)						
	ДС	Termoz 8N	Дюбель тарельчатый	Распорный элемент из углеродистой стали или коррозионно-стойкой стали и гильзами из полиамида	Fischerwerke Artur Fischer GmbH&Co, Kg (Германия)				
		ДС-1			Бийский завод стеклопластиков				
		ДС-2							
	ШО	4,2xL	Винт самонарезающий	Нерж. сталь	WURTH (Германия)	DIN7981 A2			

Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг	Материал	Производитель	НД	
	КМР-8 КМР-10	Кляммер рядовой	шт. 0,039	Лист 1	12X18H10T	ООО "КомФас", г. Красноярск	ТУ-5262-001-711087 58-2004
					AISI 304 AISI 430	ЗАО "Альтернатива"	ТУ-1121-001-215931 68-2005
					08X18H10 12X18H9T		ГОСТ 5632-72
					12X15Г9НД		ТУ-РМО-006/05
	КМТ-8 КМТ-10	Кляммер торцевой	шт. 0,019	Лист 1	12X18H10T	ООО "КомФас", г. Красноярск	ТУ-5262-001-711087 58-2004
					AISI 304 AISI 430	ЗАО "Альтернатива"	ТУ-1121-001-215931 68-2005
					08X18H10 12X18H9T		ГОСТ 5632-72
					12X15Г9НД		ТУ-РМО-006/05
	КМБ-8 КМБ-10	Кляммер боковой	шт. 0,019	Лист 1	12X18H10T	ООО "КомФас", г. Красноярск	ТУ-5262-001-711087 58-2004
					AISI 304 AISI 430	ЗАО "Альтернатива"	ТУ-1121-001-215931 68-2005
					08X18H10 12X18H9T		ГОСТ 5632-72
					12X15Г9НД		ТУ-РМО-006/05
	КМК-8 КМК-10	Кляммер конечный	шт. 0,009	Лист 1	12X18H10T	ООО "КомФас", г. Красноярск	ТУ-5262-001-711087 58-2004
					AISI 304 AISI 430	ЗАО "Альтернатива"	ТУ-1121-001-215931 68-2005
					08X18H10 12X18H9T		ГОСТ 5632-72
					12X15Г9НД		ТУ-РМО-006/05

Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг	Материал	Производитель	НД
	ЭК1	Крепежный элемент КЭ 1	шт. 0,14	Сталь оцинкованная с двух сторон, S = 1 мм	АО "Магнитогорский металлургический комбинат"	ГОСТ 14918-80
	ЭК2 ЭК2-1	Крепежный элемент КЭ 2, КЭ 2-1	шт. 0,14 шт. 0,23			
	ЭК4	Крепежный элемент КЭ 4	шт. 0,2			
	ОО	Оконный откос	1 кг/м ²	Окрашенная оцинкованная сталь, Smin = 55 мм		
	ОС	Оконный сл				

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

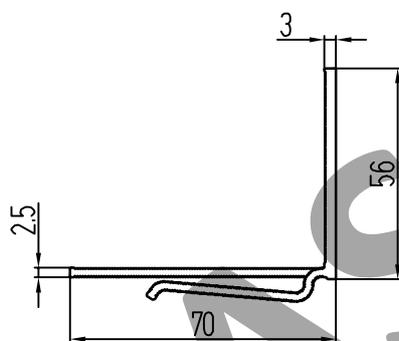
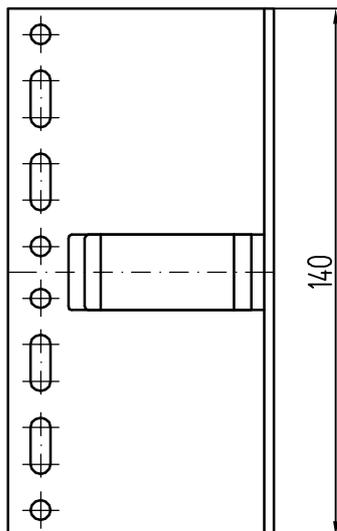
ПРИМЕЧАНИЕ. Возможность замены указанных в данной спецификации покупных материалов и изделий на аналогичные по своим характеристикам, назначению и области применения материалы и изделия, пригодность которых подтверждена соответствующими техническими свидетельствами, устанавливается в проекте на строительство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

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

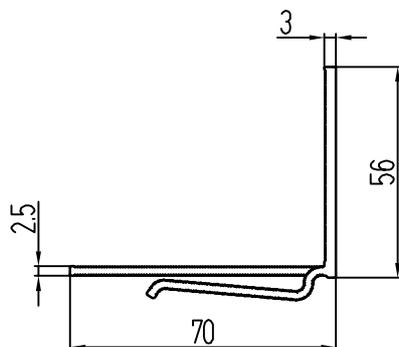
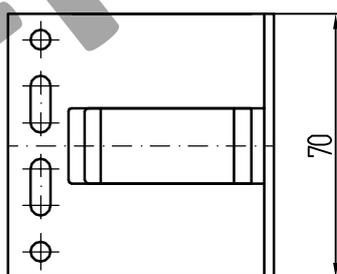
AL-FAS.RU

3. АЛЮМИНИЕВЫЕ ДЕТАЛИ
НАВЕСНОЙ ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ
"СИАЛ Г-О-Т-К КМ"

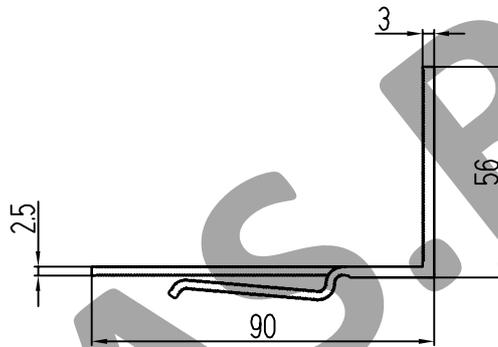
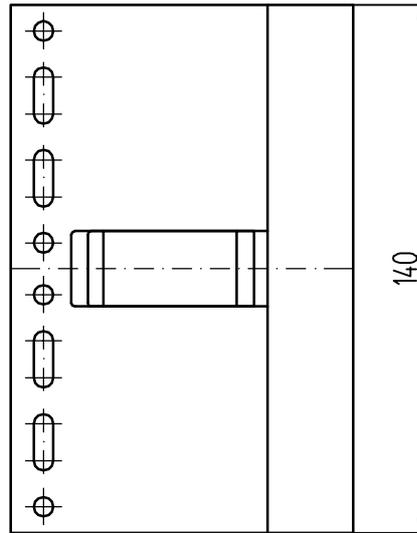
КРОНШТЕЙНЫ И УДЛИНИТЕЛИ



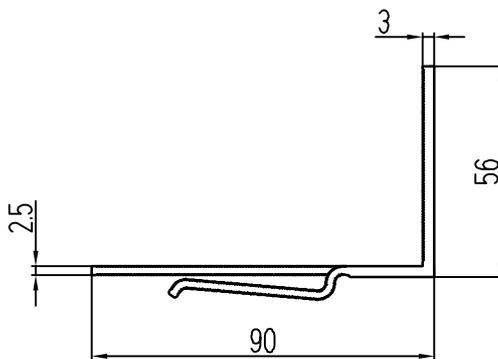
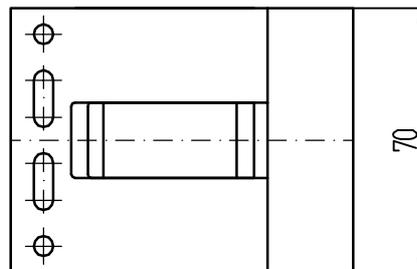
Кронштейн несущий КН-70-КПС 300-1



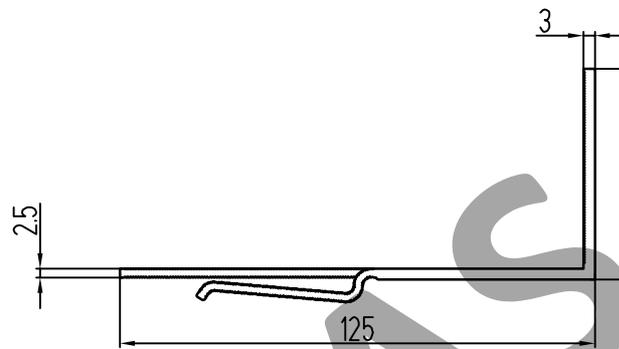
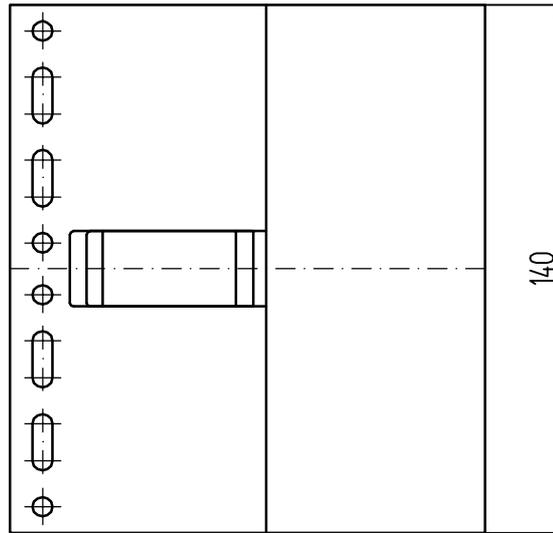
Кронштейн опорный КО-70-КПС 300-1



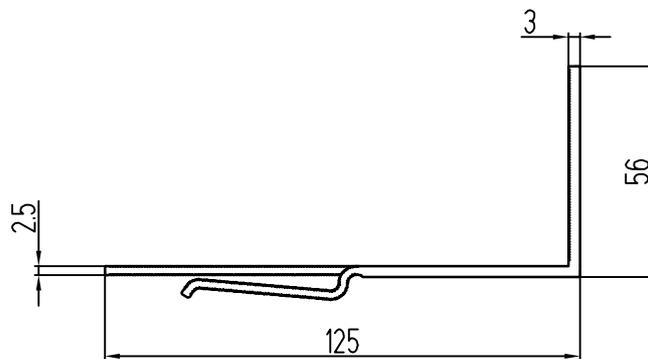
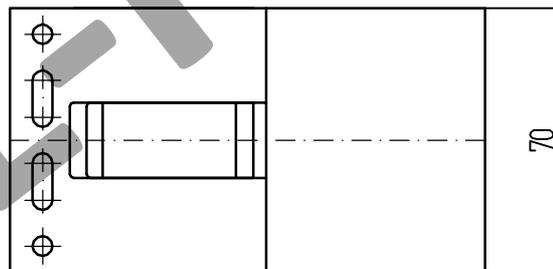
Кронштейн неущий КН-90-КПС 301-1



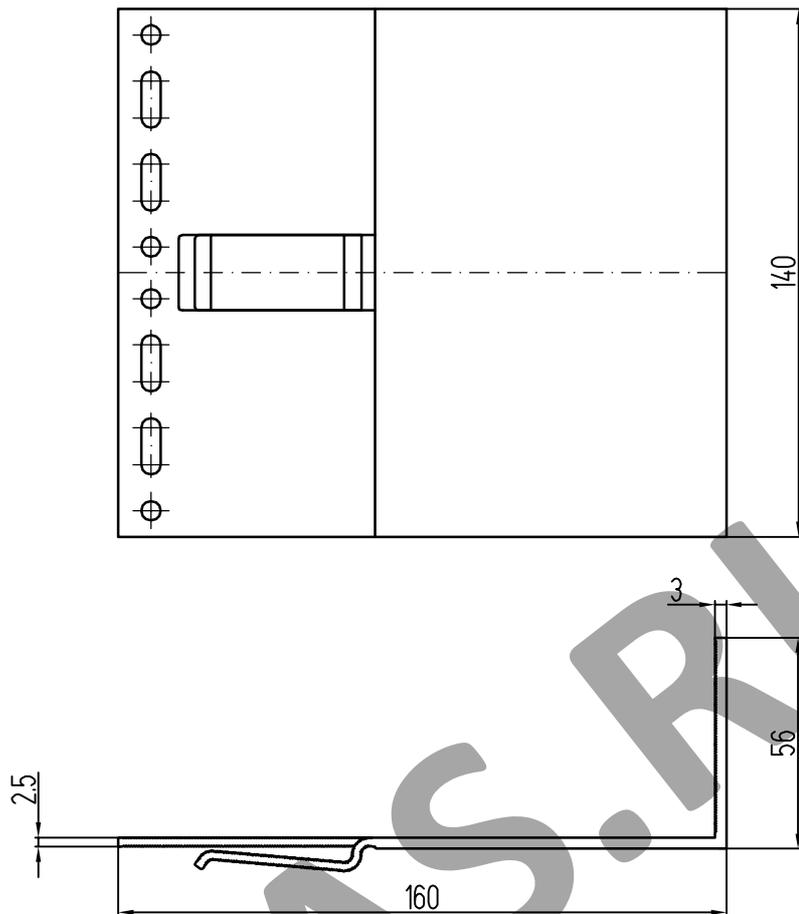
Кронштейн опорный КО-90-КПС 301-1



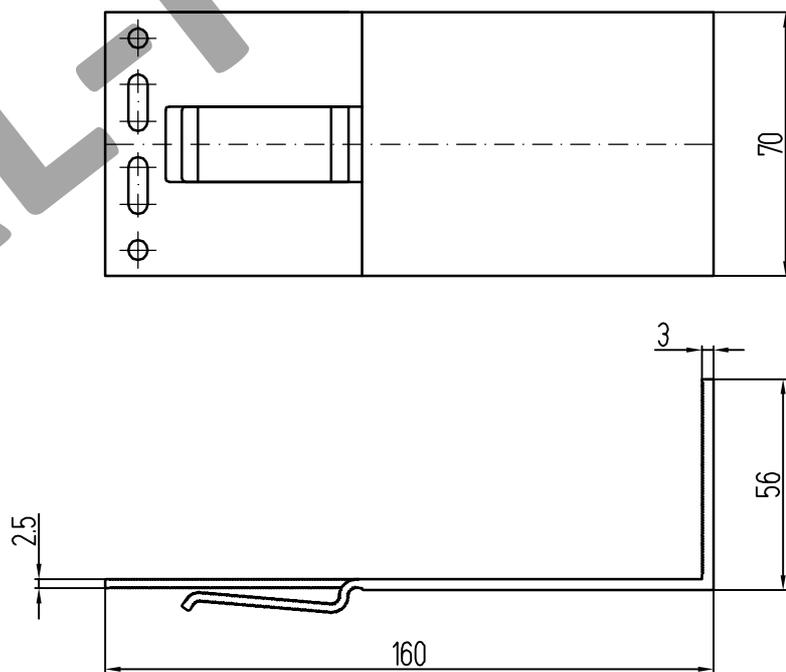
Кронштейн есуци КН-1 5-КПС 302-1



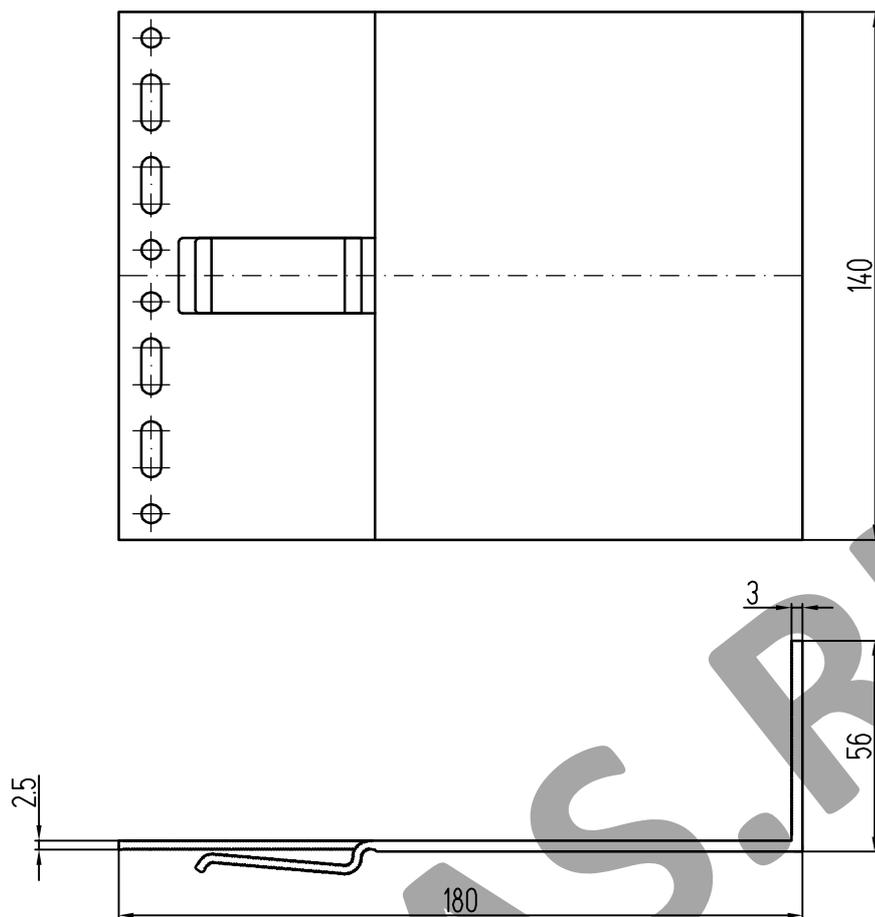
Кронштейн опорный КО-125-КПС 302-1



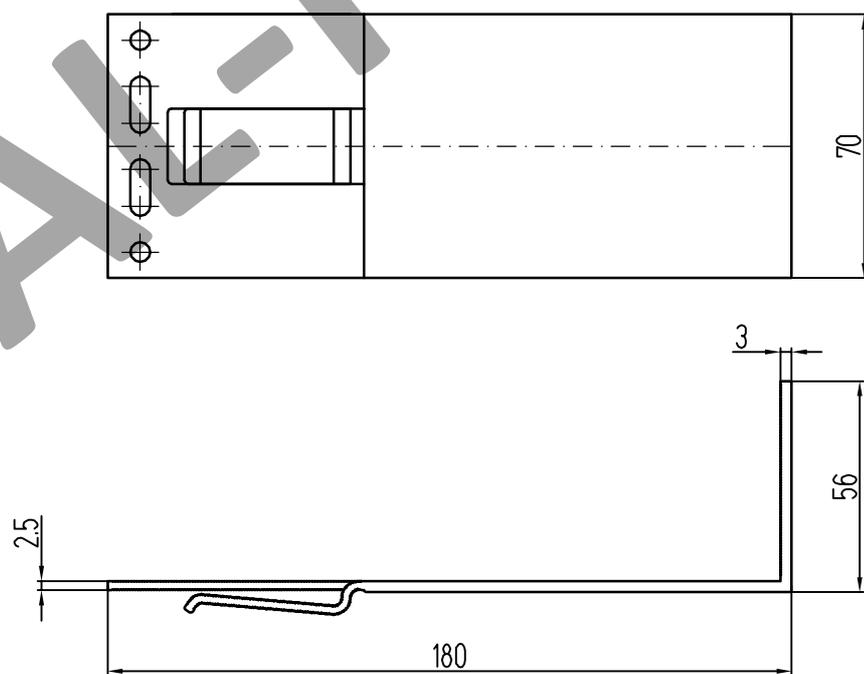
Кронштейн несущий КН-160-КПС 303-1



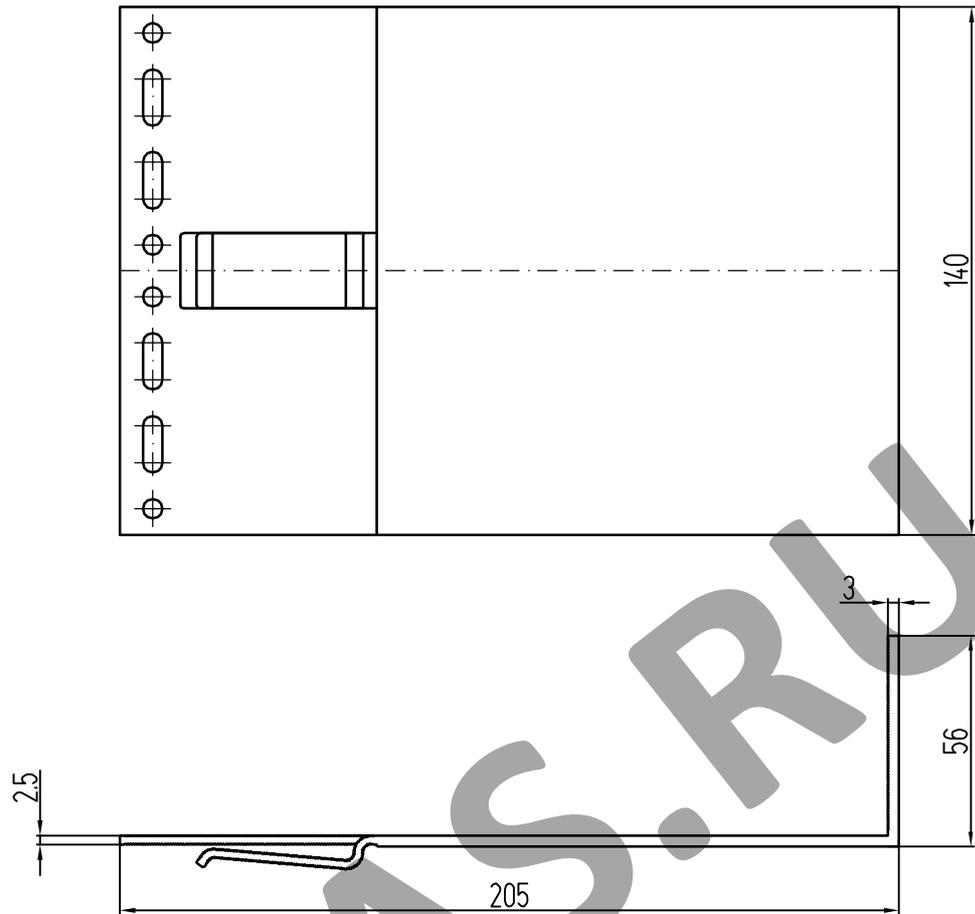
Кронштейн опорный КО-160-КПС 303-1



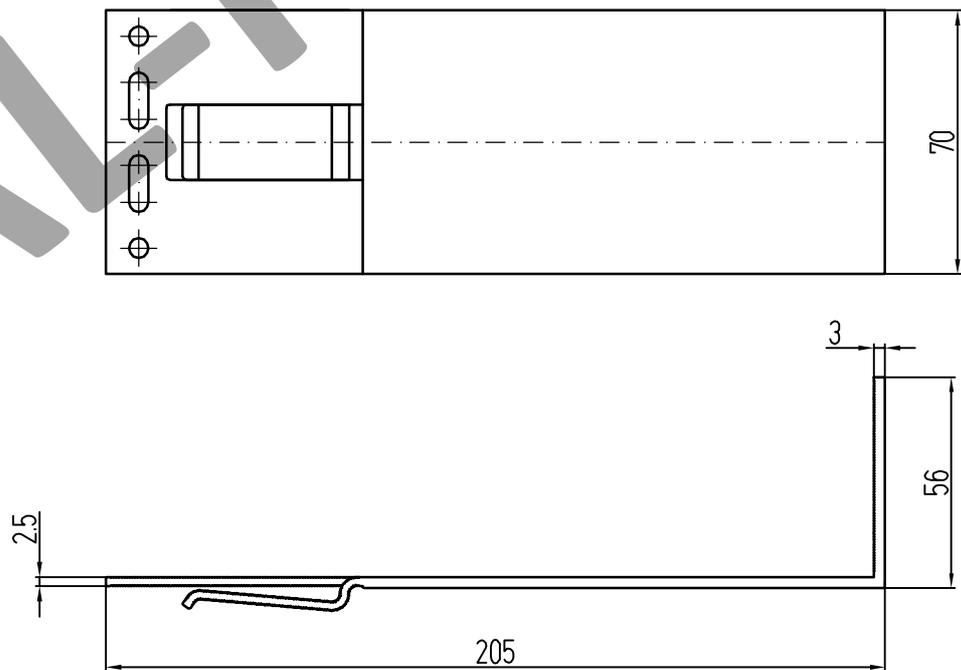
Кронштейн несущий КН-80-КПС 304-1



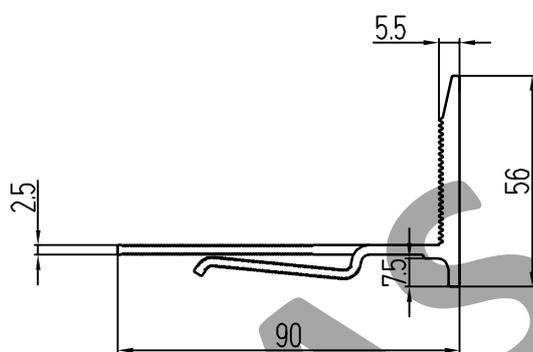
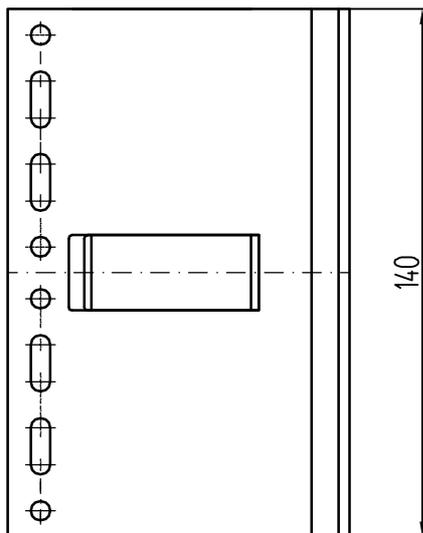
Кронштейн опорный КО-180-КПС 304-1



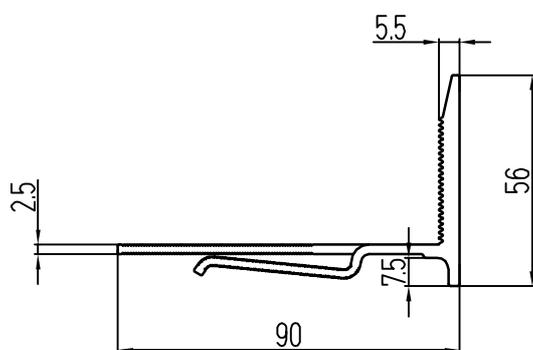
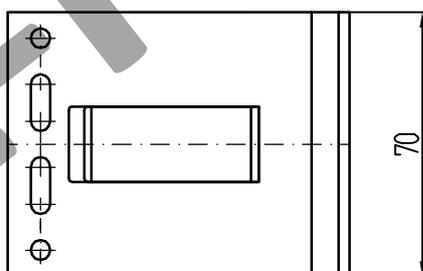
Кронштейн несущий КН-205-КПС 305-1



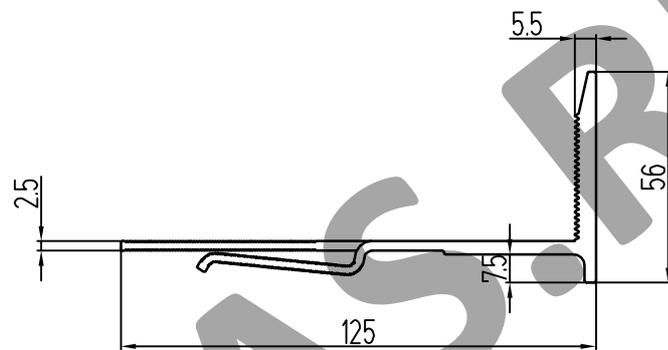
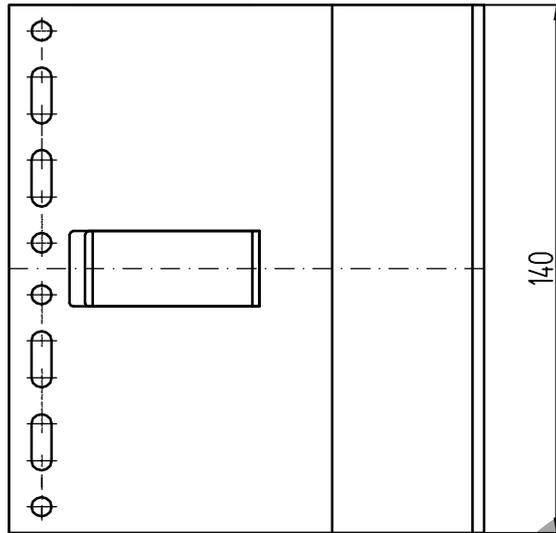
Кронштейн опорный КО-205-КПС 305-1



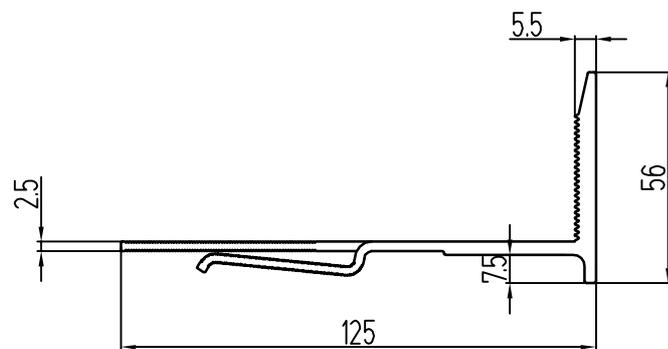
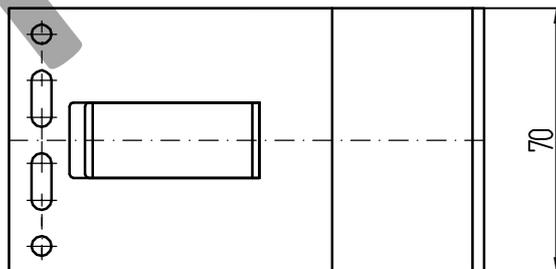
Кронштейн несущий КН-0-КПС 840



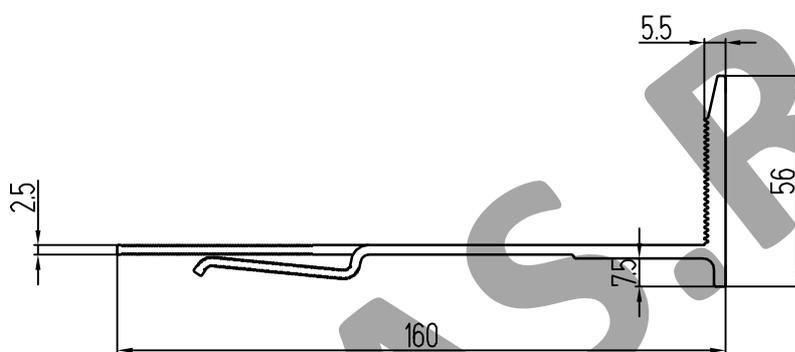
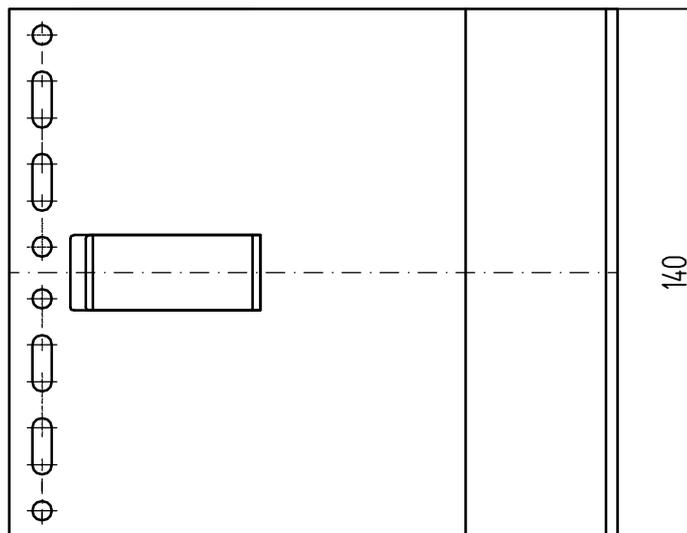
Кронштейн опорный КО-90-КПС 840



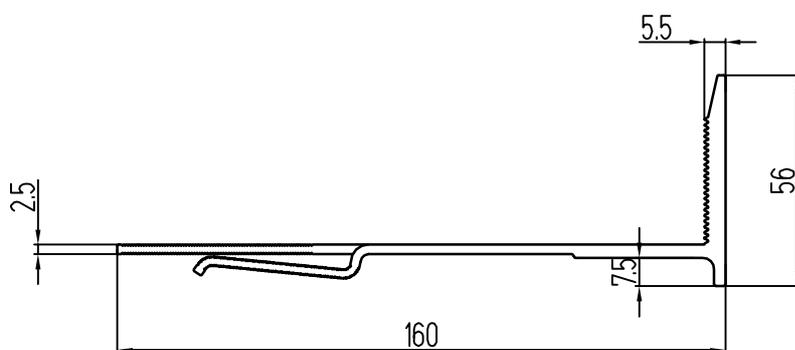
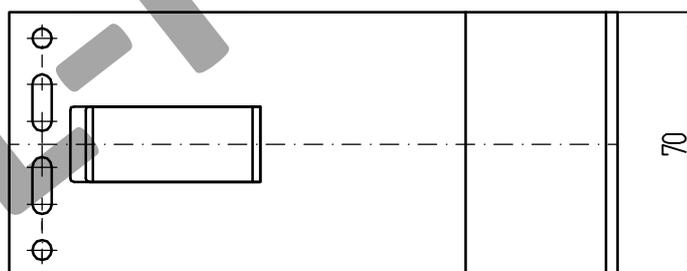
Кронштейн несущий КН-125-КПС 841



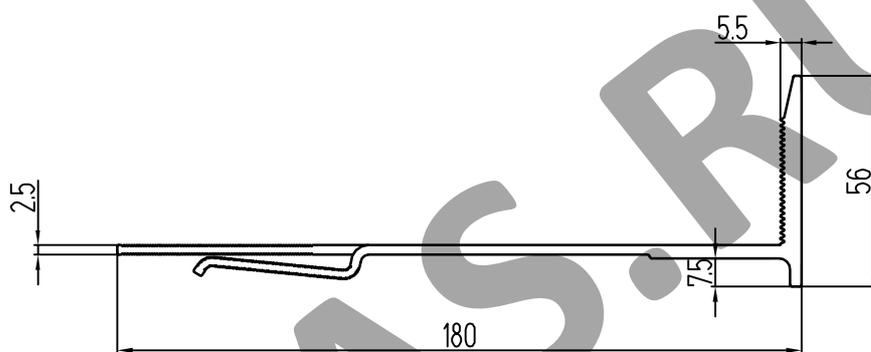
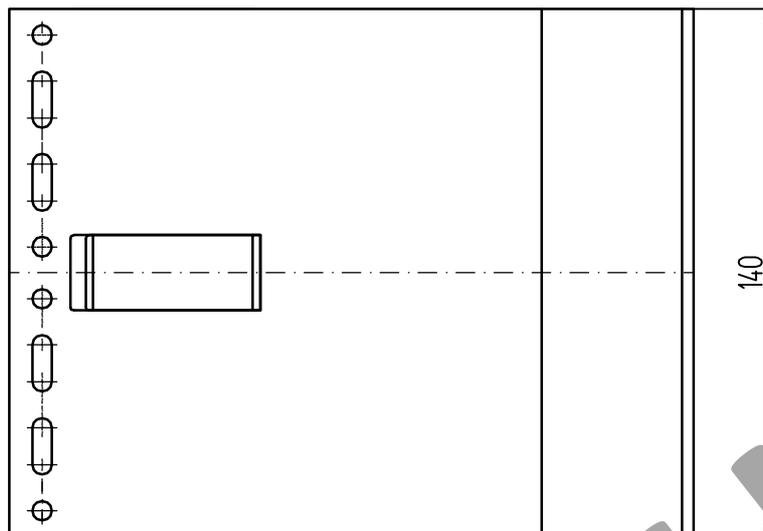
Кронштейн опорный КО-125-КПС 841



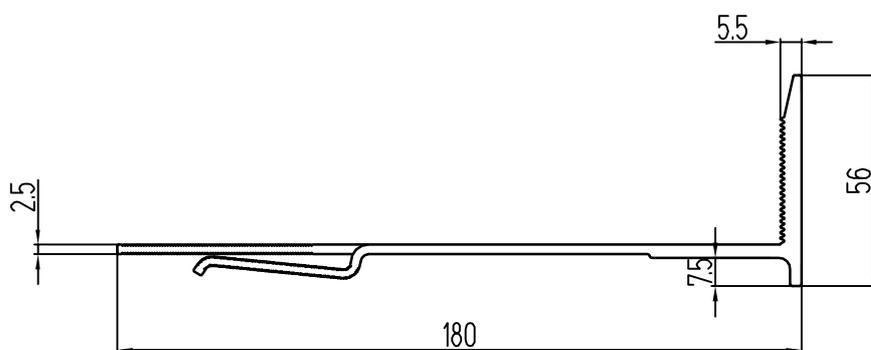
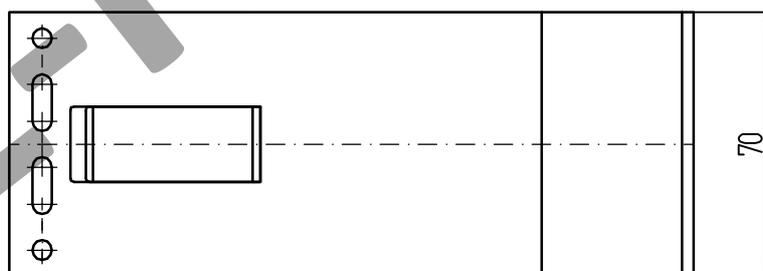
Кронштейн несущий КН-60-КПС 720



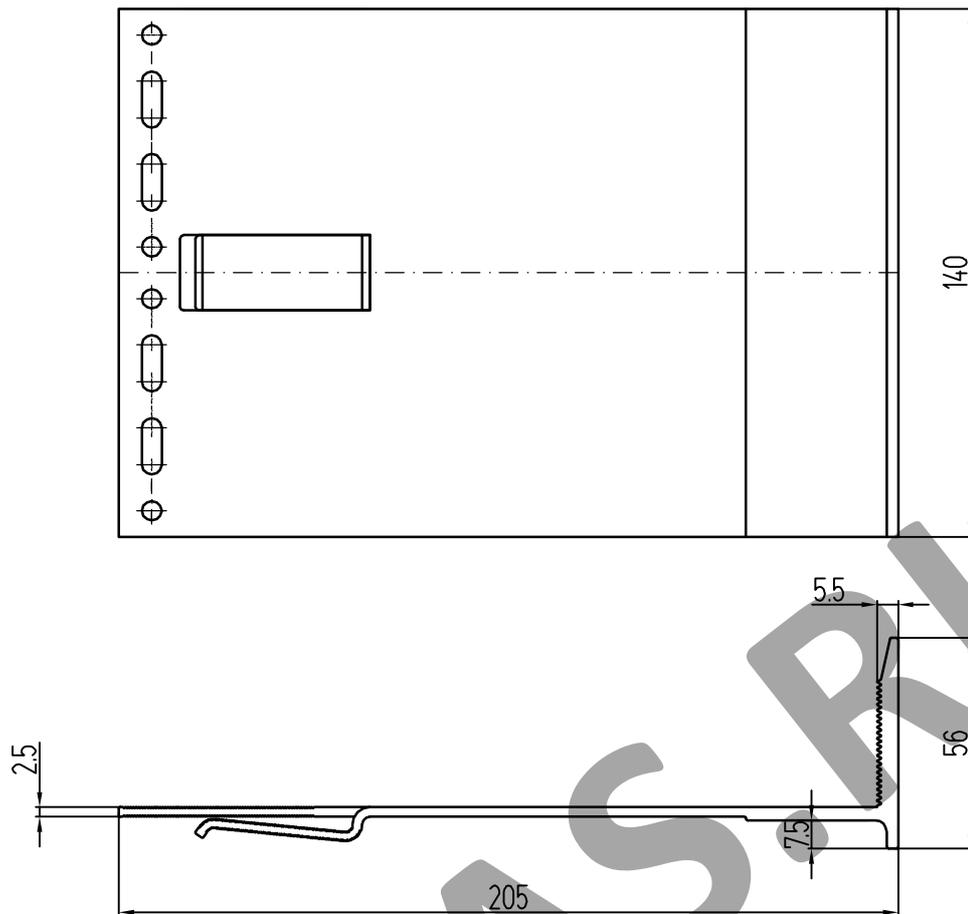
Кронштейн опорный КО-160-КПС 720



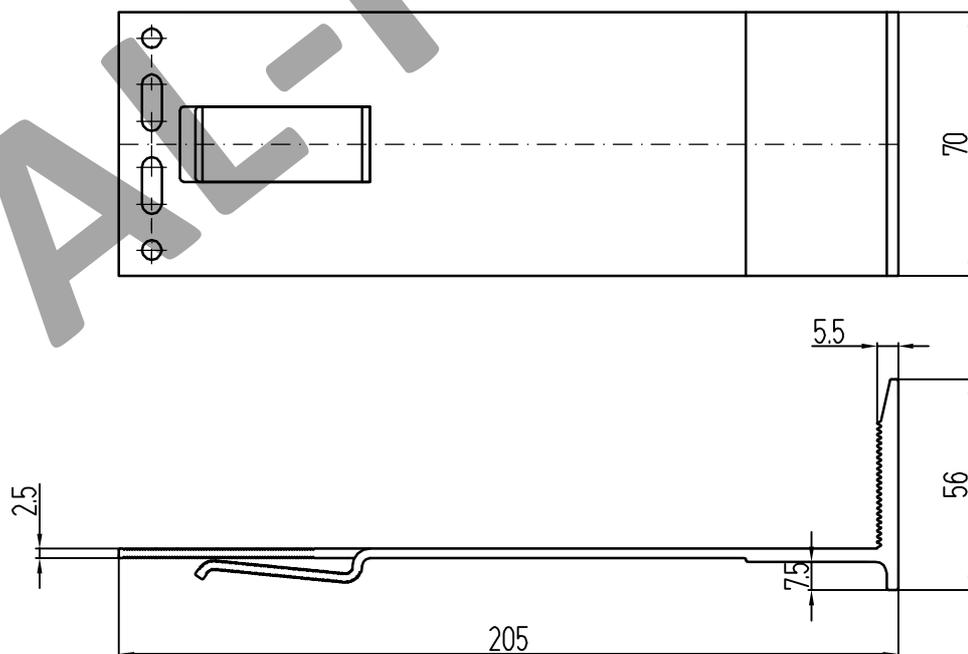
Кронштейн несущий КН-180-КПС 842



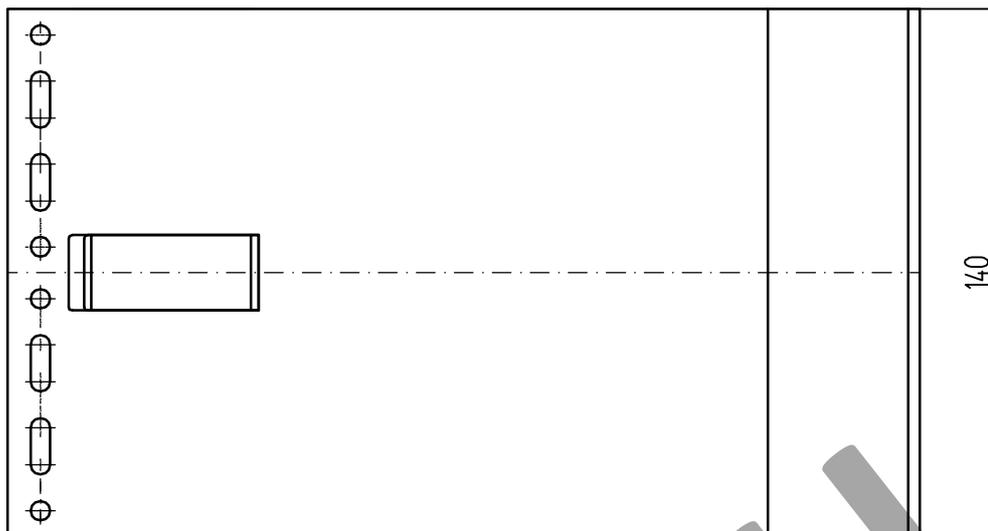
Кронштейн опорный КО-180-КПС 842



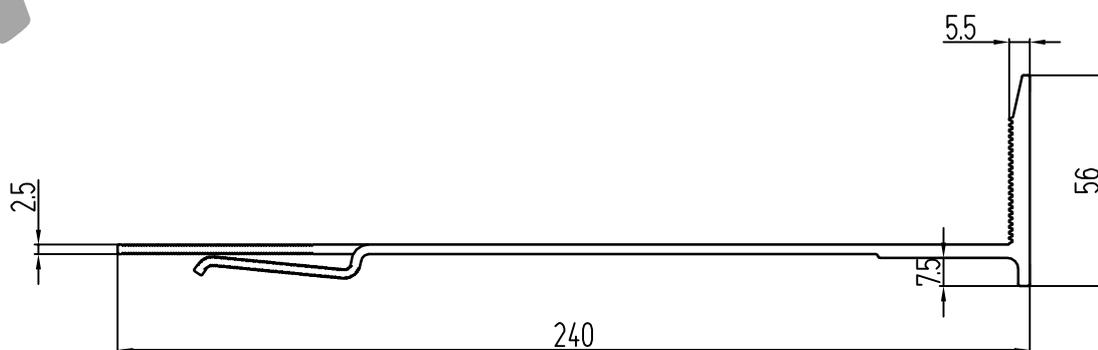
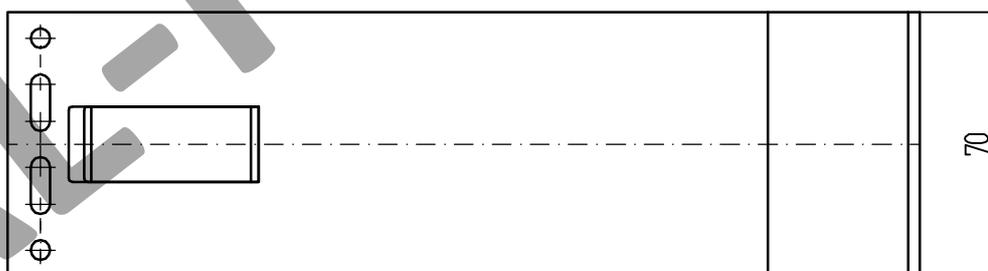
Кронштейн несущий КН-205-КПС 721



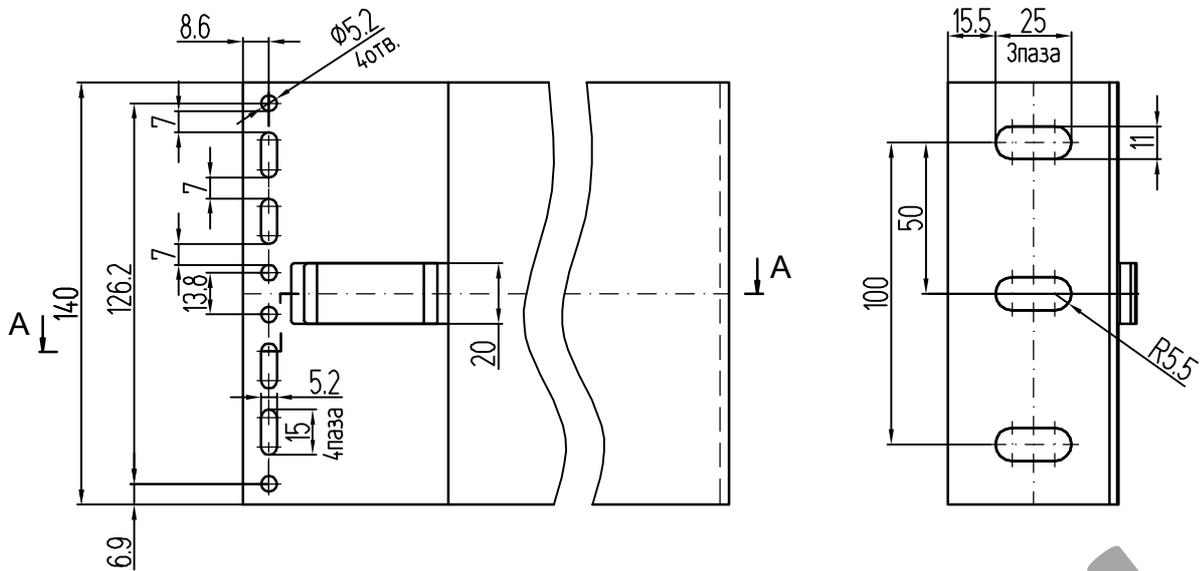
Кронштейн опорный КО-205-КПС 721



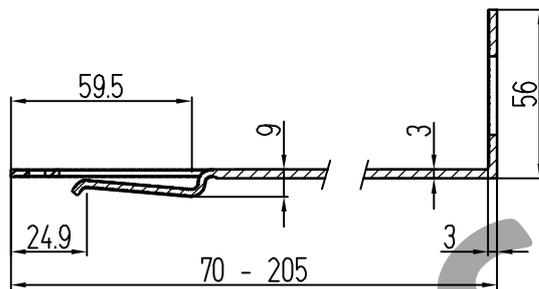
Кронштейн несущий КН-240-КПС 722



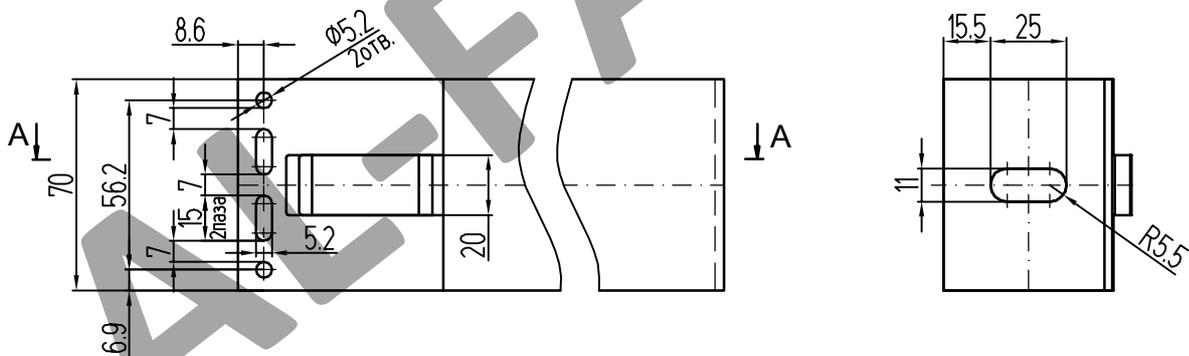
Кронштейн опорный КО-240-КПС 722



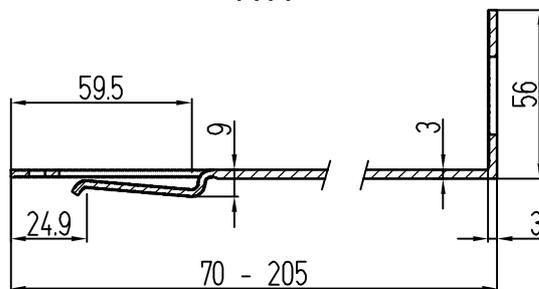
A-A



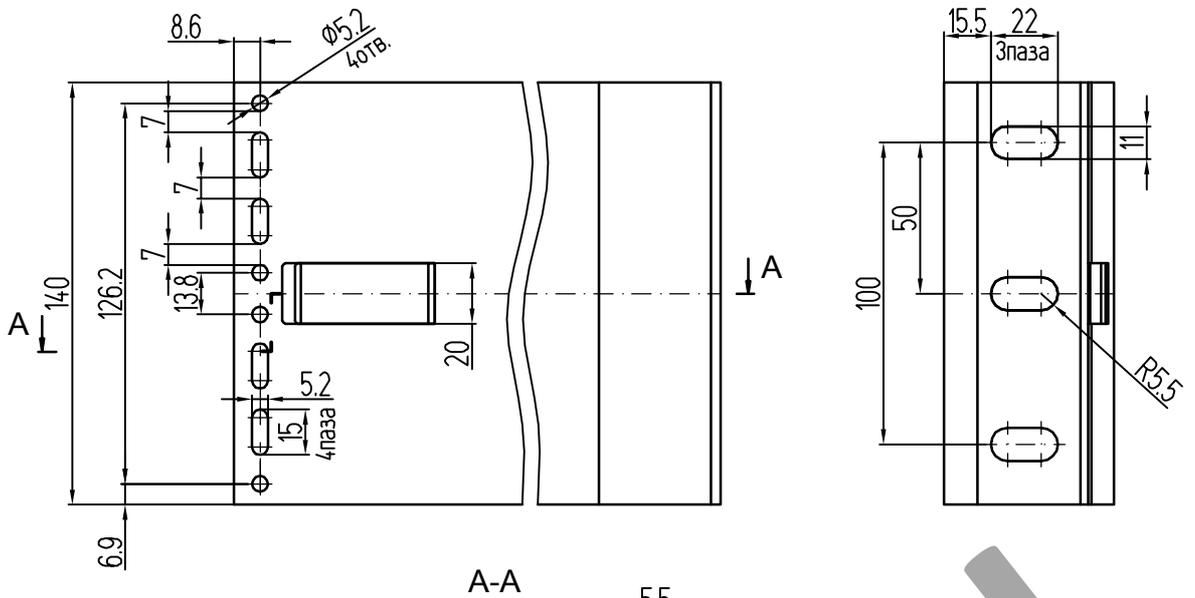
Обработка кронштейнов несущих КН
(КПС 300-1, КПС 301-1, КПС 302-1, КПС 303-1, КПС 304-1, КПС 305-1)



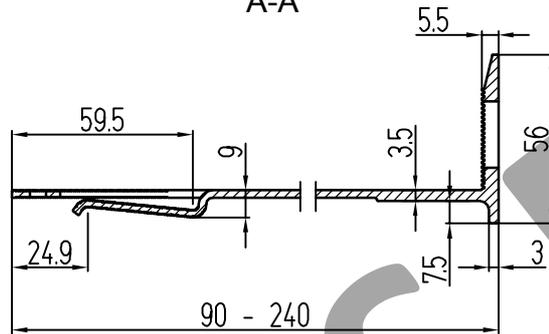
A-A



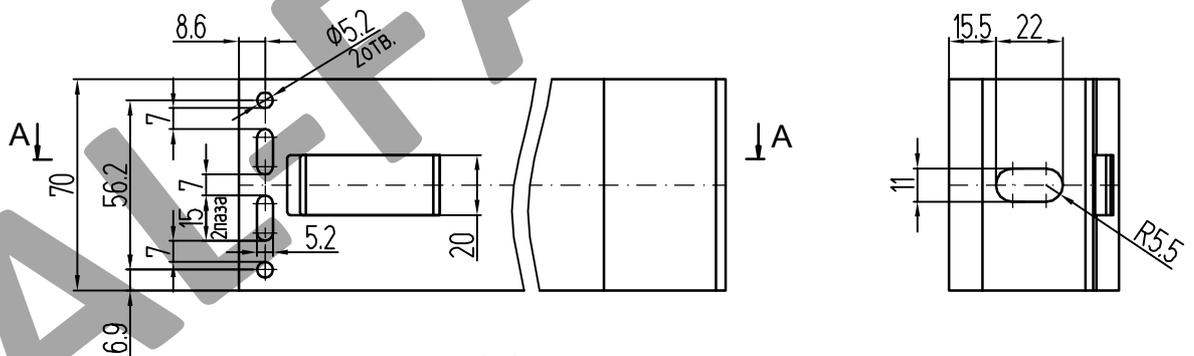
Обработка кронштейнов опорных КО
(КПС 300-1, КПС 301-1, КПС 302-1, КПС 303-1, КПС 304-1, КПС 305-1)



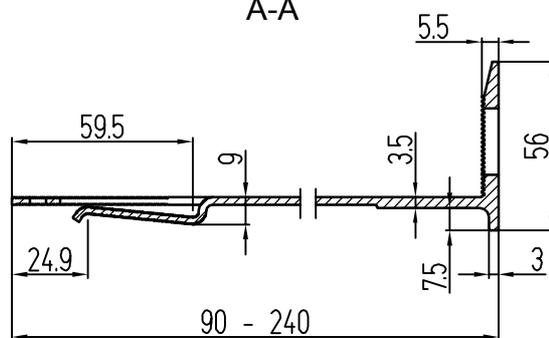
A-A



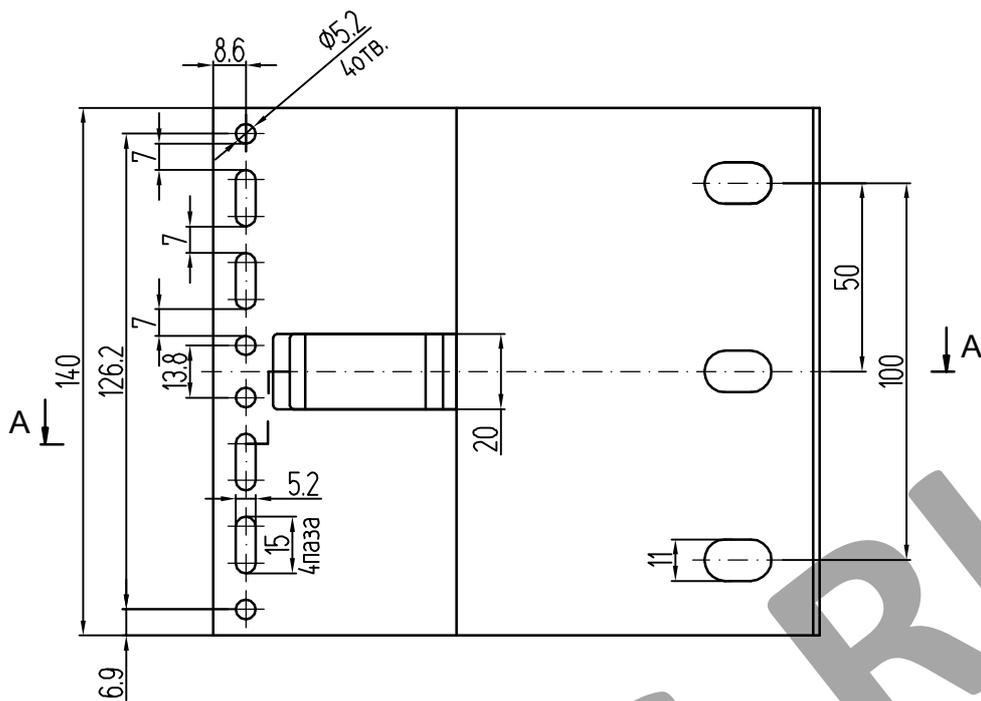
Обработка кронштейнов несущих КН
(КПС 720, КПС 721, КПС 722, КПС 840, КПС 841, КПС 842)



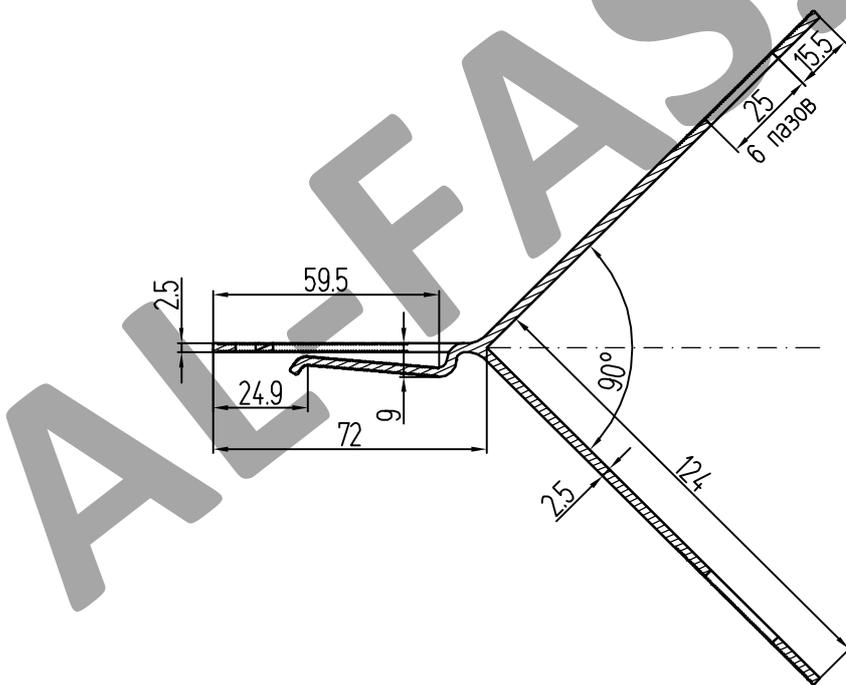
A-A



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



A-A



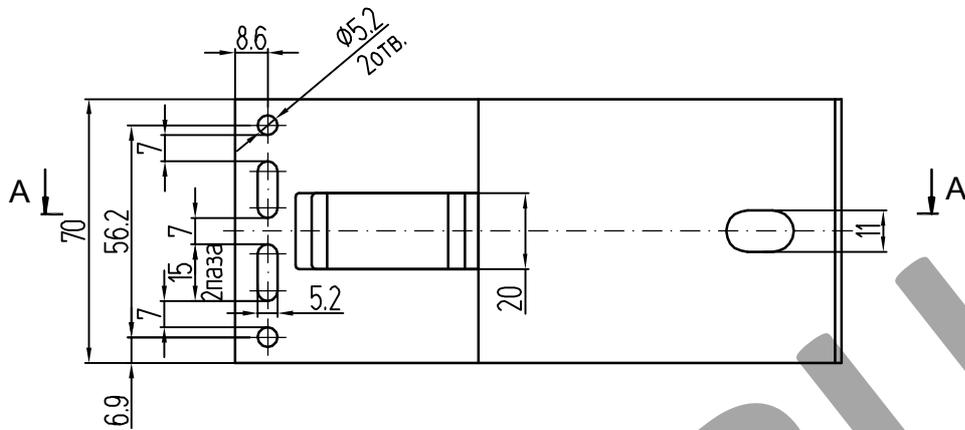
Обработка кронштейна несущего углового КНУ-КПС 374

Лист

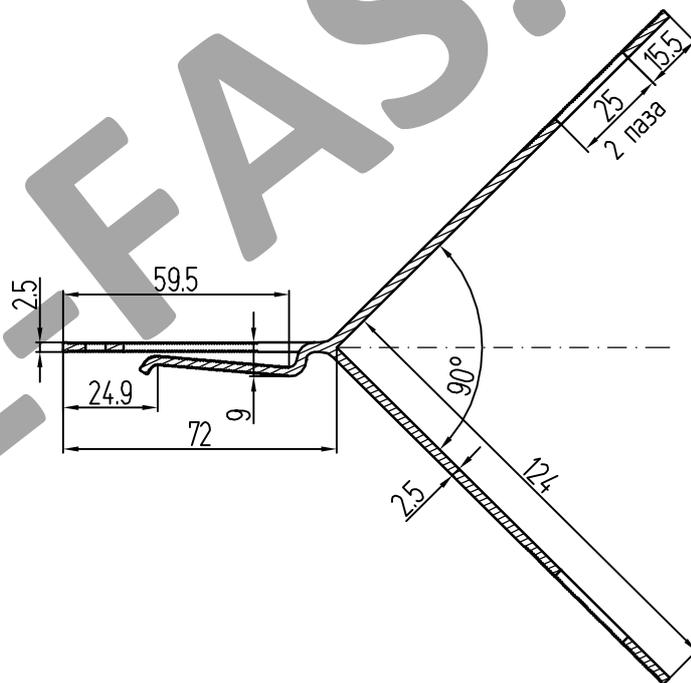
3.15

СИАЛ

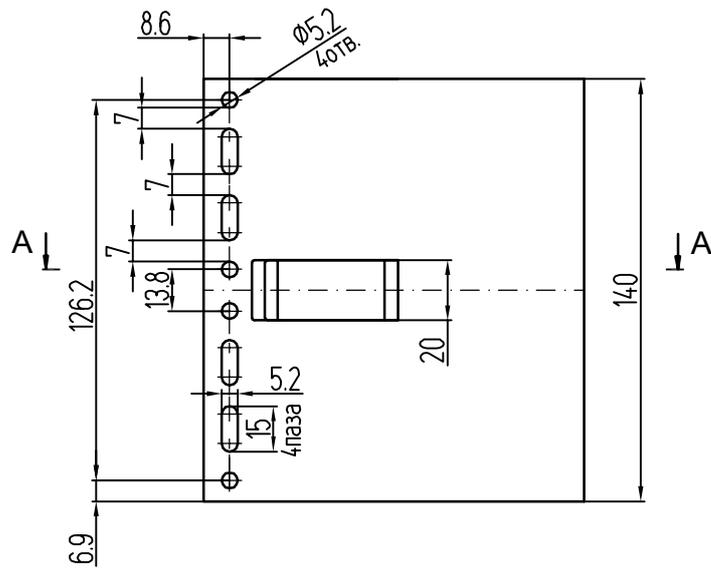
Навесная фасадная система



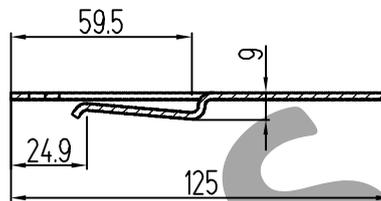
A-A



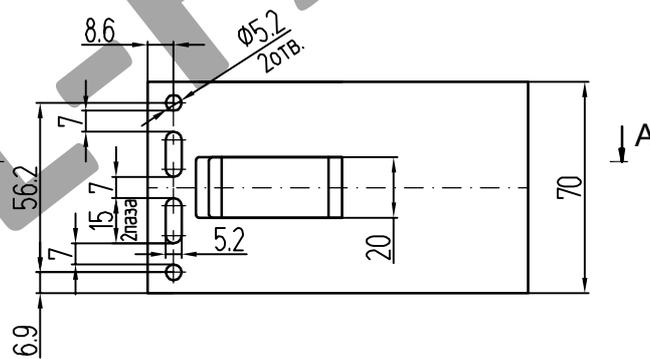
Обработка кронштейна опорного углового КОУ-КПС 374



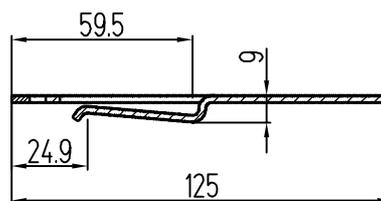
A-A



Обработка удлинителя кронштейна на него ущего УКН-125-КПС 306-1

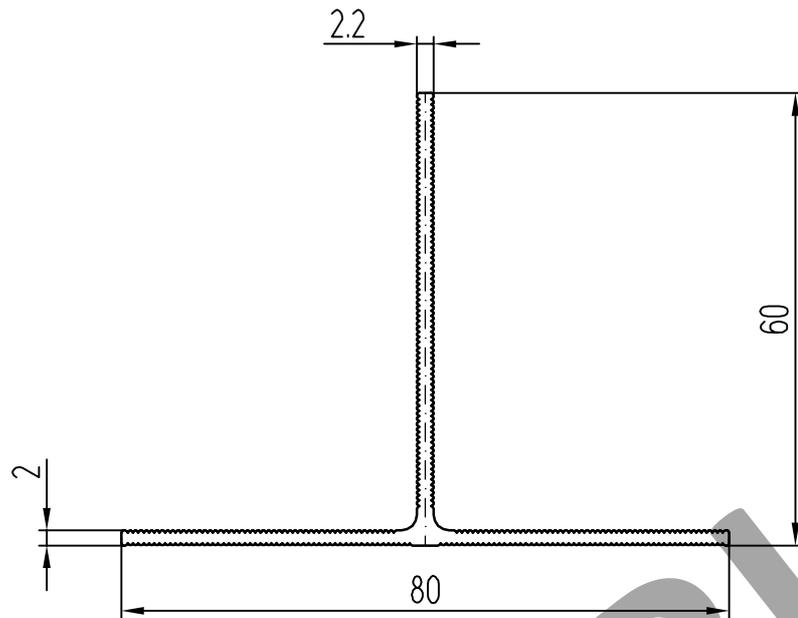


A-A

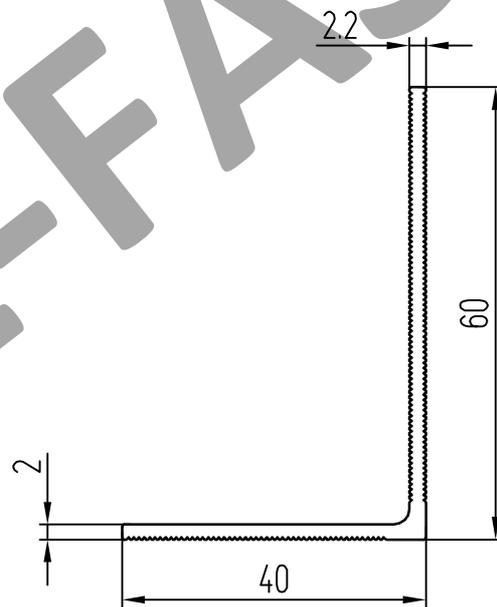


Обработка удлинителя кронштейна опорного УКО-125-КПС 306-1

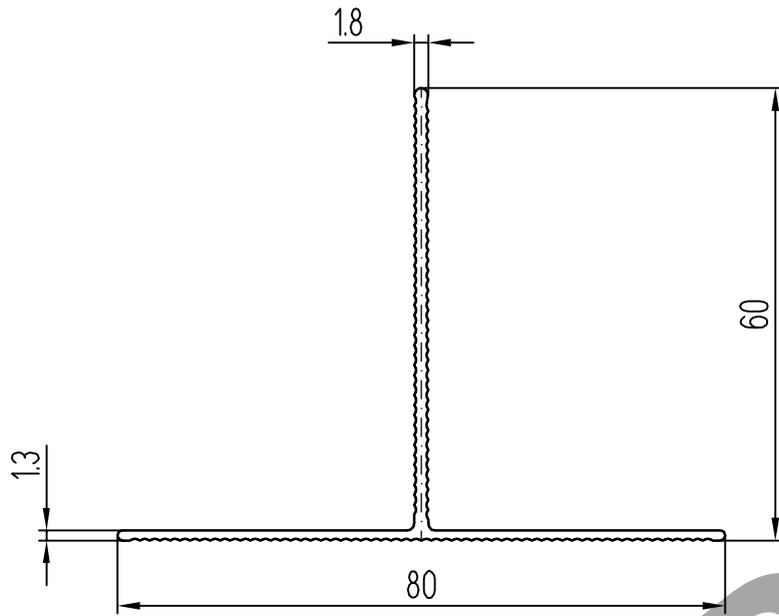
НАПРАВЛЯЮЩИЕ



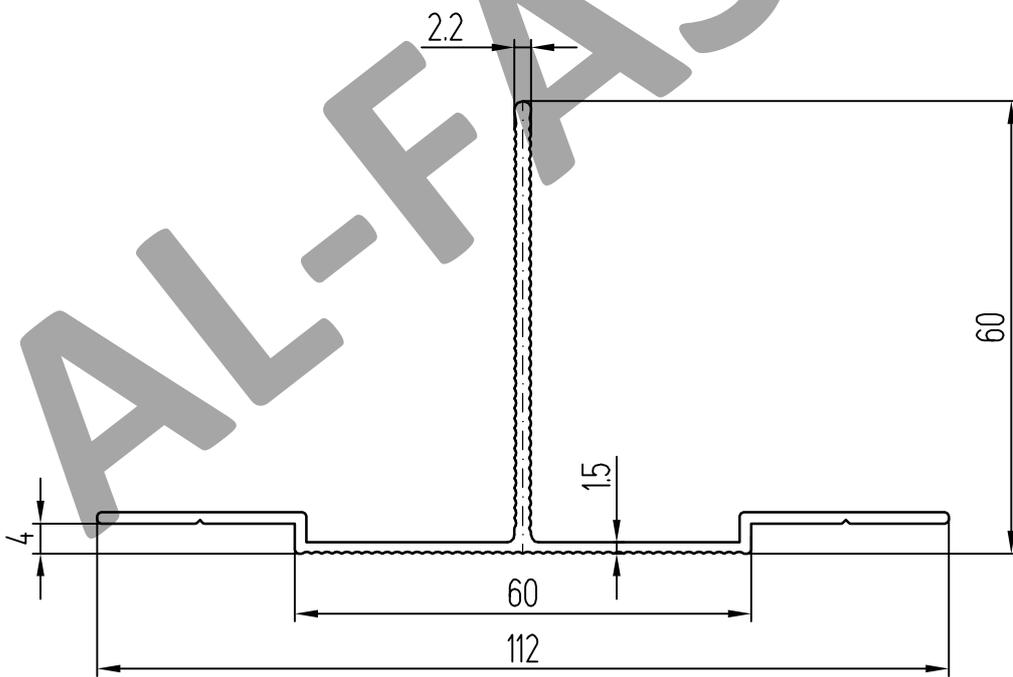
КП45530



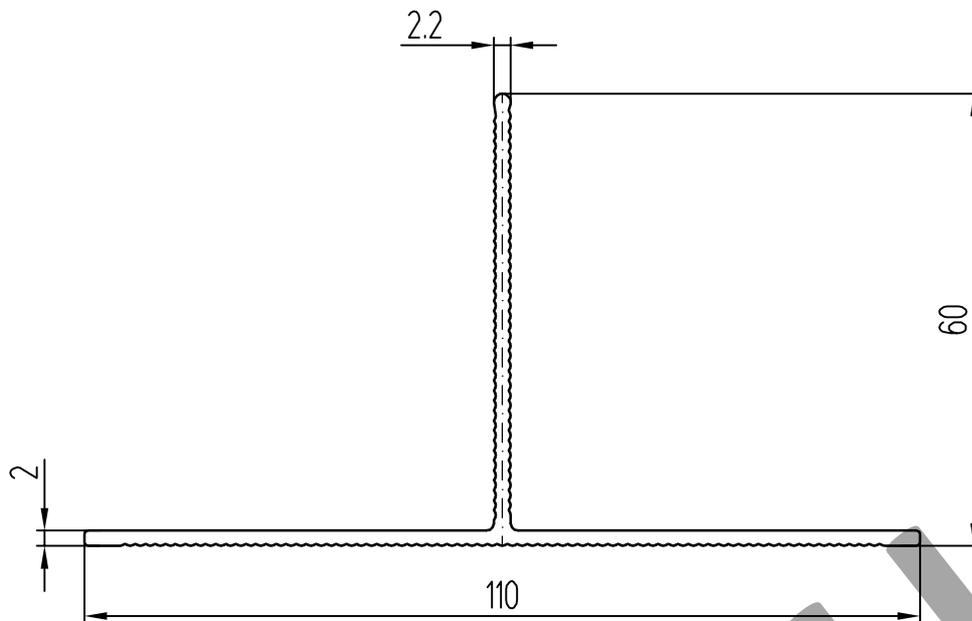
КП45531



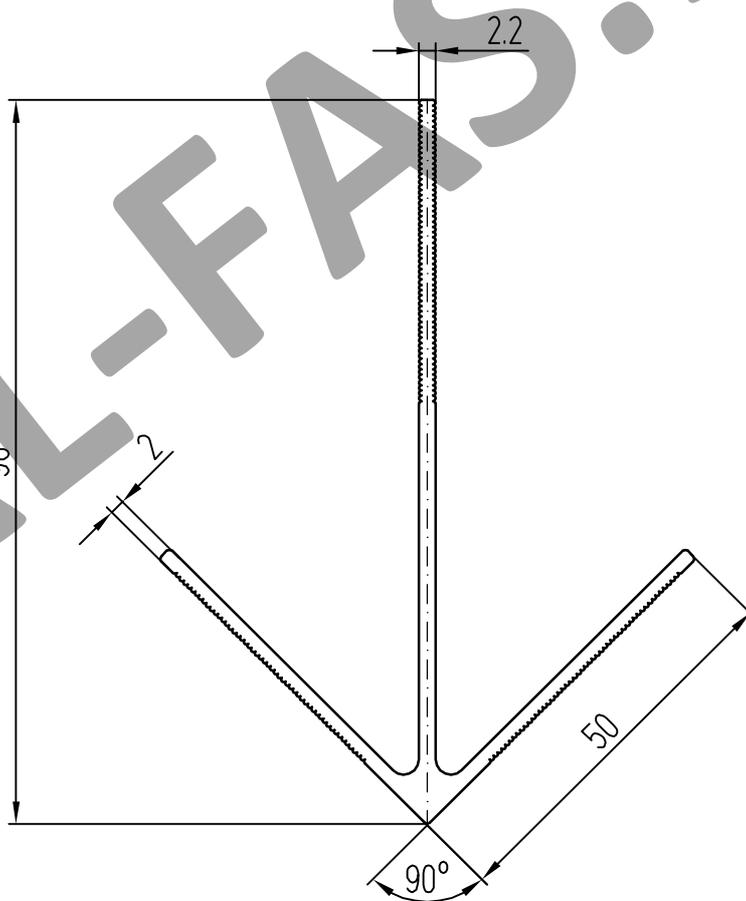
КПС 467



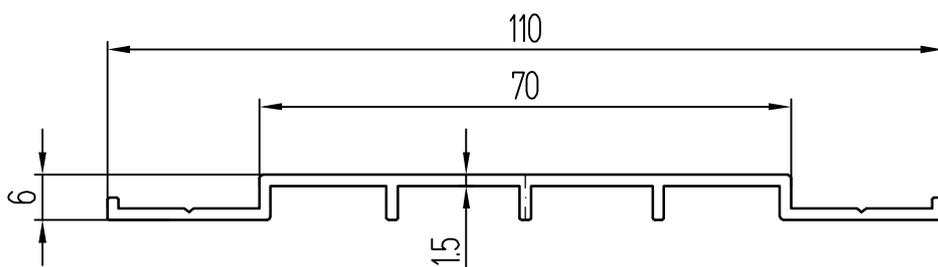
КПС 626



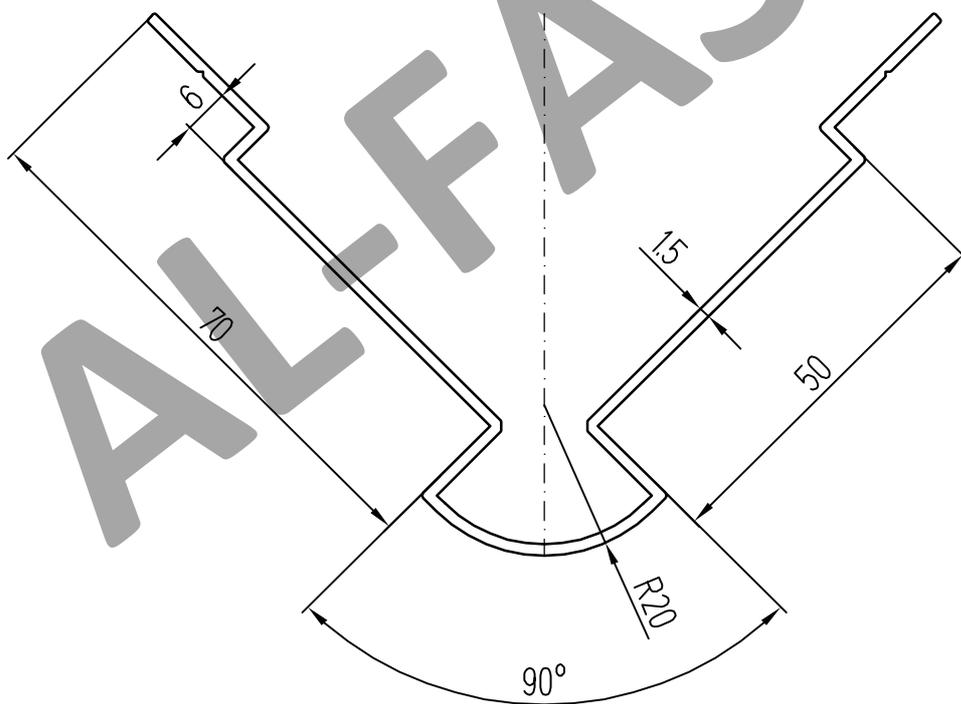
КПС 701



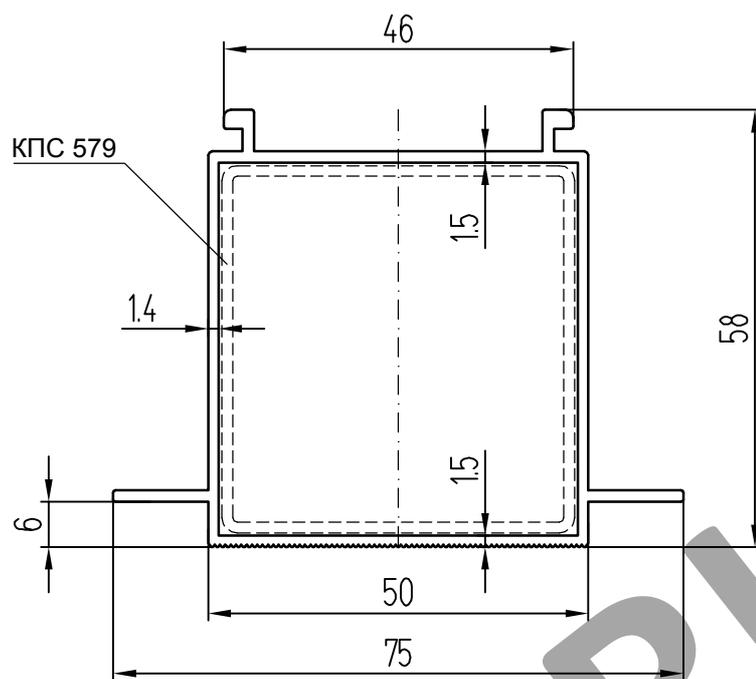
КПС 373



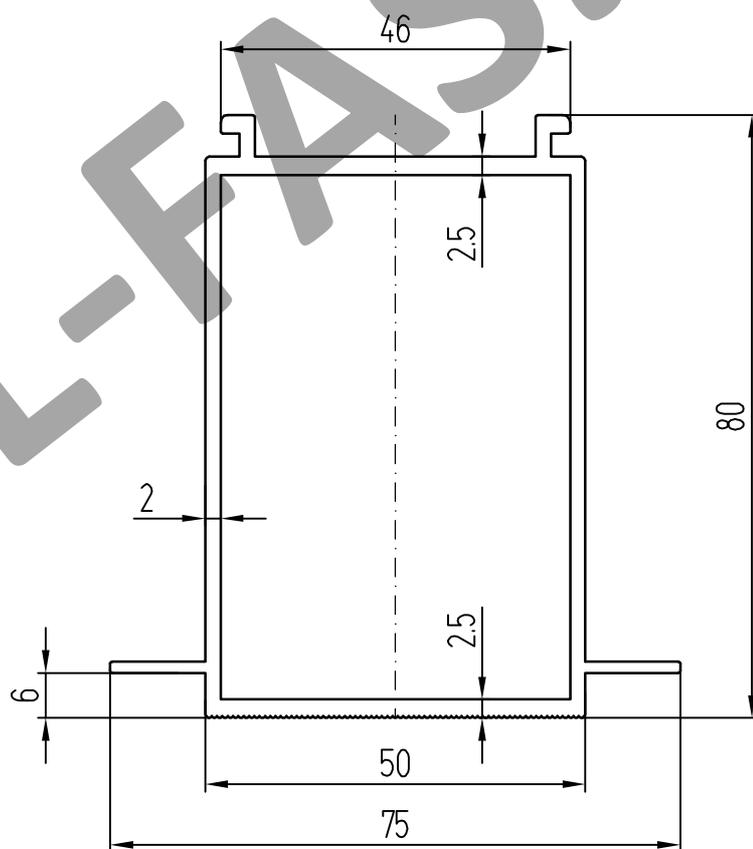
КПС 910



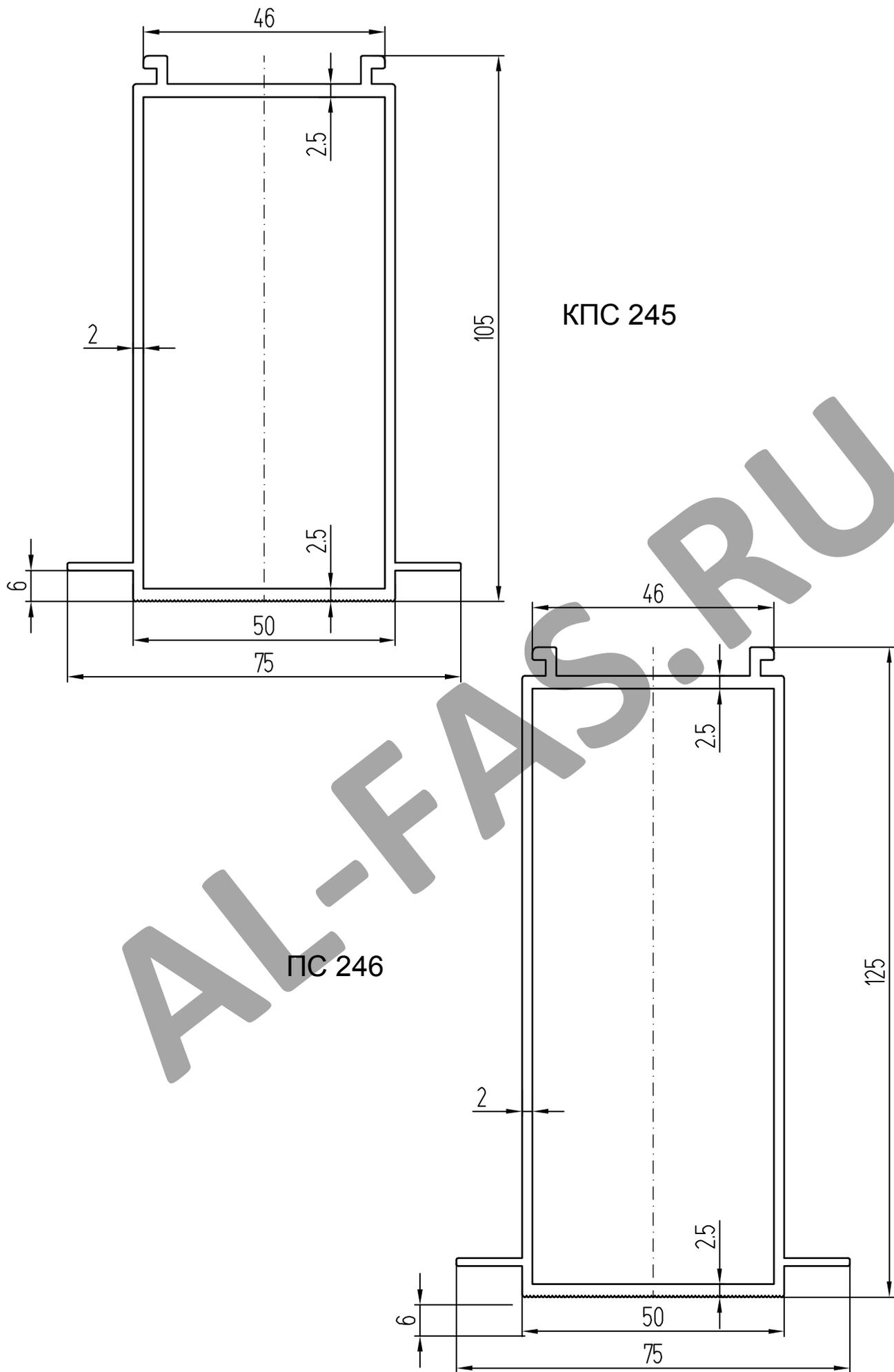
КПС 911



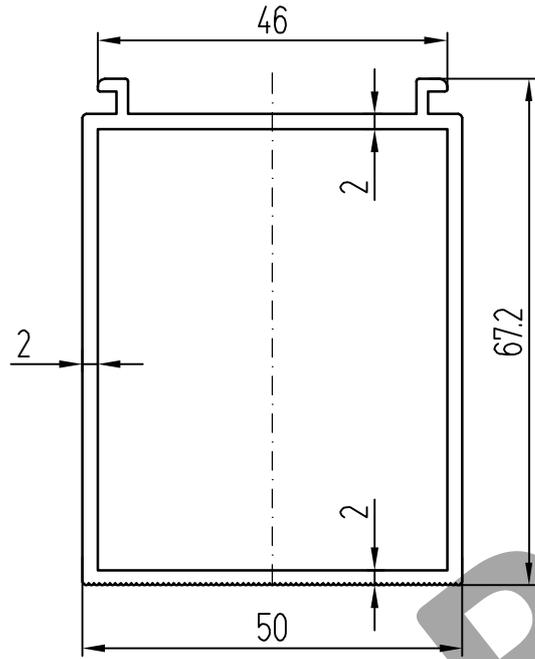
КП45480-1



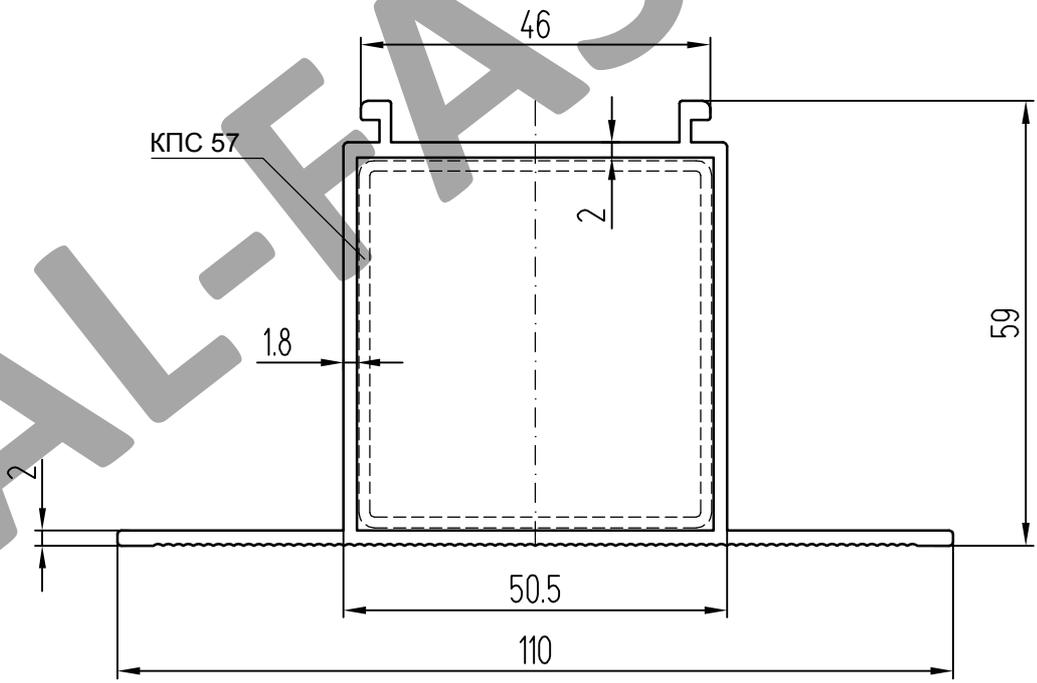
КПС 010



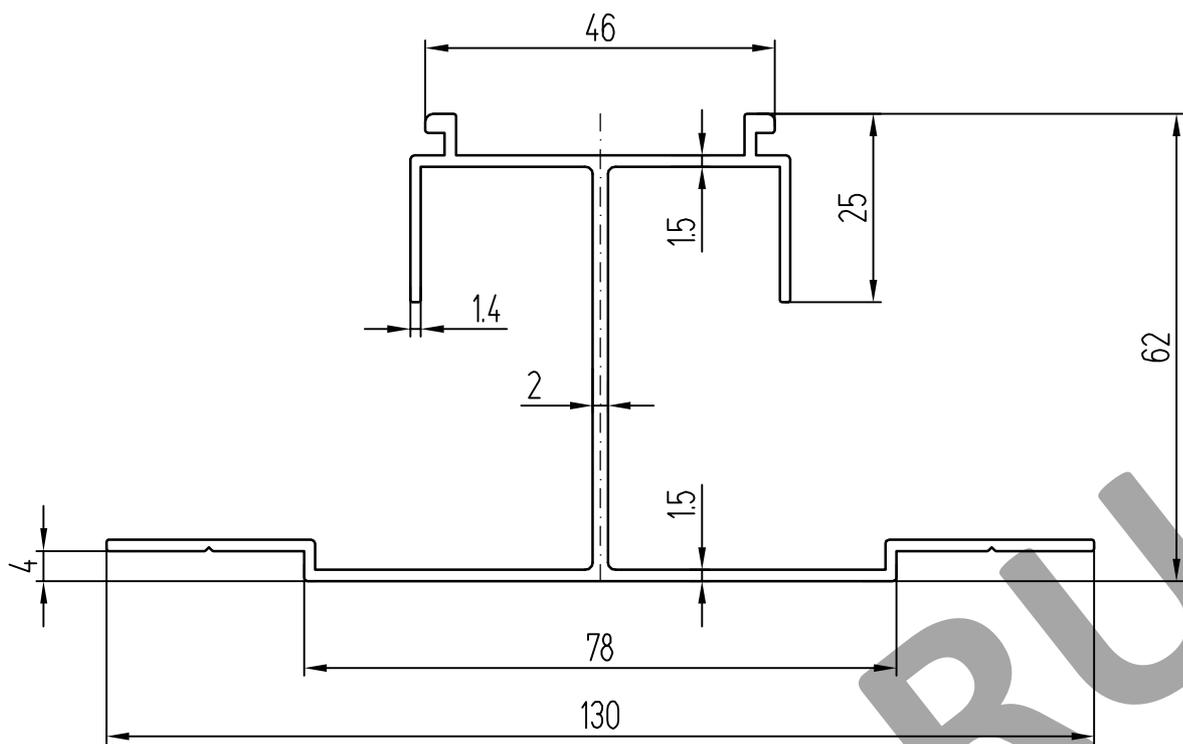
ALFA.S.RU



КП451362



КПС 707



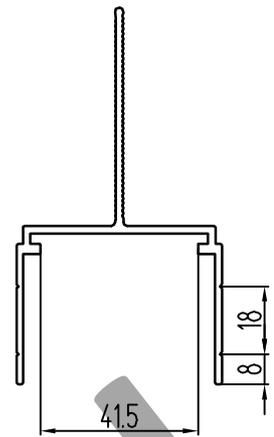
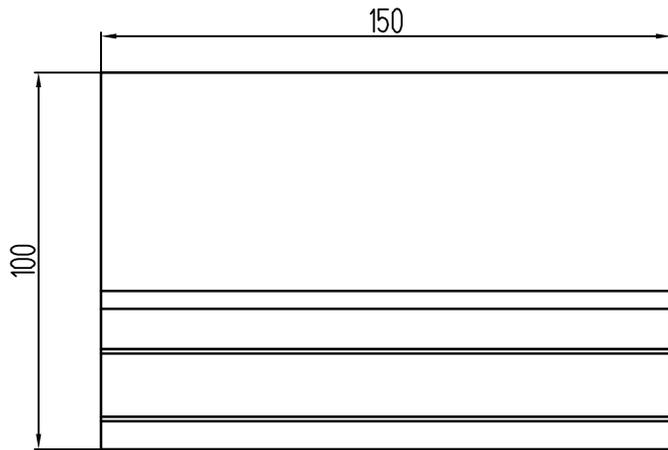
КПС 625

Лист

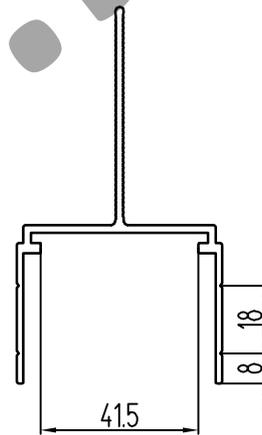
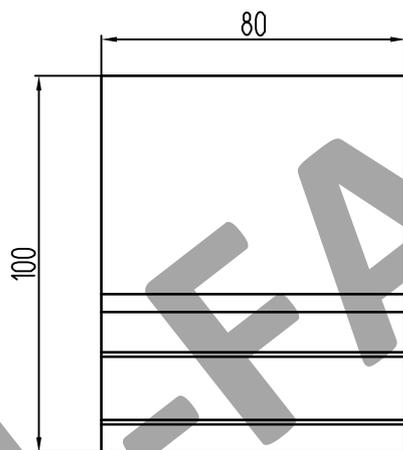
3.25

СИАЛ Навесная фасадная система

АДАПТЕРЫ

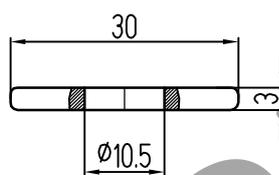
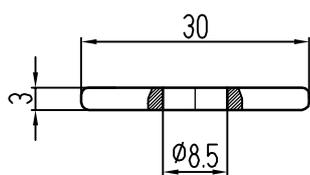
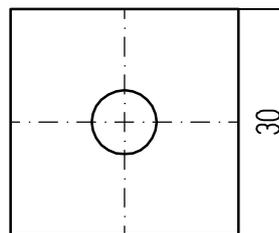
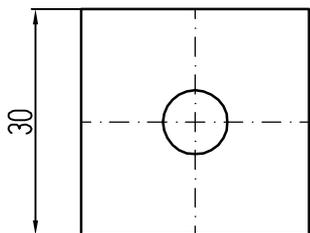


Адаптер большой АБ-КПС 819



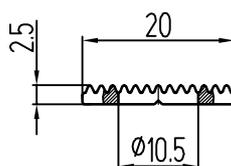
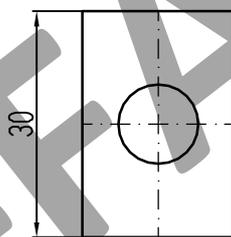
Адаптер малый АМ-КПС 819

ШАЙБЫ ФИКСИРУЮЩИЕ



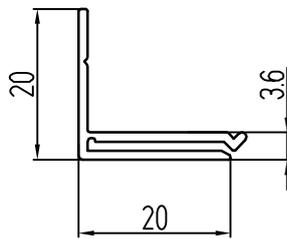
Шайба
фиксирующая
ШФ-8-ПК 801-2

Шайба
фиксирующ я
ШФ-10-ПК 801-2

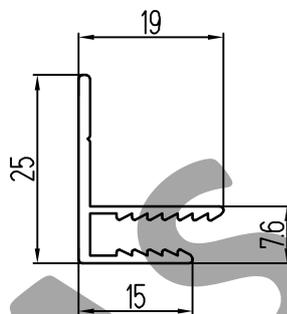


Шайба
фиксирующая
ШФ-10-КП45435-1

ДЕРЖАТЕЛИ

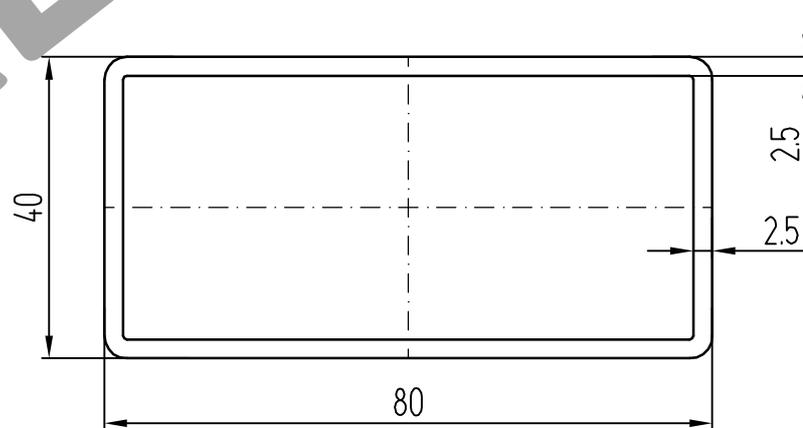


КПС 568



КП45437

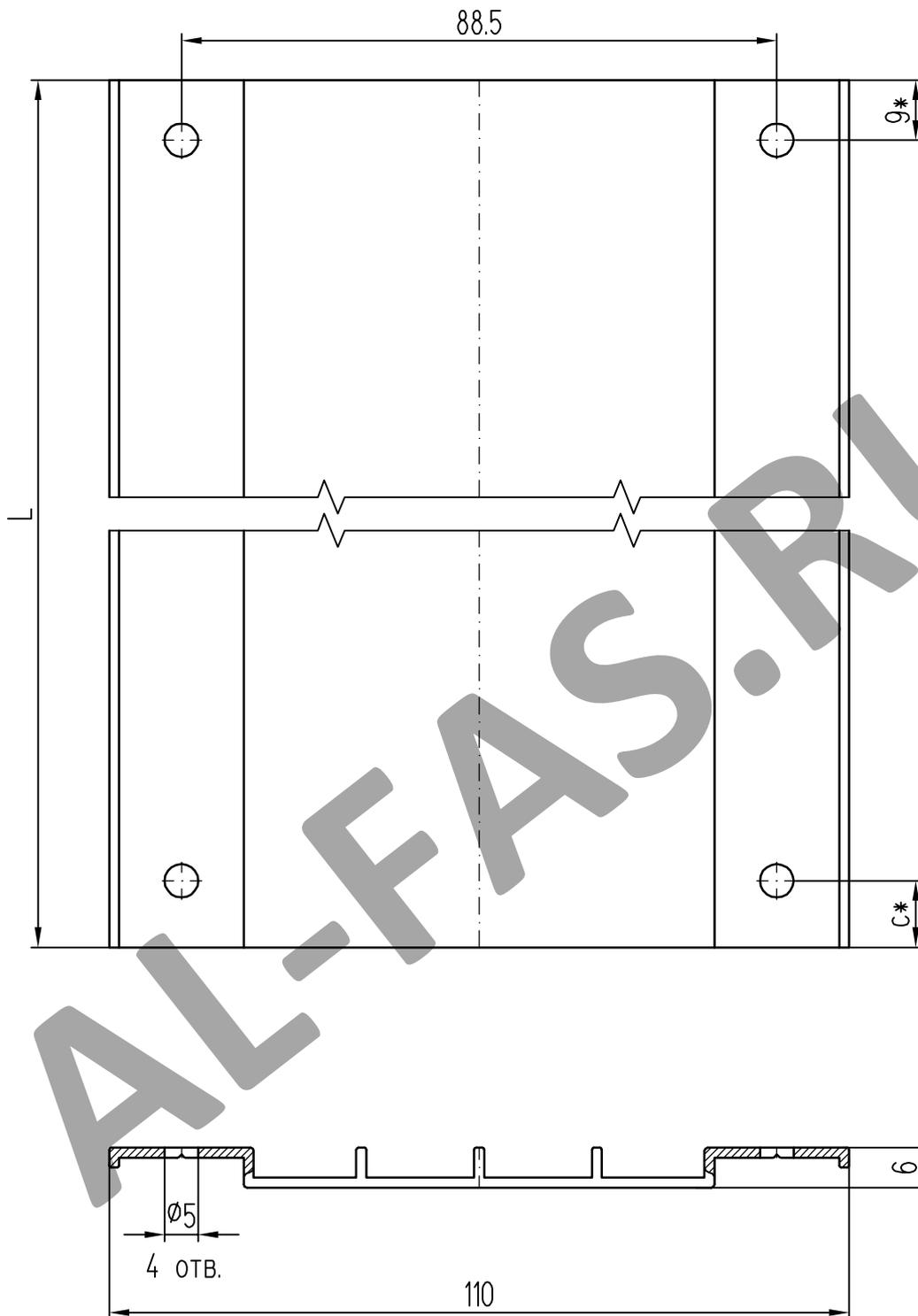
ТРУБА



КПС 033

ОБРАБОТКА ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ НАПРАВЛЯЮЩИХ

КПС 910



ПРИМЕЧАНИЕ

* - размер 9 мм для установки на угловую направляющую КПС 911.

** - размер с мм определяется в зависимости от вертикальной направляющей.

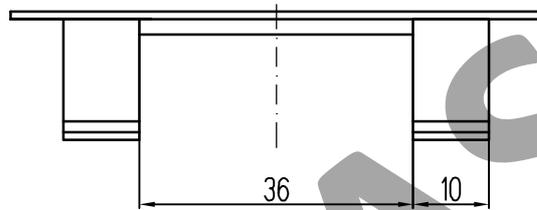
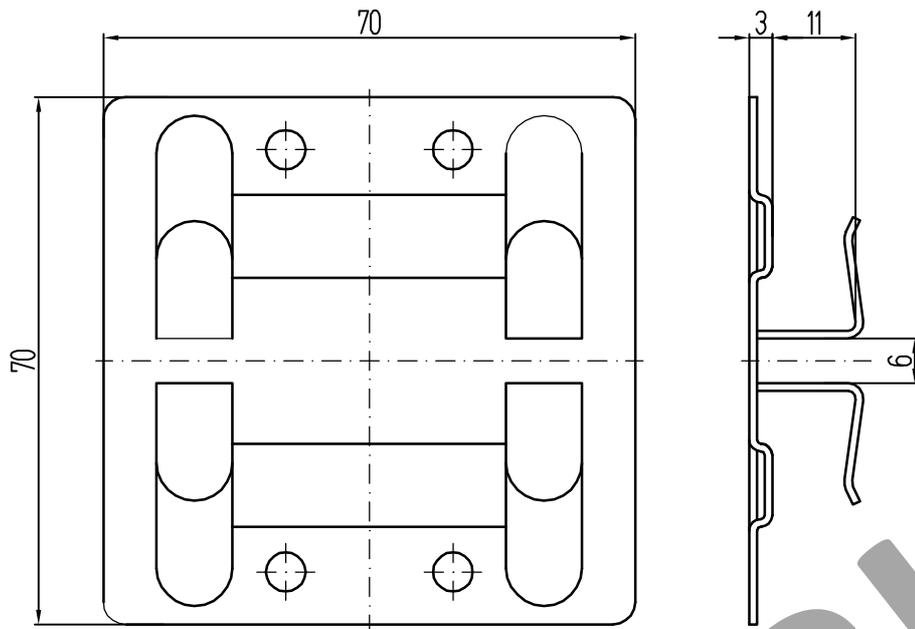
Лист

3.29

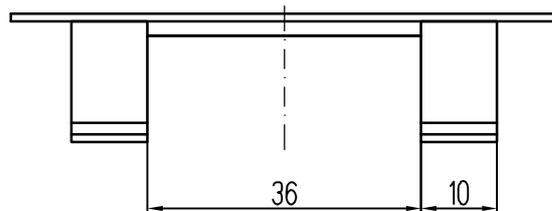
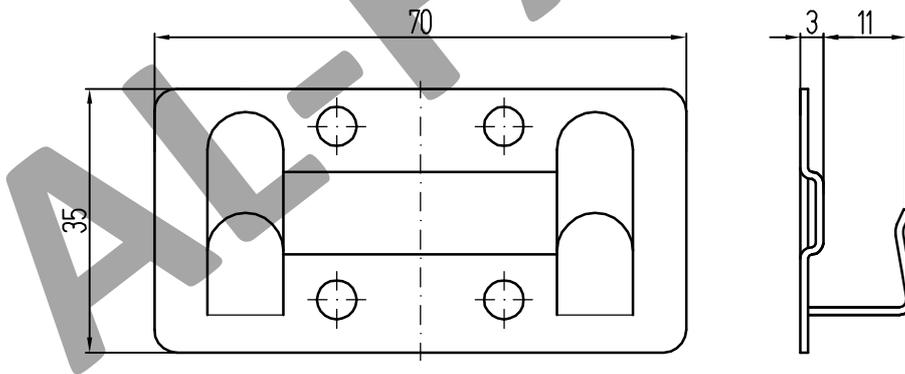
СИАЛ Навесная фасадная система

4. СТАЛЬНЫЕ ДЕТАЛИ
ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ КЕРАМОГРАНИТНЫХ ПЛИТ
НАВЕСНОЙ ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ
"СИЛГОТК-Км"

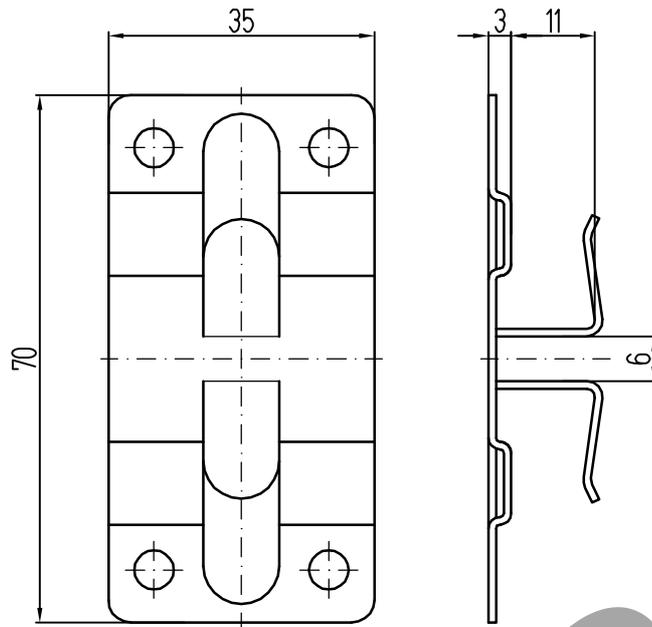
ПРИМЕР КЛЯММЕРОВ ПОД ПЛИТЫ ТОЛЩИНОЙ 10ММ



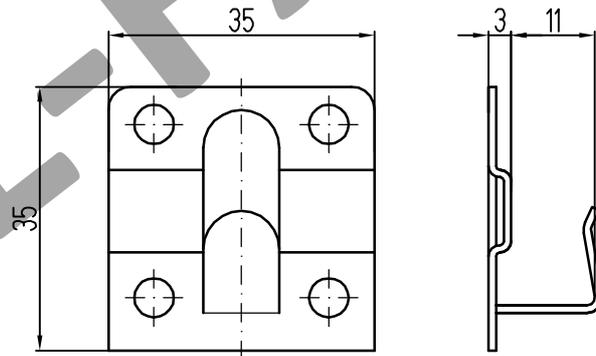
Клямм в ряд вой КМР-10



Кляммер торцевой КМТ-10



Клямме б ков й КмБ-10

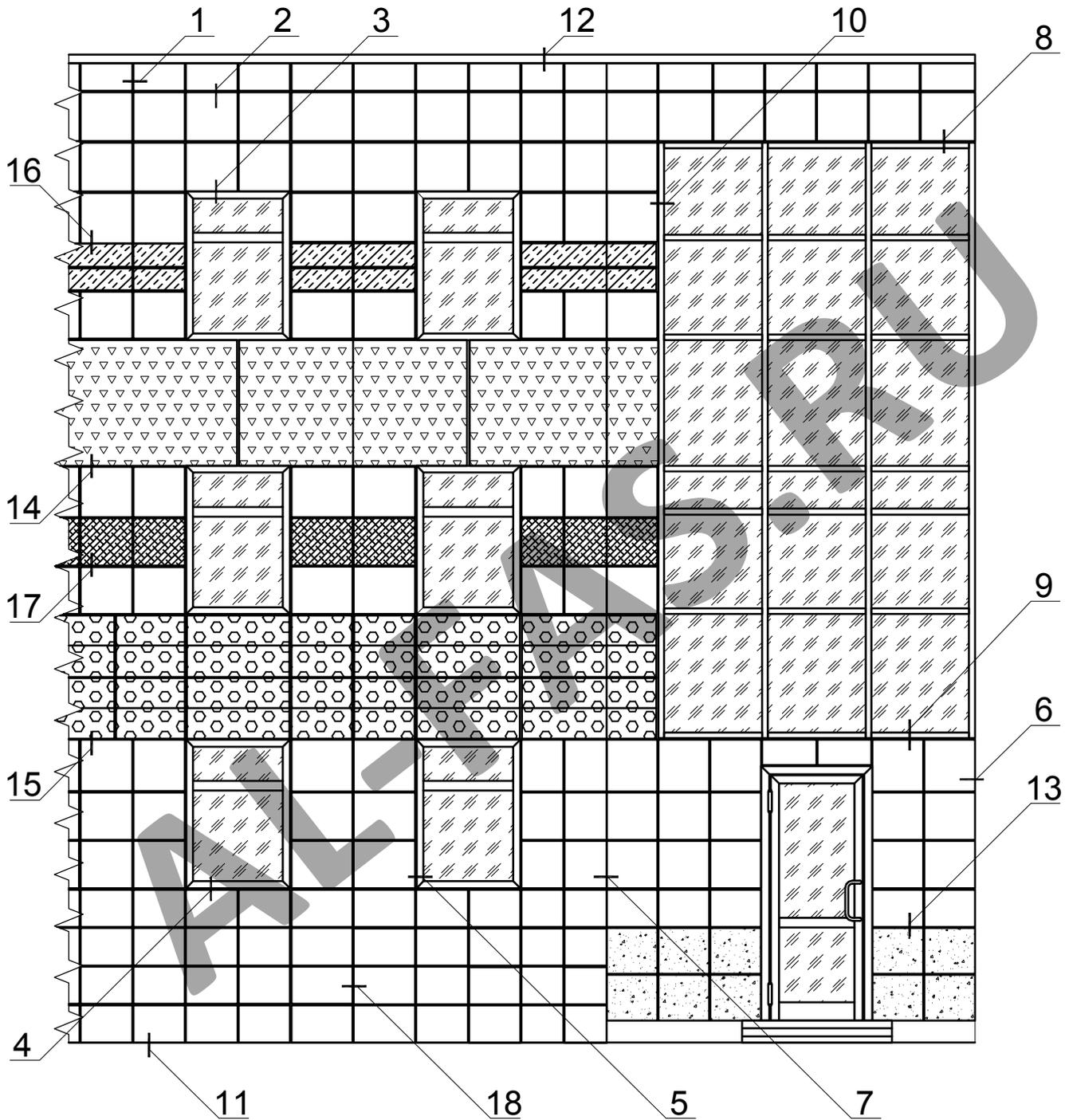


Кляммер конечный КмК-10

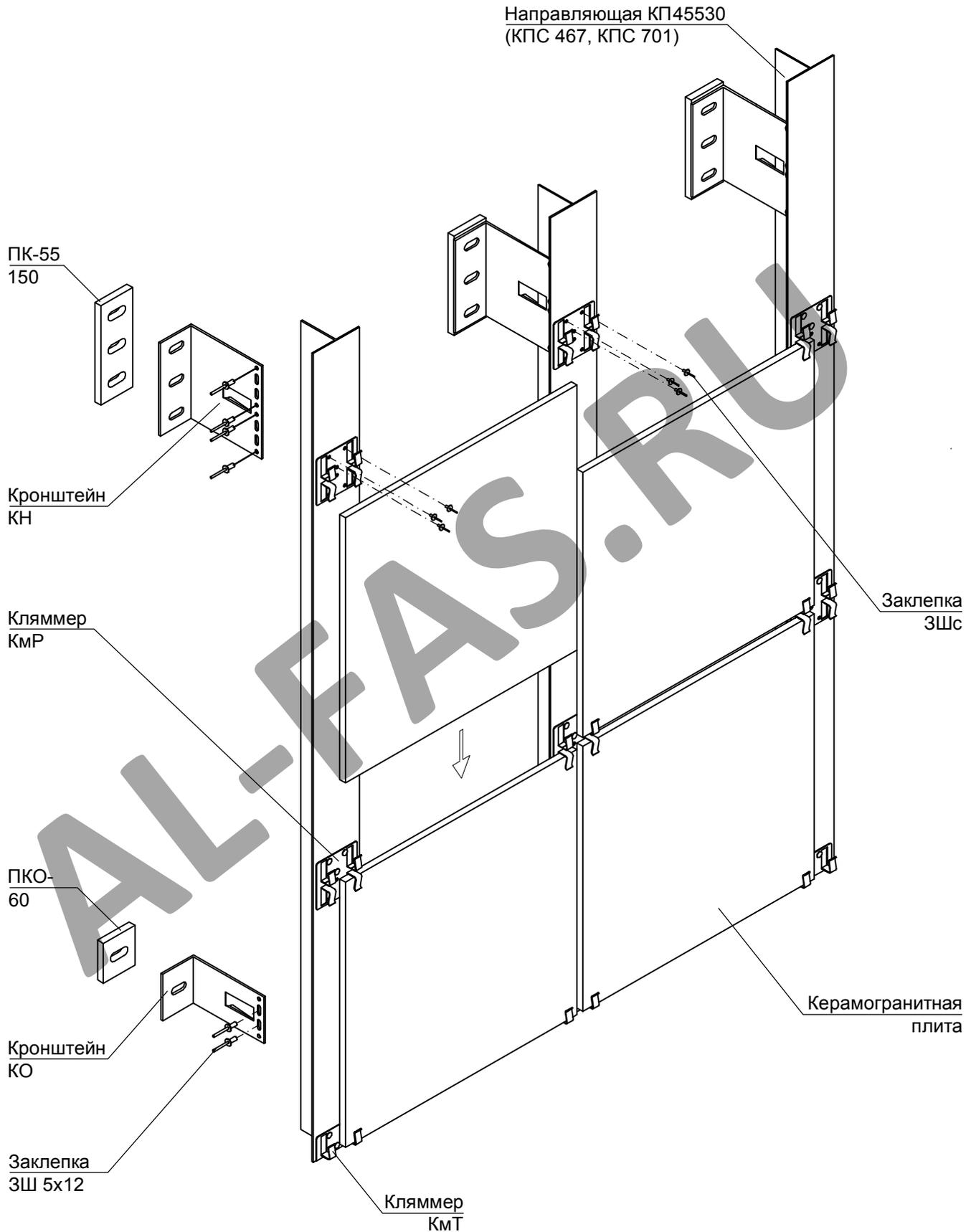
AL-FAS.RU

5. КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ
НАВЕСНОЙ ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ
"СИАЛ Г-О-Т-К КМ"

ФРАГМЕНТ ФАСАДА



Фрагмент конструктивного решения фасада "СИАЛ Г-О-Т-К-Км"



УЗЕЛ 1.2 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ
 (рядовой участок фасада, применение направляющих
 КП45530, КПС 467 и КПС 701)

Шайба ШФ-10
ПК 801-2

АК

ПК-55-150
(ПКО-55-60)

Кронштейн КН (КО)
(КПС 300-1, КПС 301-1,
КПС 302-1, КПС 303-1,
КПС 304-1, КПС 305-1)

Направляющая
КП45530 (КПС 467,
КПС 701)

теплитель

Мембрана
ГПП

Заклепка ЗШ
5x12

Заклепка
ЗШс

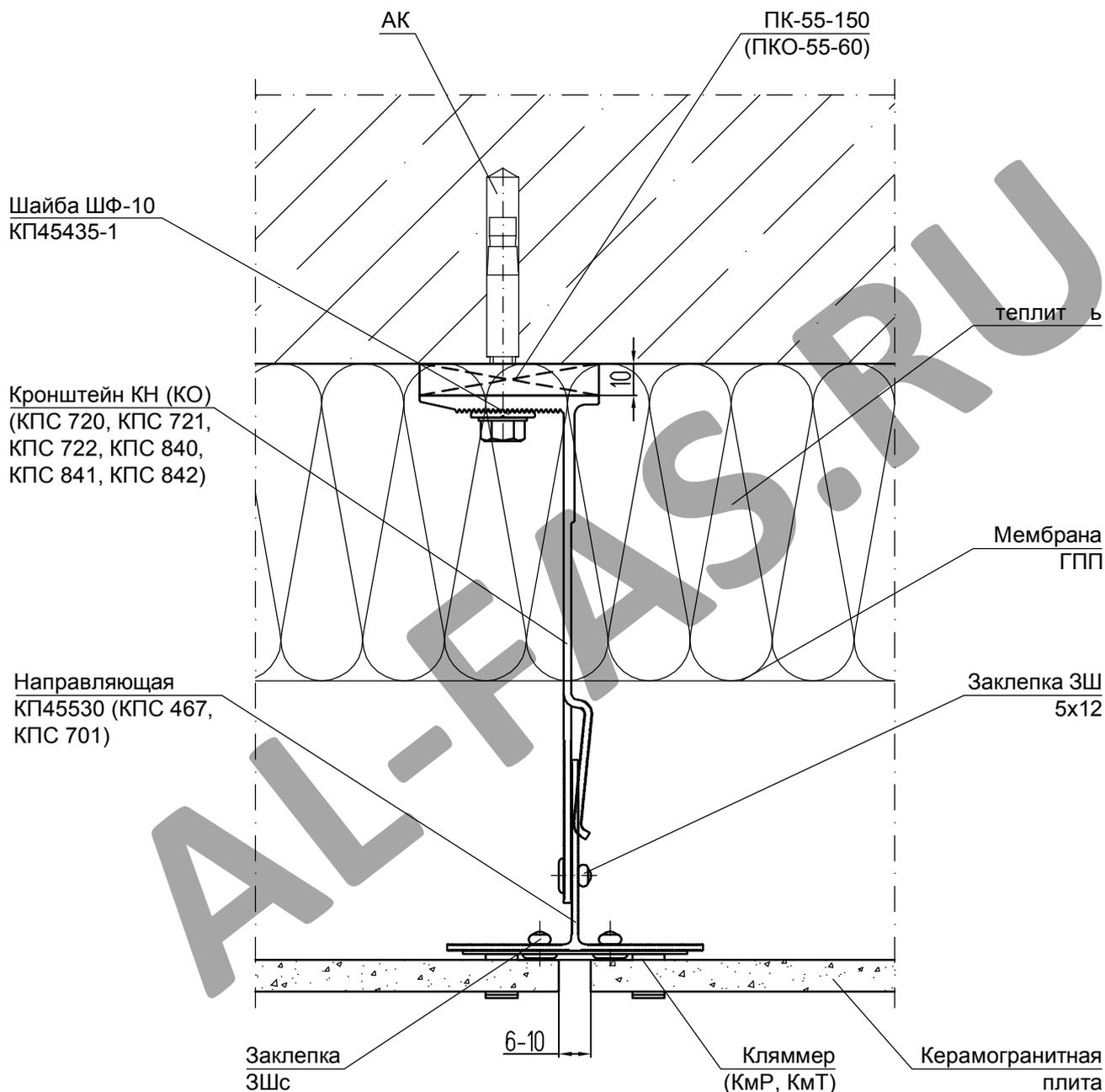
6-10

Кляммер
(КМР, КМТ)

Керамогранитная
плита

УЗЕЛ 1.3 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ

(рядовой участок фасада , применение кронштейнов КПС 720, КПС 721, КПС 722, КПС 840, КПС 841 и КПС 842)



УЗЕЛ 1.4 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ (рядовой участок фасада , применение направляющей КПС 626)

Шайба ШФ-10
ПК 801-2

АК

ПК-55-150
(ПКО-55-60)

Кронштейн КН (КО)
(КПС 300-1, КПС 301-1,
КПС 302-1, КПС 303-1,
КПС 304-1, КПС 305-1)

теплитель

Направляющая
КПС 626

Мембрана
ГПП

Заклепка ЗШ
5x12

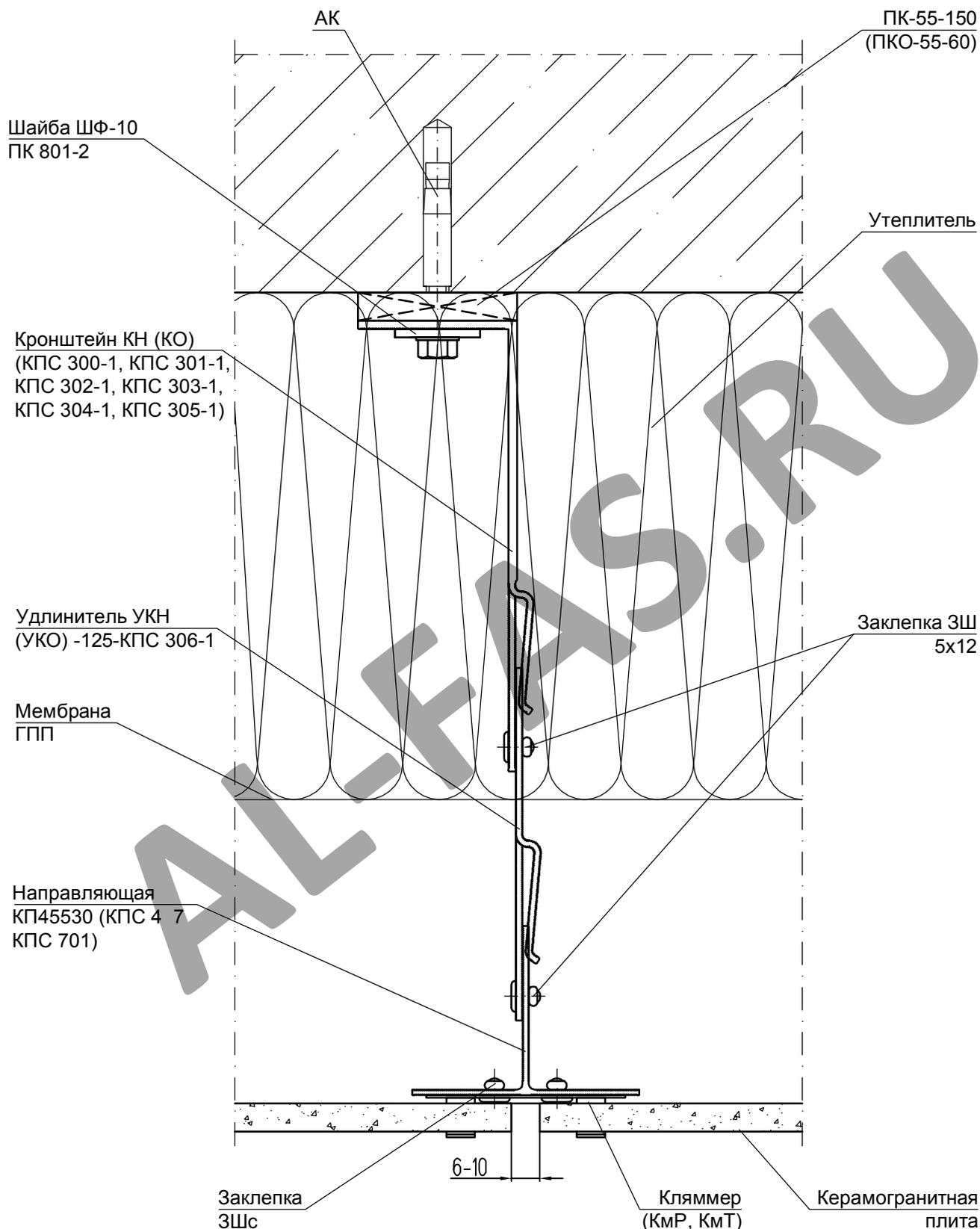
Заклепка
ЗШс

6-10

Кляммер
(КмР, КмТ)

Керамогранитная
плита

УЗЕЛ 1.5 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ
 (применение удлинителей УКН (УКО)-125-КПС 306-1
 с кронштейнами КН и КО)



УЗЕЛ 1.6 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ (применение адаптера КПС 819)

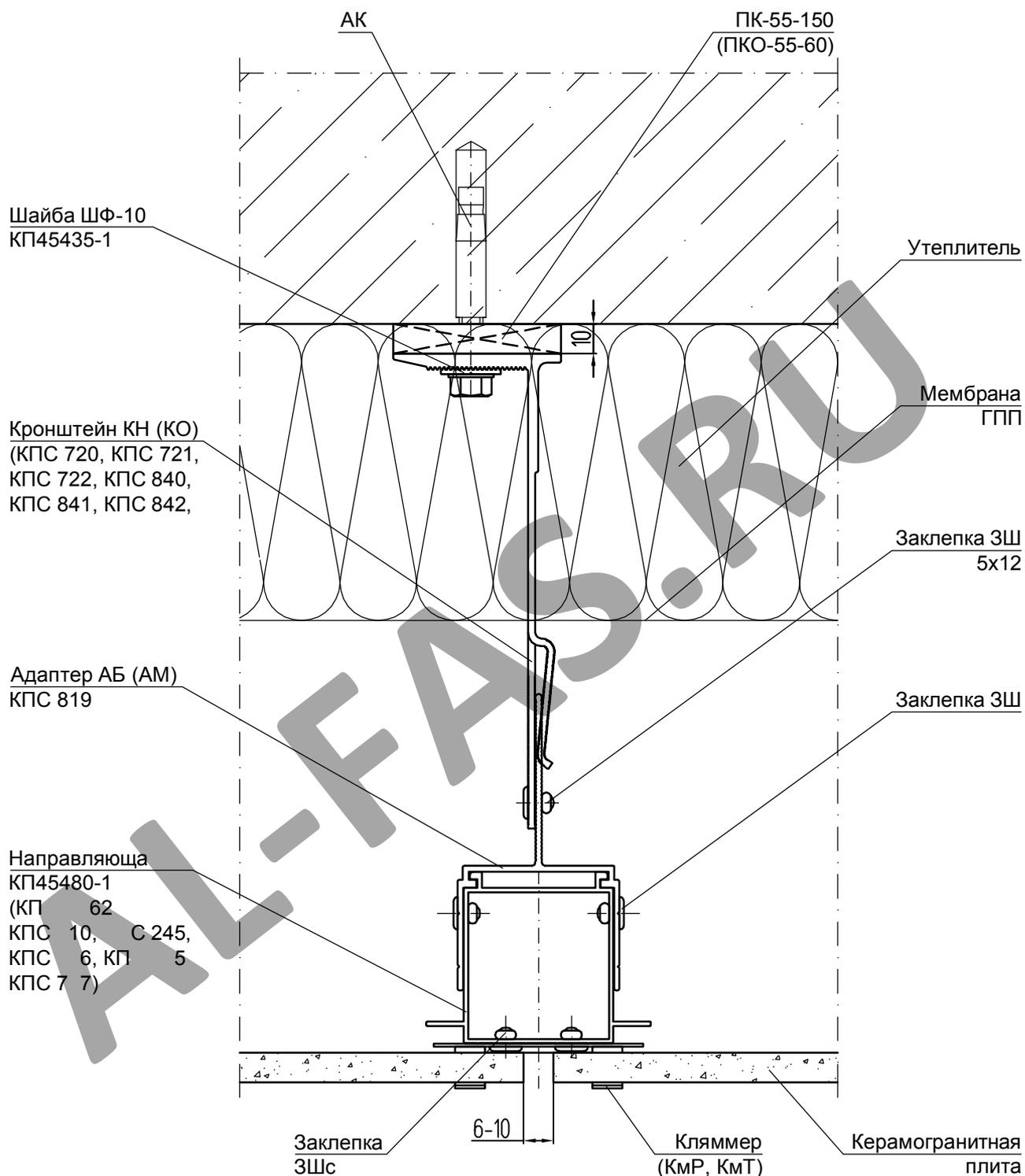
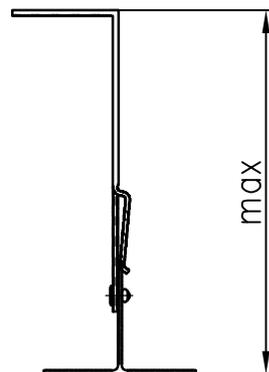
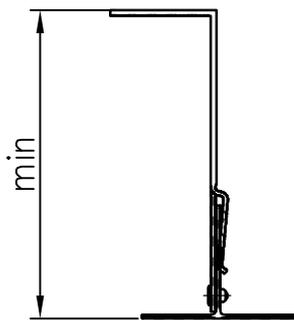
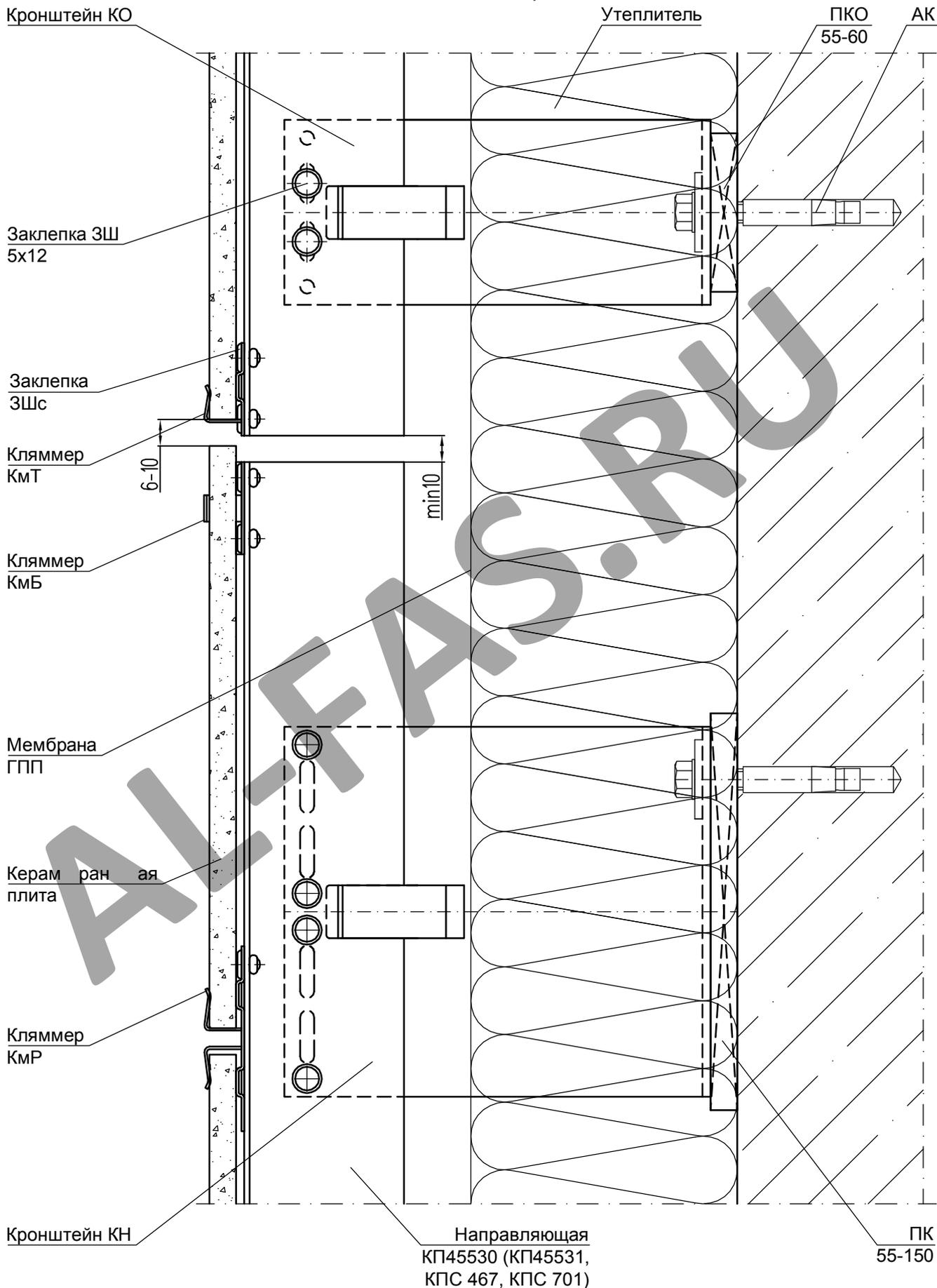


ТАБЛИЦА ВЫЛЕТОВ НАПРАВЛЯЮЩИХ УСТАНОВЛЕННЫХ НА Г-ОБРАЗНЫХ КРОНШТЕЙНАХ, ММ

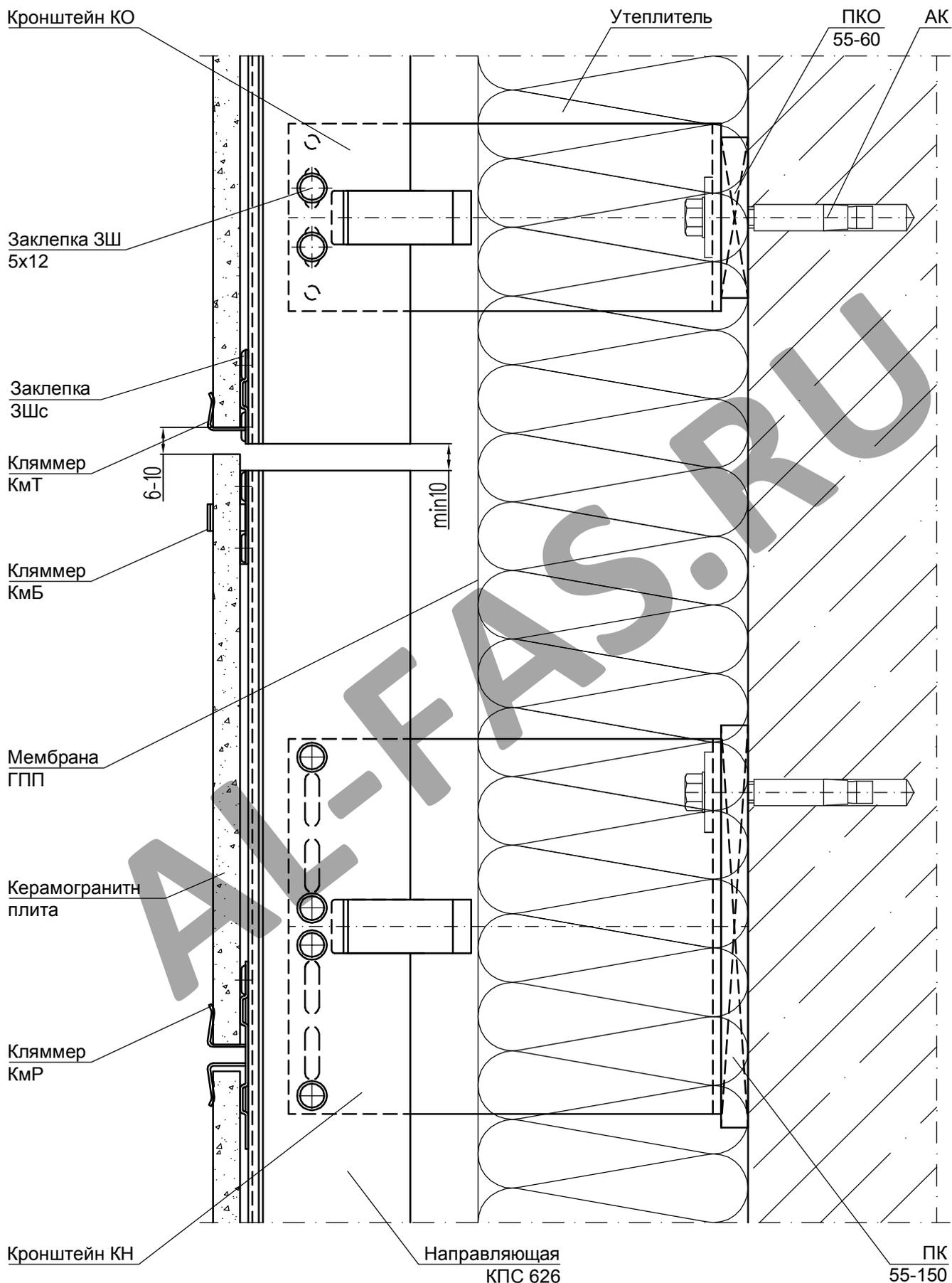


Шифр направляющей		Марка кронштейна				
		КП45530	КП45531	КПС 467	П 626	КП 01
КН (КО)-70 КПС 300-1	min	74	74	72	73	3
	max	104	104	10	103	103
КН (КО)-90 КПС 301-1	min	94	94	2	9	93
	max	124	124	122	123	123
КН (КО)-125 КПС 302-1	min	129	129	127	128	128
	max	159	159	157	158	158
КН (КО)-160 КПС 303-1	min	164	164	162	163	163
	x		194	192	193	193
КН (КО)-180 КПС 304	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 721	min	244	244	242	243	243
	max	274	274	272	273	273

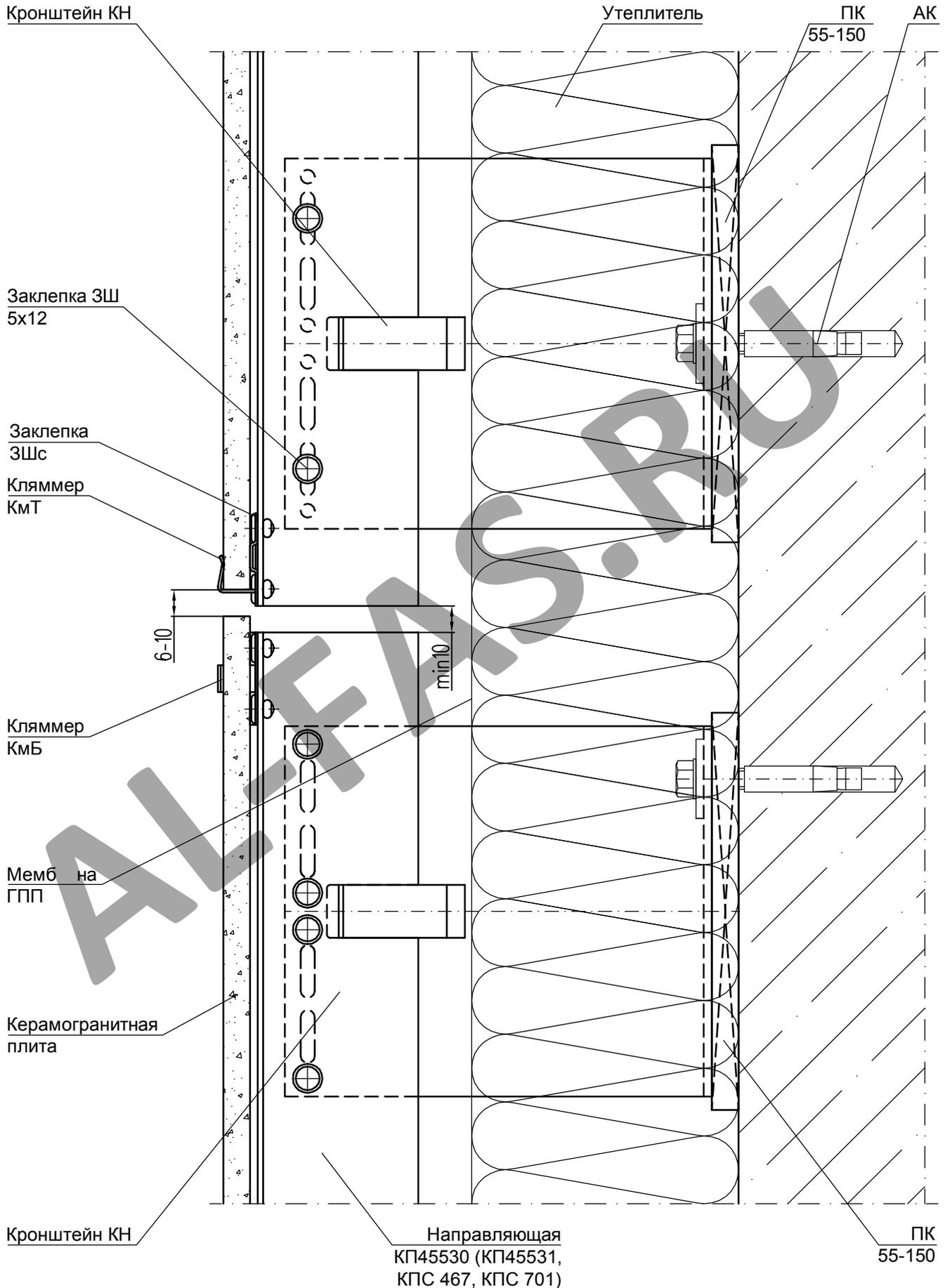
УЗЕЛ 2.1 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ
 (применение направляющих КП 45530, КП45531, КПС 467 и
 КПС 701)



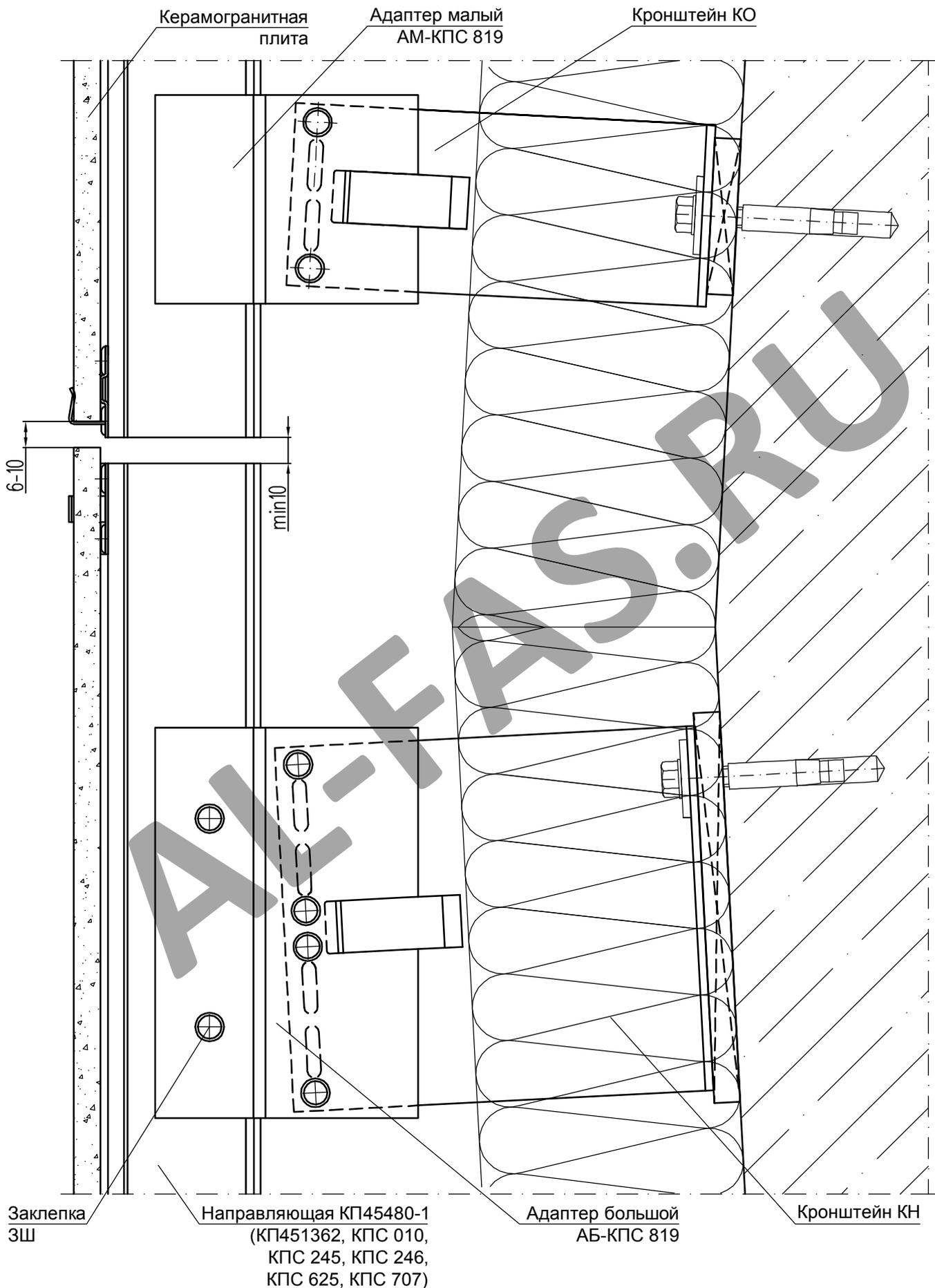
УЗЕЛ 2.2 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ (применение направляющей КПС 626)



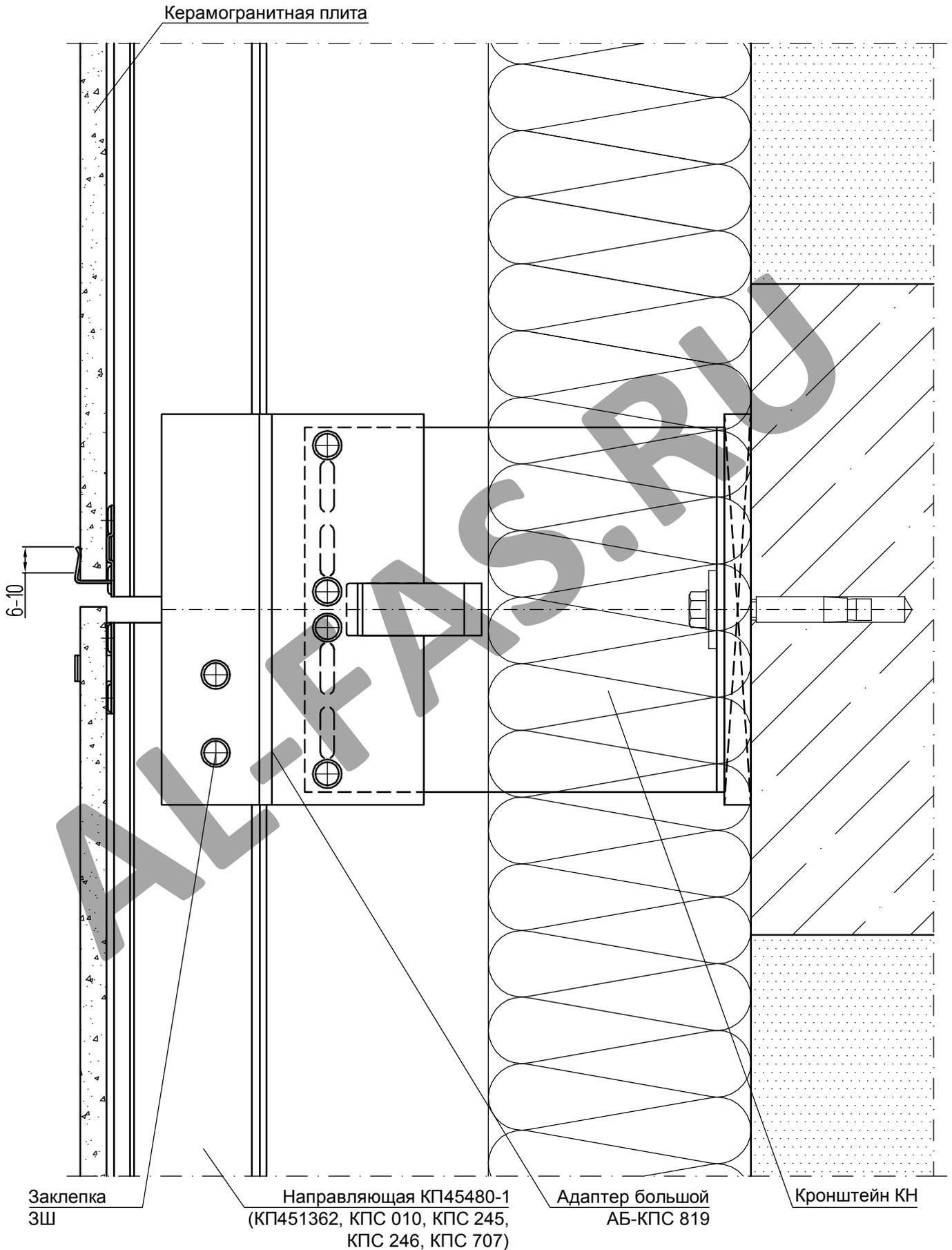
УЗЕЛ 2.3 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ (установка несущего кронштейна в качестве опорного)



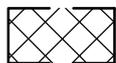
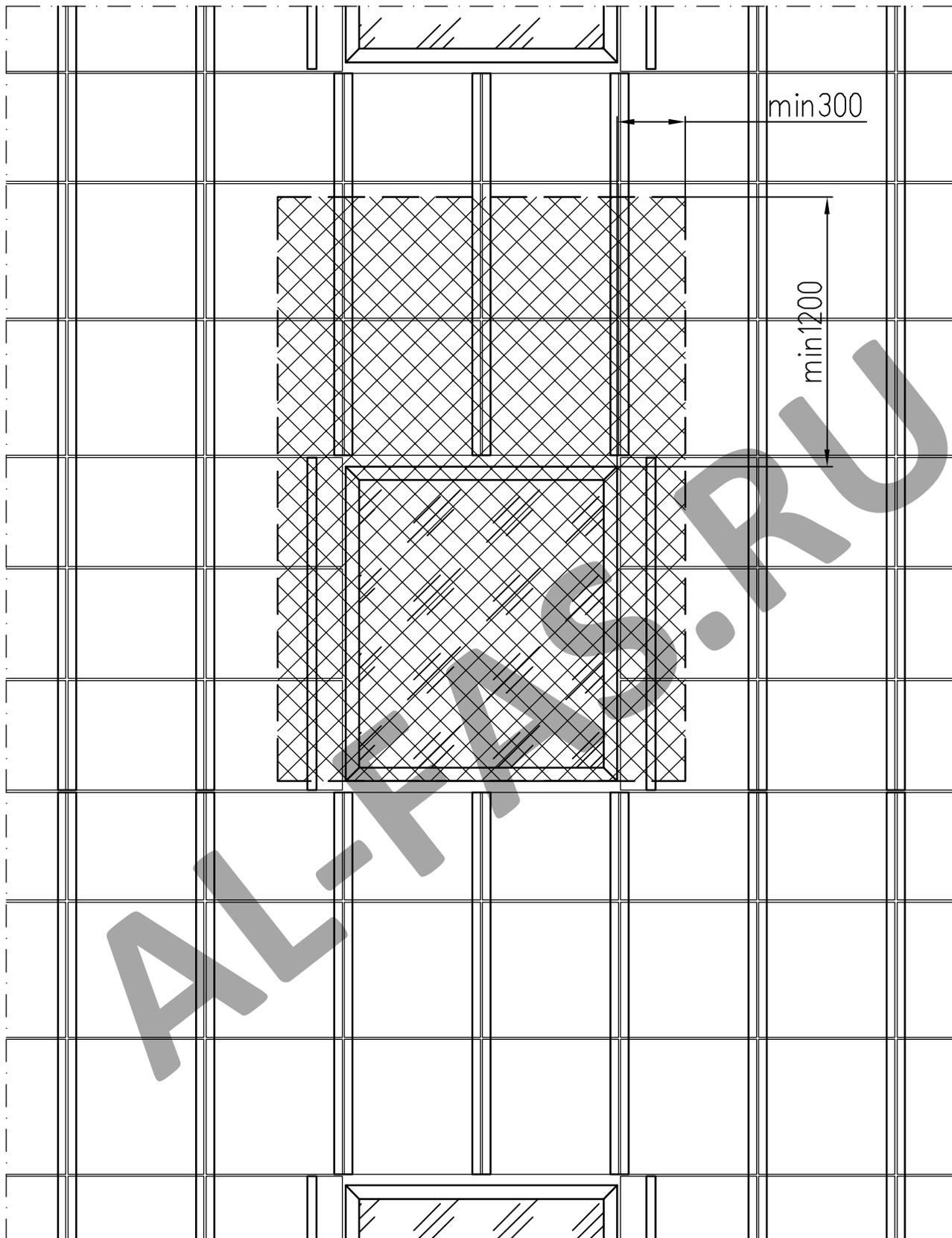
УЗЕЛ 2.4 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ (применение адаптера КПС 819)



УЗЕЛ 2.5 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ
(применение адаптера КПС 819
при креплении к плитам перекрытий)



ОБЛАСТЬ ПОВЫШЕННОЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ



- область повышенной пожарной опасности

ПРИМЕЧАНИЕ

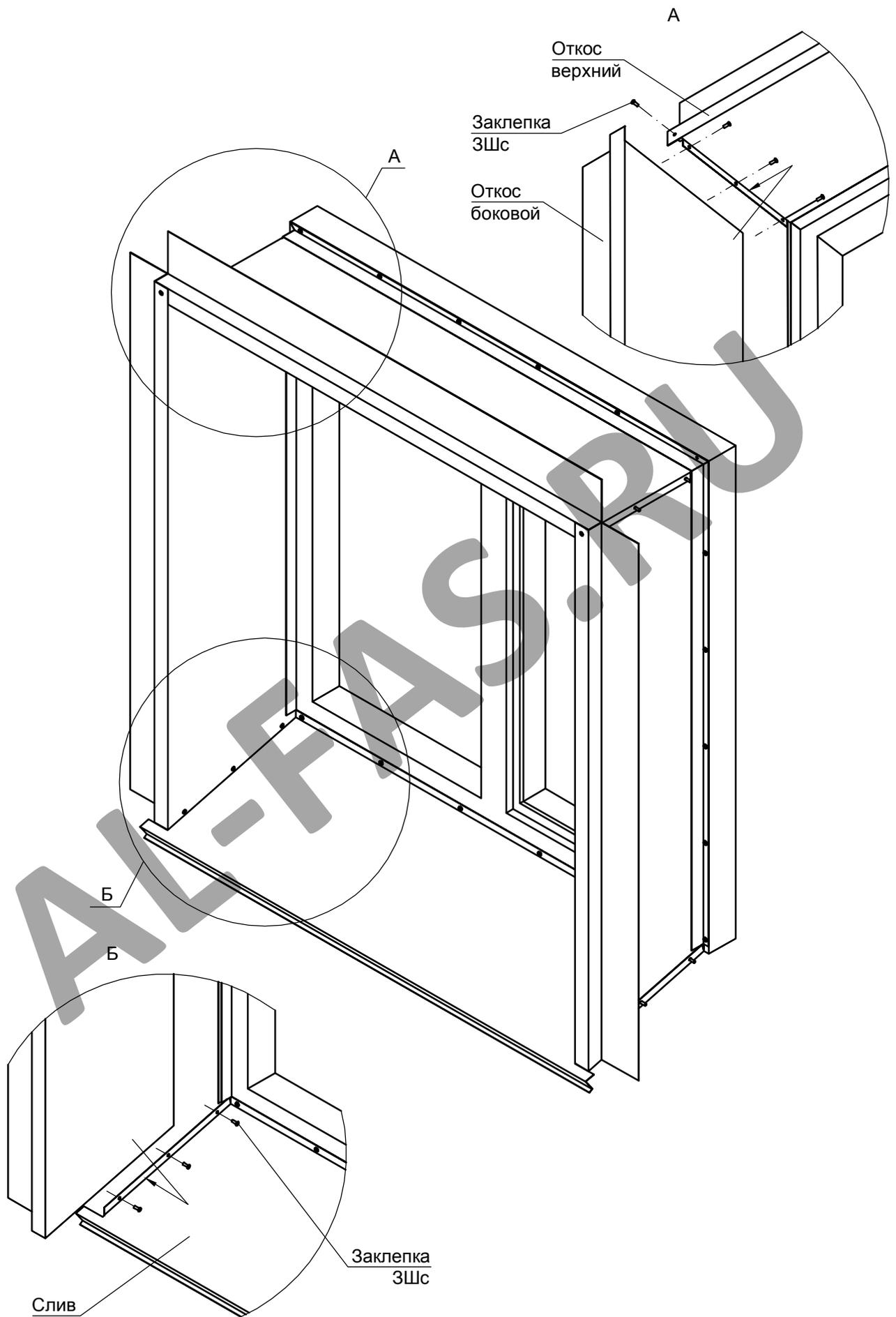
Все метизы в этой области повышенной пожарной опасности должны быть стальными.

Лист

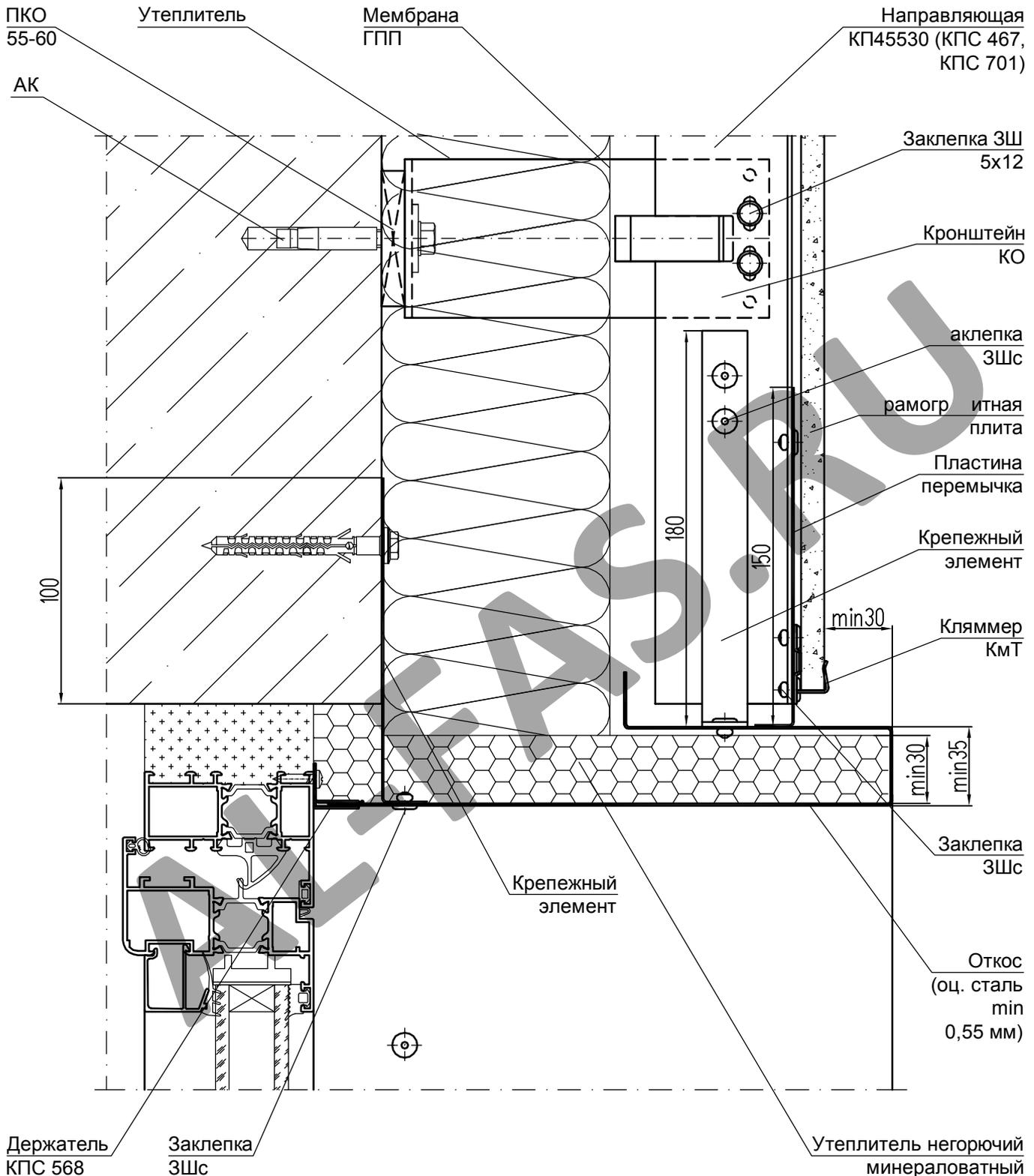
5.15

СИАЛ Навесная фасадная система

КОНСТРУКЦИЯ ПРОТИВОПОЖАРНОГО КОРОБА

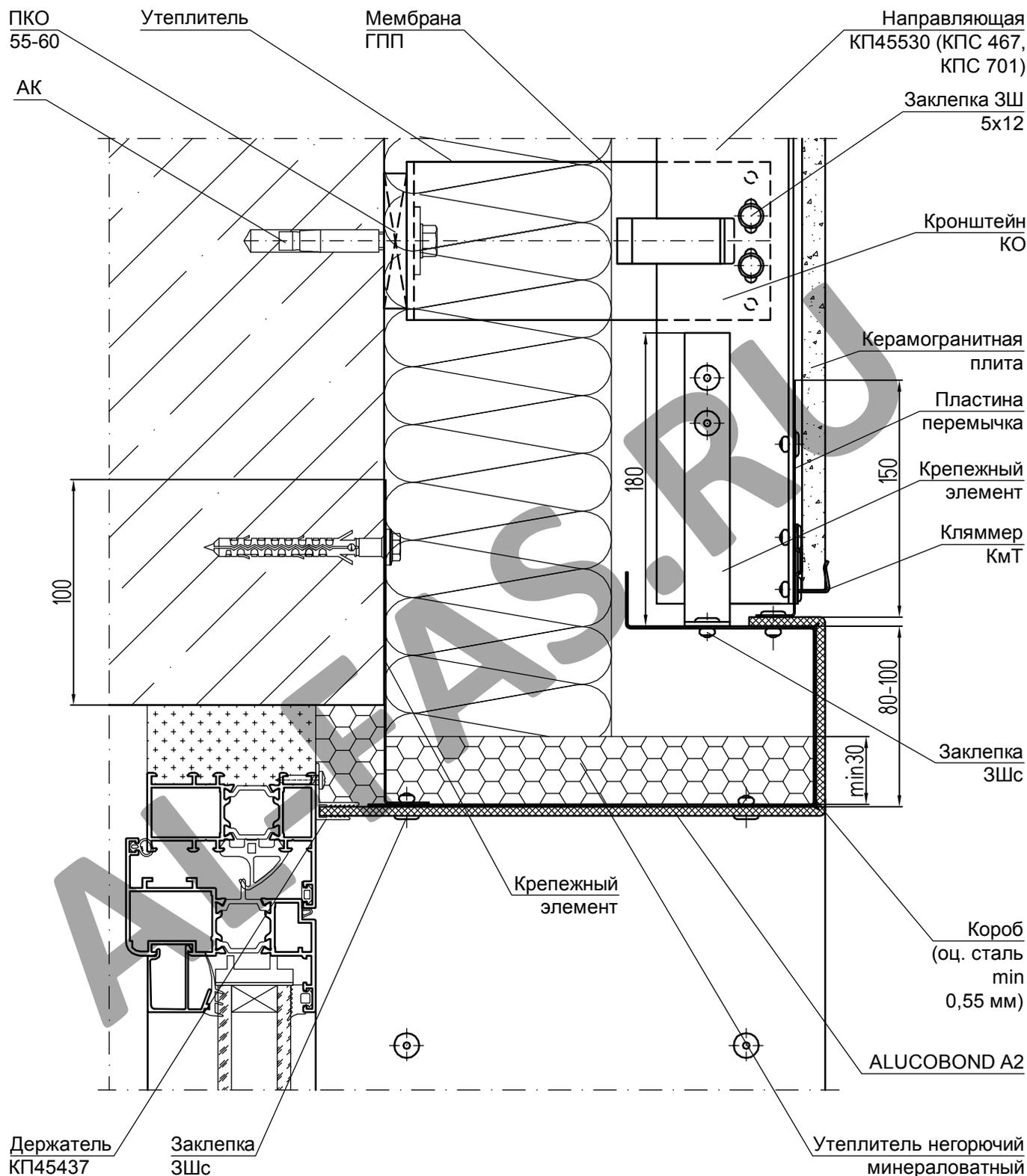


УЗЕЛ 3.1 - ВЕРХНИЙ ОТКОС ОКНА (ОТКОС ИЗ ОЦ. СТАЛИ)



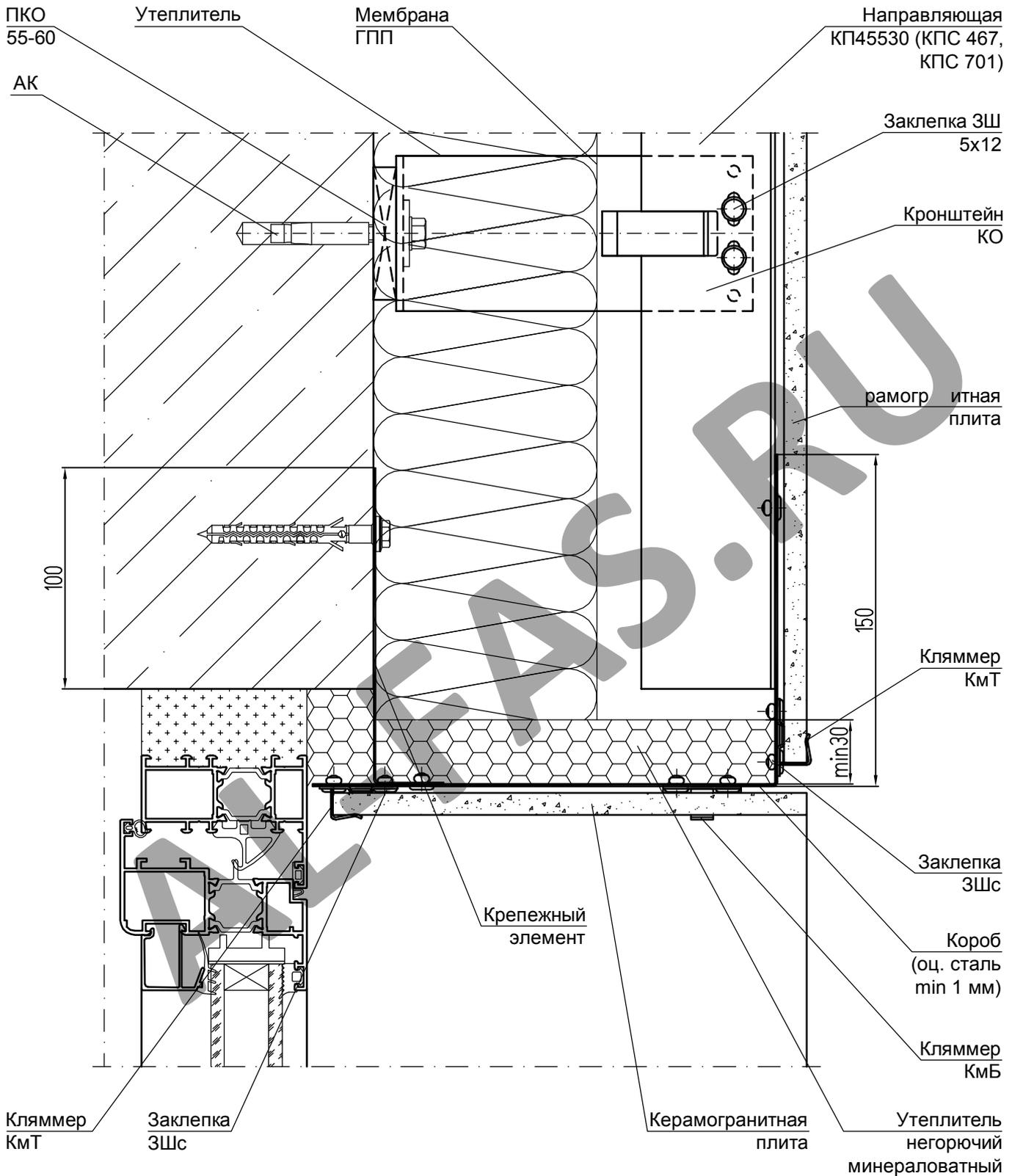
Материал, толщину и шаг крепления элементов противопожарного короба выбирать в соответствии с экспертным заключением ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко.

УЗЕЛ 3.2 - ВЕРХНИЙ ОТКОС ОКНА (вариант откоса из ALUCOBOND A2 с внутренним коробом из оц. стали)



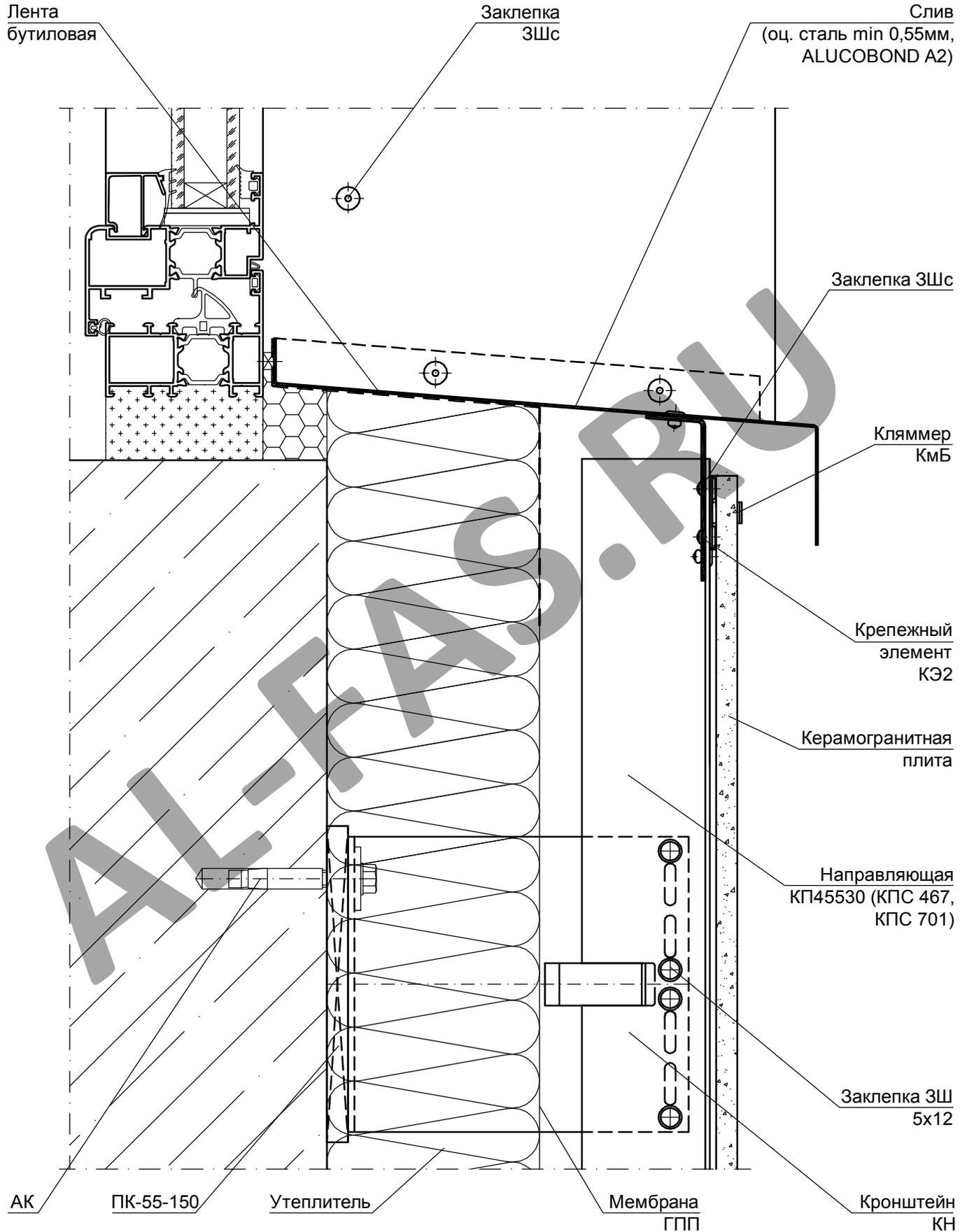
Материал, толщину и шаг крепления элементов противопожарного короба выбирать в соответствии с экспертным заключением ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко.

УЗЕЛ 3.3 - ВЕРХНИЙ ОТКОС ОКНА (откос из керамогранитных плит)



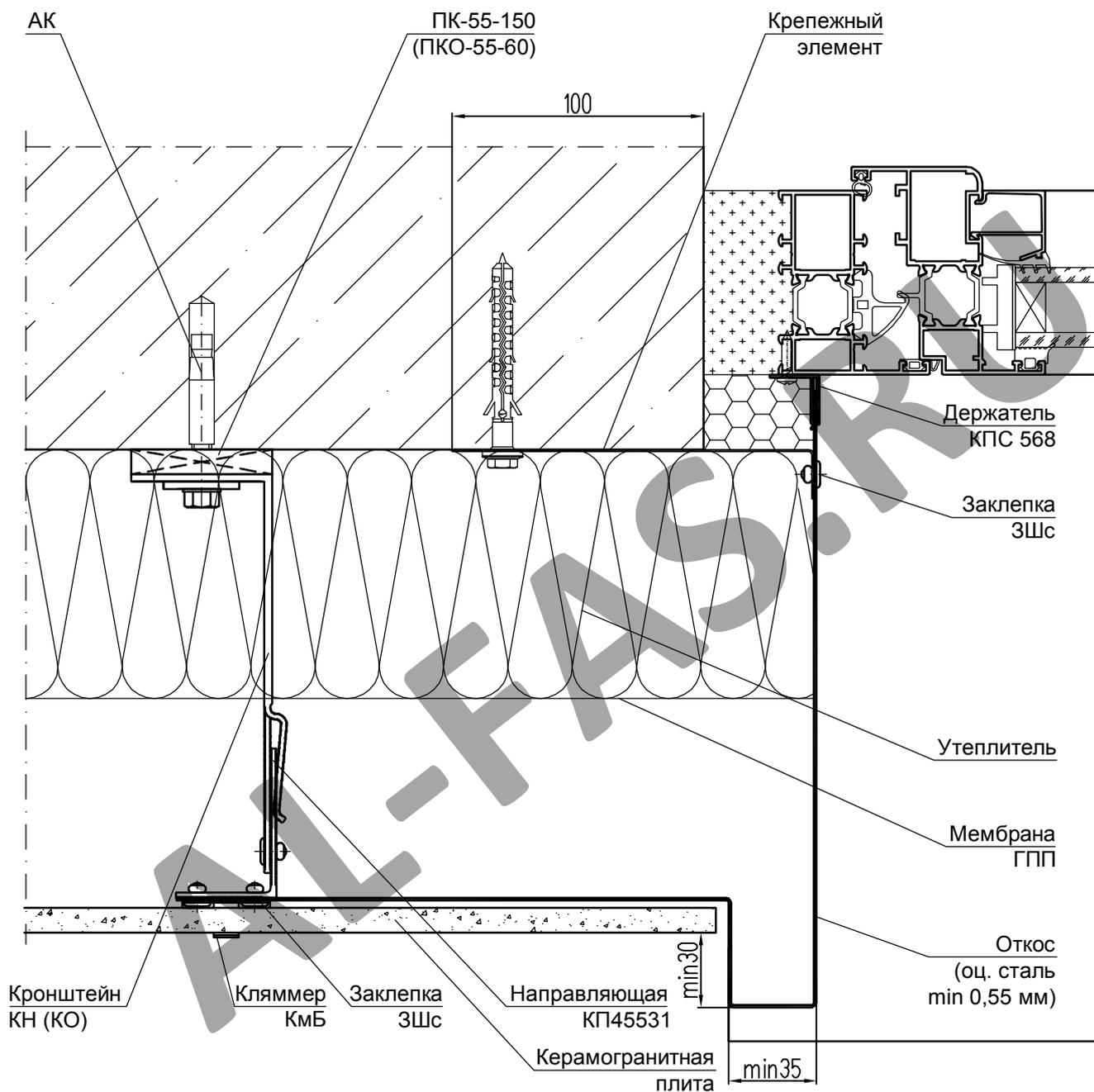
Материал, толщину и шаг крепления элементов противопожарного короба выбирать в соответствии с экспертным заключением ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко.

УЗЕЛ 4 - НИЖНЕЕ ПРИМЫКАНИЕ К ОКНУ



Толщина крепежных элементов не менее 1 мм.

УЗЕЛ 5.1 - БОКОВОЙ ОТКОС ОКНА (откос из оц. стали)



Материал, толщину и шаг крепления элементов противопожарного короба выбирать в соответствии с экспертным заключением ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко.

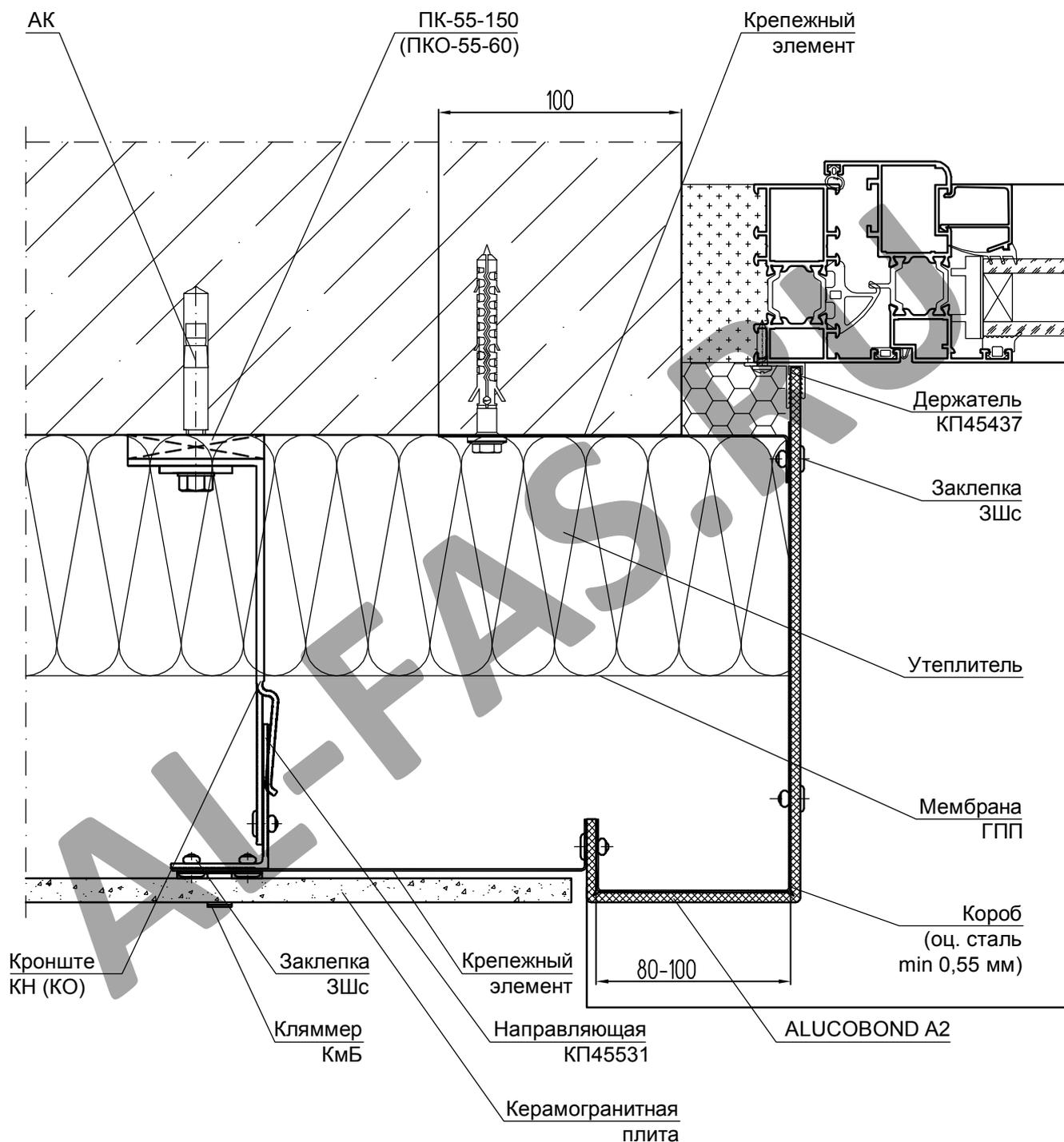
Лист

5.21

СИАЛ

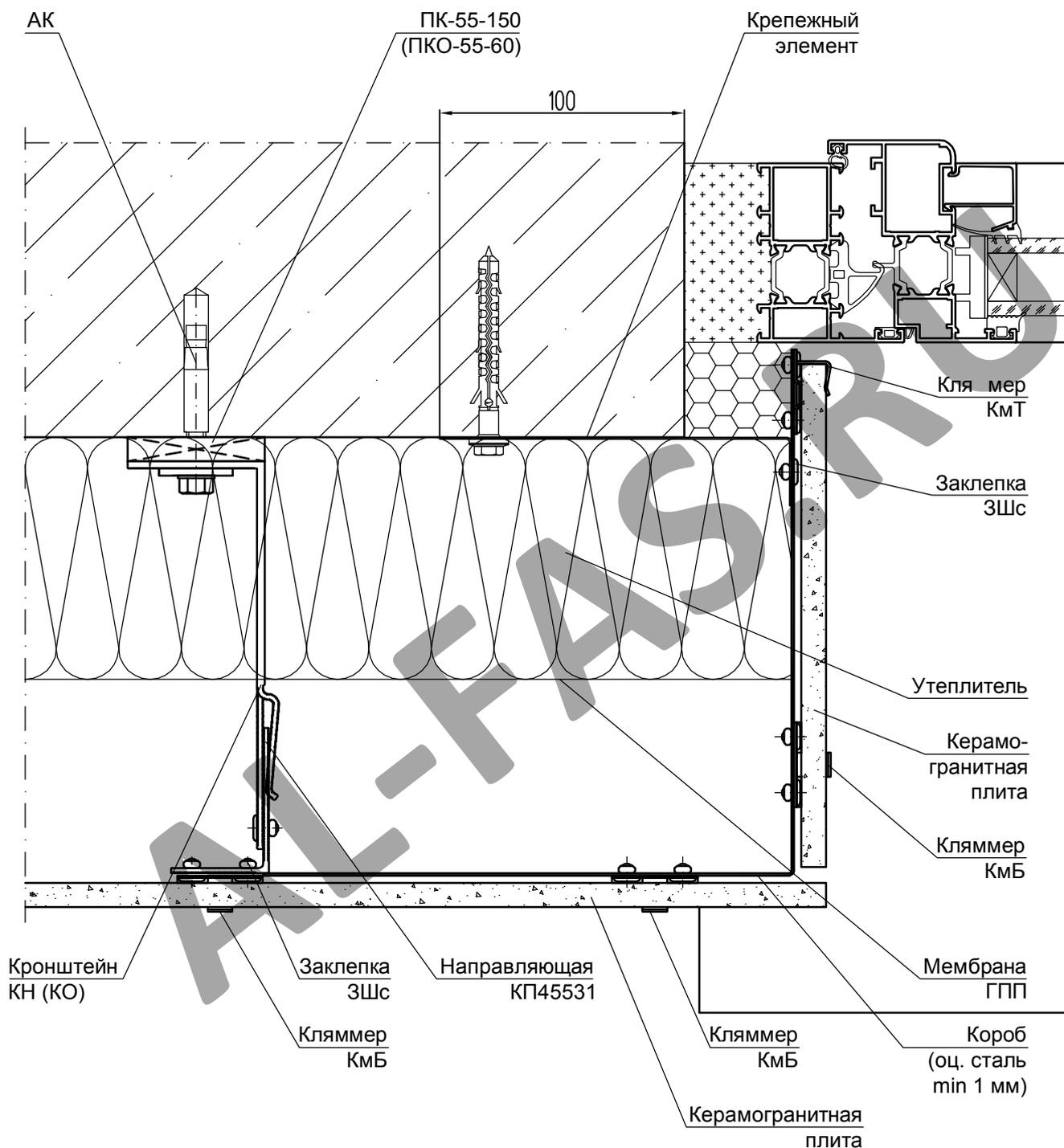
Навесная фасадная система

УЗЕЛ 5.2 - БОКОВОЙ ОТКОС ОКНА (вариант откоса из ALUCOBOND A2 с внутренним коробом из оц. стали)



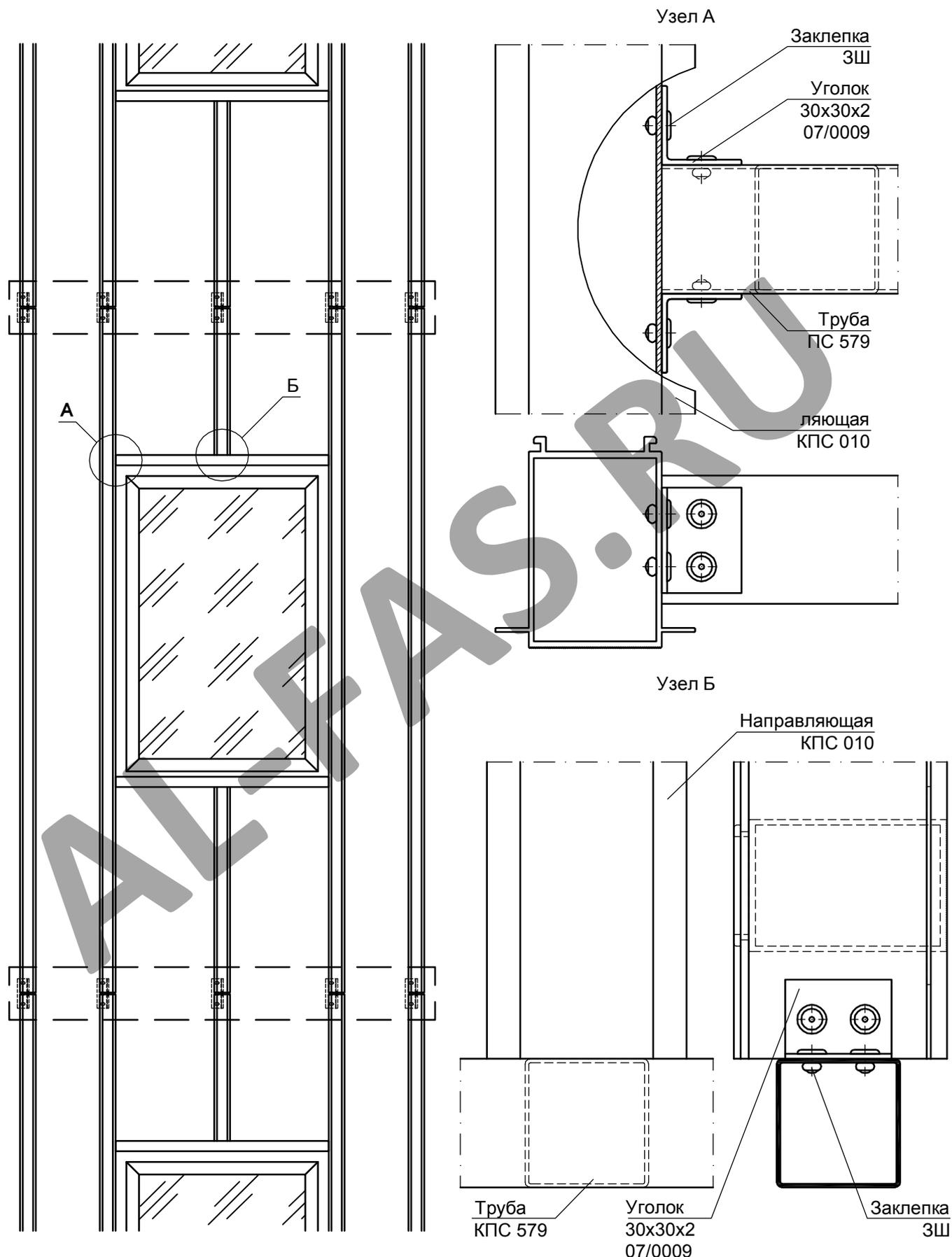
Материал, толщину и шаг крепления элементов противопожарного короба выбирать в соответствии с экспертным заключением ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко.

УЗЕЛ 5.3 - БОКОВОЙ ОТКОС ОКНА (откос из керамогранитных плит)



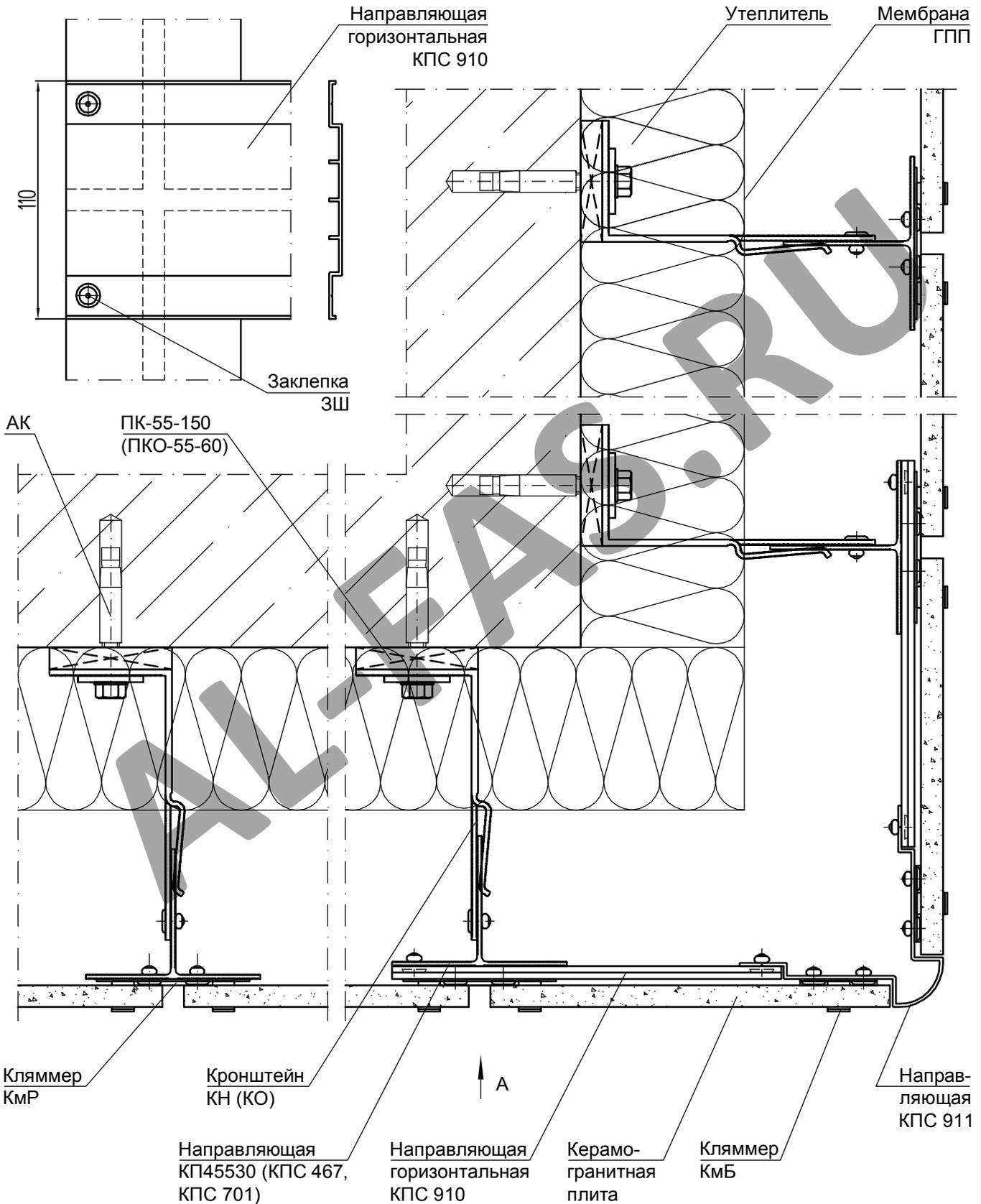
Материал, толщину и шаг крепления элементов противопожарного короба выбирать в соответствии с экспертным заключением ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко.

ПОДКОНСТРУКЦИЯ В РАЙОНЕ ОКОННОГО ПРОЕМА ПРИ КРЕПЛЕНИИ НАПРАВЛЯЮЩИХ ТОЛЬКО К ПЛИТАМ ПЕРЕКРЫТИЙ

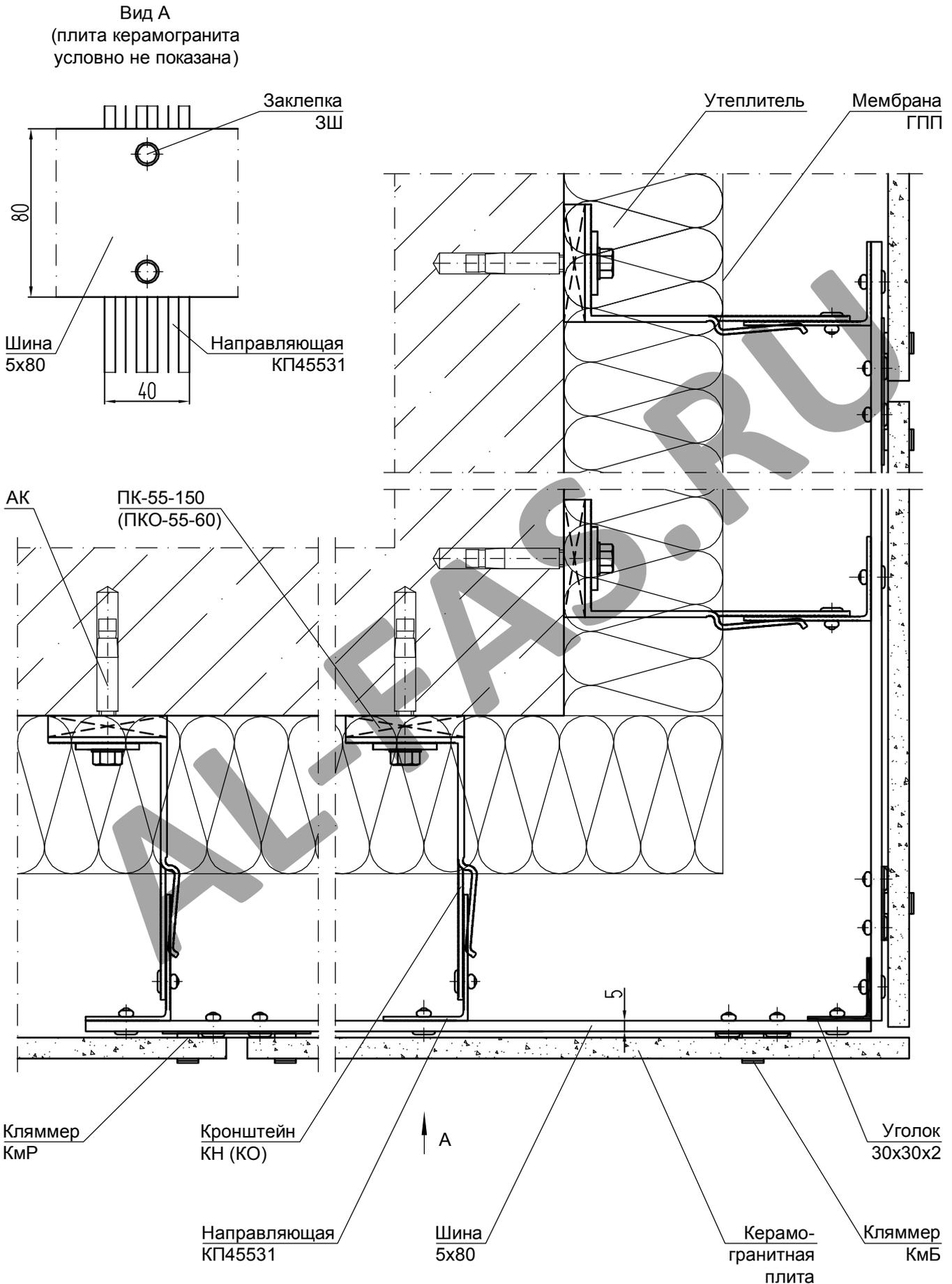


УЗЕЛ 6.1 - ОБРАМЛЕНИЕ ВНЕШНЕГО УГЛА ЗДАНИЯ (применение направляющих КПС 910 и КПС 911)

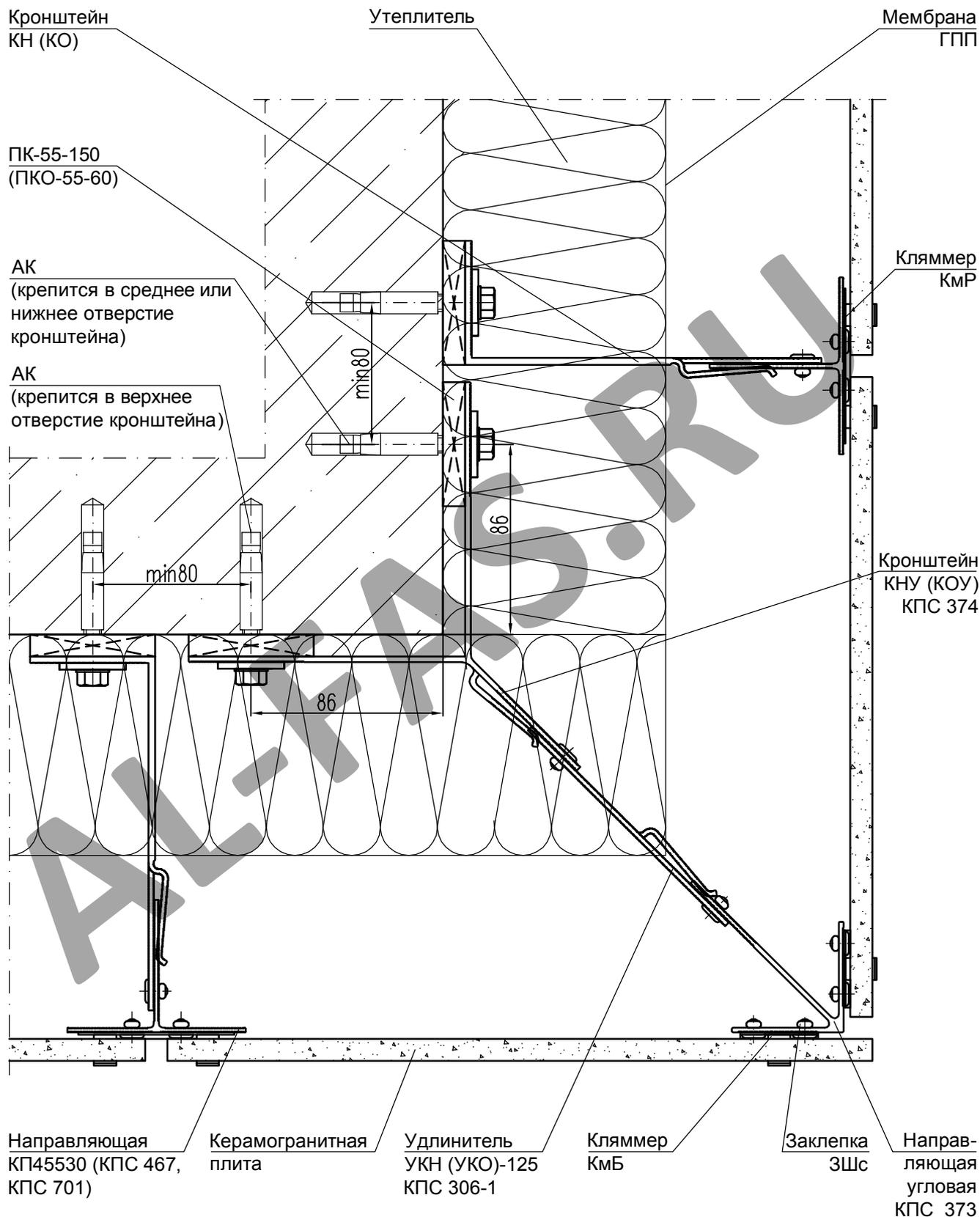
Вид А
(плита керамогранита
и кляммер условно не показаны)



УЗЕЛ 6.3 - ОБРАМЛЕНИЕ ВНЕШНЕГО УГЛА ЗДАНИЯ (применение шины 5x80)



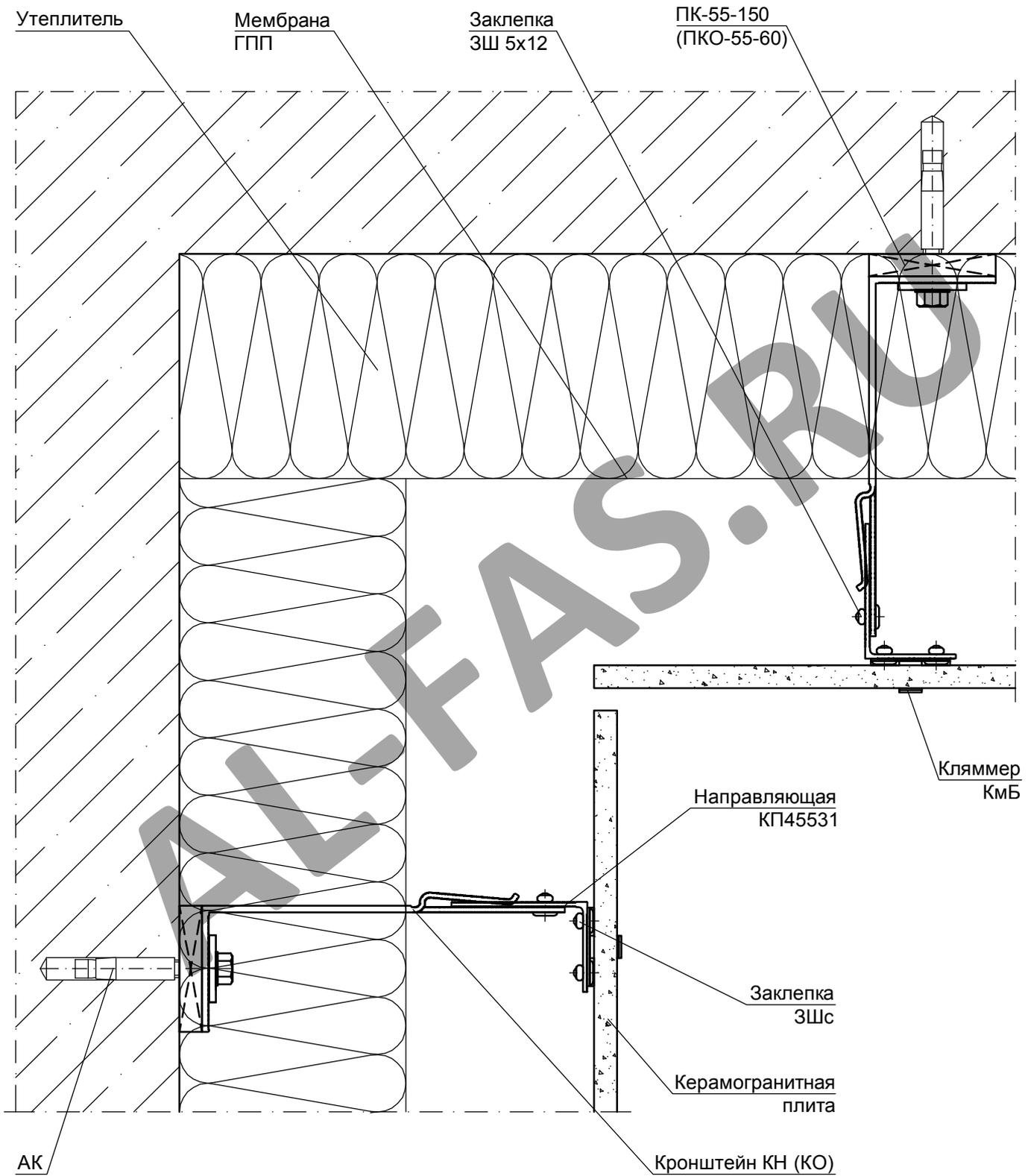
УЗЕЛ 6.4 - ОБРАМЛЕНИЕ ВНЕШНЕГО УГЛА ЗДАНИЯ (применение угловых кронштейнов)



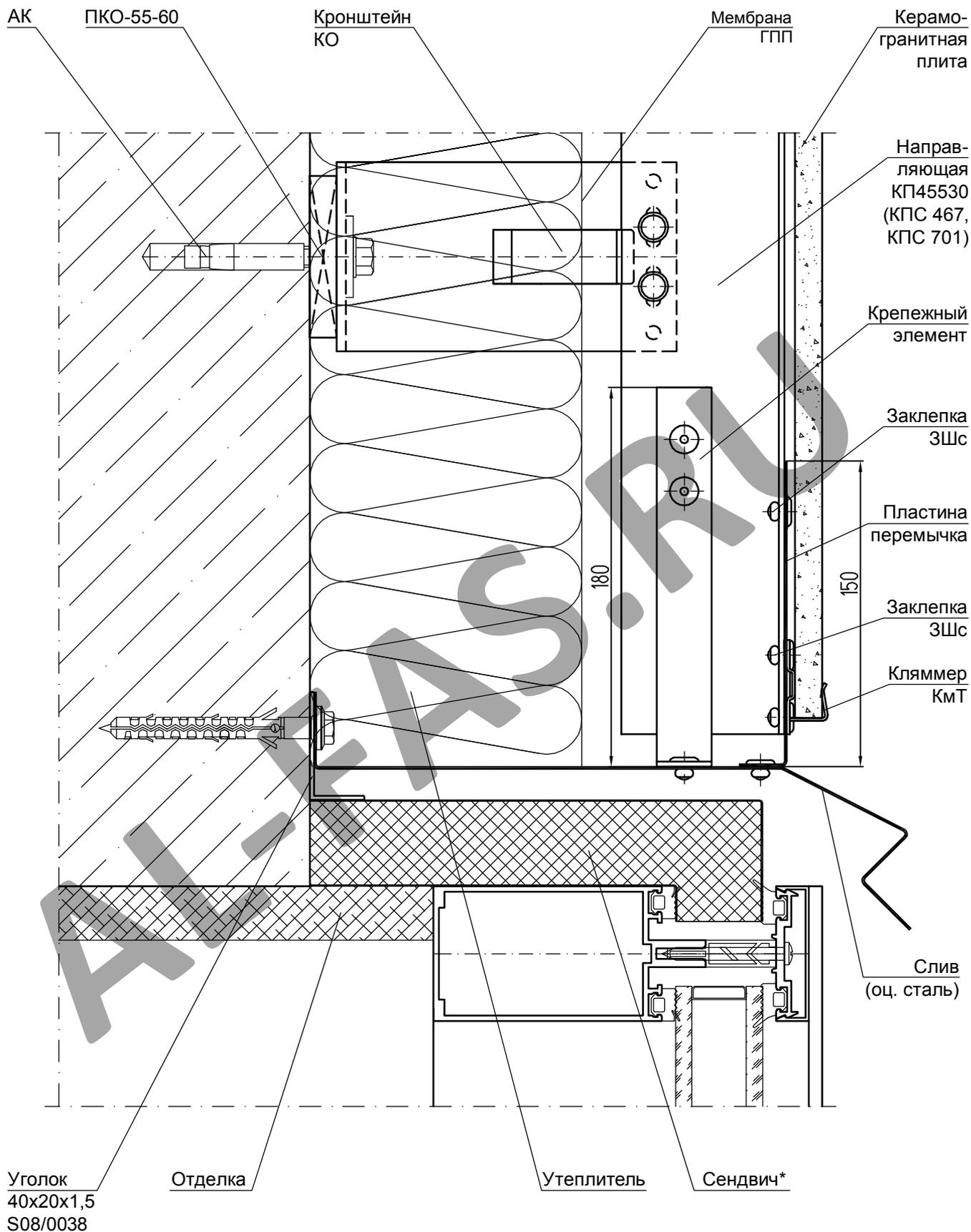
ПРИМЕЧАНИЕ

Узел применяется для стен из монолитного железобетона или кирпича.

УЗЕЛ 7 - ОБРАМЛЕНИЕ ВНУТРЕННЕГО УГЛА ЗДАНИЯ



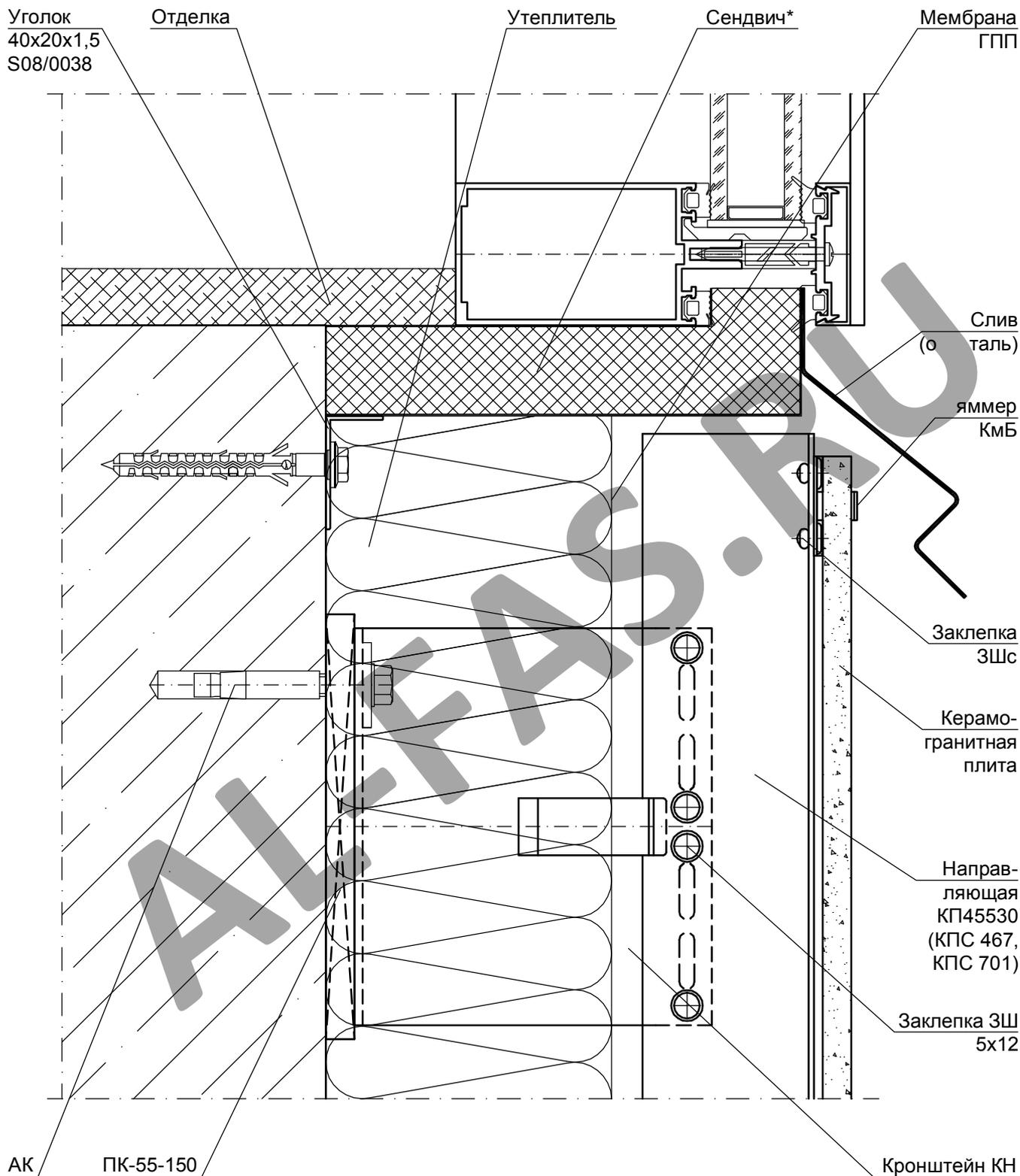
УЗЕЛ 8 - ВЕРХНЕЕ ПРИМЫКАНИЕ К ВИТРАЖУ



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

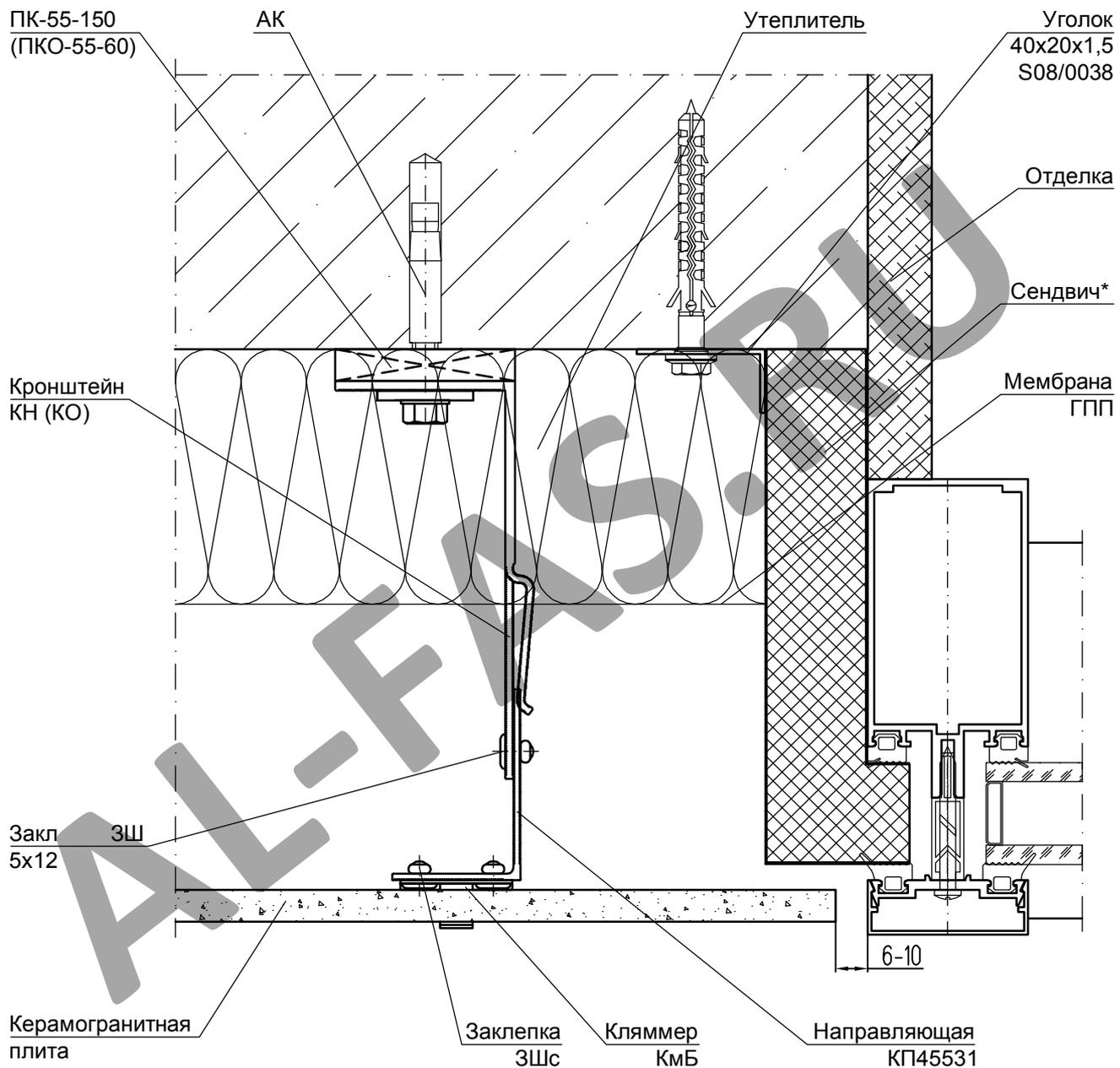
Материал, толщину и шаг крепления элементов противопожарного короба выбирать в соответствии с экспертным заключением ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко.

УЗЕЛ 9 - НИЖНЕЕ ПРИМЫКАНИЕ К ВИТРАЖУ



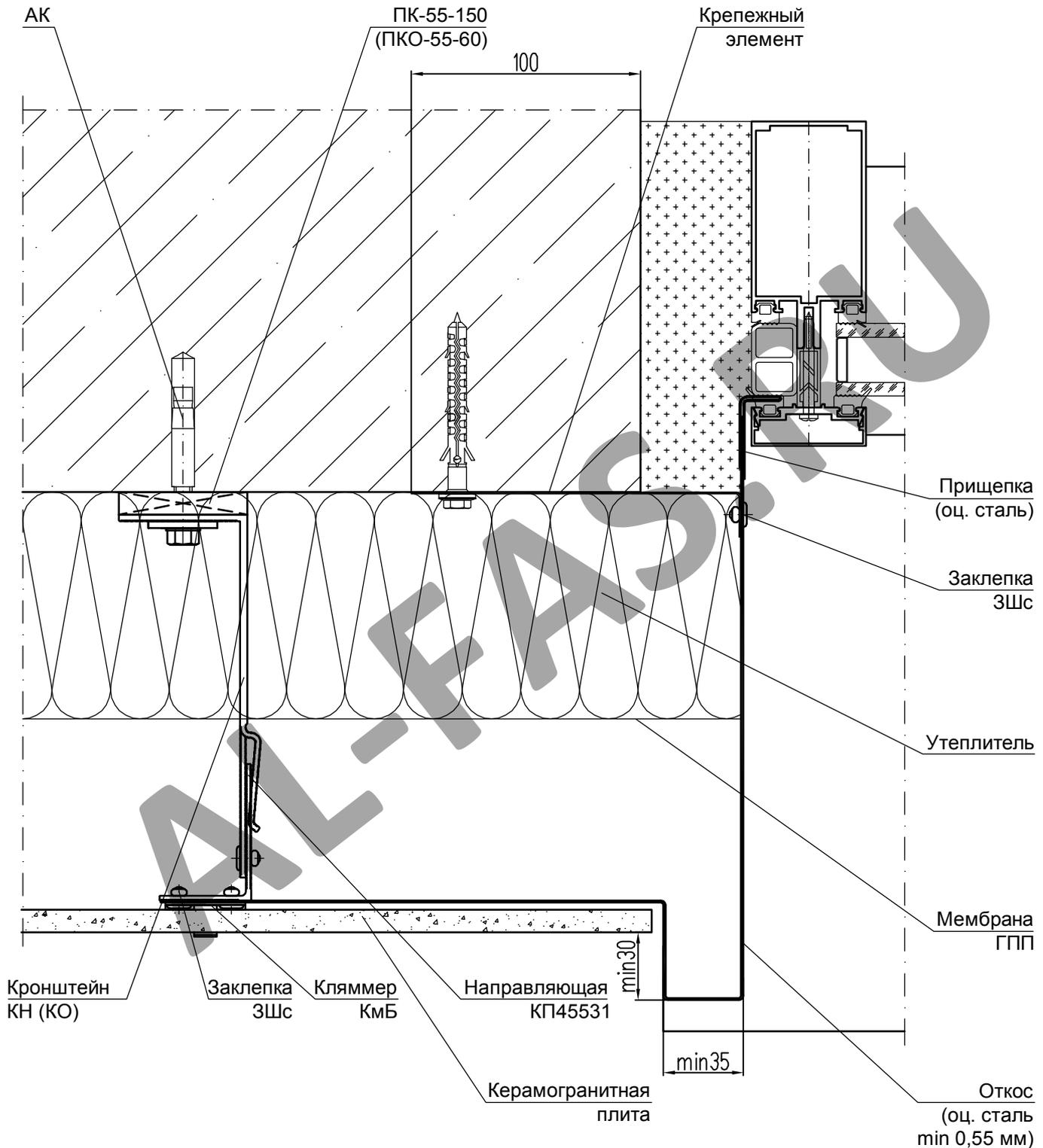
* - сендвич (оц. сталь + пеноплекс + оц. сталь).

УЗЕЛ 10.1 - БОКОВОЕ ПРИМЫКАНИЕ К ВИТРАЖУ



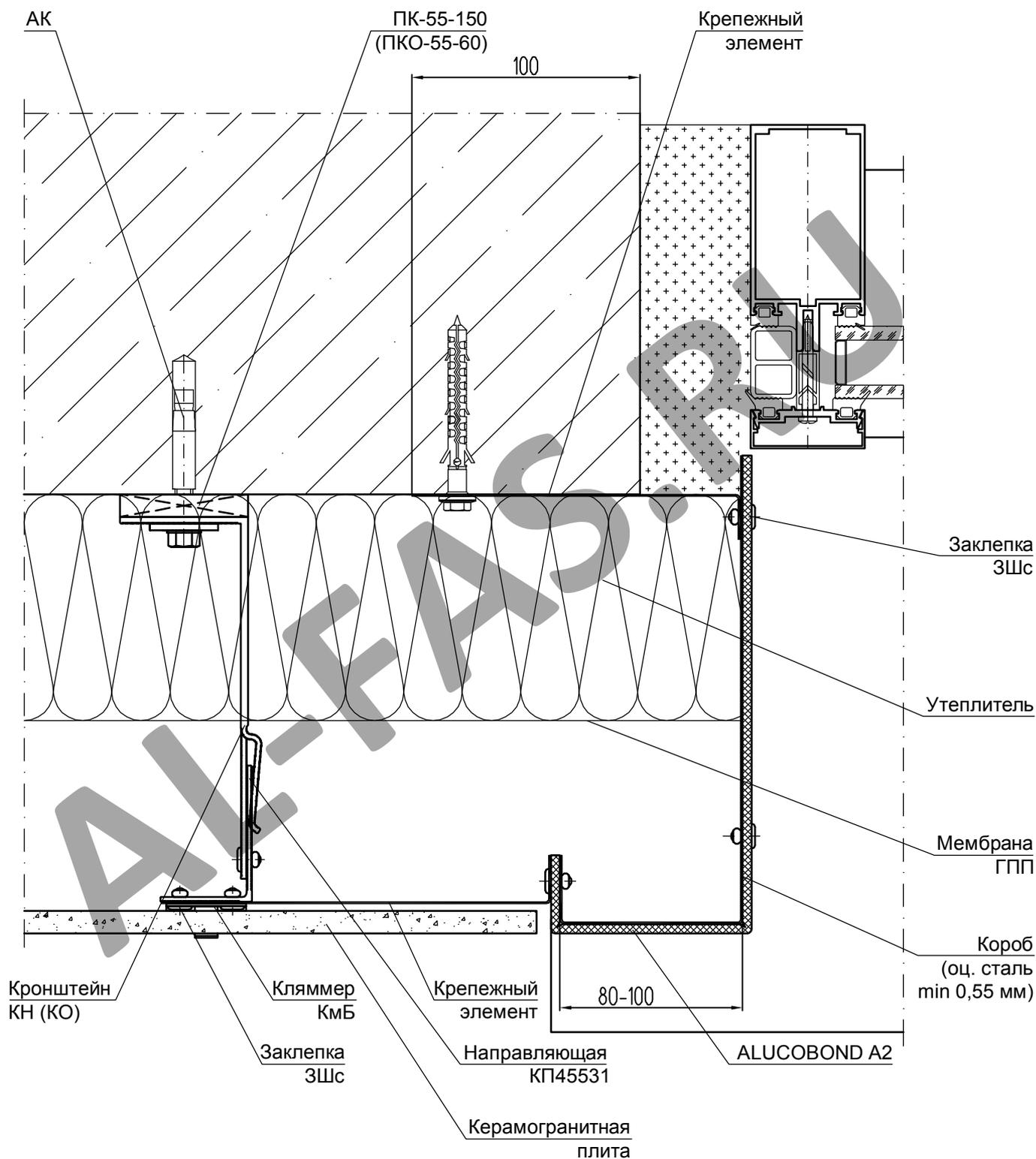
* - сендвич (оц. сталь + пеноплекс + оц. сталь).

**УЗЕЛ 10.2 - БОКОВОЙ ОТКОС ВИТРАЖА
УСТАНОВЛЕННОГО В ПРОЕМ
(ОТКОС ИЗ ОЦ. СТАЛИ)**



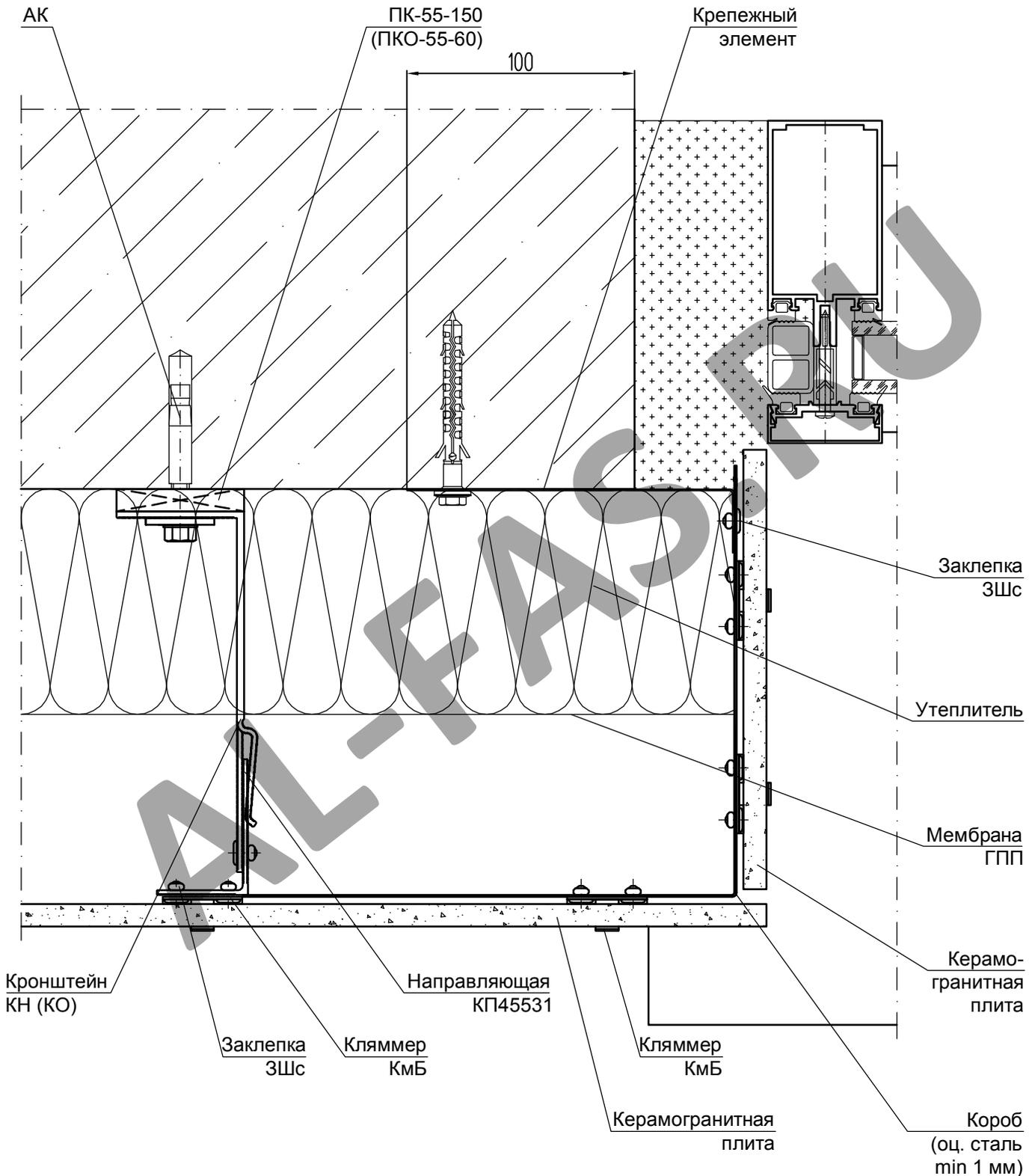
Материал, толщину и шаг крепления элементов противопожарного короба выбирать в соответствии с экспертным заключением ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко.

**УЗЕЛ 10.3 - БОКОВОЙ ОТКОС ВИТРАЖА
УСТАНОВЛЕННОГО В ПРОЕМ**
(вариант откоса из ALUCOBOND A2 с внутренним коробом
из оц. стали)



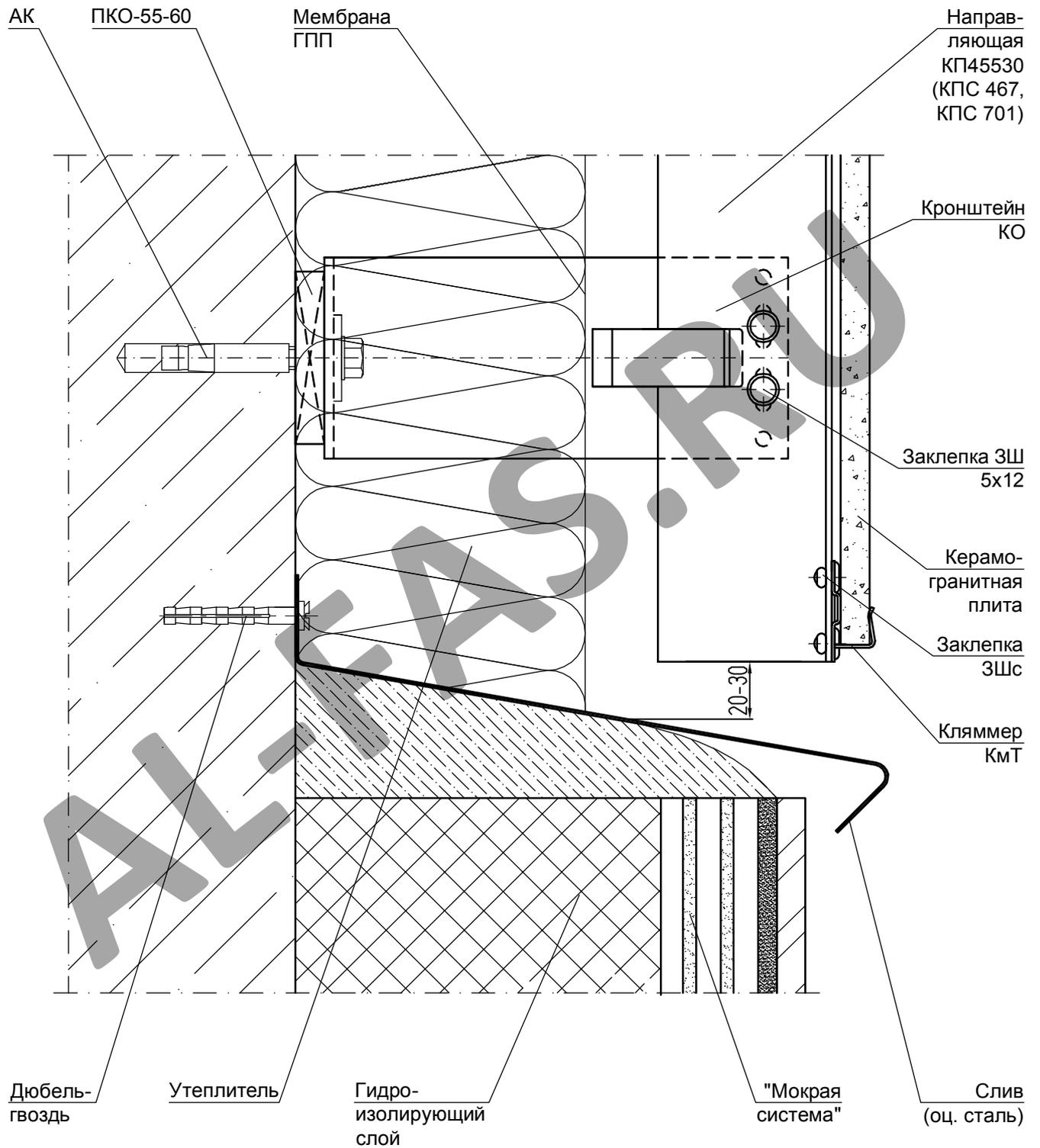
Материал, толщину и шаг крепления элементов противопожарного короба выбирать в соответствии с экспертным заключением ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко.

**УЗЕЛ 10.4 - БОКОВОЙ ОТКОС ВИТРАЖА
УСТАНОВЛЕННОГО В ПРОЕМ
(откос из керамогранитных плит)**

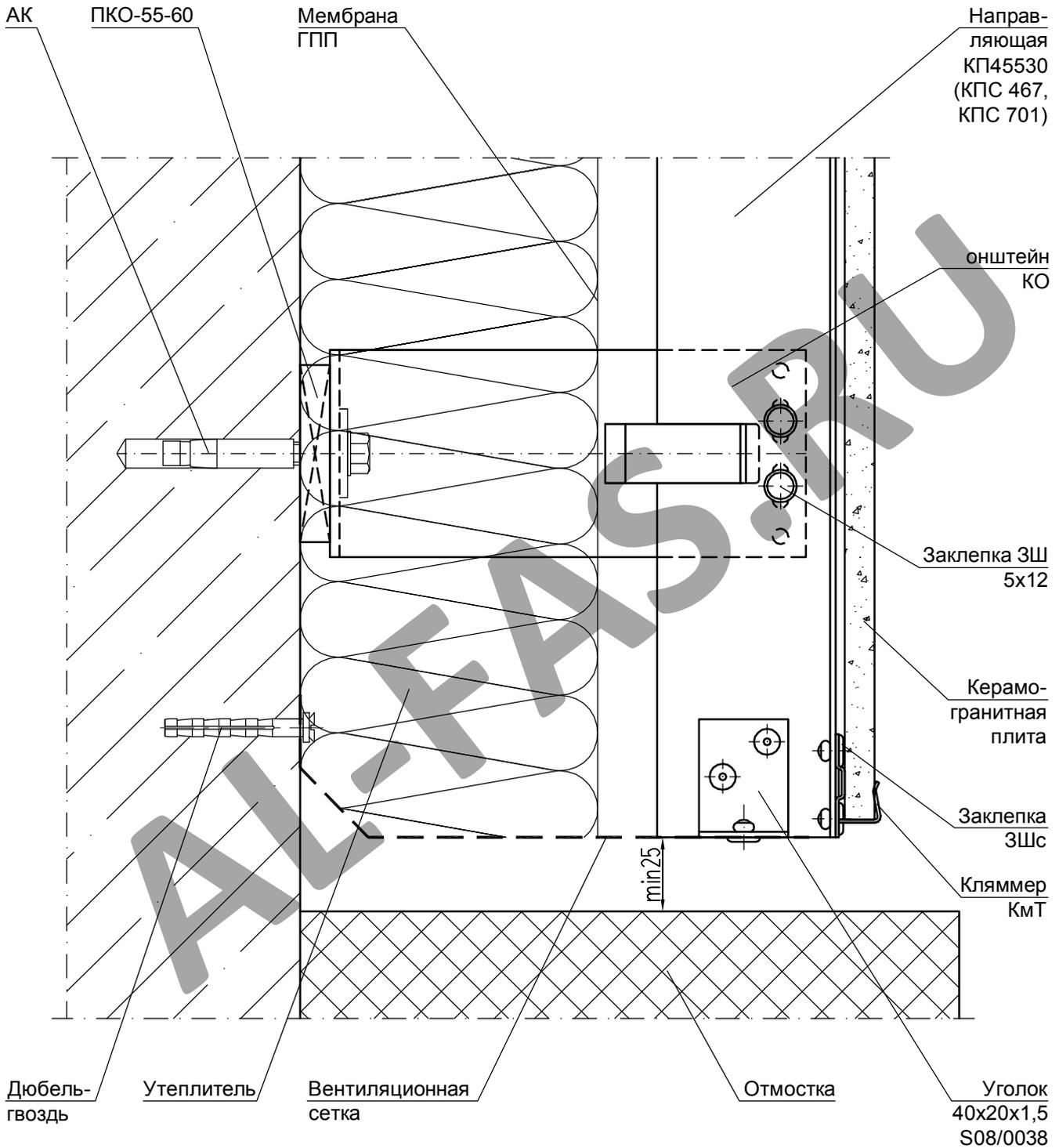


Материал, толщину и шаг крепления элементов противопожарного короба выбирать в соответствии с экспертным заключением ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко.

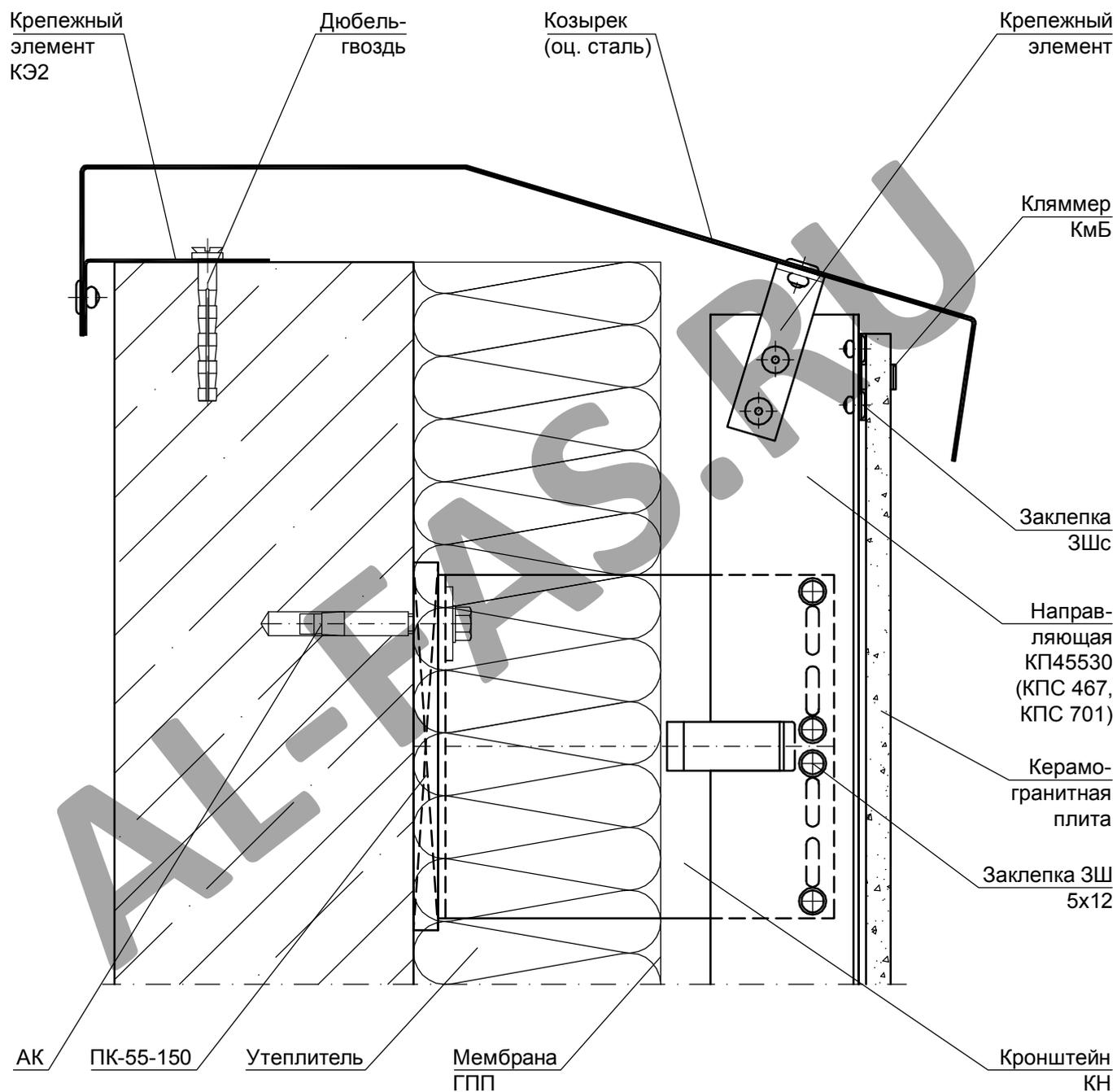
УЗЕЛ 11.1 - ПРИМЫКАНИЕ К ЦОКОЛЮ



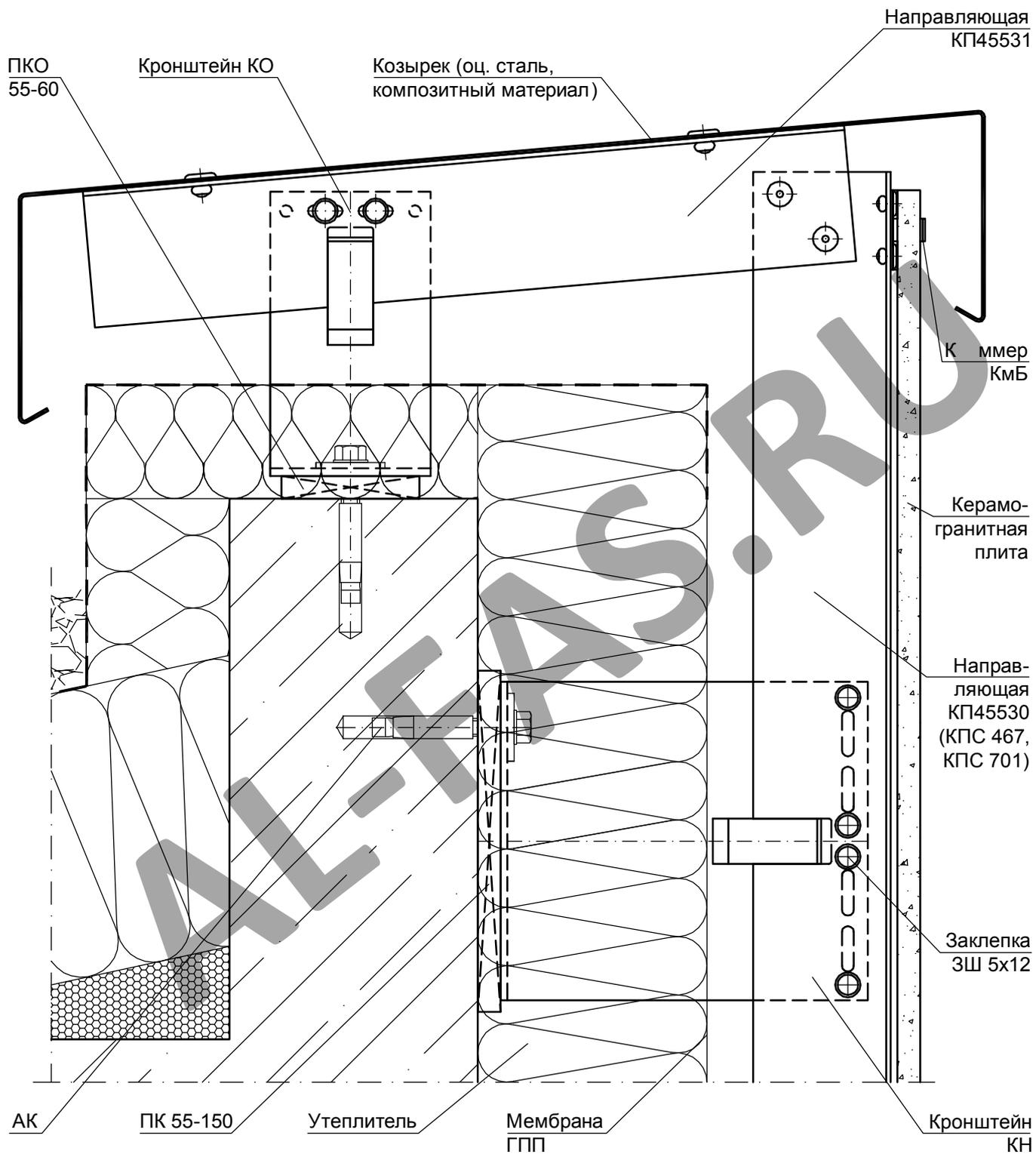
УЗЕЛ 11.2 - ПРИМЫКАНИЕ К ЦОКОЛЮ



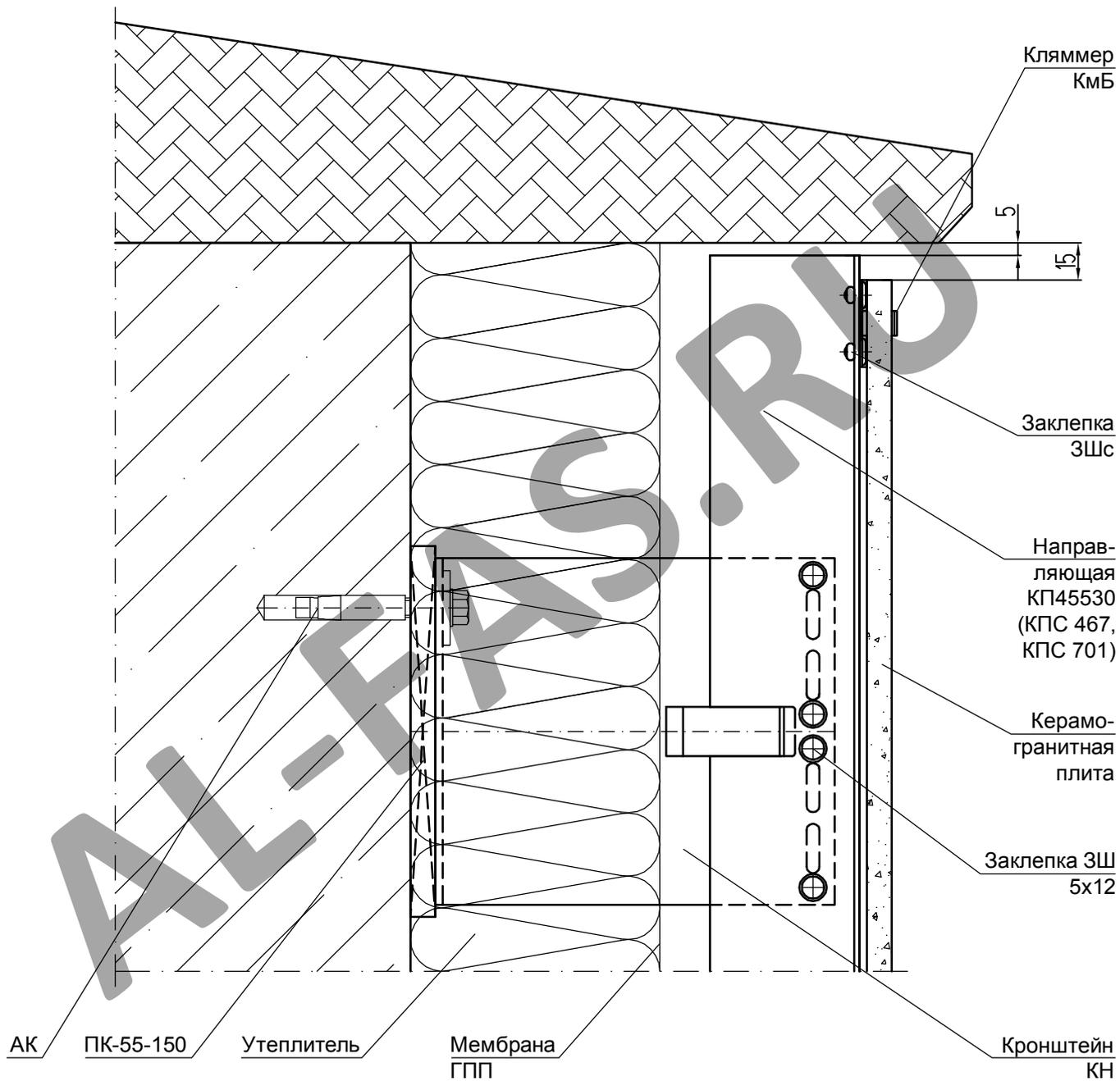
УЗЕЛ 12.1 - ПРИМЫКАНИЕ К КРОВЛЕ



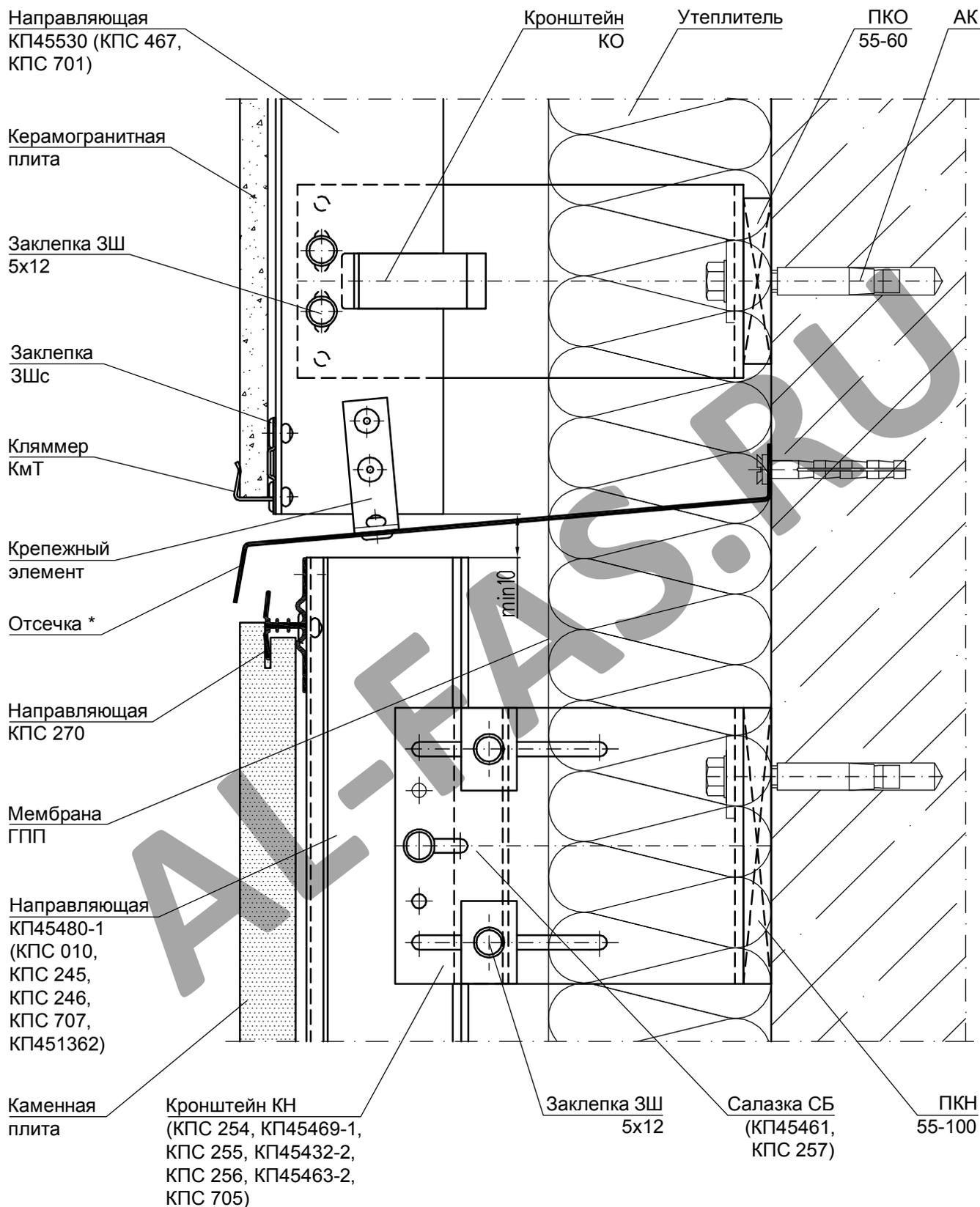
УЗЕЛ 12.2 - ПРИМЫКАНИЕ К КРОВЛЕ



УЗЕЛ 12.3 - ПРИМЫКАНИЕ К КРОВЛЕ

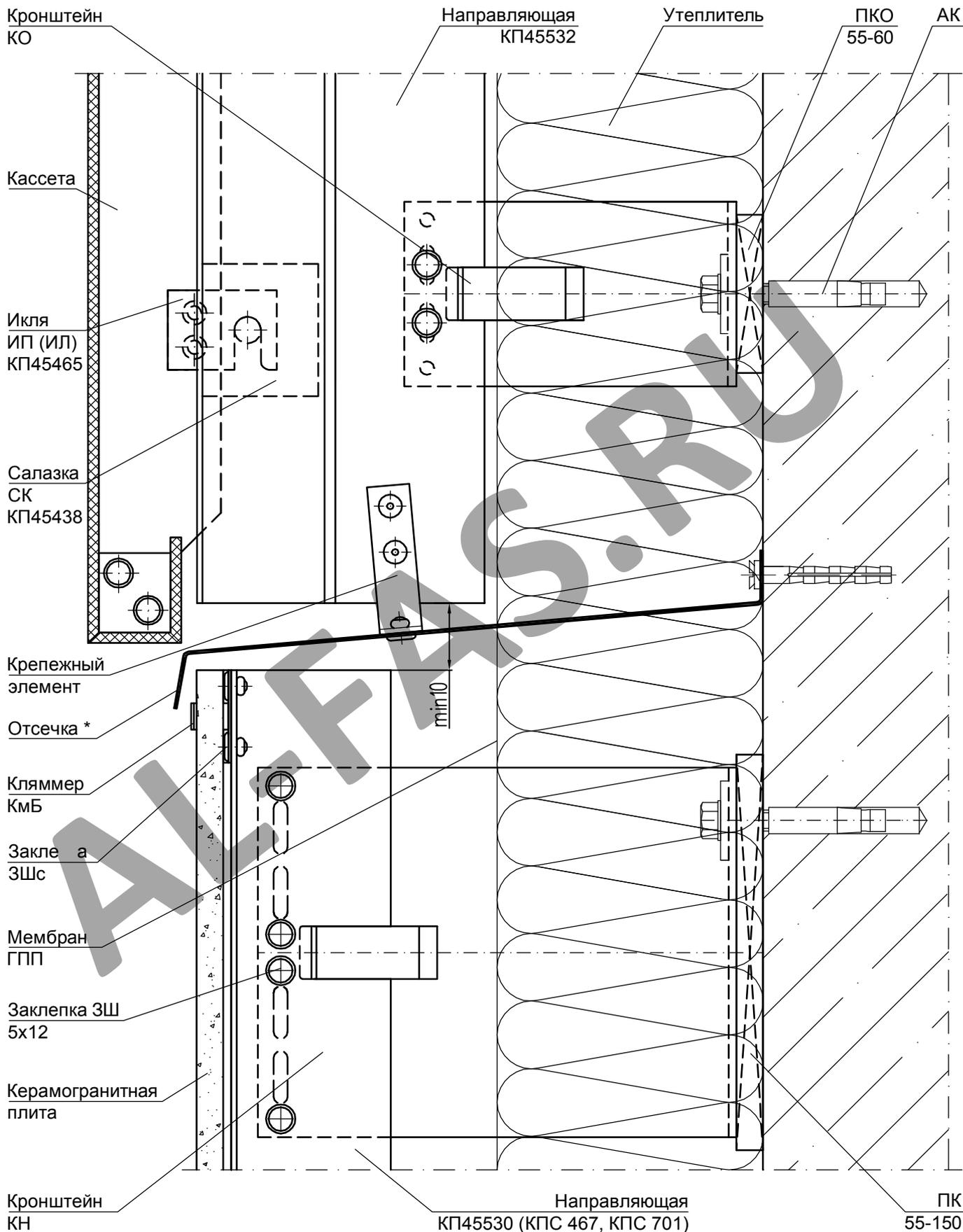


УЗЕЛ 13 - ПРИМЫКАНИЕ К ФАСАДУ ИЗ НАТУРАЛЬНОГО КАМНЯ



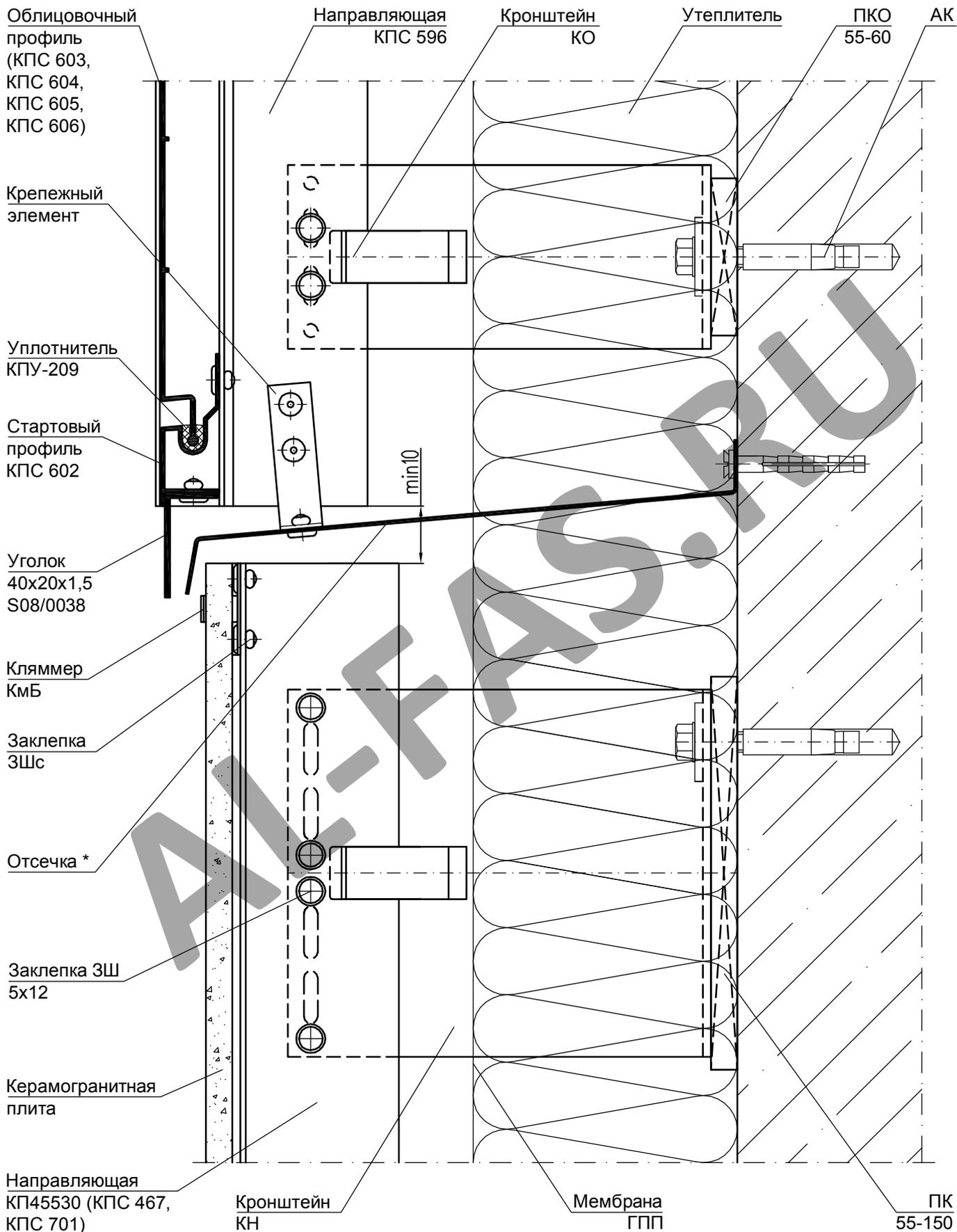
* - отсечка стальная из полосовой стали толщиной не менее 0,55 мм.

УЗЕЛ 14 - ПРИМЫКАНИЕ К ФАСАДУ ИЗ КОМПОЗИТНЫХ КАССЕТ



* - 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.

Лист

5.43

СИАЛ Навесная фасадная система

УЗЕЛ 16 - ПРИМЫКАНИЕ К ФАСАДУ ИЗ ТЕРРАКОТОВЫХ ПЛИТ

Направляющая
КП45530 (КПС 467,
КПС 701)

Кронштейн
КО

Утеплитель

ПКО
55-60

АК

Керамогранитная
плита

Заклепка ЗШ
5x12

Крепежный
элемент

Отсечка *

Кляммер
КМТ

Заклепка
ЗШс

Заклепка ЗШ
3,2x6

Клипса
(кляммер)

Террако
я
плита

Заклепка ЗШ
5x12

Направляющая
КПС 626

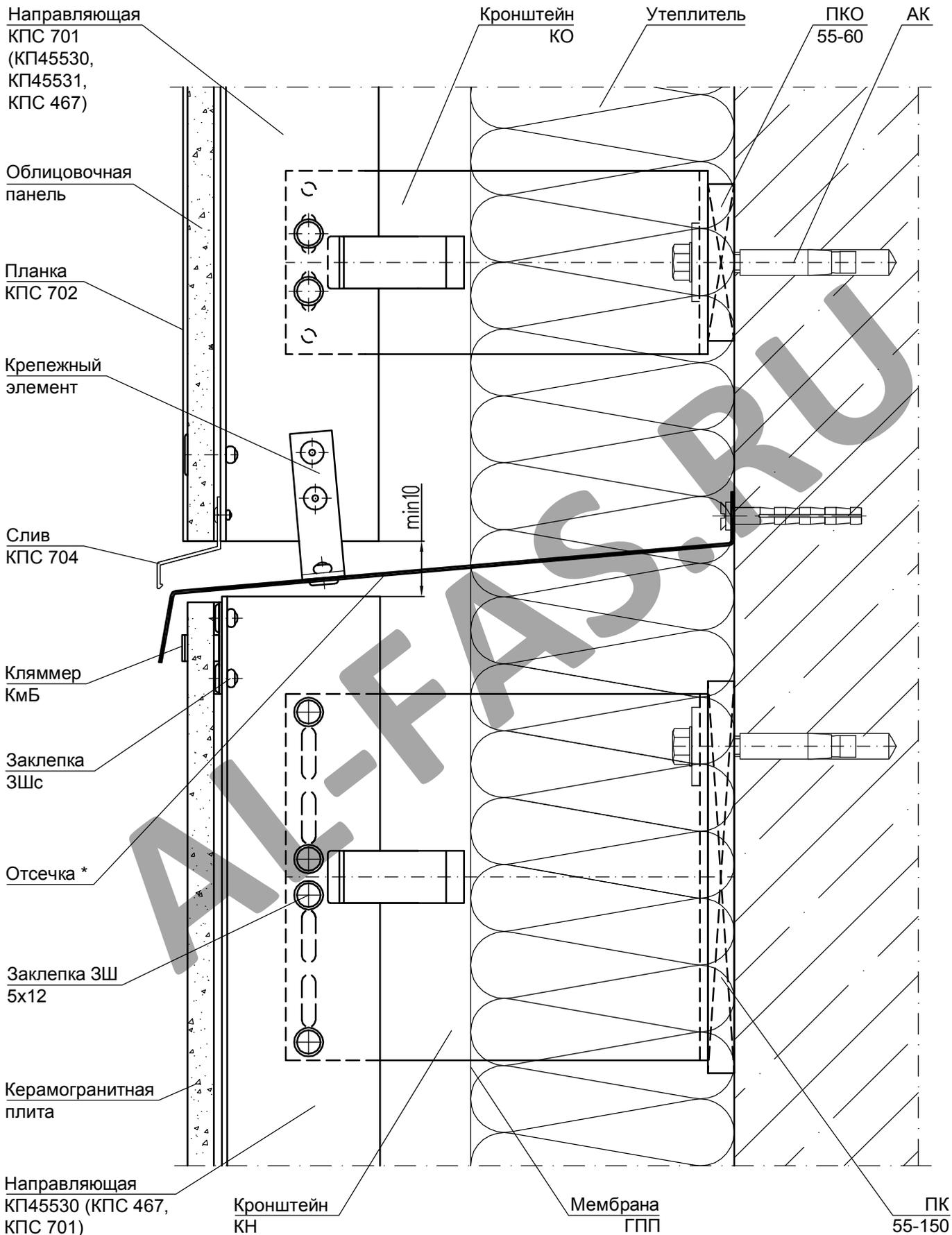
Кронштейн
КН

Мембрана
ГПП

ПК
55-150

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

УЗЕЛ 17 - ПРИМЫКАНИЕ К ФАСАДУ ИЗ ПЛОСКИХ ЛИСТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ



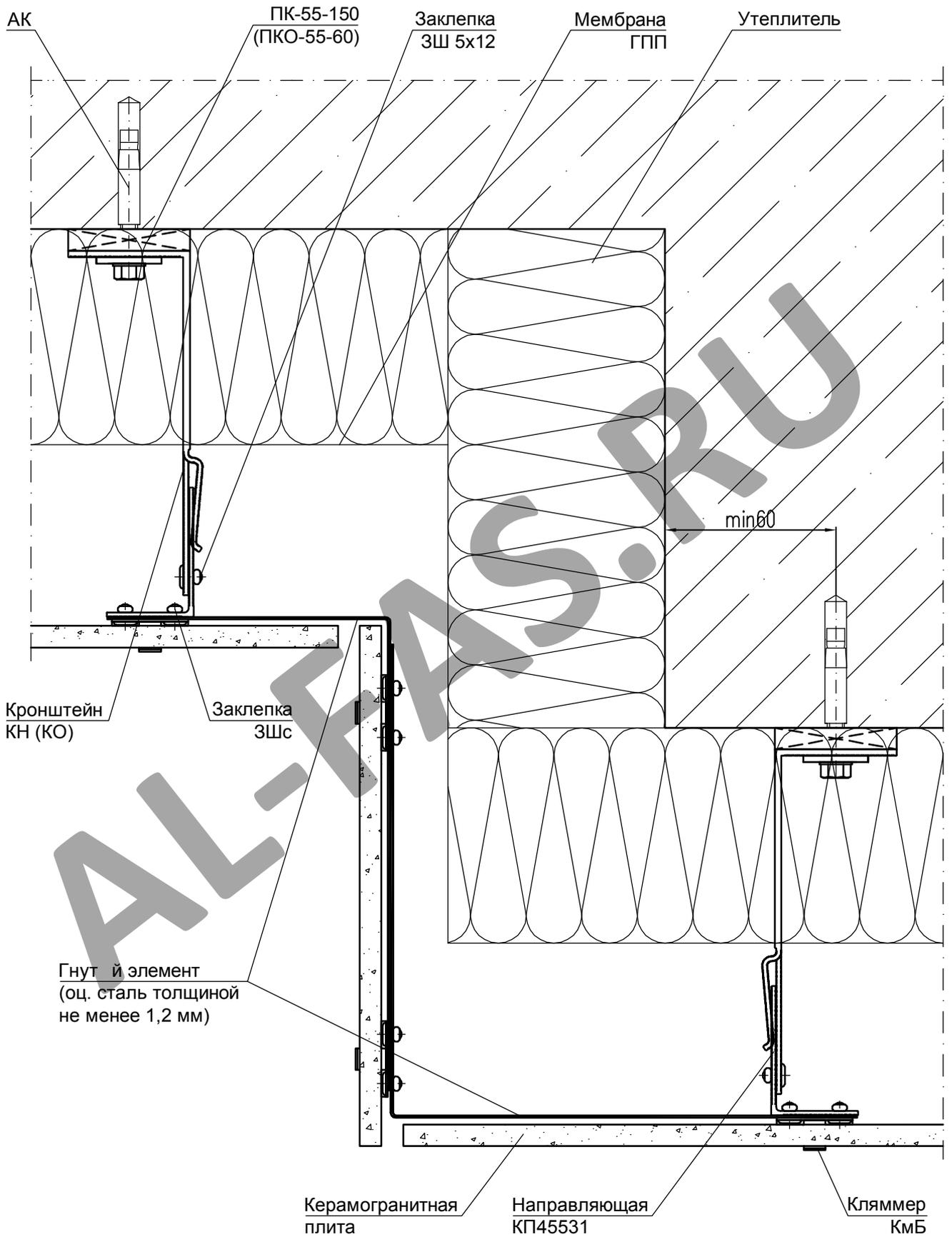
* - отсечка стальная из полосовой стали толщиной не менее 0,55 мм.

Лист

5.45

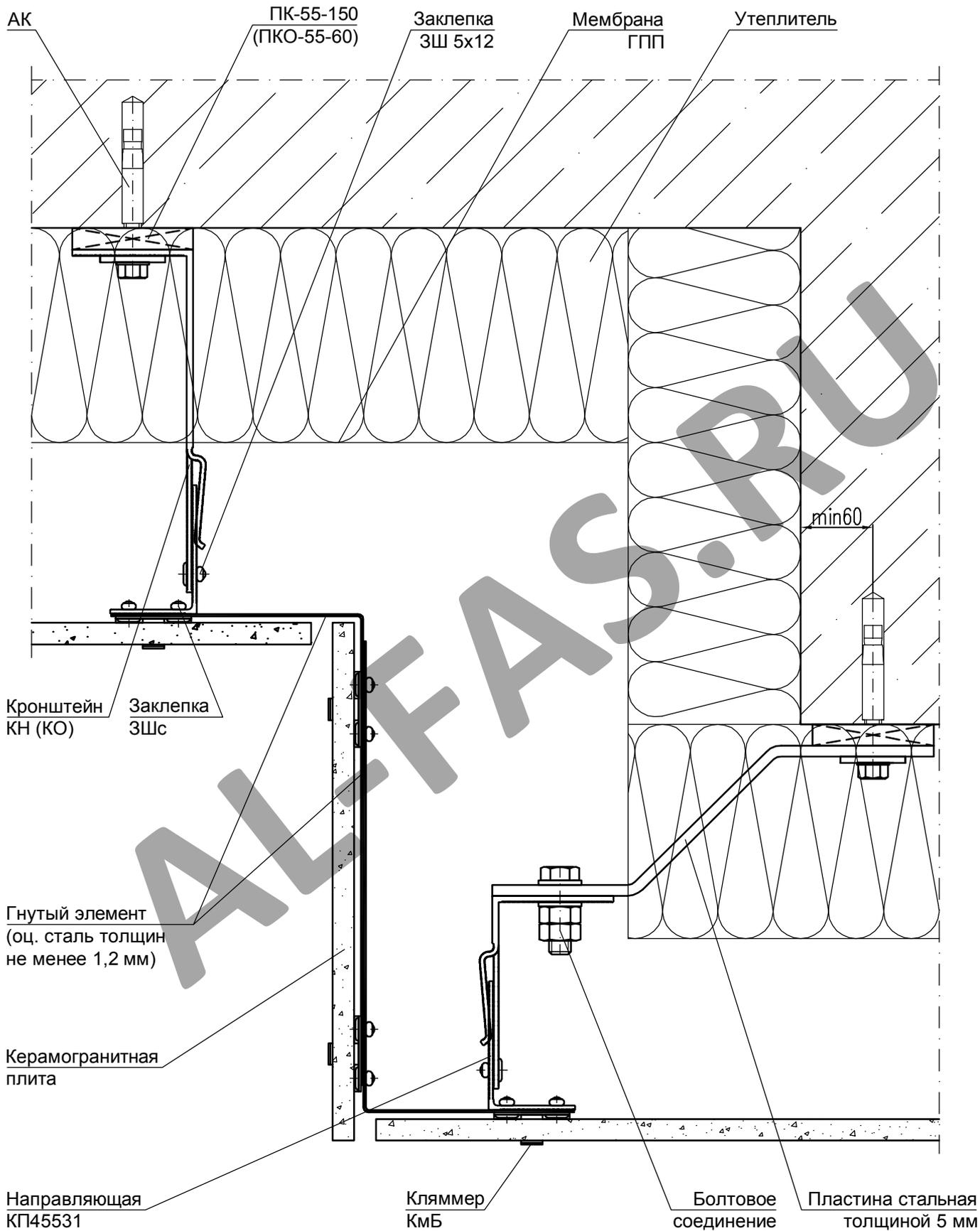
СИАЛ Навесная фасадная система

УЗЕЛ 18.1 - ВЕРТИКАЛЬНЫЙ УСТУП СТЕНЫ



ПРИМЕЧАНИЕ
Ширина гнутых элементов 100 мм.

УЗЕЛ 18.2 - ВЕРТИКАЛЬНЫЙ УСТУП СТЕНЫ



ПРИМЕЧАНИЕ

Ширина гнутых элементов 100 мм.

Лист

5.47

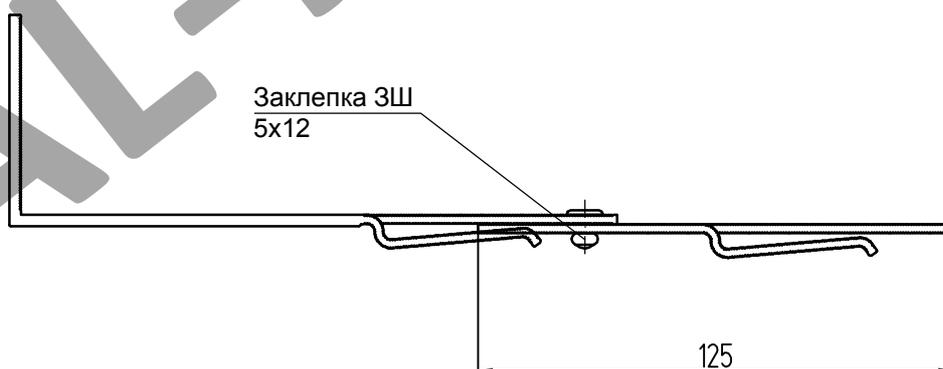
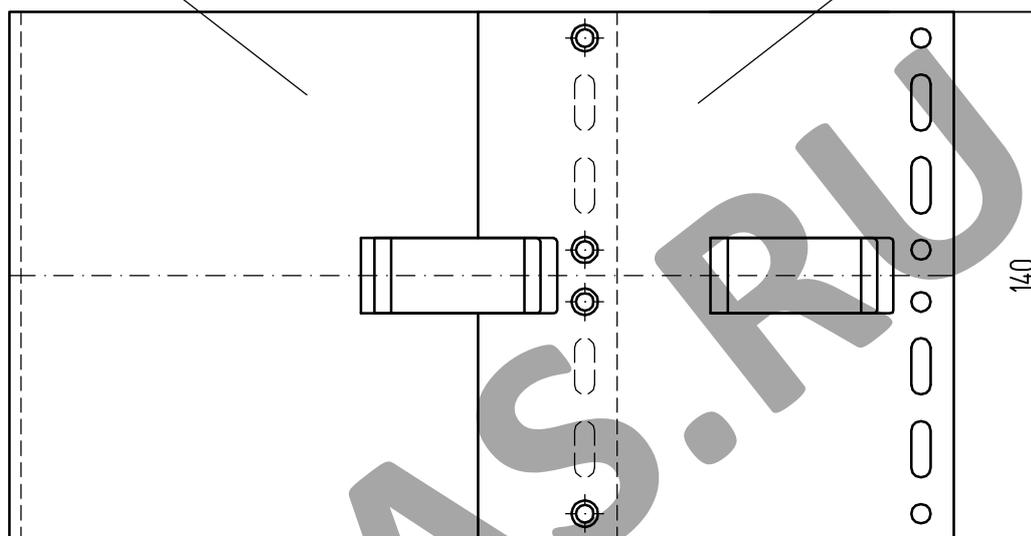
СИАЛ

Навесная фасадная система

СХЕМЫ КРЕПЛЕНИЯ УДЛИНИТЕЛЕЙ КРОНШТЕЙНОВ

Кронштейн несущий
КН

Удлинитель
УКН-125-КПС 306-1

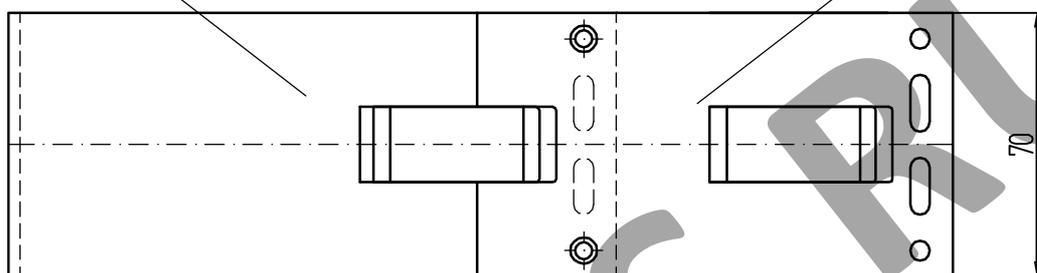


Заклепка 3Ш
5x12

125

Кронштейн опорный
КО

Удлинитель
УКО-12 ПС 306-1



Заклепка 3Ш
5x12

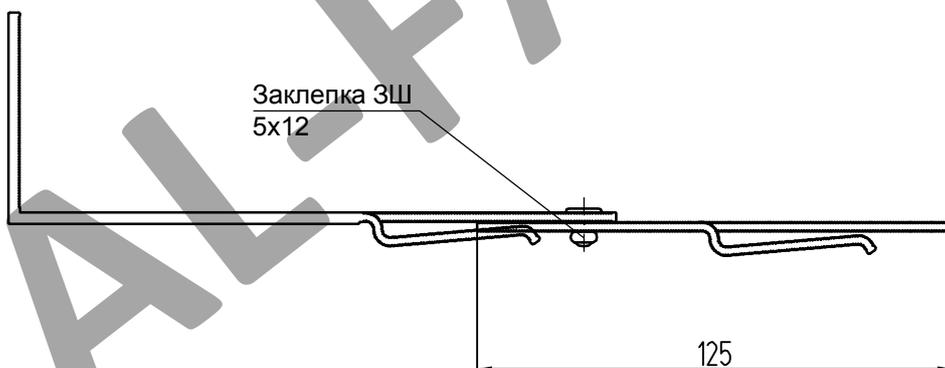


СХЕМА КРЕПЛЕНИЯ УТЕПЛИТЕЛЯ

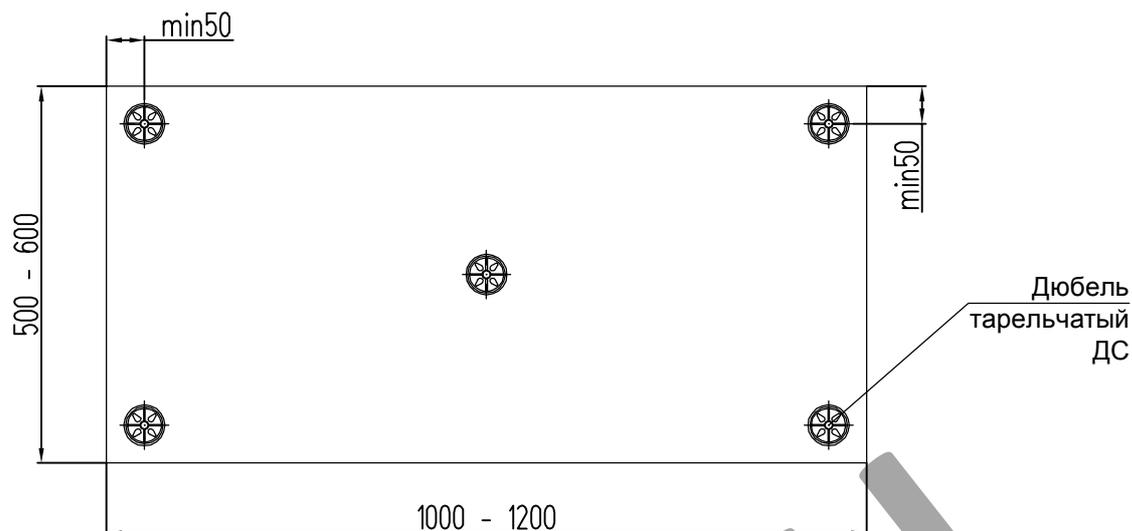
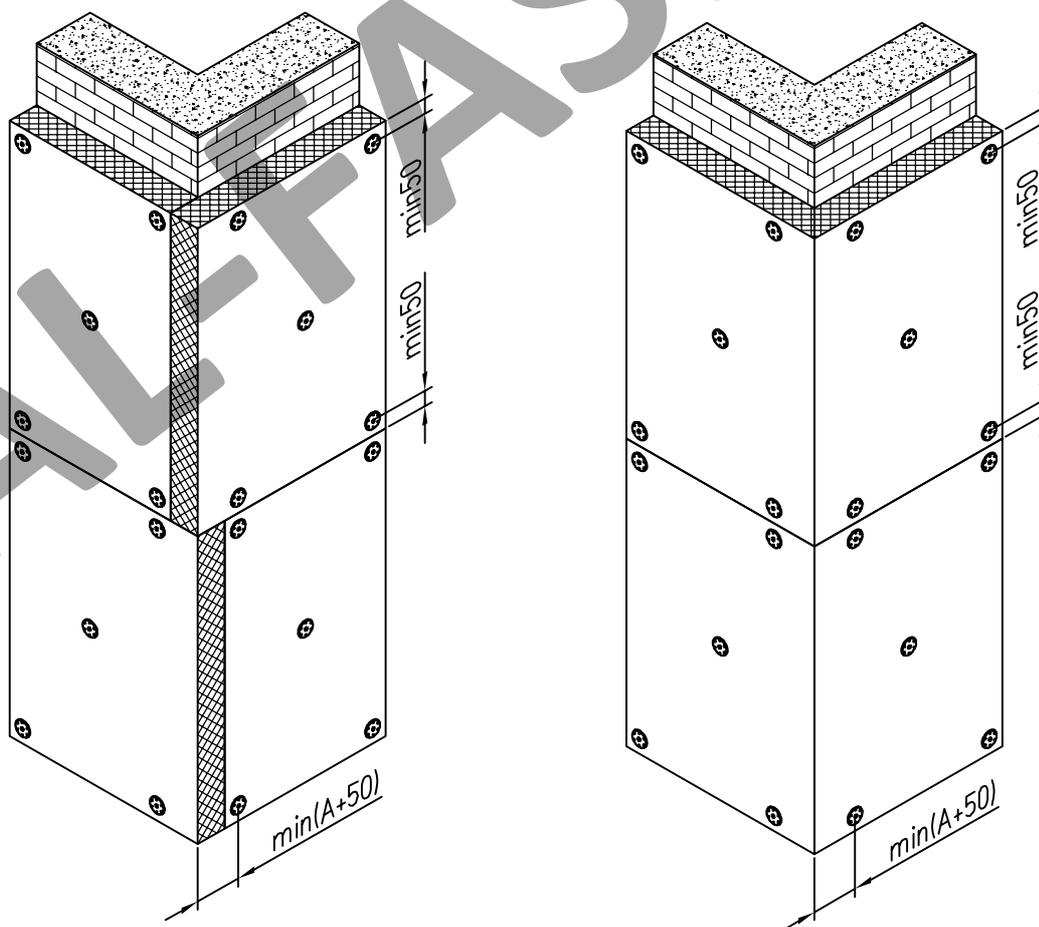


СХЕМА КРЕПЛЕНИЯ УТЕПЛИТЕЛЯ НА УГЛУ ЗДАНИЯ

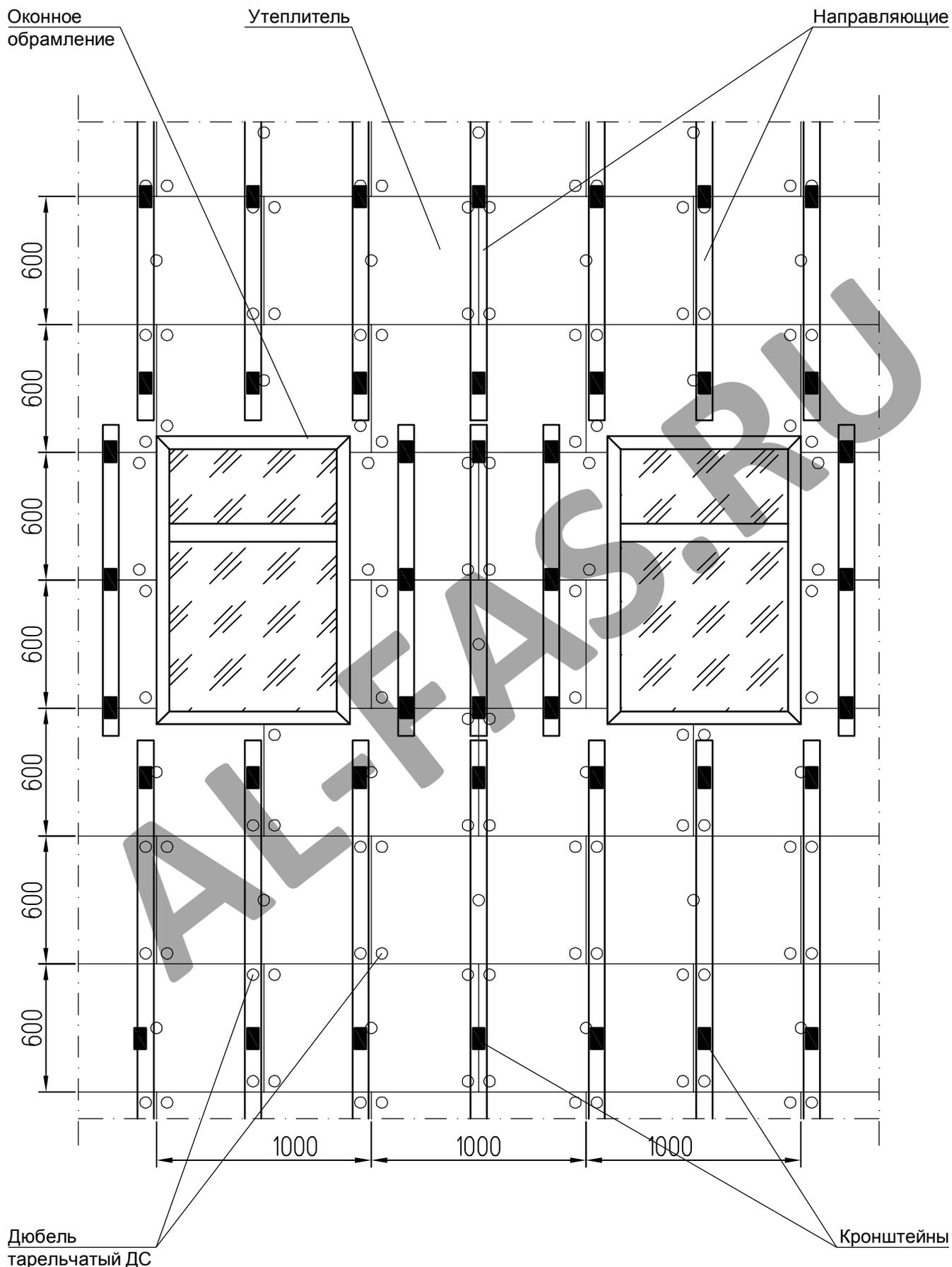
вариант I

вариант II

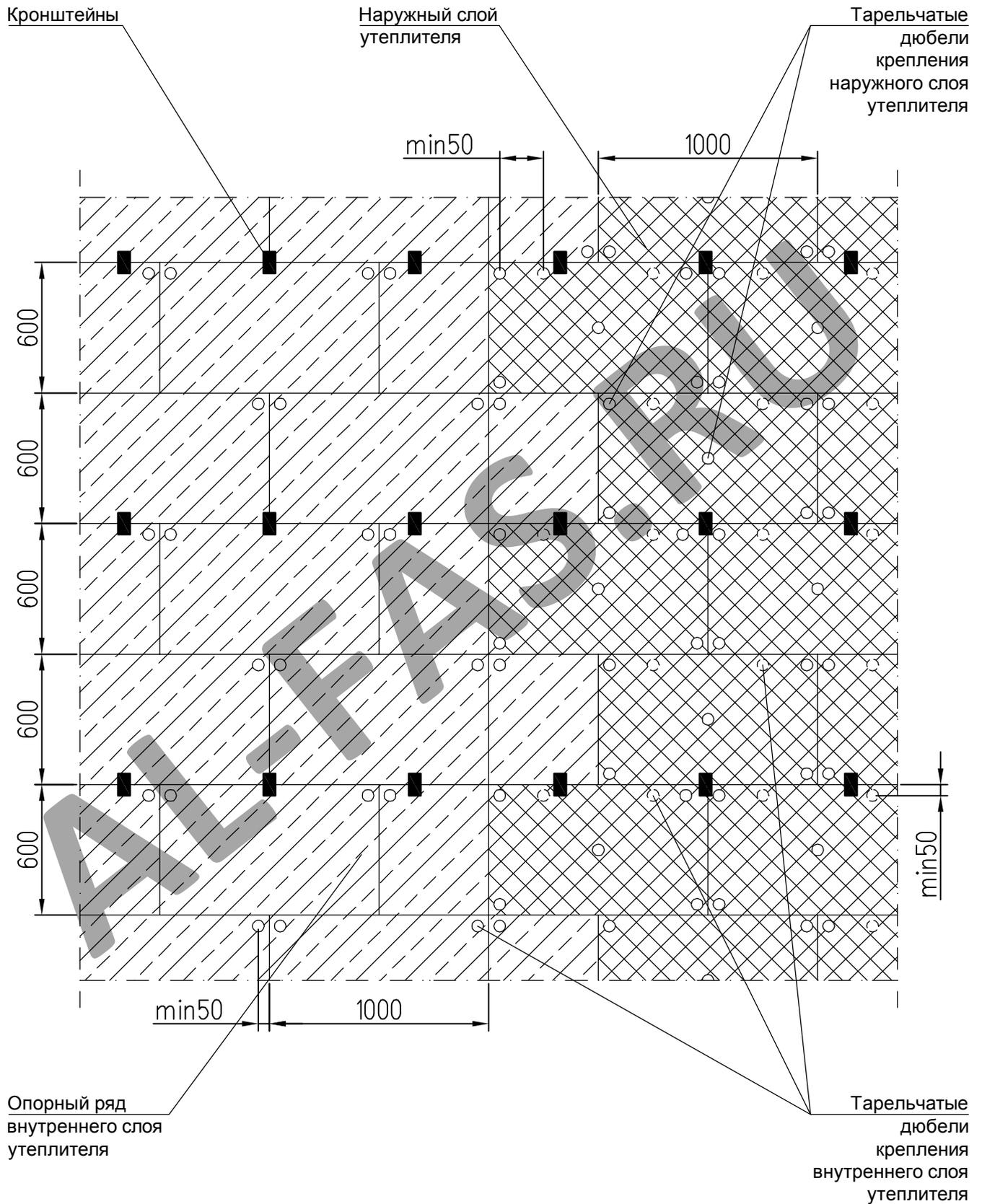


A - толщина утеплителя.

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 "ИЗОВЕР" с установкой в один слой ;
4. Теплоизоляционные плиты из стеклянного волокна марки "ИЗОВЕР" 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 мембра в сочетании с плитами теплоизоляционными и стеклянного штапельного волокна с кашированным слоем !

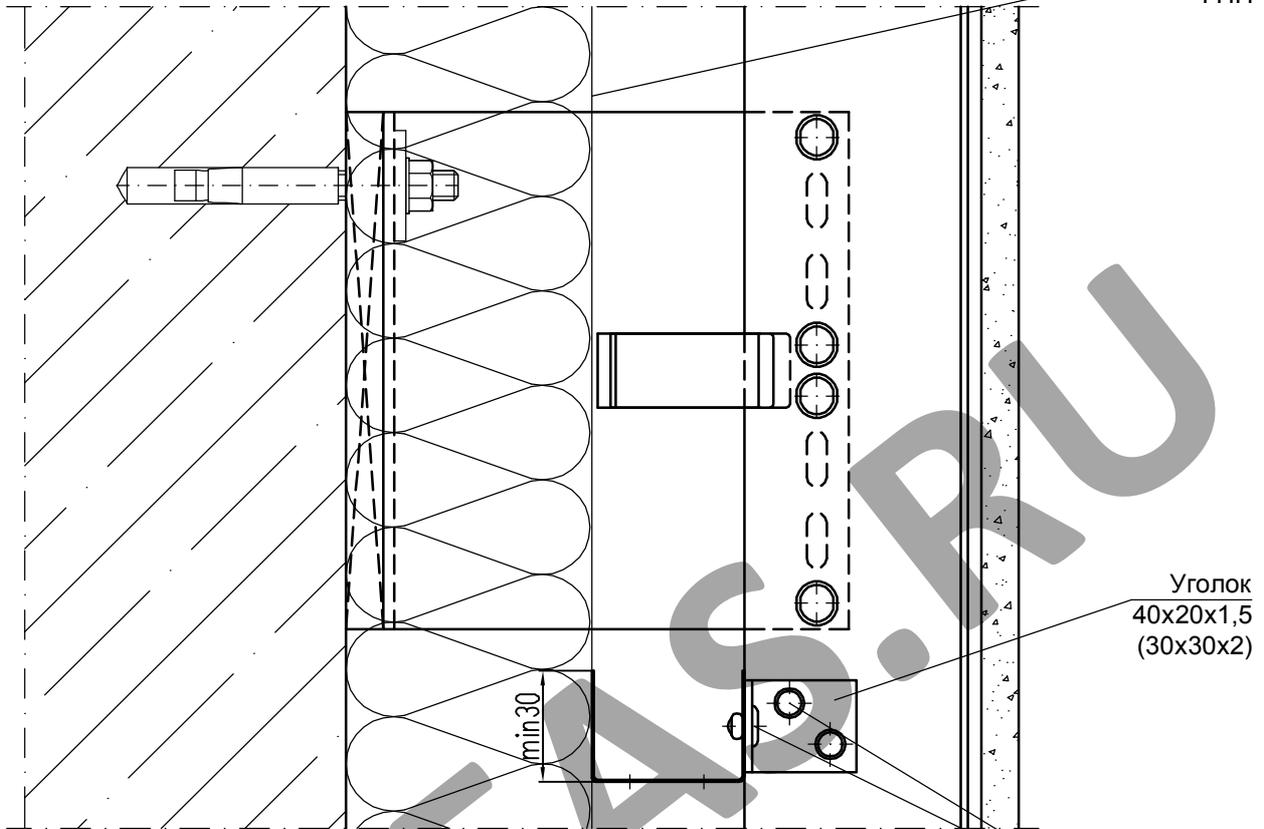
AL-FAS.RU

6. ВАРИАНТЫ УСТАНОВКИ
СТАЛЬНЫХ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ
ПРОТИВОПОЖАРНЫХ ОТСЕЧЕК

ВАРИАНТ I С ПЕРФОРИРОВАННЫМИ ОТСЕЧКАМИ

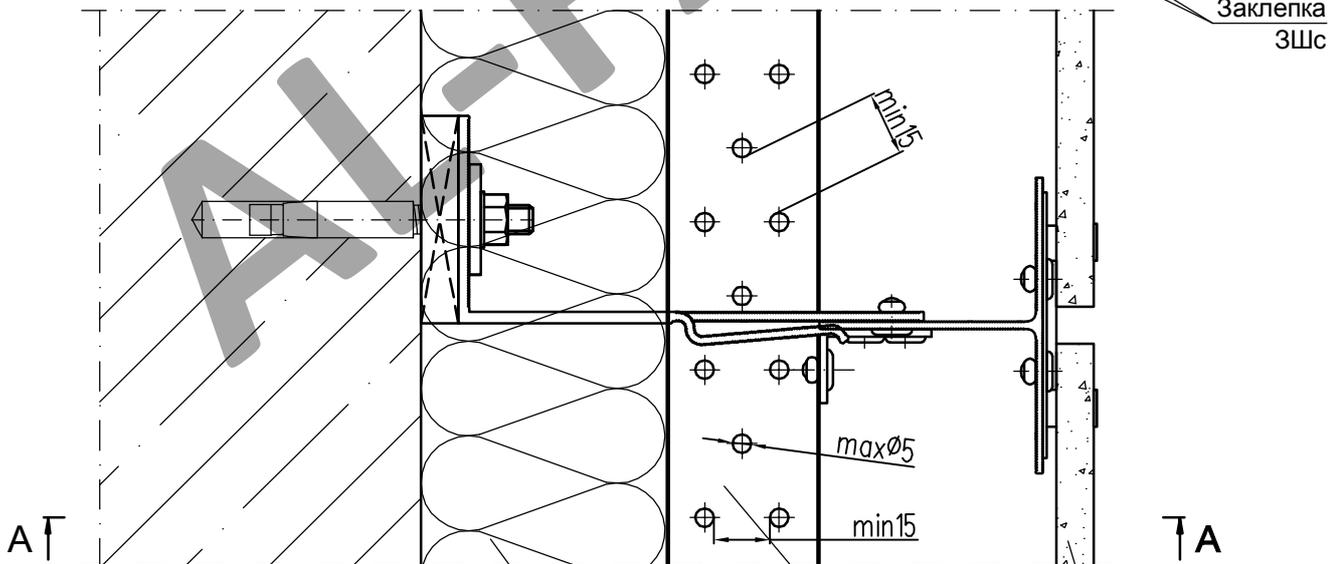
A-A

Мембрана
ГПП



Уголок
40x20x1,5
(30x30x2)

Заклепка
ЗШс



Утеплитель

Отсечка
стальная
толщиной
0,55 мм

Керамогранитная
плита

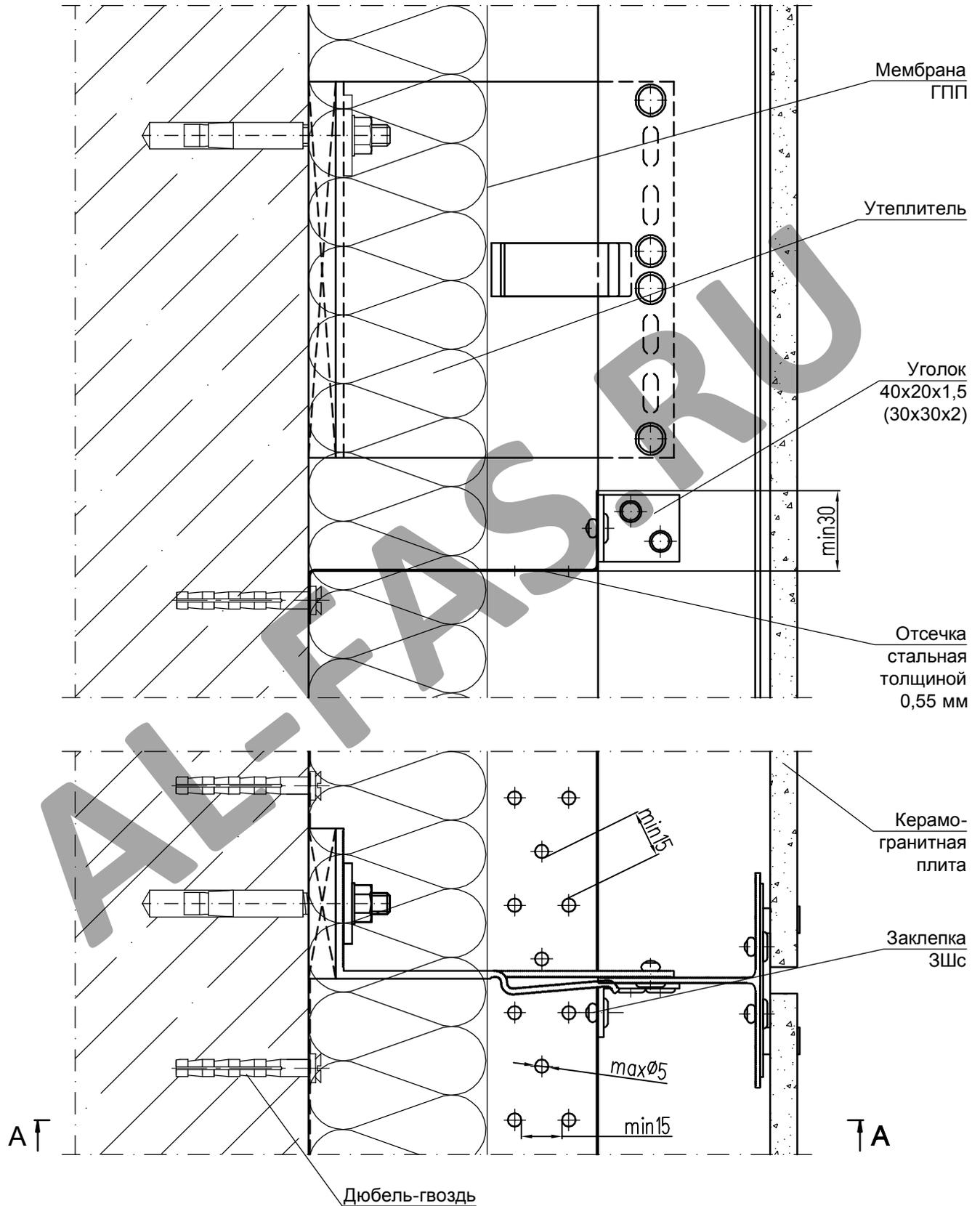
Лист

6.1

СИАЛ Навесная фасадная система

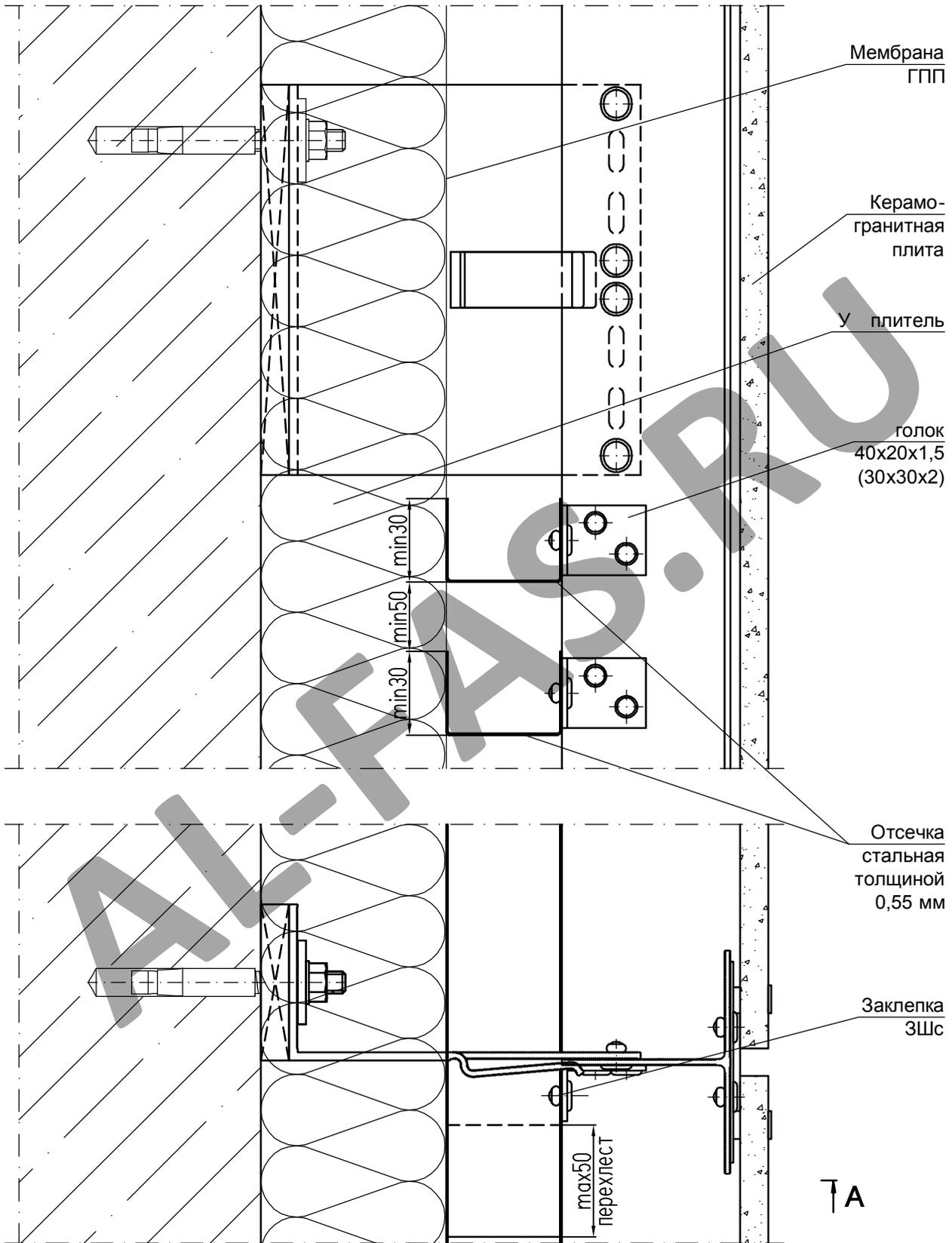
ВАРИАНТ II
С ПЕРФОРИРОВАННЫМИ ОТСЕЧКАМИ

A-A



ВАРИАНТ I С ОТСЕЧКАМИ БЕЗ ПЕРФОРАЦИИ

A-A



ПРИМЕЧАНИЕ

Отсечки устанавливаются по высоте в шахматном порядке для обеспечения вентиляции .

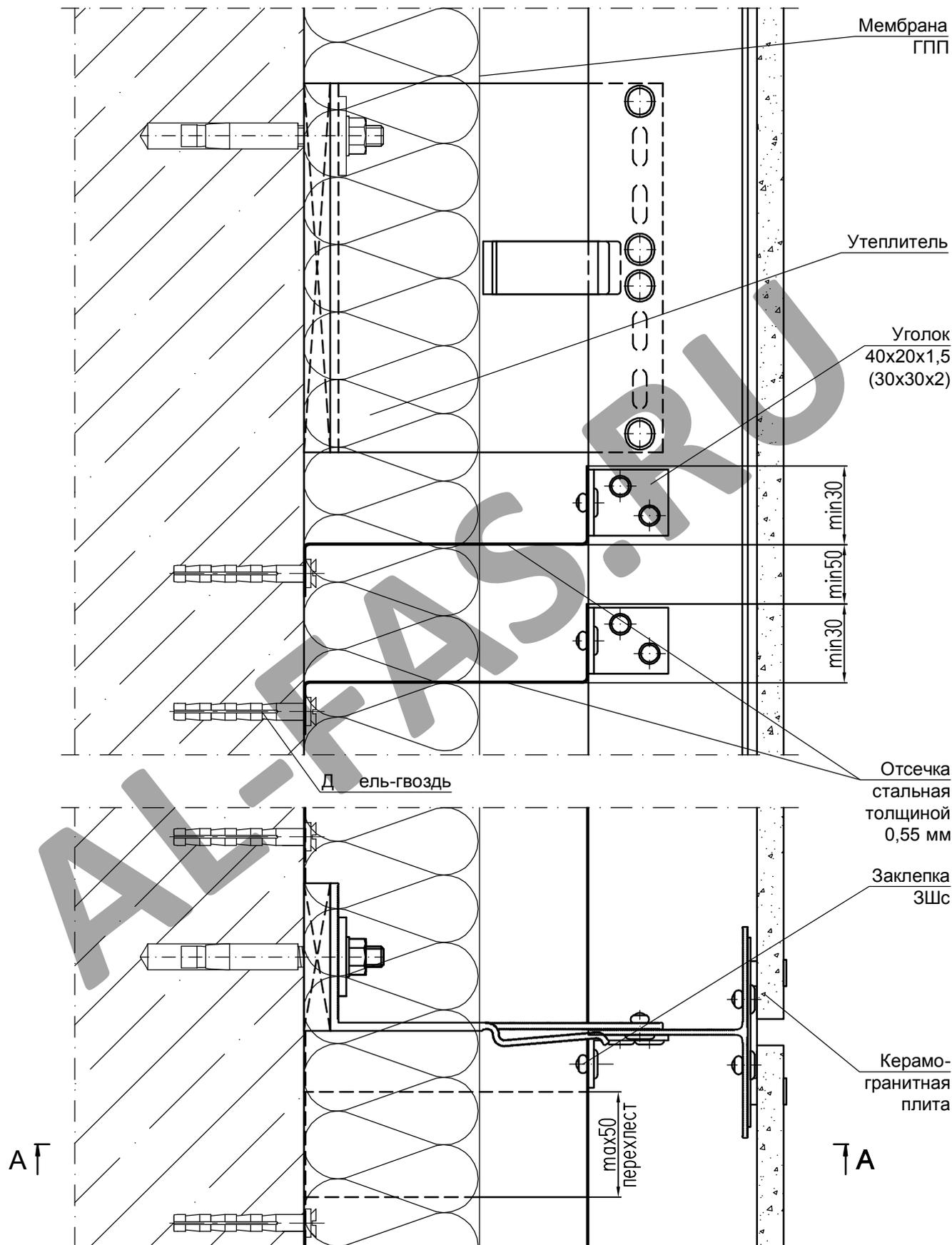
Лист

6.3

СИАЛ Навесная фасадная система

ВАРИАНТ II С ОТСЕЧКАМИ БЕЗ ПЕРФОРАЦИИ

А-А



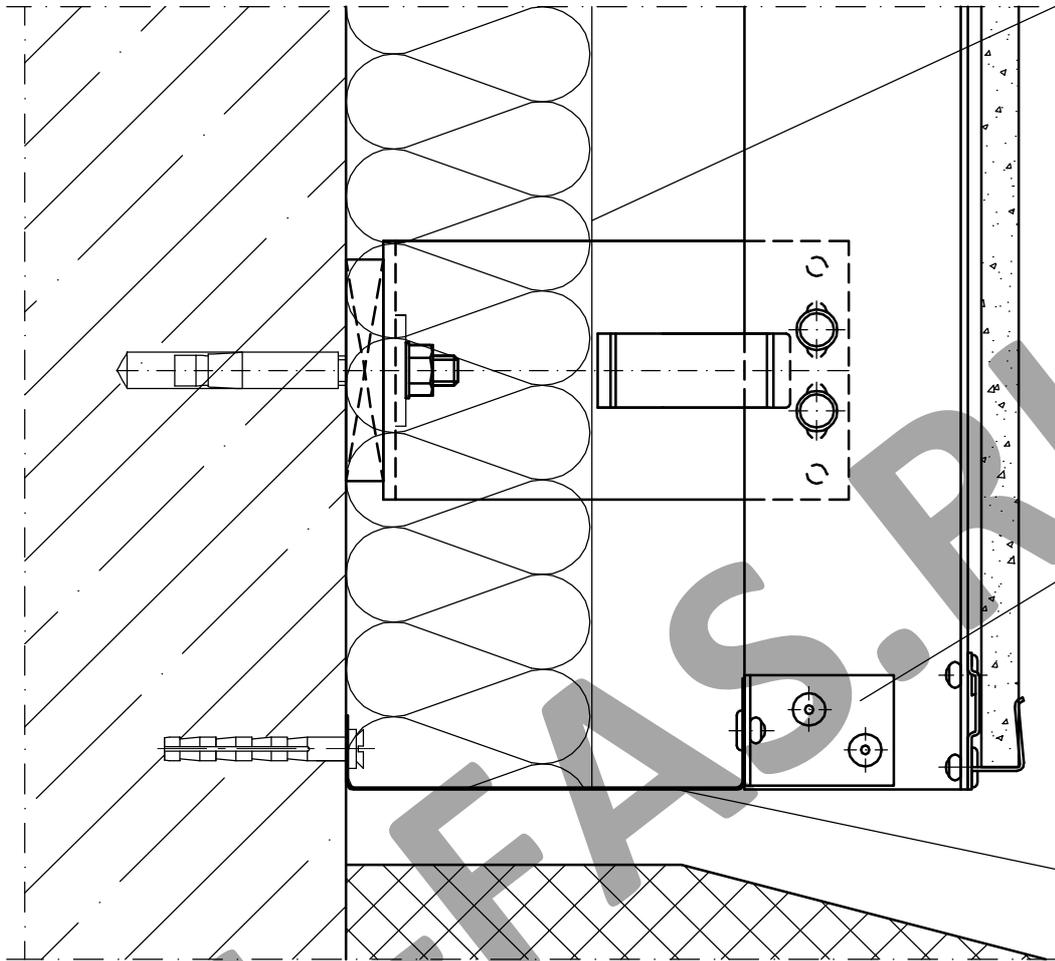
ПРИМЕЧАНИЕ

Отсечки устанавливаются по высоте в шахматном порядке для обеспечения вентиляции .

ВАРИАНТ УСТАНОВКИ НИЖНЕЙ ОТСЕЧКИ

A-A

Мембрана
ГПП



Уголок
40x20x1,5
(30x30x2)

Отсечка
стальная
толщиной
0,55 мм

Заклепка
ЗШс

Керамо-
гранитная
плита

A ↑

↑ A

Дюбель-гвоздь

Утеплитель

Лист

6.5

СИАЛ Навесная фасадная система

7. 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 Г-О-Т-К-Км с видимым креплением керамогранита на стальной кляммер.

Расчет №1 Типовой расчет конструкции системы СИАЛ Г-О-Т-К-Км, с видимым креплением керамогранитной плитки 600х600х10, на рядовом участке фасада;

Расчет №2 Типовой расчет конструкции системы СИАЛ Г-О-Т-К-Км, с видимым креплением керамогранитной плитки 600х600х10, на угловом участке фасада;

Расчет №3 Типовой расчет конструкции системы СИАЛ Г-О-Т-К-Км с видимым креплением керамогранитной плитки 1200х600х10, на рядовом участке фасада;

Расчет №4 Типовой расчет конструкции системы СИАЛ Г-О-Т-К-Км с видимым креплением керамогранитной плитки 1200х600х10 на угловом участке фасада. Расчет крайней направляющей и кронштейнов при работе плитки по балочной схеме как двупролетной неразрезной балки;

Расчет №5 Типовой расчет конструкции систем СИАЛ Г-О-Т-К-Км, с видимым креплением керамогранитной плитки 1200х600х10, на угловом участке фасада. Расчет средней направляющей и кронштейнов при работе плитки по балочной схеме как в однопролетной неразрезной балки;

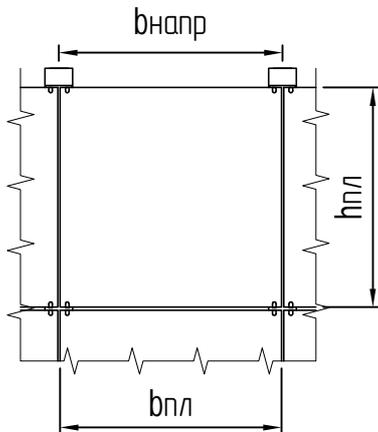
Прочностные расчеты включают проверку прочности и деформаций профилей, несущих нагрузку от массы облицовочных плит и от ветра, стыковых соединений между собой, их крепление к основным несущим конструкциям здания. Нагрузки от собственной массы облицовочных плит принимаются по паспортным данным предприятий-производителей. 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 2.01.06-85 Алюминиевые конструкции;
3. ГОСТ 22233-2001 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 Г-О-Т-К-Км, с видимым креплением керамогранитной плитки 600х600х10, на рядовом участке фасада



Расчетная схема:



Исходные данные для расчета:

Ветровой район: 3

Тип местности: В

Высота здания, h: 40 м

Высота от поверхности земли, z: 40 м

Поперечный размер здания, d: 26 м

Направляющая: КП45530

Кронштейн, КН(КО)-160: КПС 303-

Ширина плитки, $b_{пл}$: 600 мм

Высота плитки, $h_{пл}$: 600 мм

Толщина плитки, $t_{пл}$: 10 мм

Длина направляющей, $L_{напр}$ м

Пиковое значение аэродинамического коэффициента, c_p : -1,2

Коэффициент надежности по нагрузке для направляющей, γ_{fc} : 1,05

Коэффициент надежности по нагрузке для облицовки, γ_{fo} : 1,2

Коэффициент надежности по ветровой нагрузке, γ_f : 1,4

Постоянная нагрузка:

Нормативная нагрузка от профиля, $q_{п. норм.}$: 0,7 кг/м

Расчетная нагрузка от профиля, $q_{п. расч.} = q_{п. норм.} \cdot \gamma_{fc} = 0,8$ кг/м

Нормативная нагрузка от плитки, $q_{к. норм.} = 25$ кг/м²

Расчетная нагрузка от плитки, $q_{к. расч.} = q_{к. норм.} \cdot \gamma_{fo} = 30$ кг/м²

Ветровая нагрузка

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

$$w_{n+(-)} = w_0 \cdot k_{(ze)} \cdot [1 + \zeta_{(ze)}] \cdot c_{p+(-)} \cdot v_{+(-)} = 0,90 \text{ кПа}$$

Расчетную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для рядовой зоны по формуле:

$$w_{+(-)} = w_0 \cdot k_{(ze)} \cdot [1 + \zeta_{(ze)}] \cdot c_{p+(-)} \cdot v_{+(-)} \cdot \gamma_f = 1,26 \text{ кПа}$$

где: w_0 - нормативное значение давления ветра: 0,38 кПа

$k_{(z_e)}$ - коэффициент учитывающий изменение давления ветра на высоте z_e : 1,1
 $S_{(z_e)}$ - коэффициент учитывающий изменение пульсаций давления ветра на высоте z_e : 0,8
 $v_{+(-)}$ - коэффициент корреляции ветровой нагрузки: 1
 z_e - эквивалентная высота: 40 м

Расчет направляющей

Шаг направляющих, $b_{\text{напр}}$: 606 мм

Шаг кронштейнов, $b_{\text{кр}}$: 900 мм

Консоль, a : 150 мм

Плечо кронштейна, $A_{\text{кр}}$: 160 мм

Площадь сечения профиля A : 2,66 см²

Момент сопротивления профиля W_x : 1,94 см³

Удельная плотность алюминия ρ : 2700 кг/м³

Нормативная ветровая нагрузка на направляющую:

$$q_w^n = w_{+(-)}^n * b_{\text{напр}} = 0,5 \text{ кН/м}$$

Расчетная ветровая нагрузка на направляющую:

$$q_w = w_{+(-)} * b_{\text{напр}} = 0,8 \text{ кН/м}$$

Нормативная нагрузка от веса облицовки, действующая на 1 метр направляющей:

$$q_{\text{обл}}^n = q_{\text{к.норм.}} * b_{\text{пл}} = 15,0 \text{ кг/м}$$

Расчетная нагрузка от веса облицовки, действующая на 1 метр направляющей:

$$q_{\text{обл}} = q_{\text{к.расч.}} * b_{\text{пл}} = 18,0 \text{ кг/м}$$

Общий вес облицовки, действующий на направляющую:

$$P_{\text{с.вес.обл.}} = q_{\text{обл}} * L_{\text{напр}} = 54,0 \text{ кг}$$

Вертикальная сила, на верхней опоре:

$$P = (q_{\text{п.расч.}} + q_{\text{обл}}) * L_{\text{напр}} = 56,3 \text{ кг}$$

Изгибающий момент в плоскости перпендикулярной стене, от вертикальной расчетной нагрузки:

$$M_{\text{с.вес.обл.}} = P_{\text{с.вес.обл.}} * e_1 = 1,2 \text{ кН см}$$

,где e_1 - эксцентриситет приложения вертикальной нагрузки: 2,2 см

Момент от ветровой нагрузки $M_{q_w} = 0,1 * q_w * b_{\text{кр}}^2 = 0,062 \text{ кН м}$

$$M_{q_w} = 6,2 \text{ кН см}$$

Сумма моментов: $M_{\text{сум}} = M_{\text{с.вес.обл.}} + M_{q_w} = 7,4 \text{ кН см}$

Проверка прочности профиля на растяжение с изгибом:

$$\sigma = ((P/A) + \frac{M_{\text{сум}}}{W_x}) * \gamma_n \leq R_y * \gamma_c = 38,2 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

,где: γ_n - единый коэффициент надежности по ответственности: 0,95

γ_c - коэффициент условий работы: 1

R_y - расчетное сопротивление на растяжение 120 МПа

Прочность профиля на растяжение с изгибом обеспечивается

Проверка прочности профиля на сдвиг (срез):

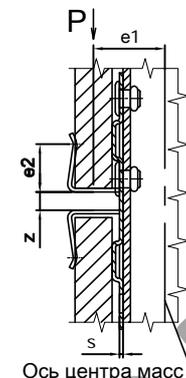
$$\tau_y = ((Q_y * S_x) / (J_x * s)) * \gamma_n \leq R_s * \gamma_c = 4,4 \text{ МПа} < 75 \text{ МПа}$$

,где: $Q_y = 0,6 * q_w * b_{\text{кр}}$

Q_y - поперечная сила: 0,4 кг

S_x - статический момент площади сечения профиля: 1,9 см³

J_x - осевой момент инерции профиля: 7,78 см⁴



s - толщина стенки профиля: 2,2 мм

R_s - расчетное сопротивление на сдвиг: 75 МПа

Прочность профиля на сдвиг (срез) обеспечивается

Проверка профиля на прогиб:

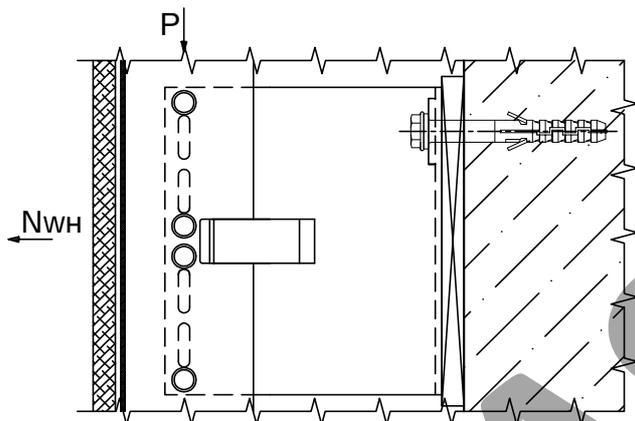
$$f = (0,00675 \cdot q_w^n \cdot b_{кр}^4) / (E \cdot J_x) \leq (b_{кр} / 200) = 0,044 \text{ см} < 0,45 \text{ см}$$

,где: E - модуль Юнга для алюминия: 710000 кг/см²

Прочность профиля на прогиб обеспечивается

Проверка прочности крепления направляющей к несущему кронштейну:

Вертикальная сила P и горизонтальная нагрузка N_w воспринимается фиксирующими заклепками диаметром d_{зак} = 5 мм, в количестве 4 шт.



Максимальное усилие, приходящее на одну крайнюю заклепку:

$$N_{зак} = \sqrt{(N_w/4)^2 + (P/4)^2} = 97,0 \text{ Н}$$

где, N_w - реакция от ветровых нагрузок

$$N_w = q_w \cdot (b_{кр}/2 + a) \cdot \gamma_m = 551,5 \text{ Н}$$

γ_m - коэффициент надежности для узлов крепления: 1,2

P - расчетная вертикальная нагрузка от облицовки и профиля на несущий кронштейн:

$$P = q_{сч} \cdot b_{пл} \cdot L + q_{п.ч} \cdot L_{напр} = 56,3 \text{ кг}$$

Расчет сопротивления на срез заклепки:

$$N_{зак.ср} = \sqrt{(N_w/4)^2 + (P/4)^2} \cdot \gamma_n \leq N_z^s \cdot \gamma_c = 197 \text{ Н} \leq 1120 \text{ Н}$$

где, N_z - допускаемое усилие на срез заклепки: 1120 Н

γ_n - коэффициент надежности по ответственности (по назначению): 1

γ_c - коэффициент условий работы алюминиевых конструкций: 1

Расчет соединения на смятие соединяемых элементов конструкций:

$$N_{зак./A} = ((\sqrt{(N_w/4)^2 + (P/4)^2}) / A) \cdot \gamma_n \leq R_p^r \cdot \gamma_c = 17,9 \text{ МПа} \leq 195 \text{ МПа}$$

,где A = t_{min} · d_{зак} = 11 мм²

t_{min} - наименьшая толщина сминаемого элемента: 2,2 мм

R_p^r - расчетное сопротивление смятию элементов конструкций, таб. 13

СНиП 2.03.06-85: 195 МПа

Прочность соединения направляющей с кронштейном обеспечивается

Расчет несущего кронштейна

Геометрические характеристики поперечного сечения несущего кронштейна за вычетом отверстий под заклепки:

Высота кронштейна, H : 140 мм

Высота кронштейна за вычетом отверстий, h_1 : 59,2 мм

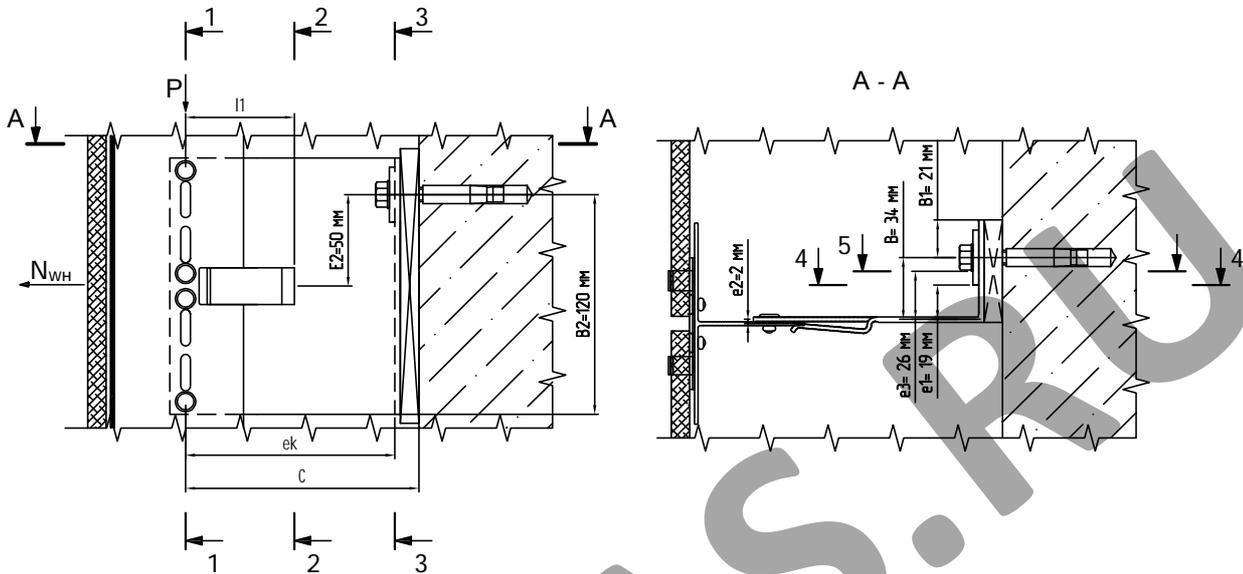
Толщина стенки кронштейна в пл-ти приложения нагрузки, s : 2,5 мм

Толщина стенки кронштейна в пл-ти крепления к основанию, s_1 : 3 мм

Площадь сечения кронштейна в пл-ти приложения нагрузки, A_k : 148 мм²

Усилие на кронштейн от ветра составит: $N_{wh} = K_{нк} * q_w * b_{кр} + a * q_w = 390,7$ Н

где, $K_{нк}$ - коэффициент неразрезности крайнее положение: $K_{нк} = 0,4$



Усилие на кронштейн от веса облицовки и фля: $P = 56$ кг

Проверка сечения кронштейна, ослабленн го о рстиям под заклепки (1-1):

$$P/(h_1 * s) \leq R_s * \gamma_c = 3,8 \text{ МПа} < 75 \text{ МПа}$$

$$N_{wh}/(h_1 * s) \leq R_y * \gamma_c = 2,6 \text{ МПа} < 12 \text{ МПа}$$

Максимальный момент от ветра пяте ронш ейна по грани шайбы (4-4):

$$M_{гор}^{П4-4} = N_{wh} * e_1 = 7,423 \text{ Н*м}$$

где, e_1 - эксцентриситет приложения р акции от ветровой нагрузки по грани шайбы: 19 мм

Максимальный моме от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы анкерного болта (5-5):

$$M_{гор}^{П5-5} = N_{wh} * e_3 = 0,157 \text{ Н}$$

где, e_3 - экс ентр ет приложения реакции от ветровой нагрузки по грани шайбы анкерного бо т 26 мм

Момент от ве овой нагрузки в горизонтальной плоскости в консоли кронштейна:

$$M_{гор}^K = N_{wh} * e_2 = 0,781 \text{ Н*м}$$

где, e_2 - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки в консоли кронштейна: 2 мм

Изгибающие моменты в сечениях кронштейна от вертикальной нагрузки:

Максимальный в ослабленном сечении (2-2): $M_{р.с.в.}^0 = P * l_1 = 28,697 \text{ Н*м}$

где, l_1 - плечо вертикальной нагрузки: 51 мм

Максимальный в неослабленном сечении (3-3): $M_{р.с.в.} = P * e_k = 83,277 \text{ Н*м}$

где, e_k - плечо вертикальной нагрузки: 148 мм

Моменты сопротивления сечений кронштейна

Сечение консоли с учетом ослабления прижимной пружиной (2-2):

$$W_x^0 = J_x / (0,5 * H) = 8143 \text{ мм}^3$$

$$\text{где, } J_x = s * (H^3 - h^3) / 12 = 2,5 * (140^3 - 20^3) / 12 = 570000 \text{ мм}^4$$

Лист

7.5

СИАЛ Навесная фасадная система

Неослабленное сечение консоли (3-3):

$$W_x = s1 \cdot H^2 / 6 = 3 \cdot 140^2 / 6 = 9800 \text{ мм}^3$$

$$W_y = H \cdot s1^2 / 6 = 140 \cdot 3^2 / 6 = 210 \text{ мм}^3$$

Ослабленное сечение пяты кронштейна (4-4):

$$W_{4-4} = b \cdot s1^2 / 6 = (140 - 33) \cdot 3^2 / 6 = 161 \text{ мм}^3$$

Ослабленное сечение пяты кронштейна с шайбой (5-5):

$$W_{5-5} = W_{4-4} + W_{ш} = 206 \text{ мм}^3$$

$$W_{ш} = (30 \cdot 3^2) / 6 = 45 \text{ мм}^3$$

Напряжения от изгиба в ослабленном сечении консоли несущего кронштейна (2-2):

$$\sigma_o = N_{wh} / A^o + M_{гор}^k / W_{4-4} + M_{P.c.v.}^o / W_x^o = \mathbf{9,7 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}}$$

Напряжения от изгиба в неослабленном сечении консоли несущего кронштейна (3-3):

$$\sigma_o^H = N_{wh} / A + M_{гор}^k / W_y + M_{P.c.v.} / W_x = \mathbf{13,1 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}}$$

Напряжения от изгиба в пяте несущего кронштейна по грани шайбы (4-4):

$$\sigma_{п}^{4-4} = M_{гор}^{п4-4} / W_{4-4} = \mathbf{46,2 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}}$$

Напряжения от изгиба в пяте несущего кронштейна по грани шайбы анкерного болта (5-5):

$$\sigma_{п}^{5-5} = M_{гор}^{п5-5} / W_{5-5} = \mathbf{49,4 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}}$$

Определение усилий в анкерном элементе:

Моменты в вертикальной плоскости:

$$M_1 = P \cdot C = 90,6 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$M_2 = N_{wh} \cdot E_2 = 19,5 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

, где C - плечо от вертикально приложенной нагрузки на анкер: 161 мм;

E₂ - плечо горизонтальной ветровой нагрузки на анкер: 50 мм

Момент в горизонтальной плоскости:

$$M_3 = N_{wh} \cdot B = 13 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

, где B - плечо от горизонтальной нагрузки на анкер: 4 мм

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

$$N_{ан} = N_{wh} + (M_1 - M_2) / B_2 + M_3 = \mathbf{16,5 \text{ Н}}$$

Момент инерции сечения кронштейна плиты приложения нагрузки, J_к:

$$J_k = h^3 \cdot s / 12 = 43223,9 \text{ м}^4$$

$$S_k = ((h/2) \cdot s) \cdot h / 4 = 1095,2 \text{ м}^3$$

Усилие от вертикальной нагрузки, P = 56,3 кг

Коэффициент надежности по назначению, γ_п = 0,95

По формуле сдвиг (срез) от вертикальной нагрузки:

$$\tau = (P \cdot S_k / (J_k \cdot s)) \leq R_c \cdot \gamma_c = \mathbf{5,4 \text{ МПа} \leq 75 \text{ МПа}}$$

Процесс несущего кронштейна на растяжение с изгибом и сдвиг (срез) обеспечивается

Расчет опорного кронштейна

Геометрические характеристики поперечного сечения опорного кронштейна:

Высота кронштейна, H: 70 мм

Толщина стенки кронштейна в пл-ти приложения нагрузки, s: 2,5 мм

Толщина стенки кронштейна в пл-ти крепления к основанию, s1: 3 мм

Усилие на кронштейн от ветра составит:

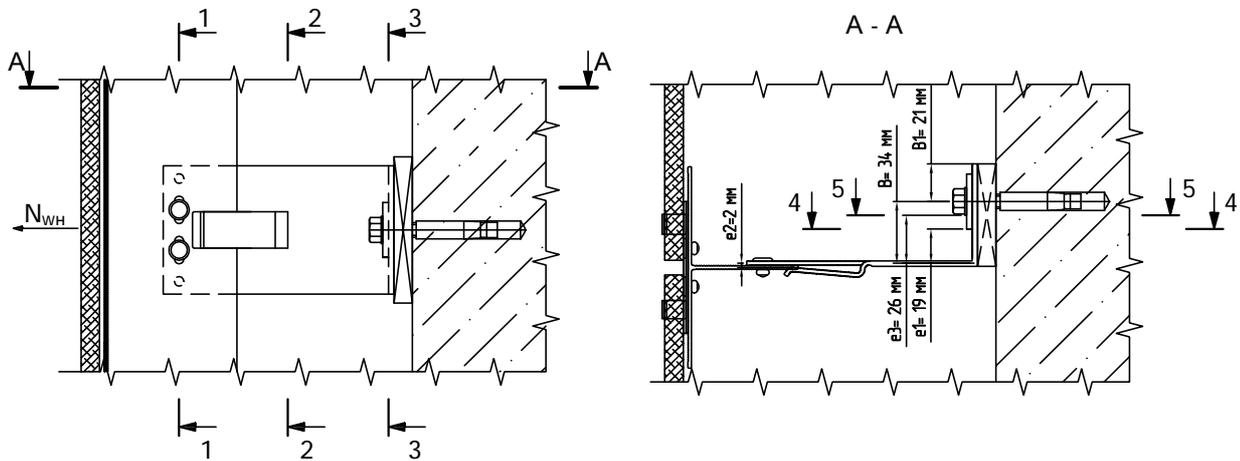
$$N_{wh} = q_w \cdot b_{кр} \cdot K_{nc} = 758,3 \text{ Н}$$

где, K_{nc} - коэффициент неразрезности среднее положение: 1,1

Максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы (4-4):

$$M_{гор}^{п4-4} = N_{wh} \cdot e1 = 14,409 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

где, e1 - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки по грани шайбы: 19 мм



Максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы анкерного болта (5-5):

$$M_{гор}^{П5-5} = N_{wh} * e3 = 19,717 \text{ Н*м}$$

где, e3 - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки по грани шайбы анкерного болта: 26 мм

Момент от ветровой нагрузки в горизонтальной плоскости в консоли кронштейна:

$$M_{гор}^K = N_{wh} * e2 = 1,517 \text{ Н*м}$$

где, e2 - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки в консоли кронштейна: 2 мм

Моменты сопротивления сечений кронштейна

Неослабленное сечение консоли:

$$W_y = H * s^2 / 6 = 70 * 3^2 / 6 = 105 \text{ мм}^3$$

Ослабленное сечение пяты кронштейна (4-4):

$$W_{4-4} = b * s^2 / 6 = (70 - 11) * 3^2 / 6 = 89 \text{ мм}^3$$

Ослабленное сечение пяты кронштейна с шайбой (5-5):

$$W_{5-5} = W_{4-4} + W_{ш} = 134 \text{ мм}^3$$

$$W_{ш} = (30 * 3^2) / 6 = 45 \text{ мм}^3$$

Напряжения от изгиба в ослабленном сечении консоли опорного кронштейна:

$$\sigma_o = N_{wh} / A^o + M_{гор}^K / W_y^o = 23,2 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Напряжения от изгиба в неослабленном сечении консоли опорного кронштейна:

$$\sigma_o^H = N_{wh} / A + M_{гор}^K / W = 18,1 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Напряжения от изгиба в пяте опорного кронштейна по грани шайбы (4-4):

$$\sigma_{п}^{4-4} = M_{гор}^{П4-4} / W_{4-4} = 162, \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Напряжения от изгиба в пяте опорного кронштейна по грани шайбы анкерного болта (5-5):

$$\sigma_{п}^{5-5} = M_{гор}^{П5-5} / W_{5-5} = 147, \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Определение сил в анкерном элементе:

$$N_{ao} = N_{wh} * (B + 1) / B1 = 1986 \text{ Н}$$

где B - расстояние по горизонтали от оси анкерного болта до центра тяжести площадки смятия термоизолирующей прокладки под пятой кронштейна: 34 мм

B1 - расстояние по горизонтали от оси анкерного болта до края кронштейна: 21 мм

ПРОЧНОСТЬ ОПОРНОГО КРОНШТЕЙНА НЕ ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ

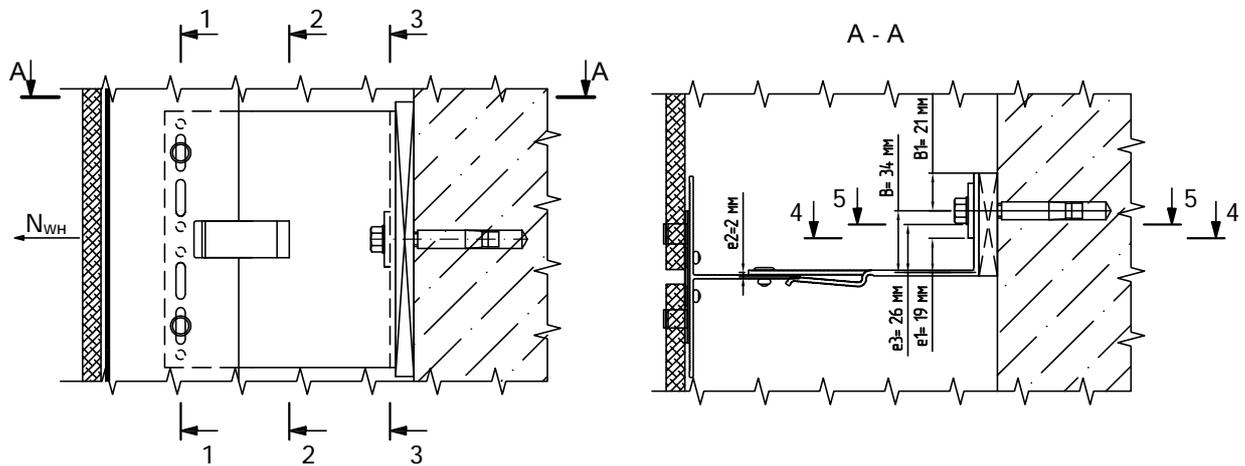
Расчет несущего кронштейна в качестве опорного

Геометрические характеристики поперечного сечения опорного кронштейна:

Высота кронштейна, H: 140 мм

Толщина стенки кронштейна в пл-ти приложения нагрузки, s: 2,5 мм

Толщина стенки кронштейна в пл-ти крепления к основанию, s1: 3 мм



Усилие на кронштейн от ветра составит:

$$N_{wH} = q_w * b_{кр} * K_{nc} = 758,3 \text{ Н}$$

где, K_{nc} - коэффициент неразрезности среднее положение: 1,1

Максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы (4-4):

$$M_{гор}^{П4-4} = N_{wH} * e1 = 14,409 \text{ Н*м}$$

где, $e1$ - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки по грани шайбы: 19 мм

Максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы анкерного болта (5-5):

$$M_{гор}^{П5-5} = N_{wH} * e3 = 19,717 \text{ Н*м}$$

где, $e3$ - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки по грани шайбы анкерного болта: 26 мм

Момент от ветровой нагрузки в горизонтальной плоскости в консоли кронштейна:

$$M_{гор}^K = N_{wH} * e2 = 1,517 \text{ Н*м}$$

где, $e2$ - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки в консоли кронштейна: 2 мм

Моменты сопротивления сечений кронштейна

Неослабленное сечение консоли:

$$W_y = H * s^2 / 6 = 140 * 3^2 / 6 = 210 \text{ мм}^3$$

Ослабленное сечение пяты кронштейна (4-4):

$$W_{4-4} = b * s^2 / 6 = (140 - 33) * 3^2 / 6 = 161 \text{ мм}^3$$

Ослабленное сечение пяты кронштейна с шайбой (5-5):

$$W_{5-5} = W_{4-4} + W_{ш} = 161 + 45 = 206 \text{ мм}^3$$

$$W_{ш} = 30 * 3 * 45 = 405 \text{ мм}^3$$

Напряжения от изгиба в ослабленном сечении консоли опорного кронштейна:

$$\sigma_o = N_{wH} / A + M_{гор}^K / W_y = 12 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Напряжения от изгиба в неослабленном сечении консоли опорного кронштейна:

$$\sigma_o^H = N_{wH} / A + M_{гор}^K / W_y = 9 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Напряжения от изгиба в пяте опорного кронштейна по грани шайбы (4-4):

$$\sigma_{п}^{4-4} = M_{гор}^{П4-4} / W_{4-4} = 89,8 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Напряжения от изгиба в пяте опорного кронштейна по грани шайбы анкерного болта (5-5):

$$\sigma_{п}^{5-5} = M_{гор}^{П5-5} / W_{5-5} = 95,9 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Определение усилий в анкерном элементе:

$$N_a = N_{wH} * (B + B1) / B1 = 1986 \text{ Н}$$

где B -расстояние по горизонтали от оси анкерного болта до центра тяжести площадки смятия термоизолирующей прокладки под пятой кронштейна: 34 мм

B1- расстояние по горизонтали от оси анкерного болта до края кронштейна: 21 мм

Прочность кронштейна на растяжение с изгибом и сдвиг (срез) обеспечивается

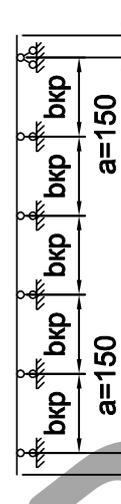
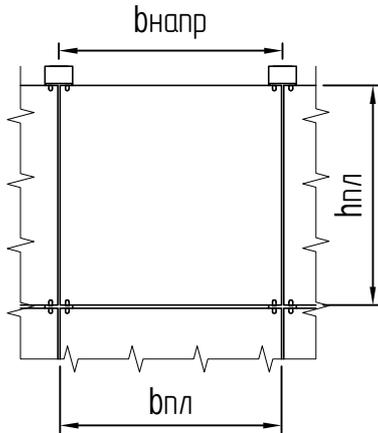
Вывод: Согласно выполненного расчета крепление направляющей выполняется по следующей схеме: 1 несущий кронштейн и 3 опорных, в виду недостаточной прочности опорного кронштейна необходимо использовать несущий кронштейн без жесткого крепления к направляющей. Согласно найденным расчетным усилиям на вырыв 1615 Н в несущем кронштейне и 1986 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 №2

Типовой расчет конструкции системы СИАЛ Г-О-Т-К-Км, с видимым креплением керамогранитной плитки 600x600x10, на угловом участке фасада

Расчетная схема:



-  Несущий кронштейн
-  Опорный кронштейн

Исходные данные для расчета:

Ветровой район: 3

Тип местности: В

Высота здания, h: 40 м

Высота от поверхности земли, z: 40 м

Поперечный размер здания, d: 26 м

Направляющая: КП45530

Кронштейн, КН(КО)-160: КПС 303-

Ширина плитки, $b_{пл}$: 600 мм

Высота плитки, $h_{пл}$: 600 мм

Толщина плитки, $t_{пл}$: 10 мм

Длина направляющей, $L_{напр}$ м

Пиковое значение аэродинамического коэффициента, c_p : -2,2

Коэффициент надежности по нагрузке для направляющей, γ_{fc} : 1,05

Коэффициент надежности по нагрузке для облицовки, γ_{fo} : 1,2

Коэффициент надежности по ветровой нагрузке, γ_f : 1,4

Постоянная нагрузка:

Нормативная нагрузка от профиля, $q_{п. норм.}$: 0,7 кг/м

Расчетная нагрузка от профиля, $q_{п. расч.} = q_{п. норм.} \cdot \gamma_{fc} = 0,8$ кг/м

Нормативная нагрузка от плитки, $q_{к. норм.} = 25$ кг/м²

Расчетная нагрузка от плитки, $q_{к. расч.} = q_{к. норм.} \cdot \gamma_{fo} = 30$ кг/м²

Ветровая нагрузка

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

$$w_{n+(-)} = w_0 \cdot k_{(ze)} \cdot [1 + \zeta_{(ze)}] \cdot c_{p+(-)} \cdot v_{+(-)} = 1,66 \text{ кПа}$$

Расчетную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для угловой зоны по формуле:

$$w_{+(-)} = w_0 \cdot k_{(ze)} \cdot [1 + \zeta_{(ze)}] \cdot c_{p+(-)} \cdot v_{+(-)} \cdot \gamma_f = 2,32 \text{ кПа}$$

,где: w_0 - нормативное значение давления ветра: 0,38 кПа

$k_{(z_e)}$ - коэффициент учитывающий изменение давления ветра на высоте z_e : 1,1
 $S_{(z_e)}$ - коэффициент учитывающий изменение пульсаций давления ветра на высоте z_e : 0,8
 $v_{+(-)}$ - коэффициент корреляции ветровой нагрузки: 1
 z_e - эквивалентная высота: 40 м

Расчет направляющей

Шаг направляющих, $b_{напр}$: 606 мм
 Шаг кронштейнов, $b_{кр}$: 540 мм
 Консоль, a : 150 мм
 Плечо кронштейна, $Акр$: 160 мм
 Площадь сечения профиля, A : 2,66 см²
 Момент сопротивления профиля, W_x : 1,94 см³
 Удельная плотность алюминия, ρ : 2700 кг/м³
 Нормативная ветровая нагрузка на направляющую:

$$q_w^n = w_{n+(-)} * b_{напр} = 1,0 \text{ кН/м}$$

Расчетная ветровая нагрузка на направляющую:

$$q_w = w_{+(-)} * b_{напр} = 1,4 \text{ кН/м}$$

Нормативная нагрузка от веса облицовки, действующая на 1 метр направляющей:

$$q_{обл}^n = q_{к.норм.} * b_{пл} = 15,0 \text{ кг/м}$$

Расчетная нагрузка от веса облицовки, действующая на 1 метр направляющей:

$$q_{обл} = q_{к.расч.} * b_{пл} = 18,0 \text{ кг/м}$$

Общий вес облицовки, действующий на направляющую:

$$P_{с.вес.обл.} = q_{обл} * L_{напр} = 54 \text{ кг}$$

Вертикальная сила, на верхней опоре:

$$P = (q_{п.расч.} + q_{обл}) * L_{напр} = 56,3 \text{ кг}$$

Изгибающий момент в плоскости, перпендикулярной стене от вертикальной расчетной нагрузки:

$$M_{с.вес.обл.} = P_{с.вес.обл.} * e_1 = 1,2 \text{ кН м}$$

, где e_1 - эксцентриситет приложения вертикальной нагрузки: 2,2 см

$$M_{q_w} = 0,105 * q_w * b_{кр}^2 = 0,043 \text{ кН м}$$

$$M_{q_w} = 3 \text{ кН см}$$

$$\text{Сумма моментов: } M_{ум} = M_{с.вес.обл.} + M_{q_w} = 5,5 \text{ кН см}$$

Проверка прочности профиля на растяжение с изгибом:

$$\sigma = ((P/A) + (M_x/W_x)) * \gamma_c = 28,9 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

, где: γ_n - коэффициент надежности по ответственности: 0,95

γ_c - коэффициент надежности по нагрузке: 1

R_y - расчетное сопротивление на растяжение: 120 МПа

Прочность профиля на растяжение с изгибом обеспечивается

Проверка прочности профиля на сдвиг (срез):

$$\tau_y = ((Q_y * S_x) / (J_x * s)) * \gamma_n \leq R_s * \gamma_c = 4,8 \text{ МПа} < 75 \text{ МПа}$$

, где: $Q_y = 0,605 * q_w * b_{кр}$

Q_y - поперечная сила: 0,5 кН

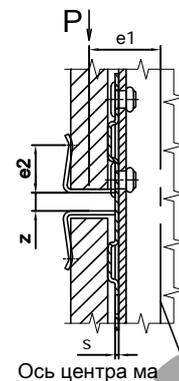
S_x - статический момент площади сечения профиля: 1,9 см³

J_x - осевой момент инерции профиля: 7,78 см⁴

s - толщина стенки профиля: 2,2 мм

R_s - расчетное сопротивление на сдвиг: 75 МПа

Прочность профиля на сдвиг (срез) обеспечивается



Проверка профиля на прогиб:

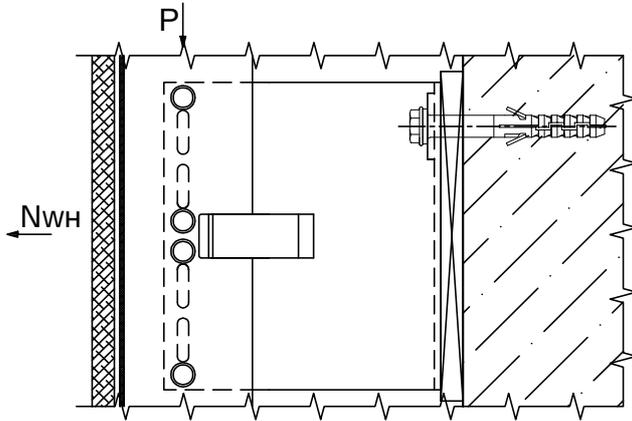
$$f = (0,013 \cdot q_w^n \cdot b_{кр}^4) / (E \cdot J_x) - M_{q_w} / (16 \cdot E \cdot J_x) \leq (b_{кр} / 200) = 0,000 \text{ см} < 0,27 \text{ см}$$

,где: E - модуль Юнга для алюминия: 710000 кг/см²

Прочность профиля на прогиб обеспечивается

Проверка прочности крепления направляющей к несущему кронштейну:

Вертикальная сила P и горизонтальная нагрузка N_w воспринимается фиксирующими заклепками диаметром d_{зак} = 5 мм, в количестве 4 шт.



Максимальное усилие, приходящееся на одну крайнюю заклепку:

$$N_{зак} = \sqrt{(N_w/4)^2 + (P/4)^2} = 226 \text{ Н}$$

где, N_w - реакция от ветровой нагрузки:

$$N_w = q_w \cdot (b_{кр}/2 + a) \cdot \gamma_m = 707,8 \text{ Н}$$

где, γ_m - коэффициент надежности по узлам крепления: 1,2

P - расчетная вертикальная нагрузка от стиков и профиля на несущий кронштейн:

$$P = q_{к,расч} \cdot b_{пл} \cdot L_{напр} + q_{п,расч} \cdot L_{апр} = 56, \text{ кг}$$

Расчет соединения на ср 3 заклеп

$$N_{зак,ср} = (\sqrt{(N_w/4)^2 + (P/4)^2}) \cdot \gamma_n \cdot N_z^s \cdot \gamma_c = 226 \text{ Н} \leq 1120 \text{ Н}$$

где, N_z^s - допускаемое усилие срез заклепки: 1120 Н

γ_n - коэффициент надежности по ответственности (по назначению): 1

γ_c - коэффициент условий работы алюминиевых конструкций: 1

Расчет единен на смятие соединяемых элементов конструкций:

$$N_{зак} = ((\sqrt{(N_w/4)^2 + (P/4)^2}) / A) \cdot \gamma_n \leq R_p^f \cdot \gamma_c = 20,5 \text{ МПа} \leq 195 \text{ МПа}$$

где A_{min} * d_{зак} = 11 мм²

t_{min} - наименьшая толщина сминаемого элемента: 2,2 мм

где, R_p^f - расчетное сопротивление смятию элементов конструкций, таб. 13

СНиП 2.03.06-85: 195 МПа

Прочность соединения направляющей с кронштейном обеспечивается

Расчет несущего кронштейна

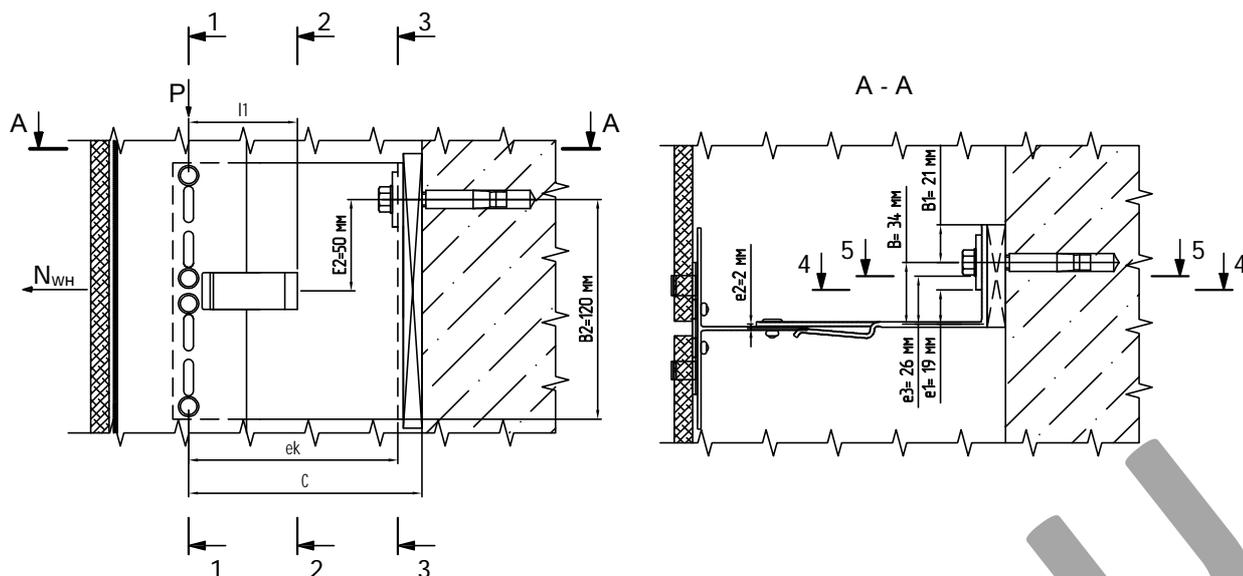
Геометрические характеристики поперечного сечения несущего кронштейна за вычетом отверстий под заклепки:

Высота кронштейна, H: 140 мм

Высота кронштейна за вычетом отверстий, h1: 59,2 мм

Толщина стенки кронштейна в пл-ти приложения нагрузки, s: 2,5 мм

Толщина стенки кронштейна в пл-ти крепления к основанию, s_1 : 3 мм
 Площадь сечения кронштейна в пл-ти приложения нагрузки, A_k : 148 мм²



Усилие на кронштейн от ветра составит:

$$N_{wh} = K_{чк} * q_w * b_{кр} + a * q_w = 510,2 \text{ Н}$$

где, $K_{чк}$ - коэффициент неразрезности крайнее положение: 0,395

Усилие на кронштейн от веса облицовки и профиля: $P = 56,3 \text{ кг}$

Проверка сечения кронштейна, ослабленного отверстиями под заклепки (1-1):

$$P / (h_1 * s) \leq R_s * \gamma_c = 3,8 \text{ МПа} < 75 \text{ МПа}$$

$$N_{wh} / (h_1 * s) \leq R_y * \gamma_c = 3,4 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы (4-4):

$$M_{гор}^{П4-4} = N_{wh} * e_1 = 9,694 \text{ Н*м}$$

где, e_1 - эксцентриситет приложения реакции от тройной нагрузки по оси анкера: 19 мм

Максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы анкерного болта (5-5):

$$M_{гор}^{П5-5} = N_{wh} * e_3 = 13,265 \text{ Н*м}$$

где, e_3 - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки по грани шайбы анкерного болта: 26 мм

Момент от ветровой нагрузки в горизонтальной плоскости в консоли кронштейна:

$$M_{гор}^K = N_{wh} * e_2 = 1,02 \text{ Н*м}$$

где, e_2 - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки в консоли кронштейна 2 мм

Изгибающие моменты в сечениях кронштейна от вертикальной нагрузки:

Максимальный в ослабленном сечении (2-2):

$$M_{P.C.B.}^0 = P * l_1 = 28,697 \text{ Н*м}$$

где, l_1 - плечо вертикальной нагрузки $l_1 = 51 \text{ мм}$

Максимальный в неослабленном сечении (3-3):

$$M_{P.C.B.} = P * e_k = 83,277 \text{ Н*м}$$

, где e_k - плечо вертикальной нагрузки: 148 мм

Моменты сопротивления сечений кронштейна

Сечение консоли с учетом ослабления прижимной пружиной (2-2):

$$W_x^0 = J_x / (0,5 * H) = 8143 \text{ мм}^3$$

$$, \text{ где } J_x = s * (H^3 - h^3) / 12 = 2,5 * (140^3 - 20^3) / 12 = 570000 \text{ мм}^4$$

Неослабленное сечение консоли (3-3):

$$W_x = s1 \cdot H^2 / 6 = 3 \cdot 140^2 / 6 = 9800 \text{ мм}^3$$

$$W_y = H \cdot s1^2 / 6 = 140 \cdot 3^2 / 6 = 210 \text{ мм}^3$$

Ослабленное сечение пяты кронштейна (4-4):

$$W_{4-4} = b \cdot s1^2 / 6 = (140 - 33) \cdot 3^2 / 6 = 161 \text{ мм}^3$$

Ослабленное сечение пяты кронштейна с шайбой (5-5):

$$W_{5-5} = W_{4-4} + W_{ш} = 206 \text{ мм}^3$$

$$W_{ш} = (30 \cdot 3^2) / 6 = 45 \text{ мм}^3$$

Напряжения от изгиба в ослабленном сечении консоли несущего кронштейна (2-2):

$$\sigma_o = N_{wh} / A^o + M_{гор}^K / W_{4-4} + M_{P.c.v.}^o / W_x^o = 11,6 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Напряжения от изгиба в неослабленном сечении консоли несущего кронштейна (3-3):

$$\sigma_{но} = N_{wh} / A + M_{гор}^K / W_y + M_{P.c.v.} / W_x = 14,6 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Напряжения от изгиба в пяте несущего кронштейна по грани шайбы (4-4):

$$\sigma_{п}^{4-4} = M_{гор}^{п4-4} / W_{4-4} = 60,4 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Напряжения от изгиба в пяте несущего кронштейна по грани шайбы анкерного болта (5-5):

$$\sigma_{п}^{5-5} = M_{гор}^{п5-5} / W_{5-5} = 64,6 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Определение усилий в анкерном элементе:

Моменты в вертикальной плоскости:

$$M_1 = P \cdot C = 90,6 \text{ Н*м}$$

$$M_2 = N_{wh} \cdot E_2 = 25,5 \text{ Н*м}$$

, где C - плечо от вертикально приложенной нагрузки на анкер 61 мм;

E₂ - плечо горизонтальной ветровой нагрузки на анкер: 50 мм

Момент в горизонтальной плоскости:

$$M_3 = N_{wh} \cdot B = 17 \text{ Н*м}$$

, где B - плечо от горизонтальной нагрузки на анкер 34 мм

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

$$N_{ан} = N_{wh} + (M_1 - M_2) / B_2 + M_3 / B_1 = 187 \text{ Н}$$

Момент инерции сечения кронштейна по пл-ти приложения нагрузки, J_к:

$$J_k = h^3 \cdot s / 12 = 43223,9 \text{ мм}^4$$

$$S_k = ((h/2) \cdot s) \cdot h / 4 = 1095,2 \text{ мм}^3$$

Усилие от вертикальной нагрузки, P: 56,3 кг

Коэффициент надежности по назначению, γ_n: 0,95

По формуле на сдвиг (срез) от вертикальной нагрузки:

$$\tau = (N_{ан} \cdot \gamma_n) / (J_k \cdot s) \cdot R_{\tau} \cdot \gamma_c = 5,4 \text{ МПа} \leq 75 \text{ МПа}$$

Проверка несущего кронштейна на растяжение с изгибом и сдвиг (срез) обеспечивается

Расчет опорного кронштейна

Геометрические характеристики поперечного сечения опорного кронштейна:

Высота кронштейна, H: 70 мм

Толщина стенки кронштейна в пл-ти приложения нагрузки, s: 2,5 мм

Толщина стенки кронштейна в пл-ти крепления к основанию, s1: 3 мм

Усилие на кронштейн от ветра составит:

$$N_{wh} = q_w \cdot b_{кр} \cdot K_{hc} = 858,4 \text{ Н}$$

где, K_{hc} - коэффициент неразрезности среднее положение: 1,132

Максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы (4-4):

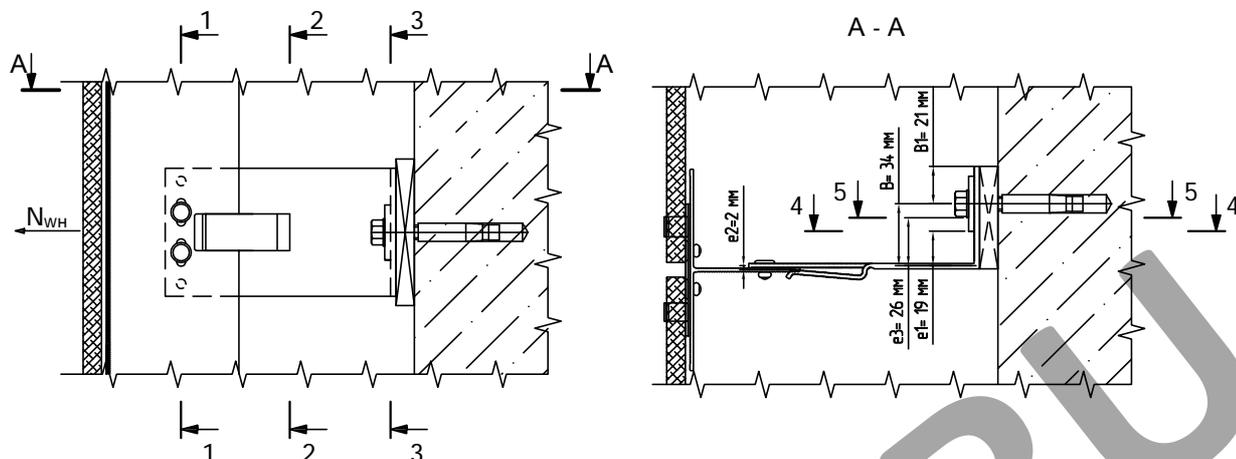
$$M_{гор}^{п4-4} = N_{wh} \cdot e1 = 16,31 \text{ Н*м}$$

где, e_1 - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки по грани шайбы: 19 мм

Максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы анкерного болта (5-5):

$$M_{гор}^{П5-5} = N_{вн} * e_3 = 22,32 \text{ Н*м}$$

где, e_3 - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки по грани шайбы анкерного болта: 26 мм



Момент от ветровой нагрузки в горизонтальной плоскости в консоли кронштейна:

$$M_{гор}^K = N_{вн} * e_2 = 1,717 \text{ Н*м}$$

где, e_2 - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки в консоли кронштейна: 2 мм

Моменты сопротивления сечений кронштейна

Неослабленное сечение консоли:

$$W_y = H * s^2 / 6 = 70 * 3^2 / 6 = 105 \text{ мм}^3$$

Ослабленное сечение пяты кронштейна (4-4)

$$W_{4-4} = b * s^2 / 6 = (70 - 11) * 3^2 / 6 = 8 \text{ мм}^3$$

Ослабленное сечение пяты кронштейна с шайбой (5-5):

$$W_{5-5} = W_{4-4} + W_{ш} = 134 \text{ мм}^3$$

$$W_{ш} = (30 * 3^2) / 6 = 45 \text{ мм}^3$$

Напряжения от изгиба в ослабленном сечении консоли опорного кронштейна:

$$\sigma_o = N_{вн} / A^o + M_{гор}^K / W_y^o = 26,3 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Напряжения от изгиба в ослабленном сечении консоли опорного кронштейна:

$$\sigma_o^H = N_{вн} / A + M_{гор}^K = 20, \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Напряжения от изгиба в пяте опорного кронштейна по грани шайбы (4-4):

$$\sigma_{п}^{4-4} = M_{гор}^П / W_y = 184,3 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Напряжения от изгиба в пяте опорного кронштейна по грани шайбы анкерного болта (5-5):

$$\sigma_{п}^{5-5} = M_{гор}^{П5-5} / W_{5-5} = 167,2 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Определение усилий в анкерном элементе:

$$N_{ао} = N_{вн} * (B + B1) / B1 = 2248 \text{ Н}$$

где B - расстояние по горизонтали от оси анкерного болта до центра тяжести площадки смятия термоизолирующей прокладки под пятой кронштейна: 34 мм

B1 - расстояние по горизонтали от оси анкерного болта до края кронштейна: 21 мм

ПРОЧНОСТЬ ОПОРНОГО КРОНШТЕЙНА НЕ ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ

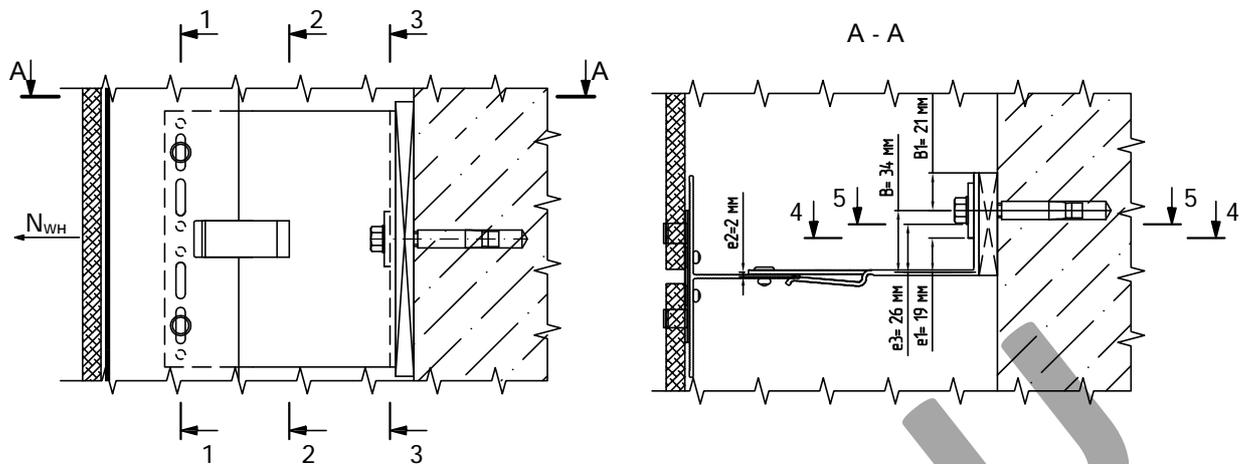
Расчет несущего кронштейна в качестве опорного

Геометрические характеристики поперечного сечения опорного кронштейна:

Высота кронштейна, H : 140 мм

Толщина стенки кронштейна в пл-ти приложения нагрузки, s : 2,5 мм

Толщина стенки кронштейна в пл-ти крепления к основанию, s_1 : 3 мм



Усилие на кронштейн от ветра составит:

$$N_{wH} = q_w * b_{кр} * K_{nc} = 858,4 \text{ Н}$$

где, K_{nc} - коэффициент неразрезности среднее положение: 1,2

Максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы (4-4):

$$M_{гор}^{П4-4} = N_{wH} * e_1 = 16,31 \text{ Н*м}$$

где, e_1 - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки по грани шайбы: 19 мм

Максимальный момент от ветра в я кронштейна по грани шайбы анкерного болта (5-5):

$$M_{гор}^{П5-5} = N_{wH} * e_3 = 22,32 \text{ Н*м}$$

где, e_3 - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки по грани шайбы анкерного болта: 26 мм

Момент от ветровой нагрузки в горизонтальной плоскости в консоли кронштейна:

$$M_{гор}^K = N_{wH} * e_2 = 1,717 \text{ Н*м}$$

где, e_2 - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки в консоли кронштейна: 2 мм

Момент опротивления сечений кронштейна

Неослабленное сечение консоли:

$$W_y = H^2/6 = 140^2/6 = 210 \text{ мм}^3$$

Ослабленное сечение пяты кронштейна (4-4):

$$W_{4-4} = b * s^2/6 = (140-33)^2/6 = 161 \text{ мм}^3$$

Ослабленное сечение пяты кронштейна с шайбой (5-5):

$$W_{5-5} = W_{4-4} + W_{ш} = 206 \text{ мм}^3$$

$$W_{ш} = 30^2/6 = 45 \text{ мм}^3$$

Напряжения от изгиба в ослабленном сечении консоли опорного кронштейна:

$$\sigma_o = N_{wH}/A^o + M_{гор}^K/W_y^o = 13,6 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Напряжения от изгиба в неослабленном сечении консоли опорного кронштейна:

$$\sigma_o^H = N_{wH}/A + M_{гор}^K/W_y = 10,2 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Напряжения от изгиба в пяте опорного кронштейна по грани шайбы (4-4):

$$\sigma_{п}^{4-4} = M_{гор}^{П4-4}/W_{4-4} = 101,6 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Напряжения от изгиба в пяте опорного кронштейна по грани шайбы анкерного болта (5-5):

$$\sigma_{п}^{5-5} = M_{гор}^{П5-5} / W_{5-5} = 108,6 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Определение усилий в анкерном элементе:

$$N_a = N_{вн} * (B+B1) / B1 = 2248 \text{ Н}$$

где B-расстояние по горизонтали от оси анкерного болта до центра тяжести площадки смятия термоизолирующей прокладки под пятой кронштейна: 34 мм

B1- расстояние по горизонтали от оси анкерного болта до края кронштейна: 21 мм

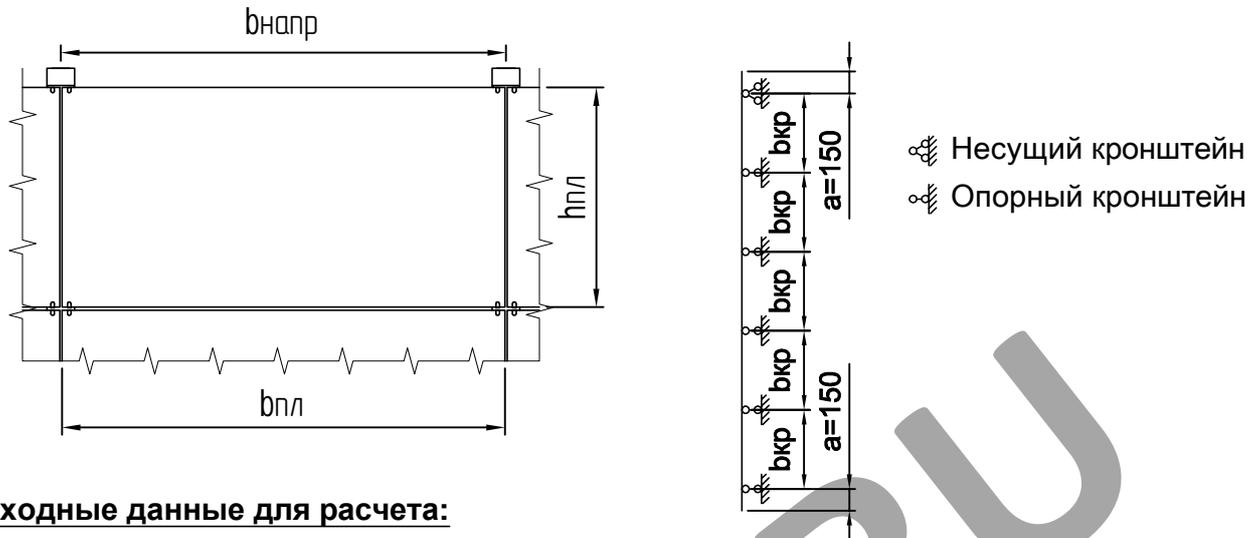
Прочность кронштейна на растяжение с изгибом и сдвиг (срез) обеспечивается

Вывод: Согласно выполненного расчета крепление направляющей выполняется по следующей схеме: 1 несущий кронштейн и 5 опорных, в виду недостаточной прочности опорного кронштейна необходимо использовать несущий кронштейн без жесткого крепления к направляющей. Согласно найденным расчетным усилиям на вырыв 109 Н в несущем кронштейне и 2248 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 ФЦ -444 204-0 20 0.

Расчет №3

Типовой расчет конструкции системы СИАЛ Г-О-Т-К-Км, с видимым креплением керамогранитной плитки 1200x600x10, на рядовом участке фасада

Расчетная схема:



Исходные данные для расчета:

Ветровой район: 3

Тип местности: В

Высота здания, h: 40 м

Высота от поверхности земли, z: 40 м

Поперечный размер здания, d: 26 м

Направляющая: КП45530

Кронштейн, КН(КО)-160: КПС 303-

Ширина плитки, $b_{пл}$: 1200 мм

Высота плитки, $h_{пл}$: 600 мм

Толщина плитки, $t_{пл}$: 10 мм

Длина направляющей, $L_{напр}$: 7 м

Пиковое значение аэродинамического коэффициента, c_p : -1,2

Коэффициент надежности по нагрузке для направляющей, γ_{fc} : 1,05

Коэффициент надежности по нагрузке для облицовки, γ_{fo} : 1,2

Коэффициент надежности по ветровой нагрузке, γ_f : 1,4

Постоянная нагрузка:

Нормативная нагрузка от профиля, $q_{п. норм.}$: 0,7 кг/м

Расчетная нагрузка от профиля, $q_{п. расч.} = q_{п. норм.} \cdot \gamma_{fc} = 0,8$ кг/м

Нормативная нагрузка от плитки, $q_{к. норм.}$: 25 кг/м²

Расчетная нагрузка от плитки, $q_{к. расч.} = q_{к. норм.} \cdot \gamma_{fo} = 30$ кг/м²

Ветровая нагрузка

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

$$w_{n+(-)} = w_0 \cdot k_{(ze)} \cdot [1 + \zeta_{(ze)}] \cdot c_{p+(-)} \cdot v_{+(-)} = 0,87 \text{ кПа}$$

Расчетную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для рядовой зоны по формуле:

$$w_{+(-)} = w_0 \cdot k_{(ze)} \cdot [1 + \zeta_{(ze)}] \cdot c_{p+(-)} \cdot v_{+(-)} \cdot \gamma_f = 1,22 \text{ кПа}$$

где: w_0 - нормативное значение давления ветра: 0,38 кПа

$k_{(z_e)}$ - коэффициент учитывающий изменение давления ветра на высоте z_e : 1,1
 $\zeta_{(z_e)}$ - коэффициент учитывающий изменение пульсаций давления ветра на высоте z_e : 0,8
 $v_{+(-)}$ - коэффициент корреляции ветровой нагрузки: 0,97
 z_e - эквивалентная высота: 40 м

Расчет направляющей

Шаг направляющих, $b_{\text{напр}}$: 1206 мм

Шаг кронштейнов, $b_{\text{кр}}$: 480 мм

Консоль, a : 150 мм

Плечо кронштейна, $A_{\text{кр}}$: 160 мм

Площадь сечения профиля A : 2,66 см²

Момент сопротивления профиля W_x : 1,94 см³

Удельная плотность алюминия ρ : 2700 кг/м³

Нормативная ветровая нагрузка на направляющую:

$$q_w^n = w_{+(-)}^n * b_{\text{напр}} = 1,1 \text{ кН/м}$$

Расчетная ветровая нагрузка на направляющую:

$$q_w = w_{+(-)} * b_{\text{напр}} = 1,5 \text{ кН/м}$$

Нормативная нагрузка от веса облицовки, действующая на 1 метр направляющей:

$$q_{\text{обл}}^n = q_{\text{к.норм.}} * b_{\text{пл}} = 30,0 \text{ кг/м}$$

Расчетная нагрузка от веса облицовки, действующая на 1 метр направляющей:

$$q_{\text{обл}} = q_{\text{к.расч.}} * b_{\text{пл}} = 36,0 \text{ кг/м}$$

Общий вес облицовки, действующий на направляющую:

$$P_{\text{с.вес.обл.}} = q_{\text{обл}} * L_{\text{напр}} = 97,2 \text{ кг}$$

Вертикальная сила, на верхней опоре:

$$P = (q_{\text{п.расч.}} + q_{\text{обл}}) * L_{\text{напр}} = 99,2 \text{ кг}$$

Изгибающий момент в плоскости перпендикулярной стене, от вертикальной расчетной нагрузки:

$$M_{\text{с.вес.обл.}} = P_{\text{с.вес.обл.}} * e_1 = 2,1 \text{ кН см}$$

, где e_1 - эксцентриситет приложения вертикальной нагрузки: 2,2 см

$$\text{Момент от ветровой нагрузки } M_{q_w} = 0,105 * q_w * b_{\text{кр}}^2 = 0,036 \text{ кН м}$$

$$M_{q_w} = 3,6 \text{ кН см}$$

$$\text{Сумма моментов: } M_{\text{сум}} = M_{\text{с.обл.}} + M_{q_w} = 5,7 \text{ кН см}$$

Проверка прочности профиля на растяжение с изгибом:

$$\sigma = ((P/A) + (M_{\text{сум}}/W_x)) * \gamma_n \leq R_y * \gamma_c = 31,5 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

, где γ_n - коэффициент надежности по ответственности: 0,95

γ_c - коэффициент условий работы 1

R_y - расчетное сопротивление на растяжение 120 МПа

Прочность профиля на растяжение с изгибом обеспечивается

Проверка прочности профиля на сдвиг (срез):

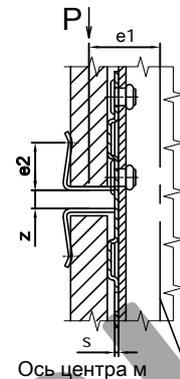
$$\tau_y = ((Q_y * S_x) / (J_x * s)) * \gamma_n \leq R_s * \gamma_c = 4,5 \text{ МПа} < 75 \text{ МПа}$$

, где: $Q_y = 0,605 * q_w * b_{\text{кр}}$

Q_y - поперечная сила: 0,4 кг

S_x - статический момент площади сечения профиля: 1,9 см³

J_x - осевой момент инерции профиля: 7,78 см⁴



Лист

7.19

СИАЛ Навесная фасадная система

s - толщина стенки профиля: 2,2 мм

R_s - расчетное сопротивление на сдвиг: 75 МПа

Прочность профиля на сдвиг (срез) обеспечивается

Проверка профиля на прогиб:

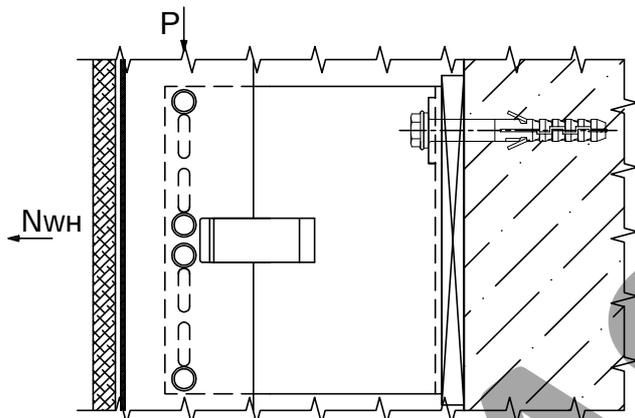
$$f = (0,013 \cdot q_w^n \cdot b_{кр}^4) / (E \cdot J_x) - M_{q_w} / (16 \cdot E \cdot J_x) \leq (b_{кр} / 200) = 0,000 \text{ см} < 0,24 \text{ см}$$

, где: E - модуль Юнга для алюминия: 710000 кг/см²

Прочность профиля на прогиб обеспечивается

Проверка прочности крепления направляющей к несущему кронштейну:

Вертикальная сила P и горизонтальная нагрузка N_w воспринимается фиксирующими заклепками диаметром $d_{зак} = 5$ мм, в количестве 4 шт.



Максимальное усилие, приходящееся на одну кронштейнную заклепку:

$$N_{зак} = \sqrt{(N_w/4)^2 + (P/4)^2} = 2,1 \text{ Н}$$

где, N_w - реакция от ветровой нагрузки

$$N_w = q_w \cdot (b_{кр}/2 + a) \cdot \gamma_m = 689,6$$

где, γ_m - коэффициент надежности для узлов крепления: 1,2

P - расчетная вертикальная нагрузка от облицовки и профиля на несущий кронштейн:

$$P = q_{к.расч.} \cdot b_{пл.напр} + q_{п.расч.} \cdot L_{напр} = 99,2 \text{ кг}$$

Проверка прочности на срез заклепки:

$$N_{зак} = (\sqrt{(N_w/4)^2 + (P/4)^2}) \cdot \gamma_n \leq N_z^s \cdot \gamma_c = 302,1 \text{ Н} \leq 1120 \text{ Н}$$

где, N_z^s - допускаемое усилие на срез заклепки: 1120 Н

γ_n - коэффициент надежности по ответственности (по назначению): 1

γ_c - коэффициент условий работы алюминиевых конструкций: 1

Расчет соединения на смятие соединяемых элементов конструкций:

$$N_{зак}/A = ((\sqrt{(N_w/4)^2 + (P/4)^2})/A) \cdot \gamma_n \leq R_p^r \cdot \gamma_c = 27,5 \text{ МПа} \leq 195 \text{ МПа}$$

, где $A = t_{min} \cdot d_{зак} = 11 \text{ мм}^2$

t_{min} - наименьшая толщина сминаемого элемента: 2,2 мм

R_p^r - расчетное сопротивление смятию элементов конструкций, таб. 13

СНиП 2.03.06-85: 195 МПа

Прочность соединения направляющей с кронштейном обеспечивается

Расчет несущего кронштейна

Геометрические характеристики поперечного сечения несущего кронштейна за вычетом отверстий под заклепки:

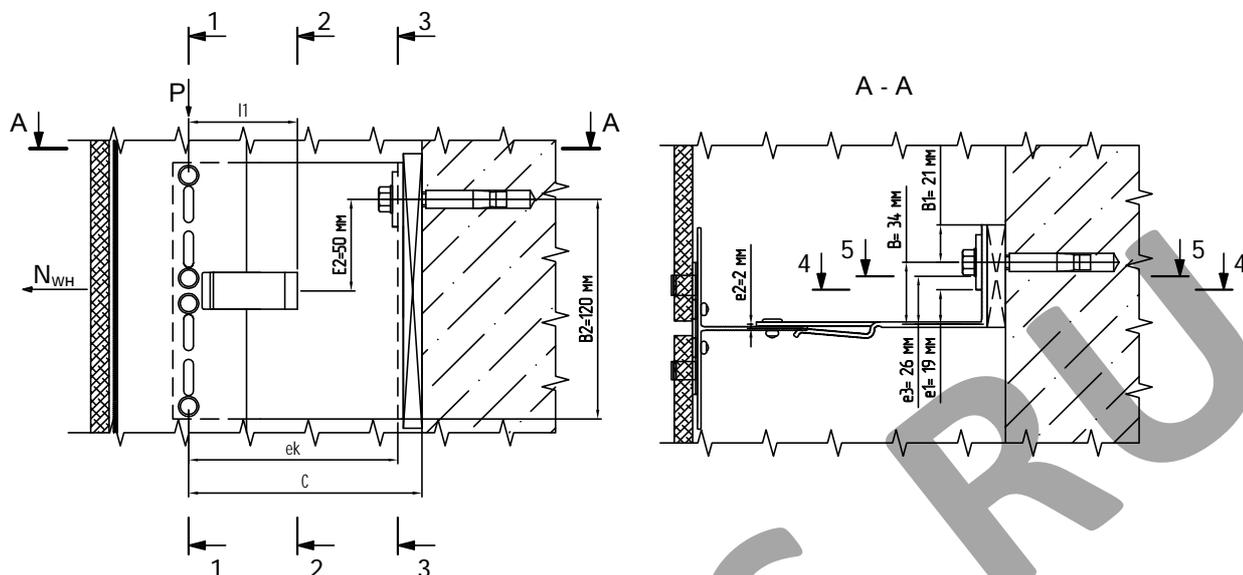
Высота кронштейна, H : 140 мм

Высота кронштейна за вычетом отверстий, h_1 : 59,2 мм

Толщина стенки кронштейна в пл-ти приложения нагрузки, s : 2,5 мм

Толщина стенки кронштейна в пл-ти крепления к основанию, s_1 : 3 мм

Площадь сечения кронштейна в пл-ти приложения нагрузки, A_k : 148 мм²



Усилие на кронштейн от ветра составит:

$$N_{wh} = K_{нк} * q_w * b_{кр} + a * q_w = 500,4 \text{ Н}$$

где, $K_{нк}$ - коэффициент неразрезности крайнего положения: 0,35

Усилие на кронштейн от веса облицовки и проф. листа: $P = 9,2 \text{ кг}$

Проверка сечения кронштейна, ослабленного отверстиями под заклепки (1-1):

$$P / (h_1 * s) \leq R_s * \gamma_c = 6,7 \text{ МПа} < 75 \text{ МПа}$$

$$N_{wh} / (h_1 * s) \leq R_y * \gamma_c = 3,4 \text{ МПа} < 12 \text{ МПа}$$

Максимальный момент от ветра в теле кронштейна по грани шайбы (4-4):

$$M_{гор}^{4-4} = N_{wh} * e_1 = 9,508 \text{ Н*м}$$

где, e_1 - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки по оси анкера: 19 мм

Максимальный момент от ветра в пите кронштейна по грани шайбы анкерного болта (5-5):

$$M_{гор}^{5-5} = N_{wh} * e_2 = 3,011 \text{ Н*м}$$

где, e_2 - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки по грани шайбы анкерного болта: 2 мм

Момент от ветровой нагрузки в горизонтальной плоскости в консоли кронштейна:

$$M_{гор}^k = N_{wh} * e_2 = 1,001 \text{ Н*м}$$

где, e_2 - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки в консоли кронштейна: 2 мм

Изгибающие моменты в сечениях кронштейна от вертикальной нагрузки:

Максимальный в ослабленном сечении (2-2):

$$M_{р.с.в.}^o = P * l_1 = 50,613 \text{ Н*м}$$

где, l_1 - плечо вертикальной нагрузки: 51 мм

Максимальный в неослабленном сечении (3-3):

$$M_{р.с.в.} = P * e_k = 146,877 \text{ Н*м}$$

где, e_k - плечо вертикальной нагрузки: 148 мм

Моменты сопротивления сечений кронштейна

Сечение консоли с учетом ослабления прижимной пружиной (2-2):

$$W_x^0 = J_x / (0,5 \cdot H) = 8143 \text{ мм}^3$$

$$\text{где, } J_x = s \cdot (H^3 - h^3) / 12 = 2,5 \cdot (140^3 - 20^3) / 12 = 570000 \text{ мм}^4$$

Неослабленное сечение консоли:

$$W_x = s \cdot H^2 / 6 = 3 \cdot 140^2 / 6 = 9800 \text{ мм}^3$$

$$W_y = H \cdot s^2 / 6 = 140 \cdot 3^2 / 6 = 210 \text{ мм}^3$$

Ослабленное сечение пяты кронштейна (4-4):

$$W_{4-4} = b \cdot s^2 / 6 = (140 - 33) \cdot 3^2 / 6 = 161 \text{ мм}^3$$

Ослабленное сечение пяты кронштейна с шайбой (5-5):

$$W_{5-5} = W_{4-4} + W_{ш} = 206 \text{ мм}^3$$

$$W_{ш} = (30 \cdot 3^2) / 6 = 45 \text{ мм}^3$$

Напряжения от изгиба в ослабленном сечении консоли несущего кронштейна (2-2):

$$\sigma_0 = N_{вн} / A^0 + M_{гор}^k / W_{4-4} + M_{р.с.в.}^0 / W_x^0 = 14,1 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Напряжения от изгиба в неослабленном сечении консоли несущего кронштейна (3-3):

$$\sigma_{но} = N_{вн} / A + M_{гор}^k / W_y + M_{р.с.в.} / W_x = 20,9 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Напряжения от изгиба в пяте несущего кронштейна по грани шайбы (4-4):

$$\sigma_{п}^{4-4} = M_{гор}^{4-4} / W_{4-4} = 59,2 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Напряжения от изгиба в пяте несущего кронштейна по грани шайбы керна болта (5-5):

$$\sigma_{п}^{5-5} = M_{гор}^{5-5} / W_{5-5} = 63,3 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Определение усилий в анкерном элементе

Моменты в вертикальной плоскости:

$$M_1 = P \cdot C = 159,8 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$M_2 = N_{вн} \cdot E_2 = 25,0 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

, где C - плечо от вертикально приложенной нагрузки и на анкер: 161 мм;

E₂ - плечо горизонтальной ветровой нагрузки на анкер: 50 мм

Момент в горизонтальной плоскости

$$M_3 = N_{вн} \cdot B = 17 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

, где B - плечо от горизонтальной нагрузки на анкер: 34 мм

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

$$N_{ан} = N_{вн} + (M_1 - M_2) / B_2 - M_3 / B_1 = 2434 \text{ Н}$$

Момент инерции сечения кронштейна в пл-ти приложения нагрузки, J_к:

$$J_k = h^3 \cdot s / 12 = 3223,9 \text{ мм}^4$$

$$S_k = (h/2) \cdot s \cdot h_1 = 095,2 \text{ мм}^3$$

Усилие от вертикальной нагрузки, P: 99,2 кг

Коэффициент надежности по назначению, γ_н: 0,95

По формуле на сдвиг (срез) от вертикальной нагрузки:

$$\tau = (N_{ан} / (J_k \cdot s)) \cdot \gamma_n \leq R_c \cdot \gamma_c = 9,6 \text{ МПа} \leq 75 \text{ МПа}$$

Прочность несущего кронштейна на растяжение с изгибом и сдвиг (срез) обеспечивается

Расчет опорного кронштейна

Геометрические характеристики поперечного сечения опорного кронштейна:

Высота кронштейна, H: 70 мм

Толщина стенки кронштейна в пл-ти приложения нагрузки, s: 2,5 мм

Толщина стенки кронштейна в пл-ти крепления к основанию, s₁: 3мм

Усилие на кронштейн от ветра составит:

$$N_{вн} = q_w \cdot b_{кр} \cdot K_{нс} = 800,7 \text{ Н}$$

где, K_{nc} - коэффициент неразрезности среднее положение: 1,132

Максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы (4-4):

$$M_{гор}^{П4-4} = N_{wh} * e1 = 15,213 \text{ Н*м}$$

где, $e1$ - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки по оси анкера: 19 мм

Максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы анкерного болта (5-5):

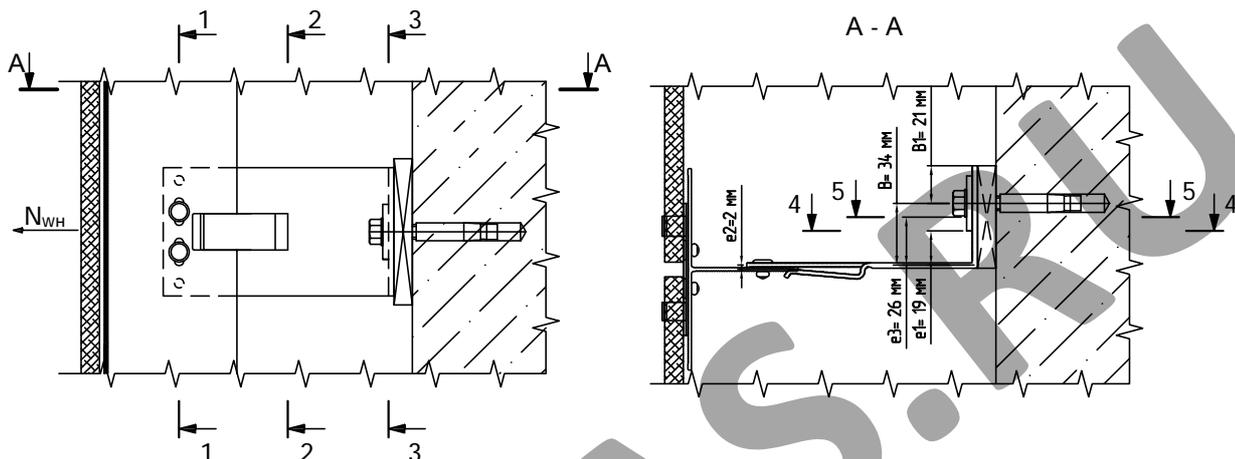
$$M_{гор}^{П5-5} = N_{wh} * e3 = 20,818 \text{ Н*м}$$

где, $e3$ - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки по грани шайбы анкерного болта: 26 мм

Момент от ветровой нагрузки в горизонтальной плоскости в консоли кронштейна:

$$M_{гор}^K = N_{wh} * e2 = 1,601 \text{ Н*м}$$

где, $e2$ - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки в консоли кронштейна: 2 мм



Моменты сопротивления сечений кронштейн

Неослабленное сечение консоли:

$$W_y = H * s^2 / 6 = 70 * 3^2 / 6 = 105 \text{ мм}^3$$

Ослабленное сечение пяты кронштейна (4-4):

$$W_{4-4} = b * s^2 / 6 = (70 - 11) * 3^2 / 6 = 89 \text{ мм}^3$$

Ослабленное сечение пяты кронштейна с шайбой (5-5):

$$W_{5-5} = W_{4-4} + W_{ш} = 134 \text{ мм}^3$$

$$W_{ш} = (30 * 3^2) / 6 = 45 \text{ мм}^3$$

Напряжения от изгиба в ослабленном сечении консоли опорного кронштейна:

$$\sigma_o = N_{wh} / A + M_{гор}^K / W_y^o = 5 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Напряжения от изгиба в неослабленном сечении консоли опорного кронштейна:

$$\sigma_o^H = N_{wh} / A + M_{гор}^K / W_y = 19,1 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Напряжения от изгиба в пяте опорного кронштейна по грани шайбы (4-4):

$$\sigma_{п}^{4-4} = M_{гор}^{П4-4} / W_y^o = 171,9 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Напряжения от изгиба в пяте опорного кронштейна по грани шайбы анкерного болта (5-5):

$$\sigma_{п}^{5-5} = M_{гор}^{П5-5} / W_{5-5} = 155,9 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Определение усилий в анкерном элементе:

$$N_{ao} = N_{wh} * (B + B1) / B1 = 2097 \text{ Н}$$

где B - расстояние по горизонтали от оси анкерного болта до центра тяжести площадки смятия термоизолирующей прокладки под пятой кронштейна: 34 мм

$B1$ - расстояние по горизонтали от оси анкерного болта до края кронштейна: 21 мм

ПРОЧНОСТЬ ОПОРНОГО КРОНШТЕЙНА НЕ ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ

Лист

7.23

СИАЛ Навесная фасадная система

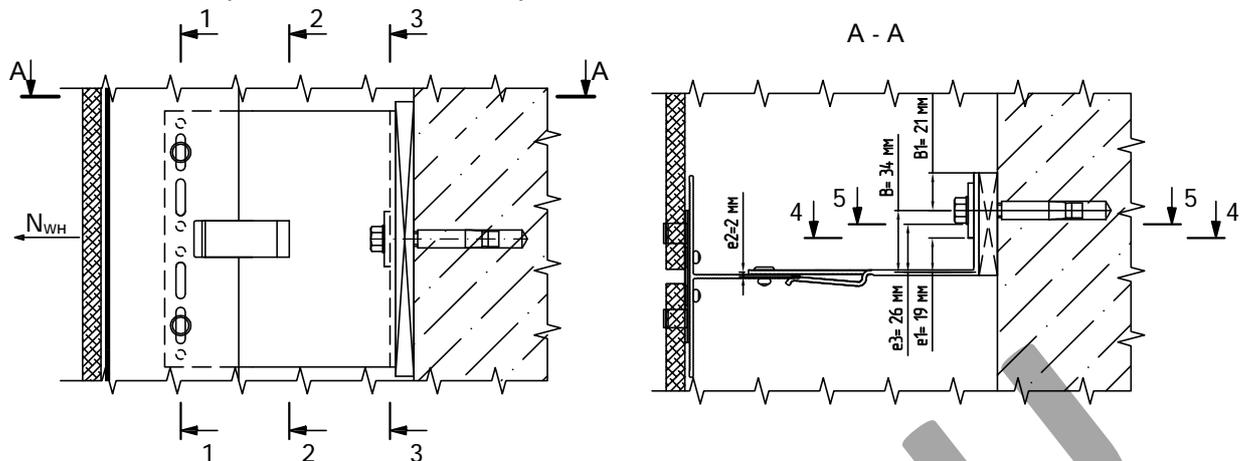
Расчет несущего кронштейна в качестве опорного

Геометрические характеристики поперечного сечения опорного кронштейна:

Высота кронштейна, H : 140 мм

Толщина стенки кронштейна в пл-ти приложения нагрузки, s : 2,5 мм

Толщина стенки кронштейна в пл-ти крепления к основанию, s_1 : 3 мм



Усилие на кронштейн от ветра составит:

$$N_{wh} = q_w * b_{кр} * K_{nc} = 800,7 \text{ Н}$$

где, K_{nc} - коэффициент неразрезности среднее положение: 1,2

Максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы (4-4):

$$M_{гор}^{П4-4} = N_{wh} * e_1 = 15,213 \text{ Н*м}$$

где, e_1 - эксцентриситет приложения реакции от в троякой нагрузки по оси анкера: 19 мм

Максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы анкерного болта (5-5):

$$M_{гор}^{П5-5} = N_{wh} * e_3 = 20,818 \text{ Н*м}$$

где, e_3 - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки по грани шайбы анкерного болта: 26 мм

Момент от ветровой нагрузки горизонтальной плоскости в консоли кронштейна:

$$M_{гор}^K = N_{wh} * e_2 = 1,601 \text{ Н*м}$$

где, e_2 - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки в консоли кронштейна 2 мм

Модуль сопротивления сечений кронштейна

Неослабленное сечение консоли:

$$W_y = H * s_1^2 / 6 = 140 * 3^2 / 6 = 210 \text{ мм}^3$$

Ослабленное сечение пяты кронштейна (4-4):

$$W_{4-4} = s^2 / 6 = (140 - 33)^2 / 6 = 161 \text{ мм}^3$$

Ослабленное сечение пяты кронштейна с шайбой (5-5):

$$W_{5-5} = W_{4-4} + W_{ш} = 206 \text{ мм}^3$$

$$W_{ш} = 30 * 3^2 / 6 = 45 \text{ мм}^3$$

Напряжения от изгиба в ослабленном сечении консоли опорного кронштейна:

$$\sigma_o = N_{wh} / A^o + M_{гор}^K / W_y^o = 12,6 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Напряжения от изгиба в неослабленном сечении консоли опорного кронштейна:

$$\sigma_o^H = N_{wh} / A + M_{гор}^K / W_y = 9,5 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Напряжения от изгиба в пяте опорного кронштейна по грани шайбы (4-4):

$$\sigma_{п}^{4-4} = M_{гор}^{П4-4} / W_{4-4} = 101,3 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Напряжения от изгиба в пяте опорного кронштейна по грани шайбы анкерного болта (5-5):

$$\sigma_{п}^{5-5} = M_{гор}^{П5-5} / W_{5-5} = 101,3 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Определение усилий в анкерном элементе:

$$N_a = N_{wh} * (B + B1) / B1 = 2097 \text{ Н}$$

где B - расстояние по горизонтали от оси анкерного болта до центра тяжести площадки смятия термоизолирующей прокладки под пятой кронштейна: 34 мм

B1 - расстояние по горизонтали от оси анкерного болта до края кронштейна: 21 мм

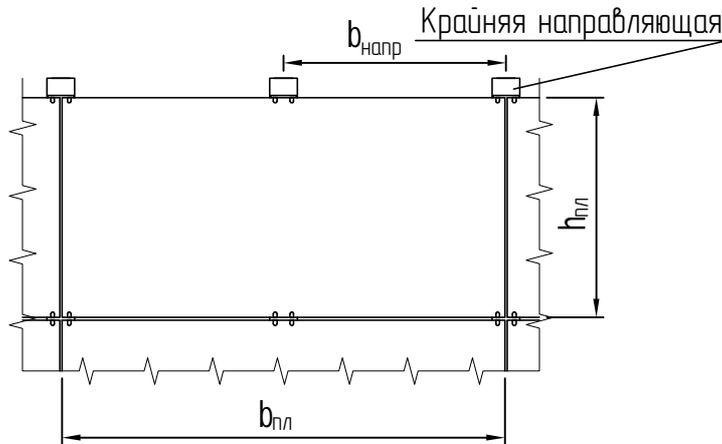
Прочность кронштейна на растяжение с изгибом и сдвиг (срез) обеспечивается

Вывод: Согласно выполненного расчета крепление направляющей выполняется по следующей схеме: 1 несущий кронштейн и 5 опорных, в виду недостаточной прочности опорного кронштейна необходимо использовать несущий кронштейн без жесткого крепления к направляющей. Согласно найденным расчетным усилиям на вырыв 34 Н в несущем кронштейне и 2097 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-4 6204 10-2010

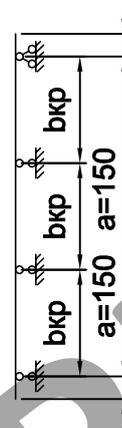
AL-FAS.RU

Расчет №4

Типовой расчет конструкции системы СИАЛ Г-О-Т-К-Км, с видимым креплением керамогранитной плитки 1200x600x10, на угловом участке фасада. Расчет крайней направляющей и кронштейнов при работе плитки по балочной схеме как двухпролетной неразрезной балки



Расчетная схема:



- ☞ Несущий кронштейн
- ☞ Опорный кронштейн

Исходные данные для расчета:

Ветровой район: 3

Тип местности: В

Высота здания, h: 40 м

Высота от поверхности земли, z: 40 м

Поперечный размер здания, d: 26 м

Направляющая: КП45530

Кронштейн, КН(КО)-160: КПС 303-1

Ширина плитки, $b_{пл}$: 1200 мм

Шаг направляющих, $b_{напр}$: 603 мм

Высота плитки, $h_{пл}$: 600 мм

Толщина плитки, $t_{пл}$: 10 мм

Длина направляющей, $l_{напр}$: 2, м

Пиковое значение аэродинамического коэффициента, c_p : - 2,2

Коэффициент надежности по нагрузке для направляющей, γ_{fc} : 1,05

Коэффициент надежности по нагрузке для облицовки, γ_{fo} : 1,2

Коэффициент надежности по ветровой нагрузке, γ_f : 1,4

Постоянная нагрузка:

Нормативная нагрузка от профиля, $q_{п. норм.}$: 0,7 кг/м

Расчетная нагрузка от профиля, $q_{п. расч.} = q_{п. норм.} \cdot \gamma_{fc} = 0,8$ кг/м

Нормативная нагрузка от плитки, $q_{к. норм.}$: 25 кг/м²

Расчетная нагрузка от плитки, $q_{к. расч.} = q_{к. норм.} \cdot \gamma_{fo} = 30$ кг/м²

Ветровая нагрузка

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

$$w_{n+(-)} = w_0 \cdot k_{(ze)} \cdot [1 + \zeta_{(ze)}] \cdot c_{p+(-)} \cdot v_{+(-)} = 1,66 \text{ кПа}$$

Расчетную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для угловой зоны по формуле:

$$w_{+(-)} = w_0 * k_{(ze)} * [1 + \zeta_{(ze)}] * c_{p+(-)} * v_{+(-)} * \gamma_f = 2,32 \text{ кПа}$$

где: w_0 - нормативное значение давления ветра: 0,38 кПа

$k_{(ze)}$ - коэффициент учитывающий изменение давления ветра на высоте z_e : 1,1

$\zeta_{(ze)}$ - коэффициент учитывающий изменение пульсаций давления ветра на высоте z_e : 0,8

$v_{+(-)}$ - коэффициент корреляции ветровой нагрузки: 1

z_e - эквивалентная высота: 40 м

Расчет крайней направляющей при работе плитки по балочной схеме как двухпролетной неразрезной балки

Шаг направляющих, $b_{напр}$: 603 мм

Шаг кронштейнов, $b_{кр}$: 800 мм

Консоль, a : 150 мм

Плечо кронштейна, $A_{кр}$: 160 мм

Площадь сечения профиля, A : 2,66 см²

Момент сопротивления профиля, W_x : 1,94 см³

Удельная плотность алюминия, ρ : 2700 кг/м³

Коэффициент неразрезности для опорной реакции: $k_n = 0,375$

Нормативная ветровая нагрузка на направляющую:

$$q_w^n = w_{п+(-)} * b_{напр} * k_n * 2 = 0,7 \text{ кН/м}$$

Расчетная ветровая нагрузка на направляющую:

$$q_w = w_{+(-)} * b_{напр} * k_n * 2 = 1,0 \text{ кН/м}$$

Нормативная нагрузка от веса облицовки, действующая на 1 метр направляющей:

$$q_{обл}^n = q_{к.норм.} * b_{напр} = 15,1 \text{ кг/м}$$

Расчетная нагрузка от веса облицовки, действующая на 1 метр направляющей:

$$q_{обл} = q_{к.расч.} * b_{напр} = 18,1 \text{ кг/м}$$

Общий вес облицовки, действующий на направляющую:

$$P_{с.вес.обл.} = q_{обл} * L_{напр} = 48,8 \text{ кг}$$

Вертикальная сила, на верхней опоре:

$$P = (q_{п.расч.} + q_{обл}) * L_{напр} = 50,9 \text{ кг}$$

Изгибающий момент в плоскости, перпендикулярной стене, от вертикальной расчетной нагрузки:

$$M_{с.вес.обл.} = P_{с.вес.обл.} * e_1 = 1,1 \text{ кН м}$$

, где e_1 - эксцентриситет приложения вертикальной нагрузки: 2,2 см

Момент от ветровой нагрузки:

$$M_{q_w} = 0,1 * L_{напр}^2 = 0,067 \text{ Н м}$$

$$M_{q_w} = 6,7 \text{ кН см}$$

Сумма моментов

$$M_{сум} = M_{с.вес.обл.} + M_{q_w} = 7,8 \text{ кН см}$$

Проверка прочности профиля на растяжение с изгибом:

$$\sigma = ((P/A) + (M_{сум}/W_x)) * \gamma_n \leq R_y * \gamma_c = 39,9 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

, где: γ_n - единый коэффициент надежности по ответственности: 0,95

γ_c - коэффициент условий работы: 1

R_y - расчетное сопротивление на растяжение: 120 МПа

Прочность профиля на растяжение с изгибом обеспечивается

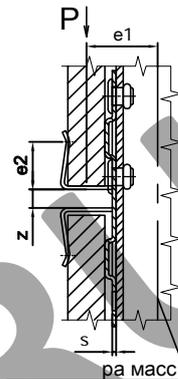
Проверка прочности профиля на сдвиг (срез):

$$\tau_y = ((Q_y * S_x) / (J_x * s)) * \gamma_n \leq R_s * \gamma_c = 5,3 \text{ МПа} < 75 \text{ МПа}$$

, где: $Q_y = 0,6 * q_w * b_{кр}$

Q_y - поперечная сила: 0,5 кг

S_x - статический момент площади сечения профиля: 1,9 см³



Лист

7.27

СИАЛ Навесная фасадная система

J_x - осевой момент инерции профиля: 7,78 см⁴
 s - толщина стенки профиля: 2,2 мм
 R_s - расчетное сопротивление на сдвиг: 75 МПа

Прочность профиля на сдвиг (срез) обеспечивается

Проверка профиля на прогиб:

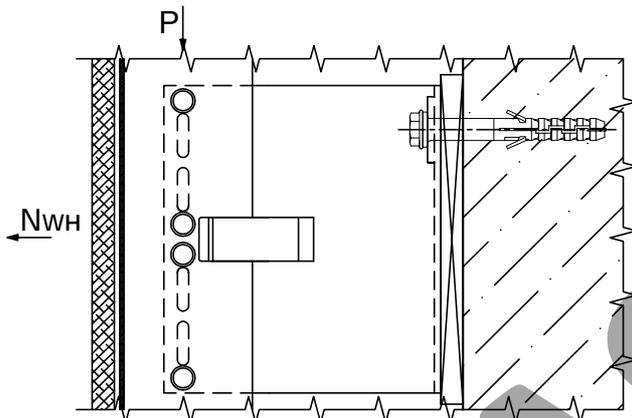
$$f = (0,00675 \cdot q_w^n \cdot b_{кр}^4) / (E \cdot J_x) \leq (b_{кр} / 200) = 0,037 \text{ см} < 0,4 \text{ см}$$

,где: E - модуль Юнга для алюминия: 710000 кг/см²

Прочность профиля на прогиб обеспечивается

Проверка прочности крепления направляющей к несущему кронштейну:

Вертикальная сила P и горизонтальная нагрузка N_w воспринимается фиксирующими заклепками диаметром $d_{зак} = 5$ мм, в количестве 4 шт.



Максимальное усилие, приходящееся на одну крайнюю заклепку:

$$N_{зак} = \sqrt{(N_w/4)^2 + (P/4)^2} = 202,4 \text{ Н}$$

где, N_w - реакция от ветровой нагрузки

$$N_w = q_w \cdot (b_{кр}/2 + a) \cdot \gamma_m = 691,2 \text{ Н}$$

где, γ_m - коэффициент надежности для узлов крепления: 1,2

P - расчетная вертикальная нагрузка от облицовки и профиля на несущий кронштейн:

$$P = q_{к.расч} \cdot b_{на} \cdot L_{напр} + q_{п.расч} \cdot L_{напр} = 50,9 \text{ кг}$$

Расчет усилия на срез заклепки:

$$N_{зак} = (\sqrt{(N_w/4)^2 + (P/4)^2}) \cdot \gamma_n \leq N_z^s \cdot \gamma_c = 214,7 \text{ Н} \leq 1120 \text{ Н}$$

где, N_z^s - допускаемое усилие на срез заклепки: 1120 Н

γ_n - коэффициент надежности по ответственности (по назначению): 1

γ_c - коэффициент условий работы алюминиевых конструкций: 1

Расчет соединения на смятие соединяемых элементов конструкций:

$$N_{зак} / A = ((\sqrt{(N_w/4)^2 + (P/4)^2}) / A) \cdot \gamma_n \leq R_p^r \cdot \gamma_c = 19,5 \text{ МПа} \leq 195 \text{ МПа}$$

где $A = t_{min} \cdot d_{зак} = 11 \text{ мм}^2$

t_{min} - наименьшая толщина сминаемого элемента: 2,2 мм

где, R_p^r - расчетное сопротивление смятию элементов конструкций, таб. 13

СНиП 2.03.06-85: 195 МПа

Прочность соединения направляющей с кронштейном обеспечивается

Расчет несущего кронштейна

Геометрические характеристики поперечного сечения несущего кронштейна за вычетом отверстий под заклепки:

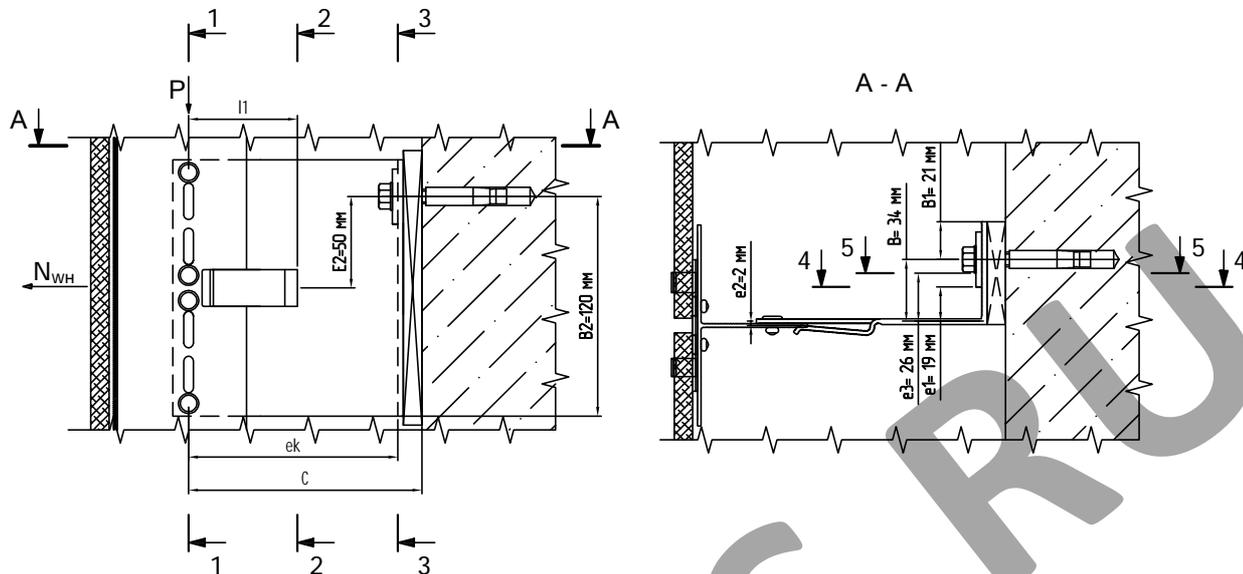
Высота кронштейна, H : 140 мм

Высота кронштейна за вычетом отверстий, h_1 : 59,2 мм

Толщина стенки кронштейна в пл-ти приложения нагрузки, s : 2,5 мм

Толщина стенки кронштейна в пл-ти крепления к основанию, s_1 : 3 мм

Площадь сечения кронштейна в пл-ти приложения нагрузки, A_k : 148 мм²



Усилие на кронштейн от ветра составит:

$$N_{wh} = K_{нк} * q_w * b_{кр} + a * q_w = 492,6 \text{ Н}$$

где, $K_{нк}$ - коэффициент неразрезности крайнего положения: 0,4

Усилие на кронштейн от веса облицовки и проф. листа: $P = 5,9$ кг

Проверка сечения кронштейна, ослабленного отверстиями под заклепки (1-1):

$$P / (h_1 * s) \leq R_s * \gamma_c = 3,4 \text{ МПа} < 75 \text{ МПа}$$

$$N_{wh} / (h_1 * s) \leq R_y * \gamma_c = 3,3 \text{ МПа} < 12 \text{ МПа}$$

Максимальный момент от ветра в теле кронштейна по грани шайбы (4-4):

$$M_{гор}^{4-4} = N_{wh} * e_1 = 9,359 \text{ Н*м}$$

где, e_1 - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки по оси анкера: 19 мм

Максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы анкерного болта (5-5):

$$M_{гор}^{5-5} = N_{wh} * e_3 = 2807 \text{ Н}$$

где, e_3 - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки по грани шайбы анкерного болта: 26 мм

Момент от ветровой нагрузки в горизонтальной плоскости в консоли кронштейна:

$$M_{гор}^k = N_{wh} * e_2 = 0,985 \text{ Н}$$

где, e_2 - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки в консоли кронштейна: 2 мм

Изгибающие моменты в сечениях кронштейна от вертикальной нагрузки:

Максимальный в ослабленном сечении (2-2):

$$M_{P.c.v.}^0 = P * l_1 = 25,951 \text{ Н*м}$$

где, l_1 - плечо вертикальной нагрузки: 51 мм

Максимальный в неослабленном сечении (3-3):

$$M_{P.c.v.} = P * e_k = 75,309 \text{ Н*м}$$

где, e_k - плечо вертикальной нагрузки: 148 мм

Моменты сопротивления сечений кронштейна

Сечение консоли с учетом ослабления прижимной пружиной (2-2):

$$W_x^0 = J_x / (0,5 \cdot H) = 8143 \text{ мм}^3$$

$$\text{где, } J_x = s \cdot (H^3 - h^3) / 12 = 2,5 \cdot (140^3 - 20^3) / 12 = 570000 \text{ мм}^4$$

Неослабленное сечение консоли (3-3):

$$W_x = s_1 \cdot H^2 / 6 = 3 \cdot 140^2 / 6 = 9800 \text{ мм}^3$$

$$W_y = H \cdot s_1^2 / 6 = 140 \cdot 3^2 / 6 = 210 \text{ мм}^3$$

Ослабленное сечение пяты кронштейна (4-4):

$$W_{4-4} = b \cdot s_1^2 / 6 = (140 - 33) \cdot 3^2 / 6 = 161 \text{ мм}^3$$

Ослабленное сечение пяты кронштейна с шайбой (5-5):

$$W_{5-5} = W_{4-4} + W_{ш} = 206 \text{ мм}^3$$

$$W_{ш} = (30 \cdot 3^2) / 6 = 45 \text{ мм}^3$$

Напряжения от изгиба в ослабленном сечении консоли несущего кронштейна (2-2):

$$\sigma_0 = N_{wh} / A^0 + M_{гор}^k / W_{4-4} + M_{р.с.в.}^0 / W_x^0 = 11,0 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Напряжения от изгиба в неослабленном сечении консоли несущего кронштейна (3-3):

$$\sigma_{но} = N_{wh} / A + M_{гор}^k / W_y + M_{р.с.в.} / W_x = 13,5 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Напряжения от изгиба в пяте несущего кронштейна по грани шайбы (4-4):

$$\sigma_{п}^{4-4} = M_{гор}^{п4-4} / W_{4-4} = 58,3 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Напряжения от изгиба в пяте несущего кронштейна по грани шайбы керна болта (5-5):

$$\sigma_{п}^{5-5} = M_{гор}^{п5-5} / W_{5-5} = 62,3 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Определение усилий в анкерном элементе

Моменты в вертикальной плоскости:

$$M_1 = P \cdot C = 81,9 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$M_2 = N_{wh} \cdot E_2 = 24,6 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

, где C - плечо от вертикально приложенной нагрузки на анкер: 161 мм;

E₂ - плечо горизонтальной ветровой нагрузки на анкер: 50 мм

Момент в горизонтальной плоскости

$$M_3 = N_{wh} \cdot B = 16,7 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

, где B - плечо от горизонтальной нагрузки на анкер: 34 мм

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

$$N_{ан} = N_{wh} + (M_1 - M_2) / B_2 - M_3 / B_1 = 1768 \text{ Н}$$

Момент инерции сечения кронштейна в пл-ти приложения нагрузки, J_к:

$$J_k = h^3 \cdot s / 12 = 3223,9 \text{ мм}^4$$

$$S_k = ((h/2) \cdot s) \cdot h_1 = 095,2 \text{ мм}^3$$

Усилие от вертикальной нагрузки, P: 50,9 кг

Коэффициент надежности по назначению, γ_н: 0,95

По формуле на сдвиг (срез) от вертикальной нагрузки:

$$\tau = (N_{ан} / (J_k \cdot s)) \cdot \gamma_n \leq R_c \cdot \gamma_c = 4,9 \text{ МПа} \leq 75 \text{ МПа}$$

Прочность несущего кронштейна на растяжение с изгибом и сдвиг (срез) обеспечивается

Расчет опорного кронштейна

Геометрические характеристики поперечного сечения опорного кронштейна:

Высота кронштейна, H: 70 мм

Толщина стенки кронштейна в пл-ти приложения нагрузки, s: 2,5 мм

Толщина стенки кронштейна в пл-ти крепления к основанию, s₁: 3 мм

Усилие на кронштейн от ветра составит:

$$N_{wh} = q_w \cdot b_{кр} \cdot K_{hc} = 922,3 \text{ Н}$$

где, K_{nc} - коэффициент неразрезности среднее положение: 1,1

Максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы (4-4):

$$M_{гор}^{П4-4} = N_{wh} * e1 = 17,523 \text{ Н}$$

где, $e1$ - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки по оси анкера: 19 мм

Максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы анкерного болта (5-5):

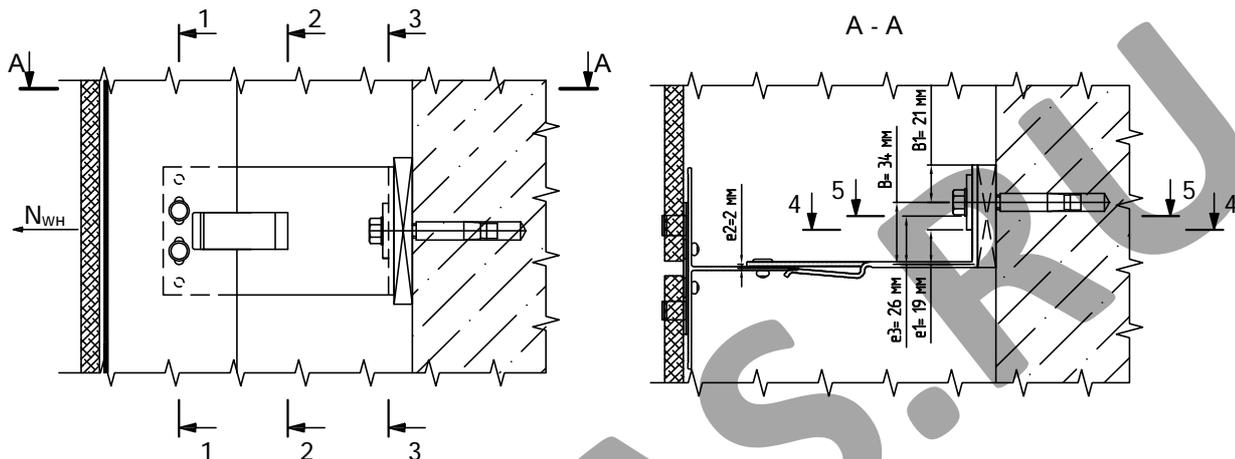
$$M_{гор}^{П5-5} = N_{wh} * e3 = 23,979 \text{ Н}$$

где, $e3$ - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки по грани шайбы анкерного болта: 26 мм

Момент от ветровой нагрузки в горизонтальной плоскости в консоли кронштейна:

$$M_{гор}^K = N_{wh} * e2 = 1,845 \text{ Н}$$

где, $e2$ - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки в консоли кронштейна: 2 мм



Моменты сопротивления сечений кронштейн

Неослабленное сечение консоли:

$$W_y = H * s^2 / 6 = 70 * 3^2 / 6 = 105 \text{ мм}^3$$

Ослабленное сечение пяты кронштейна (4-4):

$$W_{4-4} = b * s^2 / 6 = (70 - 11) * 3^2 / 6 = 89 \text{ мм}^3$$

Ослабленное сечение пяты кронштейна с шайбой (5-5):

$$W_{5-5} = W_{4-4} + W_{ш} = 134 \text{ мм}^3$$

$$W_{ш} = (30 * 3^2) / 6 = 45 \text{ мм}^3$$

Напряжения от изгиба в ослабленном сечении консоли опорного кронштейна:

$$\sigma_o = N_{wh} / A + M_{гор}^K / W_y^o = 2 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Напряжения от изгиба в неослабленном сечении консоли опорного кронштейна:

$$\sigma_o^H = N_{wh} / A + M_{гор}^K / W_y = 22,0 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Напряжения от изгиба в пяте опорного кронштейна по грани шайбы (4-4):

$$\sigma_{п}^{4-4} = M_{гор}^{П4-4} / W_y^o = 198,0 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Напряжения от изгиба в пяте опорного кронштейна по грани шайбы анкерного болта (5-5):

$$\sigma_{п}^{5-5} = M_{гор}^{П5-5} / W_{5-5} = 179,6 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Определение усилий в анкерном элементе:

$$N_{ao} = N_{wh} * (B + B1) / B1 = 2415 \text{ Н}$$

где B - расстояние по горизонтали от оси анкерного болта до центра тяжести площадки смятия термоизолирующей прокладки под пятой кронштейна: 34 мм

$B1$ - расстояние по горизонтали от оси анкерного болта до края кронштейна: 21 мм

ПРОЧНОСТЬ ОПОРНОГО КРОНШТЕЙНА НЕ ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ

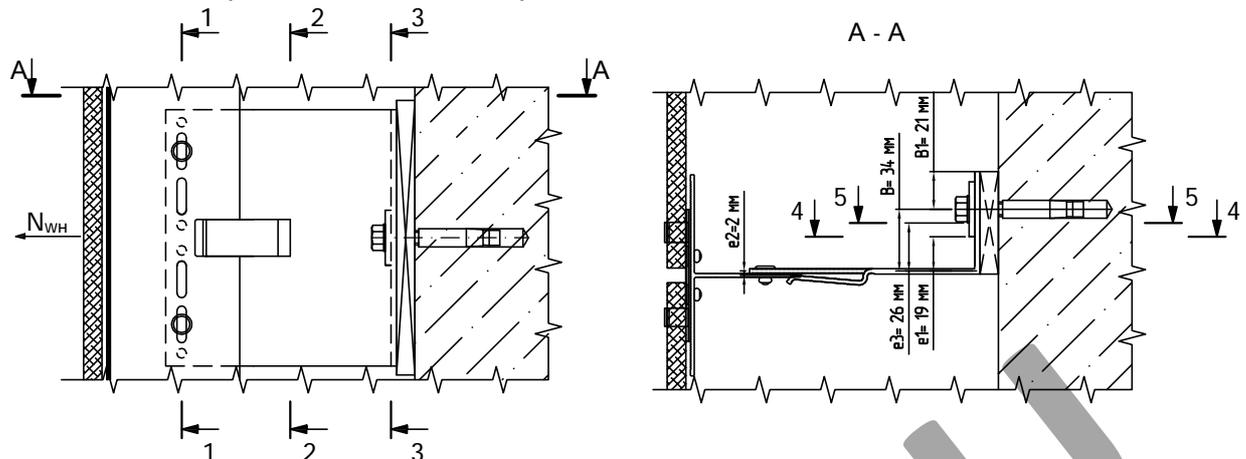
Расчет несущего кронштейна в качестве опорного

Геометрические характеристики поперечного сечения опорного кронштейна:

Высота кронштейна, H : 140 мм

Толщина стенки кронштейна в пл-ти приложения нагрузки, s : 2,5 мм

Толщина стенки кронштейна в пл-ти крепления к основанию, s_1 : 3 мм



Усилие на кронштейн от ветра составит:

$$N_{WH} = q_w \cdot b_{кр} \cdot K_{nc} = 922,3 \text{ Н}$$

где, K_{nc} - коэффициент неразрезности среднее положение 1,1

Максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы (4-4):

$$M_{гор}^{П4-4} = N_{WH} \cdot e_1 = 17,523 \text{ Н*м}$$

где, e_1 - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки по оси анкера: 19 мм

Максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы анкерного болта (5-5):

$$M_{гор}^{П5-5} = N_{WH} \cdot e_3 = 23,979 \text{ Н*м}$$

где, e_3 - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки по грани шайбы анкерного болта: 26 мм

Момент от ветровой нагрузки в горизонтальной плоскости в консоли кронштейна:

$$M_{гор}^K = N_{WH} \cdot e_2 = 1,845 \text{ Н*м}$$

где, e_2 - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки в консоли кронштейна: 2 мм

Моменты сопротивления сечений кронштейна

Неослабленное сечение консоли:

$$W_y = H \cdot s^2 / 6 = 140 \cdot 2,5^2 / 6 = 210 \text{ мм}^3$$

Ослабленное сечение пяты кронштейна (4-4):

$$W_{4-4} = s^2 / 6 = (140 - 33)^2 / 6 = 161 \text{ мм}^3$$

Ослабленное сечение пяты кронштейна с шайбой (5-5):

$$W_{5-5} = W_{4-4} + W_{ш} = 206 \text{ мм}^3$$

$$W_{ш} = 30^2 / 6 = 45 \text{ мм}^3$$

Напряжения от изгиба в ослабленном сечении консоли опорного кронштейна:

$$\sigma_o = N_{WH} / A^o + M_{гор}^K / W_y^o = 14,6 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Напряжения от изгиба в неослабленном сечении консоли опорного кронштейна:

$$\sigma_o^H = N_{WH} / A + M_{гор}^K / W_y = 11,0 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Напряжения от изгиба в пяте опорного кронштейна по грани шайбы (4-4):

$$\sigma_{п}^{4-4} = M_{гор}^{П4-4} / W_{4-4} = 109,2 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Напряжения от изгиба в пяте опорного кронштейна по грани шайбы анкерного болта (5-5):

$$\sigma_{п}^{5-5} = M_{гор}^{П5-5} / W_{5-5} = 116,7 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Определение усилий в анкерном элементе:

$$N_a = N_{WH} \cdot (B + B1) / B1 = 2415 \text{ Н}$$

где B-расстояние по горизонтали от оси анкерного болта до центра тяжести площадки смятия термоизолирующей прокладки под пятой кронштейна: 34 мм

B1- расстояние по горизонтали от оси анкерного болта до края кронштейна: 21 мм

Прочность кронштейна на растяжение с изгибом и сдвиг (срез) обеспечивается

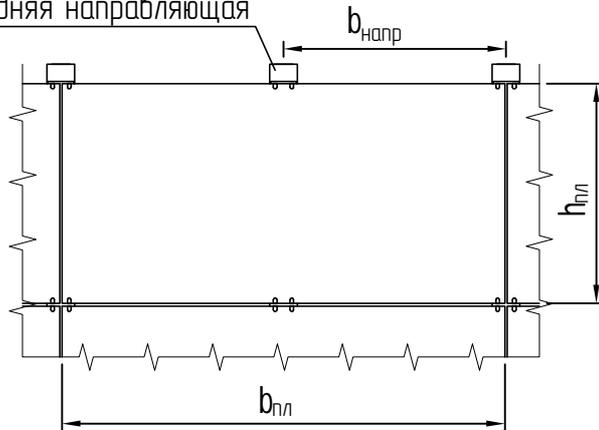
Вывод: Согласно выполненного расчета крепление направляющей выполняется по следующей схеме: 1 несущий кронштейн и 3 опорных, в виду недостаточной прочности опорного кронштейна необходимо использовать несущий кронштейн без жесткого крепления к направляющей. Согласно найденным расчетным усилиям на вырыв 1768 Н в несущем кронштейне и 2415 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

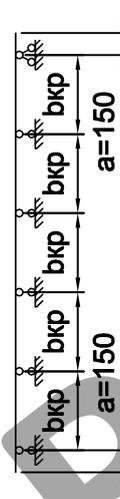
Расчет №5

Типовой расчет конструкции системы СИАЛ Г-О-Т-К-Км, с видимым креплением керамогранитной плитки 1200x600x10, на угловом участке фасада. Расчет средней направляющей и кронштейнов при работе плитки по балочной схеме как двухпролетной неразрезной балки

Средняя направляющая



Расчетная схема:



⊕ Несущий кронштейн

⊖ Опорный кронштейн

Исходные данные для расчета:

Ветровой район: 3

Тип местности: В

Высота здания, h: 40 м

Высота от поверхности земли, z: 40 м

Поперечный размер здания, d: 26 м

Направляющая: КП45530

Кронштейн, КН(КО)-160: КПС 303-

Ширина плитки, $b_{пл}$: 1200 мм

Шаг направляющих, $b_{напр}$: 303 мм

Высота плитки, $h_{пл}$: 600 мм

Толщина плитки, $t_{пл}$: 10 мм

Длина направляющей, $L_{напр}$: 7 м

Пиковое значение аэродинамического коэффициента, c_p : -2,2

Коэффициент надежности по нагрузке для направляющей, γ_{fc} : 1,05

Коэффициент надежности по нагрузке для облицовки, γ_{fo} : 1,2

Коэффициент надежности по ветровой нагрузке, γ_f : 1,4

Постоянная нагрузка:

Нормативная нагрузка от профиля, $q_{п. норм.}$: 0,7 кг/м

Расчетная нагрузка от профиля, $q_{п. расч.} = q_{п. норм.} \cdot \gamma_{fc} = 0,8$ кг/м

Нормативная нагрузка от плитки, $q_{к. норм.}$: 25 кг/м²

Расчетная нагрузка от плитки, $q_{к. расч.} = q_{к. норм.} \cdot \gamma_{fo} = 30$ кг/м²

Ветровая нагрузка

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

$$w_{n+(-)} = w_0 \cdot k_{(ze)} \cdot [1 + s_{(ze)}] \cdot c_{p+(-)} \cdot v_{+(-)} = 1,66 \text{ кПа}$$

Расчетную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для угловой зоны по формуле:

$$w_{+(-)} = w_0 \cdot k_{(ze)} \cdot [1 + s_{(ze)}] \cdot c_{p+(-)} \cdot v_{+(-)} \cdot \gamma_f = 2,32 \text{ кПа}$$

где: w_0 - нормативное значение давления ветра: 0,38 кПа

$k_{(z_e)}$ - коэффициент учитывающий изменение давления ветра на высоте z_e : 1,1

$S_{(z_e)}$ - коэффициент учитывающий изменение пульсаций давления ветра на высоте z_e : 0,8

$v_{+(-)}$ - коэффициент корреляции ветровой нагрузки: 1

z_e - эквивалентная высота: 40 м

Расчет средней направляющей при работе плитки по балочной схеме как двухпролетной неразрезной балки

Шаг направляющих, $b_{\text{напр}}$: 603 мм

Шаг кронштейнов, $b_{\text{кр}}$: 480 мм

Консоль, a : 150 мм

Плечо кронштейна, $A_{\text{кр}}$: 160 мм

Площадь сечения профиля, A : 2,66 см²

Момент сопротивления профиля, W_x : 1,94 см³

Удельная плотность алюминия, ρ : 2700 кг/м³

Коэффициент неразрезности для опорной реакции: $k_n = 1,25$

Нормативная ветровая нагрузка на направляющую:

$$q_w^n = w_{n+(-)} * b_{\text{напр}} * k_n = 1,2 \text{ кН/м}$$

Расчетная ветровая нагрузка на направляющую:

$$q_w = w_{+(-)} * b_{\text{напр}} * k_n = 1,7 \text{ кН/м}$$

Нормативная нагрузка от веса облицовки, действующая на 1 метр направляющей:

$$q_{\text{обл}}^n = q_{\text{к.норм.}} * b_{\text{напр}} = 15,1 \text{ кг/м}$$

Расчетная нагрузка от веса облицовки, действующая на 1 метр направляющей:

$$q_{\text{обл}} = q_{\text{к.расч.}} * b_{\text{напр}} = 18,1 \text{ кг/м}$$

Общий вес облицовки, действующий на направляющую:

$$P_{\text{с.вес.обл.}} = q_{\text{обл}} * L_{\text{напр}} = 48,8 \text{ кг}$$

Вертикальная сила, на верхней опоре:

$$N = (q_{\text{п.расч.}} + q_{\text{обл}}) * L_{\text{напр}} = 50,9 \text{ кг}$$

Изгибающий момент в плоскости, перпендикулярной стене, от вертикальной расчетной нагрузки:

$$M_{\text{с.вес.обл.}} = P_{\text{с.вес.обл.}} * e_1 = 1,1 \text{ кН см}$$

,где e_1 - эксцентриситет приложения вертикальной нагрузки: 2,2 см

Момент от ветровой нагрузки:

$$M_{q_w} = 0,105 * q_w * b_{\text{напр}}^2 = 0,42 \text{ кН м}$$

$$M_{q_w} = 4,2 \text{ кН см}$$

$$\text{Сумма моментов: } M_{\text{сум}} = M_{\text{с.вес.обл.}} + M_{q_w} = 5,3 \text{ кН см}$$

Проверка прочности профиля на растяжение с изгибом:

$$\sigma = ((P/A) + (M_{\text{сум}}/W_x)) * \gamma_n \leq R_y * \gamma_c = 27,8 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

,где: γ_n - единый коэффициент надежности по ответственности: 0,95

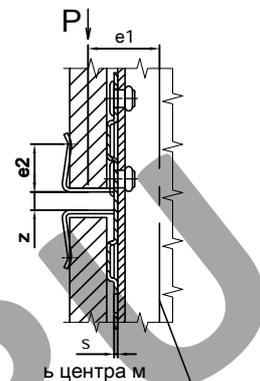
γ_c - коэффициент условий работы: 1

R_y - расчетное сопротивление на растяжение: 120 МПа

Прочность профиля на растяжение с изгибом обеспечивается

Проверка прочности профиля на сдвиг (срез):

$$\tau_y = ((Q_y * S_x) / (J_x * s)) * \gamma_n \leq R_s * \gamma_c = 5,3 \text{ МПа} < 75 \text{ МПа}$$



Лист

7.35

СИАЛ Навесная фасадная система

,где: $Q_y = 0,605 \cdot q_w \cdot b_{кр}$

Q_y - поперечная сила: 0,5 кг

S_x - статический момент площади сечения профиля: 1,9 см³

J_x - осевой момент инерции профиля: 7,78 см⁴

s - толщина стенки профиля: 2,2 мм

R_s - расчетное сопротивление на сдвиг: 75 МПа

Прочность профиля на сдвиг (срез) обеспечивается

Проверка профиля на прогиб:

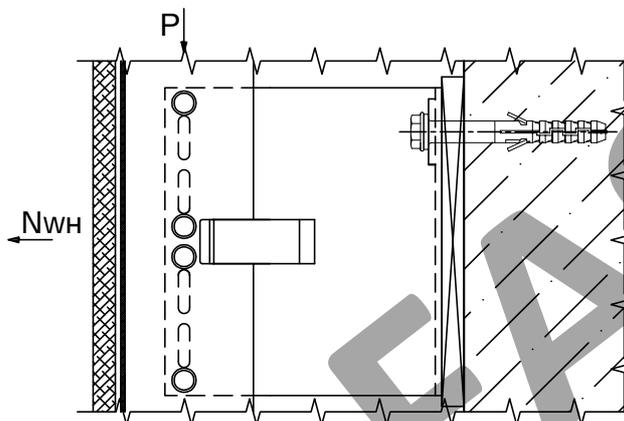
$$f = (0,013 \cdot q_w^n \cdot b_{кр}^4) / (E \cdot J_x) - M_{q_w} / (16 \cdot E \cdot J_x) \leq (b_{кр} / 200) = 0,000 \text{ см} < 0,24 \text{ см}$$

,где: E - модуль Юнга для алюминия: 710000 кг/см²

Прочность профиля на прогиб обеспечивается

Проверка прочности крепления направляющей к несущему кронштейну

Вертикальная сила P и горизонтальная нагрузка N_w воспринимает фиксирующими заклепками диаметром $d_{зак} = 5$ мм, в количестве 4 шт.



Максимальное усилие, приходящееся на одну крайнюю заклепку:

$$N_{зак} = \sqrt{(N_w)^2 + (P/4)^2} = 240,7 \text{ Н}$$

где, N_w - реакция от ветровой нагрузки:

$$N_w = q_w \cdot (b_{кр} / 2 + \gamma_m) = 817,5 \text{ Н/м}$$

где γ_m - коэффициент надежности для узлов крепления: 1,2

P - расчет вертикальная нагрузка от облицовки и профиля на несущий кронштейн:

$$P = q_{сч.} \cdot b_{напр} \cdot L_{напр} + q_{п.расч.} \cdot L_{напр} = 50,9 \text{ кг}$$

Расчет соединения на срез заклепки:

$$N_{зак.ср} = (\sqrt{(N_w/4)^2 + (P/4)^2}) \cdot \gamma_n \leq N_z^s \cdot \gamma_c = 240,7 \text{ Н} \leq 1120 \text{ Н}$$

где, N_z^s - допускаемое усилие на срез заклепки: 1120 Н

γ_n - коэффициент надежности по ответственности (по назначению): 1

γ_c - коэффициент условий работы алюминиевых конструкций: 1

Расчет соединения на смятие соединяемых элементов конструкций:

$$N_{зак.ср} / A = ((\sqrt{(N_w/4)^2 + (P/4)^2}) / A) \cdot \gamma_n \leq R_p^f \cdot \gamma_c = 21,9 \text{ МПа} \leq 195 \text{ МПа}$$

где $A = t_{min} \cdot d_{зак} = 11 \text{ мм}^2$

t_{\min} - наименьшая толщина сминаемого элемента: 2,2 мм

R_p^r - расчетное сопротивление смятию элементов конструкций, таб. 13

СНиП 2.03.06-85: 195 МПа

Прочность соединения направляющей с кронштейном обеспечивается

Расчет несущего кронштейна

Геометрические характеристики поперечного сечения несущего кронштейна за вычетом отверстий под заклепки:

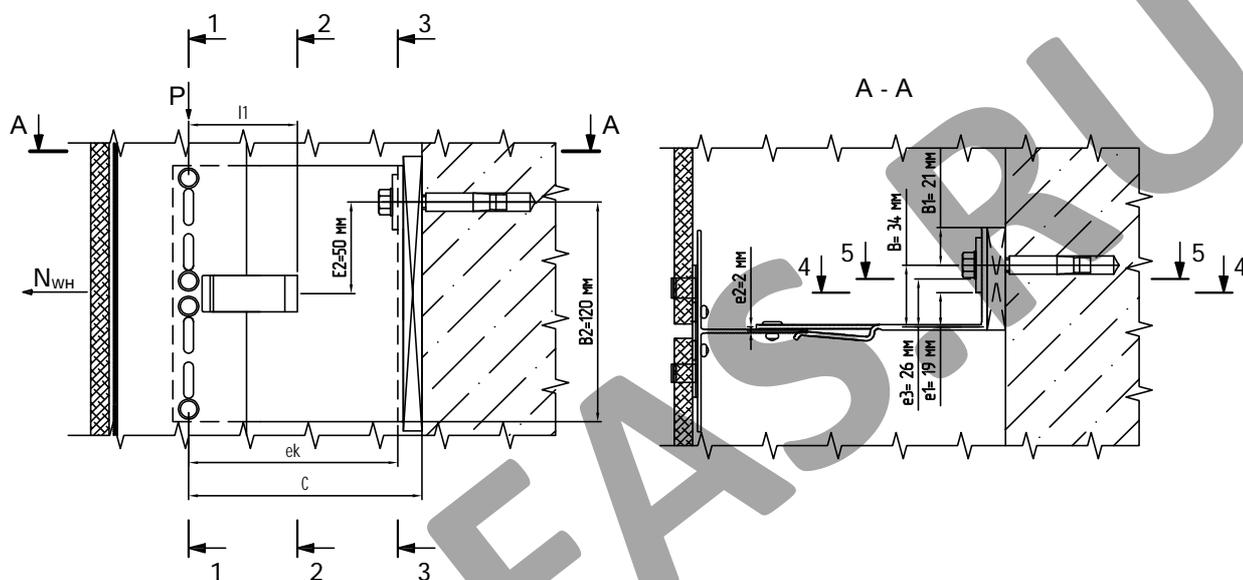
Высота кронштейна, Н: 140 мм

Высота кронштейна за вычетом отверстий, h1: 59,2 мм

Толщина стенки кронштейна в пл-ти приложения нагрузки, s: 2,5 мм

Толщина стенки кронштейна в пл-ти крепления к основанию, s1: 3 мм

Площадь сечения кронштейна в пл-ти приложения нагрузки, Ак: 148 мм²



Усилие на кронштейн от ветра состоит:

$$N_{wh} = K_{нк} * q_w * b_{кр} + a * q_w = 593,2 \text{ Н м}$$

где, $K_{нк}$ - коэффициент вразрезности крайнее положение: 0,395

Усилие на кронштейн веса облицовки и профиля: $P = 50,9 \text{ кг}$

Проверка прочности кронштейна, ослабленного отверстиями под заклепки (1-1):

$$P / (h1 * s) \leq R_{\gamma c} = 3 \text{ МПа} < 75 \text{ МПа}$$

$$N_{wh} / (h1 * s) \leq R_{\gamma} = 4,0 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы (4-4):

$$M_{гор}^{П4-4} = N_{wh} * e1 = 11,271 \text{ Н*м}$$

где, e1 - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки по оси анкера: 19 мм

Максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы анкерного болта (5-5):

$$M_{гор}^{П5-5} = N_{wh} * e3 = 15,423 \text{ Н*м}$$

где, e3 - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки по грани шайбы анкерного болта: 26 мм

Момент от ветровой нагрузки в горизонтальной плоскости в консоли кронштейна:

$$M_{гор}^K = N_{wh} * e2 = 1,186 \text{ Н}$$

где, e2 - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки в консоли кронштейна: 2 мм

Изгибающие моменты в сечениях кронштейна от вертикальной нагрузки:

Максимальный в ослабленном сечении (2-2):

$$M_{P_{c.v.}}^o = P \cdot l_1 = 25,951 \text{ Н*м}$$

где, l_1 - плечо вертикальной нагрузки: 51 мм

Максимальный в неослабленном сечении (3-3):

$$M_{P_{c.v.}} = P \cdot e_k = 75,309 \text{ Н*м}$$

где, e_k - плечо вертикальной нагрузки: 148 мм

Моменты сопротивления сечений кронштейна

Сечение консоли с учетом ослабления прижимной пружиной (2-2):

$$W_x^o = J_x / (0,5 \cdot H) = 8143 \text{ мм}^3$$

$$\text{где, } J_x = s \cdot (H^3 - h^3) / 12 = 2,5 \cdot (140^3 - 20^3) / 12 = 570000 \text{ мм}^4$$

Неослабленное сечение консоли (3-3):

$$W_x = s \cdot H^2 / 6 = 3 \cdot 140^2 / 6 = 9800 \text{ мм}^3$$

$$W_y = H \cdot s^2 / 6 = 140 \cdot 3^2 / 6 = 210 \text{ мм}^3$$

Ослабленное сечение пяты кронштейна (4-4):

$$W_{4-4} = b \cdot s^2 / 6 = (140 - 33) \cdot 3^2 / 6 = 161 \text{ мм}^3$$

Ослабленное сечение пяты кронштейна с шайбой (5-5):

$$W_{5-5} = W_{4-4} + W_{ш} = 206 \text{ мм}^3$$

$$W_{ш} = (30 \cdot 3^2) / 6 = 45 \text{ мм}^3$$

Напряжения от изгиба в ослабленном сечении консоли несущего кронштейна (2-2):

$$\sigma_o = N_{wh} / A^o + M_{гор}^K / W_{4-4} + M_{P_{c.v.}}^o / W_x^o = 12,6 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Напряжения от изгиба в неослабленном сечении консоли несущего кронштейна (3-3):

$$\sigma_{но} = N_{wh} / A + M_{гор}^K / W_y + M_{P_{c.v.}} / W_x = 14,7 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Напряжения от изгиба в пяте несущего кронштейна по грани шайбы (4-4):

$$\sigma_{п-4-4} = M_{гор}^{п4-4} / W_{4-4} = 70,2 \text{ МПа} < 120$$

Напряжения от изгиба в пяте несущего кронштейна по грани шайбы анкерного болта (5-5):

$$\sigma_{п-5-5} = M_{гор}^{п5-5} / W_{5-5} = 75,1 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Определение усилий в анкерном элементе:

Моменты в вертикальной плоскости:

$$M_1 = P \cdot C = 81,9 \text{ Н*м}$$

$$M_2 = N_{wh} \cdot E = 29,7 \text{ Н*м}$$

, где C - плечо от вертикально приложенной нагрузки на анкер: 161 мм;

E_2 - плечо горизонтальной ветровой нагрузки на анкер: 50 мм

Момент горизонтальной плоскости:

$$M_3 = N_{wh} \cdot B = 0 \text{ Н*м}$$

, где B - плечо от горизонтальной нагрузки на анкер: 34 мм

Определяем усилие вырыва анкера из соотношения моментов M_1 и M_2 : $M_1 > M_2$

$$N_{ан} = N_{wh} + (M_1 - M_2) / B_2 + M_3 / B_1 = 1989 \text{ Н}$$

Момент инерции сечения кронштейна в пл-ти приложения нагрузки, J_k :

$$J_k = h^3 \cdot s / 12 = 43223,9 \text{ мм}^4$$

$$S_k = ((h/2) \cdot s) \cdot h / 4 = 1095,2 \text{ мм}^3$$

Усилие от вертикальной нагрузки, N : 50,9 кг

Коэффициент надежности по назначению, γ_n : 0,95

По формуле на сдвиг (срез) от вертикальной нагрузки:

$$\tau = (N \cdot S_k / (J_k \cdot t)) \cdot \gamma_n \leq R_c \cdot \gamma_c = 4,9 \text{ МПа} \leq 75 \text{ МПа}$$

**Прочность несущего кронштейна на растяжение с изгибом и сдвиг (срез)
обеспечивается**

Расчет опорного кронштейна

Геометрические характеристики поперечного сечения опорного кронштейна:

Высота кронштейна, Н: 70 мм

Толщина стенки кронштейна в пл-ти приложения нагрузки, s: 2,5 мм

Толщина стенки кронштейна в пл-ти крепления к основанию, s1: 3 мм

Усилие на кронштейн от ветра составит:

$$N_{WH} = q_w * b_{кр} * K_{nc} = 949,1 \text{ Н}$$

где, K_{nc} - коэффициент неразрезности среднее положение: 1,132

Максимальный момент от ветра в пята кронштейна по грани шайбы (4-4):

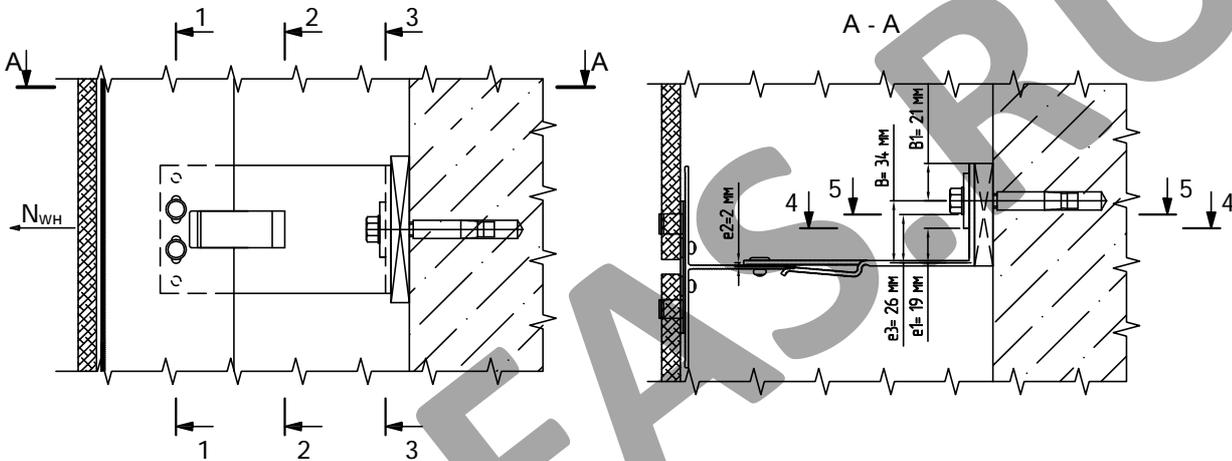
$$M_{гор}^{П4-4} = N_{WH} * e1 = 18,033 \text{ Н*м}$$

где, $e1$ - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки по оси анкера: 19 мм

Максимальный момент от ветра в пята кронштейна по грани шайбы анкерного болта (5-5):

$$M_{гор}^{П5-5} = N_{WH} * e3 = 24,677 \text{ Н*м}$$

где, $e3$ - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки по грани шайбы анкерного болта: 26 мм



Момент от ветровой нагрузки в горизонтальной плоскости в консоли кронштейна:

$$M_{гор}^K = N_{WH} * e2 = 1,898 \text{ Н}$$

где, $e2$ - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки в консоли кронштейна: 2 мм

Моменты сопротивления сечений кронштейна

Неослабленное сечение консоли:

$$W_y = H * s^2 / 6 = 70 * 3^2 / 6 = 105 \text{ мм}^3$$

Ослабленное сечение пята кронштейна (4-4):

$$W_{4-4} = b * s^2 / 6 = (70 - 11) * 3^2 / 6 = 89 \text{ мм}^3$$

Ослабленное сечение пята кронштейна с шайбой (5-5):

$$W_{5-5} = W_{4-4} + W_{ш} = 134 \text{ мм}^3$$

$$W_{ш} = (30 * 3^2) / 6 = 45 \text{ мм}^3$$

Напряжения от изгиба в ослабленном сечении консоли опорного кронштейна:

$$\sigma_o = N_{WH} / A^o + M_{гор}^K / W_y^o = 29,0 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Напряжения от изгиба в неослабленном сечении консоли опорного кронштейна:

$$\sigma_o^H = N_{WH} / A + M_{гор}^K / W_y = 22,6 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Напряжения от изгиба в пята опорного кронштейна по грани шайбы (4-4):

$$\sigma_{п}^{4-4} = M_{гор}^{П4-4} / W_y^o = 203,8 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Напряжения от изгиба в пяте опорного кронштейна по грани шайбы анкерного болта (5-5):

$$\sigma_{п}^{5-5} = M_{гор}^{п5-5} / W_{5-5} = 184,8 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Определение усилий в анкерном элементе:

$$N_{ао} = N_{wh} * (B + B1) / B1 = 2486 \text{ Н}$$

где B - расстояние по горизонтали от оси анкерного болта до центра тяжести площадки смятия термоизолирующей прокладки под пятой кронштейна: 34 мм

B1 - расстояние по горизонтали от оси анкерного болта до края кронштейна: 21 мм

ПРОЧНОСТЬ ОПОРНОГО КРОНШТЕЙНА НЕ ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ

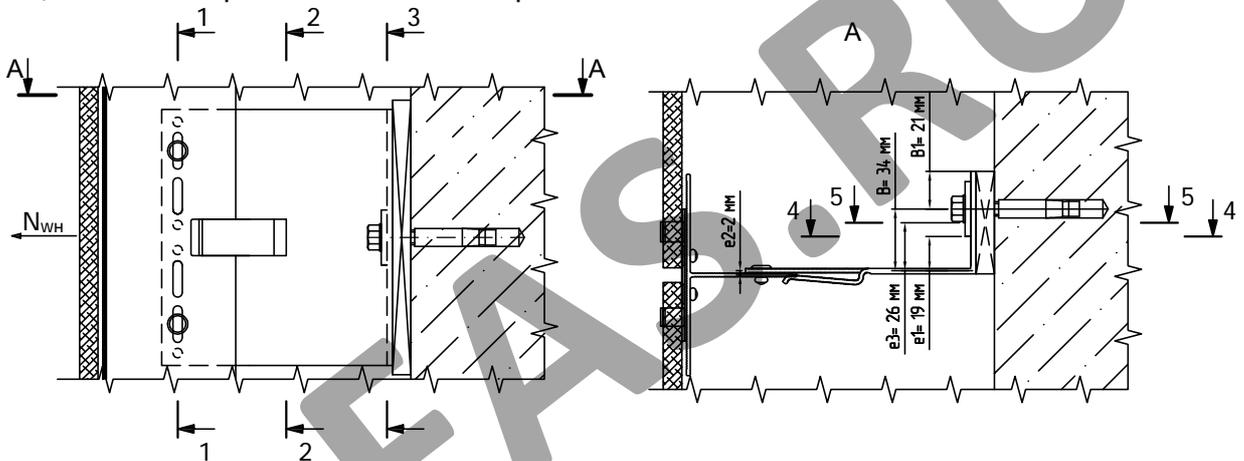
Расчет несущего кронштейна в качестве опорного

Геометрические характеристики поперечного сечения опорного кронштейна:

Высота кронштейна, H: 140 мм

Толщина стенки кронштейна в пл-ти приложения нагрузки, s: 2,5 мм

Толщина стенки кронштейна в пл-ти крепления к основанию s1: 3 мм



Усилие на кронштейн от ветра составит:

$$N_{wh} = q_w * b_{кр} * K_{нс} = 949,1 \text{ Н/м}$$

где, $K_{нс}$ - коэффициент неразрезности среднее положение: 1,132

Максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по оси анкерного болта (4-4):

$$M_{гор}^п = N_{wh} * e1 = 133 \text{ Н}$$

где, $e1$ - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки по оси анкера: 19 мм

Максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы анкерного болта (5-5):

$$M_{гор}^{п5-5} = N_{wh} * e3 = 24,677 \text{ Н*м}$$

где, $e3$ - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки по грани шайбы анкерного болта: 26 мм

Момент от ветровой нагрузки в горизонтальной плоскости в консоли кронштейна:

$$M_{гор}^к = N_{wh} * e2 = 1,898 \text{ Н*м}$$

где, $e2$ - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки в консоли кронштейна: 2 мм

Моменты сопротивления сечений кронштейна

Неослабленное сечение консоли:

$$W_y = H * s^2 / 6 = 140 * 3^2 / 6 = 210 \text{ мм}^3$$

Ослабленное сечение пяты кронштейна (4-4):

$$W_{4-4} = b \cdot s^2 / 6 = (140 - 33) \cdot 3^2 / 6 = 161 \text{ мм}^3$$

Ослабленное сечение пяты кронштейна с шайбой (5-5):

$$W_{5-5} = W_{4-4} + W_{ш} = 206 \text{ мм}^3$$

$$W_{ш} = 30 \cdot 3^2 / 6 = 45 \text{ мм}^3$$

Напряжения от изгиба в ослабленном сечении консоли опорного кронштейна:

$$\sigma_o = N_{wh} / A^o + M_{гор}^k / W_y^o = 15 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Напряжения от изгиба в неослабленном сечении консоли опорного кронштейна:

$$\sigma_o^H = N_{wh} / A + M_{гор}^k / W_y = 11,3 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Напряжения от изгиба в пяте опорного кронштейна по грани шайбы (4-4):

$$\sigma_{п}^{4-4} = M_{гор}^{\Gamma 4-4} / W_{4-4} = 112,4 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

Напряжения от изгиба в пяте опорного кронштейна по грани шайбы анкерного болта (5-5):

$$\sigma_{п}^{5-5} = M_{гор}^{\Gamma 5-5} / W_{5-5} = 120 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

Определение усилий в анкерном элементе:

$$N_a = N_{wh} \cdot (B + B1) / B1 = 2486 \text{ Н}$$

где B - расстояние по горизонтали от оси анкерного болта до центра тяжести прокладкой под пятой кронштейна: 34 мм

B1 - расстояние по горизонтали от оси анкерного болта до края кронштейна: 21 мм

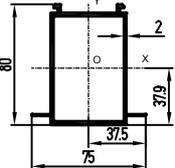
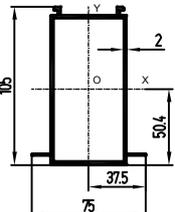
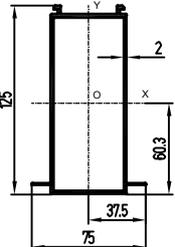
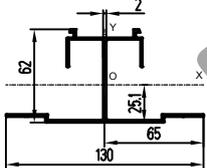
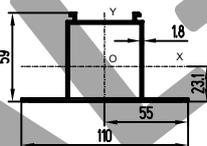
Прочность кронштейна на растяжение с изгибом и сдвиг (срез) обеспечивается

Вывод: Согласно выполненного расчета крепление направляющей выполняется по следующей схеме: 1 несущий кронштейн 5 опорных, ввиду недостаточной прочности опорного кронштейна необходимо использовать 5 кронштейнов без жесткого крепления к направляющей. Согласно найденным расчетным усилиям на вырыв 1989 Н в несущем кронштейне и 2486 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.

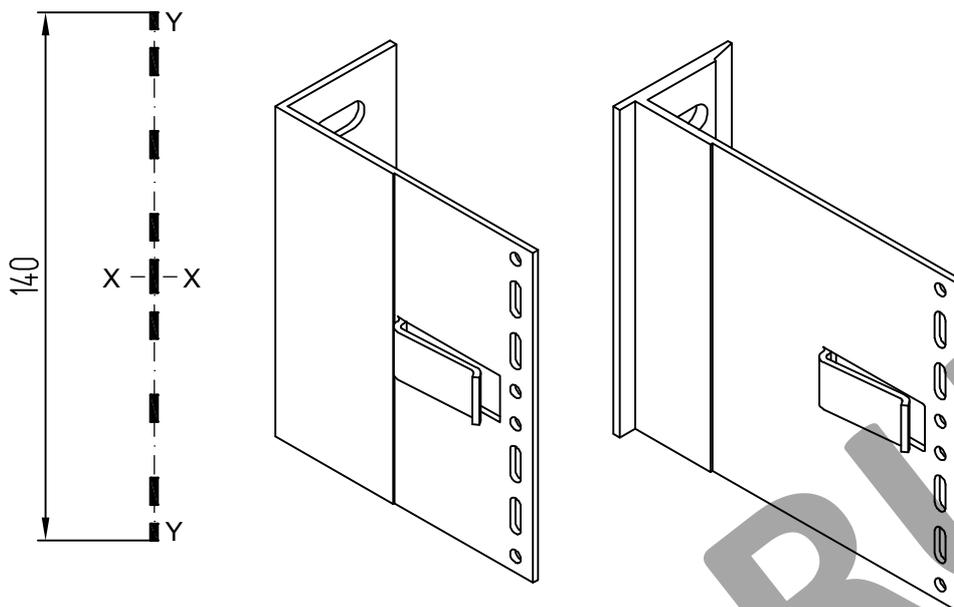
8. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

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
КП45530		0,72	2,66	9,18	7,78	2,01	1,94	1,86	5,99	1,86	1,71
КП45531		0,529	1,95	7,49	2,68	1,83	0,85	3,71	2,25	1,96	1,17
КПС 373		1,078	3,98	25,78	7,57	4,11	2,15	3,18	3,58	2,5	1,38
КПС 467		0,502	1,86	6,75	5,02	1,51	1,2	1,4	3,72		1,64
КПС 626		0,777	2,87	8,65	18,2	25		4,44 (2)	6,17 (2,15)	1,74	2,52
КПС 701		0,869	3,21	9,69	21,06	2	3,83	1,86	6,26	1,74	2,56
КПС 910		0,547	2,02	19,8	0,09	3,6	0,27	4,47	0,19	3,13	0,21
КПС 911		0,864	3,19	14,77	25,93	3,88	4,97	7,18	4,79	2,15	2,85
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

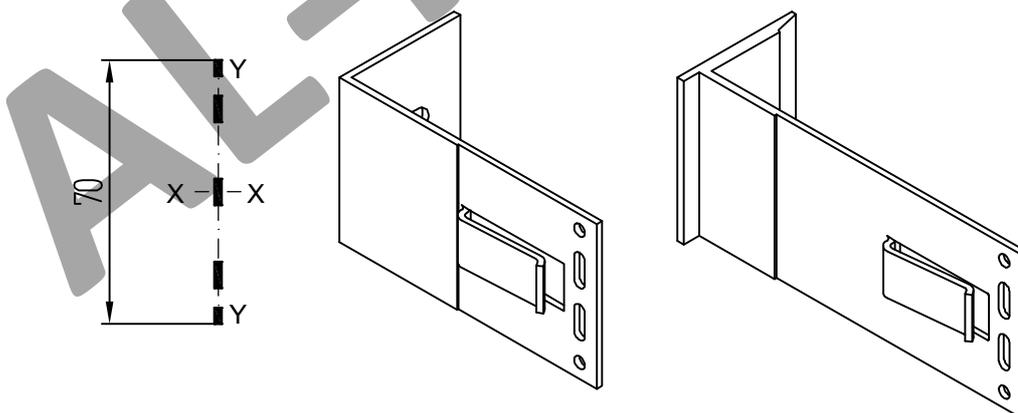
Обозначение	Эскиз элемента	Масса, кг/м	Площадь, см ²	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Статические моменты		Радиус инерции	
				Jx, см ⁴	Jy, см ⁴	Wx, см ³	Wy, см ³	Sx, см ³	Sy, см ³	Ix, см	Iy, см
КПС 010		1,61	5,946	51,99	26,23	12,36	6,99	11,27	3,87	2,96	2,1
КПС 245		1,881	6,947	102,23	31,99	18,71	8,53	17,51	4,52	3,84	2,15
КПС 246		2,098	7,747	157,9	36,6	24,41	76	23,36	5,04	4,52	2,17
КПС 625		267	4,6	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

Геометрические характеристики сечения кронштейнов несущих КН



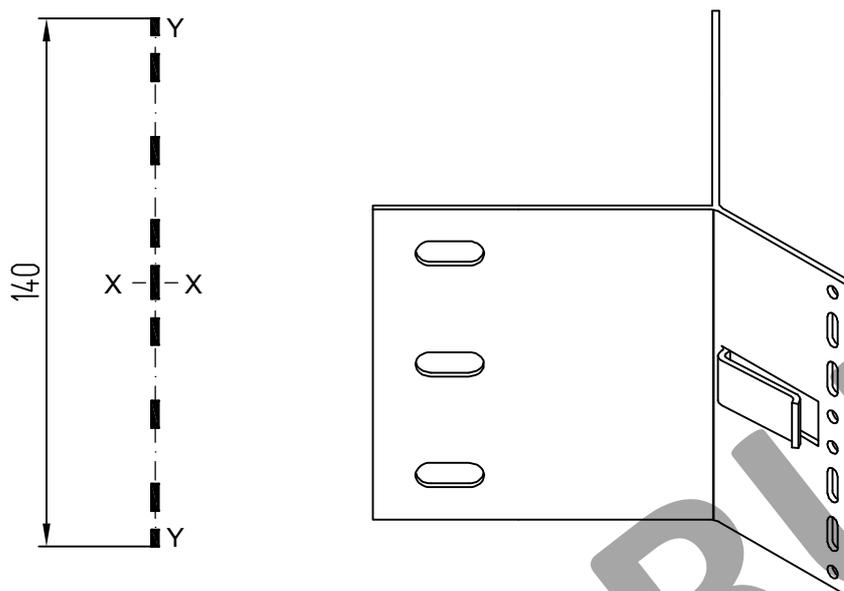
Площадь, см ²	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Радиус инерции	
	$J_{x,4}$ см ⁴	$J_{y,4}$ см ⁴	$W_{x,3}$ см ³	см	i_x см	i_y см
1,12	19,79	0,003	2,8	0,04	4,2	0,05

Геометрические характеристики сечения кронштейнов опорных КО



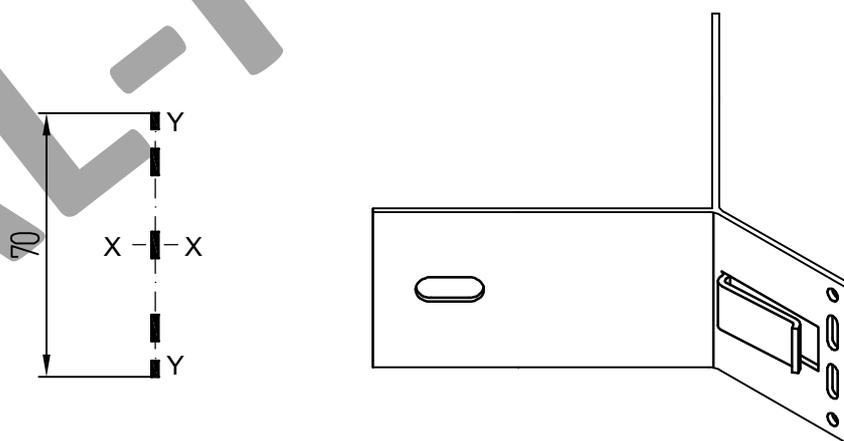
Площадь, см ²	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Радиус инерции	
	$J_{x,4}$ см ⁴	$J_{y,4}$ см ⁴	$W_{x,3}$ см ³	$W_{y,3}$ см ³	i_x см	i_y см
0,56	3,05	0,002	0,87	0,02	2,33	0,06

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