



**АЛЬБОМ**  
**технических решений систем**  
**навесных вентилируемых фасадов**  
**СИАЛ Г-КМ**

ИЗДАНИЕ ШЕСТОЕ/ КРАСНОЯРСК  
2012

# СОДЕРЖАНИЕ

1. ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ
2. ОБЩАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ , ИЗДЕЛИЙ И ДЕТАЛЕЙ  
КОНСТРУКЦИИ НАВЕСНОЙ ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ "СИАЛ Г-КМ"
3. АЛЮМИНИЕВЫЕ ДЕТАЛИ НАВЕСНОЙ ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ "СИАЛ  
Г-КМ"
4. РАЗВЕРТКИ ТИПОВЫХ КАССЕТ ДЛЯ РАЗНЫХ ТИПОВ  
НАПРАВЛЯЮЩИХ
5. КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ НАВЕСНОЙ ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ  
"СИАЛ Г-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, железнодорожных вокзалах и других городских объектах;

- отсутствие резонанса и способность ослаблять вибрацию позволяет не применять дополнительной шумоизоляции ;

- возможность привести здание в соответствие новым строительным нормам по энергосбережению (СНиП).

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

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

Специалисты ООО "СИАЛ" осуществляют:

- проектирование;

- квалифицированный монтаж;

- шеф-монтаж;

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

1.1 Конструкция системы "СИАЛ Г-КМ" предназначена для устройства облицовки фасадов зданий и других строительных сооружений кассетами из композитных панелей 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 кассет из композитных материалов.

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 кассеты через крепежные салазки. Необходимый вылет вертикальных направляющих от стены обеспечивают кронштейны и удлинители кронштейнов.

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

При необходимости на внешней поверхности слоя теплоизоляции плотно закрепляют с помощью тех же тарельчатых дюбелей защитную паропроницаемую мембрану. Наличие большинства паропроницаемых мембран предусматривает установку на фасаде здания стальных горизонтальных противопожарных 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.

Кассеты навешивают верхними иклями на штифты верхних зафиксированных крепежных салазок в направляющих.

Система "СИАЛ Г-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 опорных и несущих, а также опорных и несущих кронштейнов с усиленной "пятой"; 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 .

Направляющая КП45546 может устанавливаться на фасад без использования кронштейнов, путем непосредственной установки на строительное основание .

Направляющая КП45546 для установки на фасад с использованием кронштейнов предусматривает установку в пазы усилителей. Система предусматривает жесткое крепление направляющих к усилителю кронштейна несущего и подвижное крепление к усилителю кронштейна опорного. Усилитель кронштейна опорного свободно скользит в пазах направляющей, что обеспечивает компенсацию температурных деформаций направляющих.

Усилители установленные в пазах направляющей заводятся в зацепы кронштейнов и жестко крепятся к ним заклепками .

Каждый несущий кронштейн удерживается на основании одним или двумя дюбелями (анкерами), опорный - одним; 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 Элементы дренажа .

Для предотвращения попадания влаги внутрь навесного фасада и на утеплитель в местах стыковки направляющих по высоте устанавливаются дренажи в зависимости от типа используемой направляющей .

Крепление дренажей производят к нижнему краю верхней направляющей при помощи заклепок .

#### 1.2.3. Теплоизолирующий слой :

- в системе применяют однослойное или двухслойное утепление.

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

- на поверхности утеплителя, если это требуется расчетом, плотно крепится гидроветрозащитная паропроницаемая мембрана; решение о применении (или не применении) мембраны

принимают проектная организация и заказчик системы в каждом конкретном случае с учетом множества факторов ; при применении кэшированных теплоизоляционных плит дополнительное применение гидроветрозащитной паропроницаемой мембраны не допускается.

#### 1.2.4 Облицовочные кассеты .

В качестве облицовки в системе применяют кассеты из композитных материалов, которые крепят к вертикальным направляющим с применением крепежных салазок снабженных штифтом для навески икль .

Панели для изготовления кассет складировются в штабелях на горизонтальном основании и защищаются от влаги и пыли .

Кассеты изготавливаются строго по чертежам, которые выполняются согласно рекомендациям заводов-изготовителей композитных панелей. Для изготовления кассет необходимо использовать стол с фиксирующим устройством, на котором можно безопасно и качественно выполнить разметку и изготовление кассет. Разметку кассет проводят с тыльной стороны.

Раскрой кассет выполняется с использованием штампов и дисковой пилы. Фрезерование пазов осуществляется по осевой линии согласно разметке. Средний слой не должен быть прорезан до нижнего листа алюминия .

Развертка с фрезерованными пазами по линиям сгиба и с отверстиями формируется в кассету. Стыки крепятся усилителями угловыми при помощи заклепок. Икли крепятся к кассетам заклепками с шагом не более 500 мм.

Недопускается снимать защитную пленку с лицевой стороны кассеты до окончательной сборки фасада .

На строительную площадку облицовка поставляется в виде изготовленных по размеру кассет (в случае необходимости, с установленными на кассеты иклями ) или раскроенных панелей .

Кассеты устанавливаются от края до края фасада снизу вверх (если в проекте не указано иначе ).

Кассета навешивается верхними иклями на штифты верхних зафиксированных крепежных салазок в соответствии с горизонтальной отметкой. Под нижние и средние икли выставляются соответственно нижние и средние крепежные салазки, которые фиксируются установочными винтами в

направляющей.

Вертикальные технологические зазоры выставляются при помощи шаблонов-вставок.

Для предотвращения перемещения кассеты по вертикали и горизонтали один угол верхнего отгиба крепят через круглое отверстие, другой - через продолговатый паз заклепками к направляющим (для компенсации деформации вследствие суточных и сезонных перепадов температур).

#### 1.2.5 Крепежные элементы.

Стандартные крепежные элементы - заклепки, анкера, дюбели, винты самонарезающие и тарельчатые дюбели, применяемые в системе "СИАЛ Г-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 кассет из композитных панелей и теплоизоляционным слоем или основанием при отсутствии утеплителя. Воздушный зазор обеспечивает удаление влаги и необходимый температурно-влажностный режим в теплоизоляционном слое.

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

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

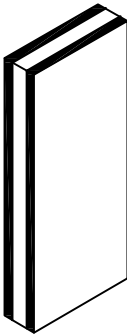
**Система профилей СИАЛ продолжает совершенствоваться и развиваться.**

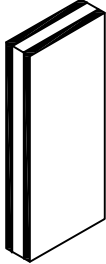
**ВОРОШИЛОВ Сергей Федорович**  
Генеральный конструктор систем "СИАЛ"



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

## ОБЛИЦОВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

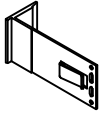
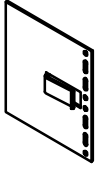
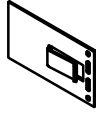

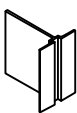
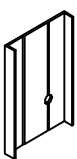

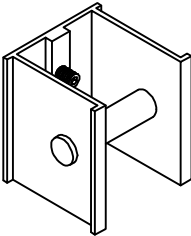
Эскиз элемента		Наименование (марка)	Масса, кг/м <sup>2</sup> (справочно)	Материал	Производитель	НД
	Композитная панель	ALPOLIC/A2,4	7,4	Листовой трёхслойный материал, состоящий из сердечника и наружных листов облицовки из алюминиевого сплава	"Mitsubishi Plastics", Япония	Согласно действующего ТС
		ALPOLIC/FR				
		ALPOLIC/FR SCM				
		ALPOLIC/FR TCM				
		A-BOND	7,6		"Shanghai Yaret Industrial Group Co., LTD", Китай	
		A-BOND Fire proof				
		Alcodom FR	6,5			
		Gold Star FR	6,5			
		Gold Star FR1	7,5		"Goldstar Building Materials Co., LTD", Китай	
		Gold Star S1	7,6			
		ALLUXE FR	6		"Shanghai New Yaret Decorate Material Co., LTD", Китай	
		REYNOBOND 55 FR	7,5		"Alcoa Architectural Products", Франция	
		ALCOTEK FR	6,8		ООО "Алкотек", Россия	
		Алюком	6,1 - 7			
Алюком FR	7	ООО "ПЗ "Алюком", Россия				
Алюком А2	7					
СУТЕК	7,4	ООО "Машиностроительный завод", Россия				
Краспан А1	7,3 - 7,5	ООО "Краспан", Россия				
НЕОПАН						
НЕОПАН S	6	ООО "Самарский завод композитных материалов", Россия				

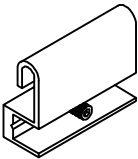
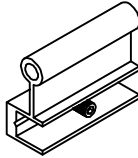
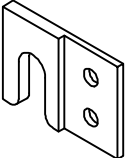
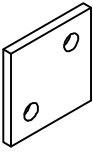
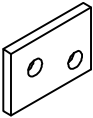
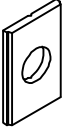
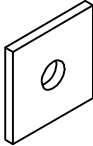
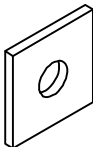
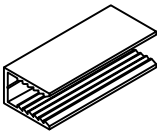
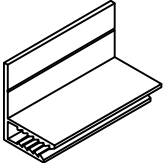
Эскиз элемента	Наименование (марка)		Масса, кг/м <sup>2</sup> (справочно)	Материал	Производитель	НД
	Композитная панель	SIBALUX	6,2 - 6,5	Листовой трёхслойный материал, состоящий из сердечника и наружных листов облицовки из алюминиевого сплава	ООО "ТК "Сибалюкс" Россия	Согласно действительного ТС
		BILDEX BDX (F)	7,1 - 7,7		ООО "Билдэкс", Россия	
		BILDEX BDX (Fmax)	7,7			

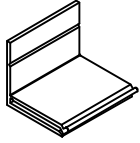
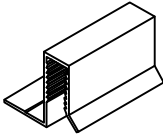
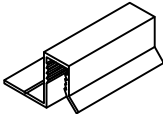
AL-FAS.RU

# АЛЮМИНИЕВЫЕ КОМПЛЕКТУЮЩИЕ

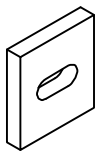

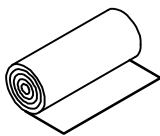
Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг/п.м.	Материал	Производитель	НД
	КП45532	Направляющая вертикальная	1,304	АД31 Т1, А1МgSi (6060) Т66, А1Мg0,7Si (6063) Т6	ООО "ЛПЗ "Сегал"	ГОСТ 22233-2001
	КП45546	Направляющая вертикальная	0,607			
	КПС 364	Направляющая вертикальная	1,137			
	КПС 365	Направляющая вертикальная	1,576			
	КПС 476	Направляющая вертикальная	0,888			
	КН-70-КПС 300-1 КН-90-КПС 301-1 КН-125-КПС 302-1 КН-160-КПС 303-1 КН-180-КПС 304-1 КН-205-КПС 305-1	Кронштейн несущий	0,869 (0,113 к-т) 1,032 (0,136 к-т) 1,316 (0,176 к-т) 1,6 (0,216 к-т) 1,763 (0,238 к-т) 1,966 (0,267 к-т)			
	КО-70-КПС 300-1 КО-90-КПС 301-1 КО-125-КПС 302-1 КО-160-КПС 303-1 КО-180-КПС 304-1 КО-205-КПС 305-1	Кронштейн опорный	0,869 (0,06 к-т) 1,032 (0,071 к-т) 1,316 (0,091 к-т) 1,6 (0,111 к-т) 1,763 (0,122 к-т) 1,966 (0,136 к-т)			
	КН-160-КПС 720 КН-205-КПС 721 КН-240-КПС 722	Кронштейн несущий	1,79 (0,24 к-т) 2,093 (0,283 к-т) 2,331 (0,316 к-т)			

Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг/п.м.	Материал	Производитель	НД
	КО-160-КПС 720 КО-205-КПС 721 КО-240-КПС 722	Кронштейн опорный	1,79 (0,122 к-т) 2,093 (0,143 к-т) 2,331 (0,16 к-т)	АД31 Т1, А1МgSi (6060) Т66, А1Мg0,7Si (6063) Т6	ООО "ЛПЗ "Сегал"	ГОСТ 22233-2001
	УКН-125 КПС 306-1	Удлинитель кронштейна несущего	0,796 (0,109 к-т)			
	УКО-125 КПС 306-1	Удлинитель кронштейна опорного	0,796 (0,055 к-т)			
	УН-КП45578	Усилитель кронштейна несущего	0,553 (0,077 к-т)			
	УО-КП45578	Усилитель кронштейна опорного	0,553 (0,039 к-т)			
	ДР-70-КП45533	Дренаж	0,18 (0,013 к-т)			
	ДР-160-КПС 472	Дренаж	0,206 (0,033 к-т)			
	СК-КП45438	Салазка крепежная в сборе (штифт - круг Ø10 12Х18Н10Т)	0,787 (0,065 к-т)			
		Салазка крепежная в сборе (штифт - круг Ø10 АД31 Т1)	0,787 (0,047 к-т)			
		Салазка крепежная в сборе (штифт - труба 10х1,5 АД31 Т1)	0,787 (0,043 к-т)			

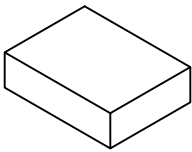
Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг/п.м.	Материал	Производитель	НД
	СК-S-КП45547-1	Салазка крепежная в сборе	0,456 (0,021 к-т)	АД31 Т1, А1МgSi (6060) Т66, А1Мg0,7Si (6063) Т6	ООО "ЛПЗ "Сегал"	ГОСТ 22233-2001
	СК-КПС 477	Салазка крепежная в сборе	0,46 (0,021 к-т)			
	ИП-КП45465 ИЛ-КП45465	Икля правая Икля левая	0,336 (0,008 к-т)			
	УУ-ПК801-2	Усилитель угловой	0,241 (0,007 к-т)			
	УУЗ-ПК801-2	Усилитель угловой	0,241 (0,005 к-т)			
	ШФ-10 КП45435-1	Шайба фиксирующая	0,107 (0,003 к-т)			
	ШФ-8 ПК 801-2	Шайба фиксирующая	0,241 (0,006 к-т)			
	ШФ-10 ПК 801-2	Шайба фиксирующая	0,241 (0,006 к-т)			
	КП45436	Держатель	0,162			
	КП45437	Держатель откоса	0,216			

Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг/п.м.	Материал	Производитель	НД
	КПС 568	Держатель откоса	0,192	АД31 Т1, А1МgSi (6060) Т66, А1Мg0,7Si (6063) Т6	ООО "ЛПЗ "Сегал"	ГОСТ 22233-2001
	КП45399	Прищепка	0,312			
	КПС 478	Прищепка	0,244			

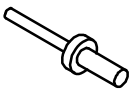

## КОМПЛЕКТУЮЩИЕ

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



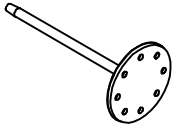
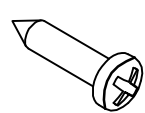
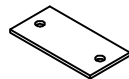
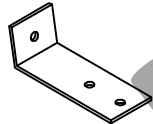
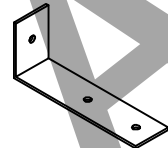
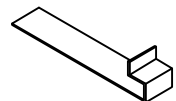
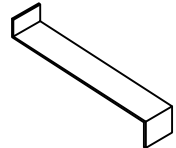
Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг	Материал	Производитель	НД
	УП (утеплитель)	PAROC WAS 25 WAS 35 WPS 3n WPS 3nj	Согласно ТО на продукцию	Минераловатные негорючие или стекловолонистые плиты на синтетическом связующем	"PAROC OY AB", Финляндия  "UAB PAROC", Литва	Согласно действительного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

## Крепежные элементы

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

Согласно ТО на продукцию

Согласно действующего ТС

Эскиз элемента	Обозначение		Наименование	Масса, кг	Материал	Производитель	НД
	ДС	STR	Дюбель тарельчатый	Согласно ТО на продукцию	Распорный элемент из углеродистой стали или коррозионно-стойкой стали и гильзами из полиамида	EJOT Holding GmbH&Co, Kg (Германия)	Согласно действительного ТС
		Termoz 8N				Fischerwerke Artur Fischer GmbH&Co, Kg (Германия)	
		ДС-1 ДС-2				Бийский завод стеклопластиков	
	ШО	4,2xL	Винт самонарезающий		Нерж. сталь	WURTH (Германия)	DIN7981 A2
	ЭК1		Крепежный элемент КЭ 1	0,14	Сталь оцинкованная с двух сторон, S = 1 мм	ОАО "Магнитогорский Металлургический комбинат"	ГОСТ 14918-80
	ЭК2 ЭК2-1		Крепежный элемент КЭ 2, КЭ 2-1	0,14 0,23			
	ЭК4		Крепежный элемент КЭ 4	0,2			
	ОО		Оконный откос	11,7 кг/м <sup>2</sup>	Окрашенная оцинкованная сталь, S <sub>min</sub> = 0,55 мм		
	ОС		Оконный слив				

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

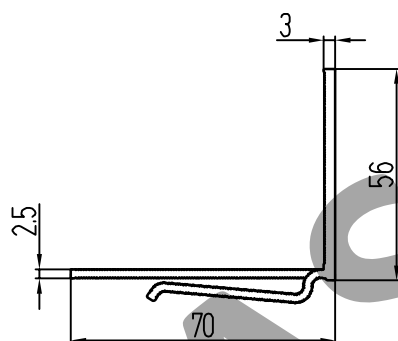
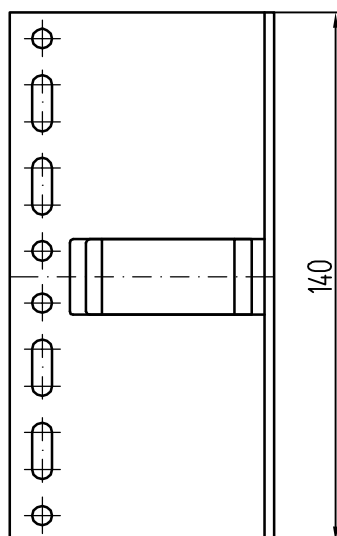
ПРИМЕЧАНИЕ. Возможность замены указанных в данной спецификации покупных материалов и изделий на аналогичные по своим характеристикам, назначению и области применения материалы и изделия, пригодность которых подтверждена соответствующими техническими свидетельствами, устанавливается в проекте на строительство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

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

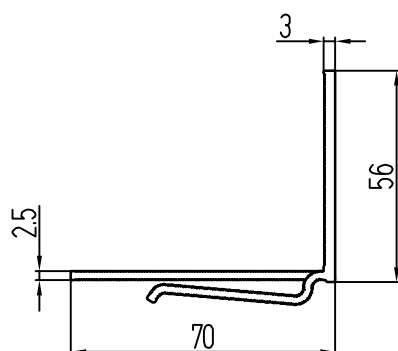
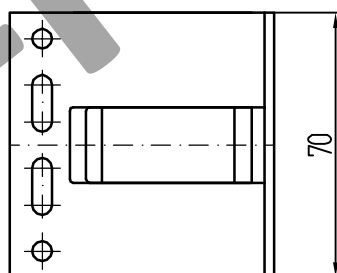
AL-FAS.RU

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

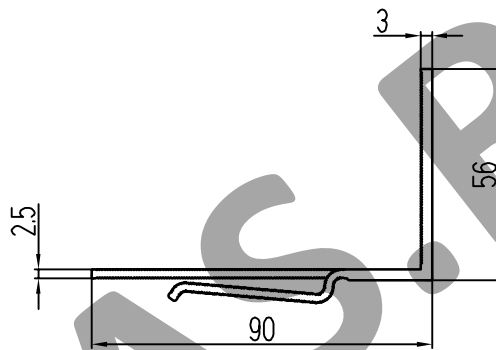
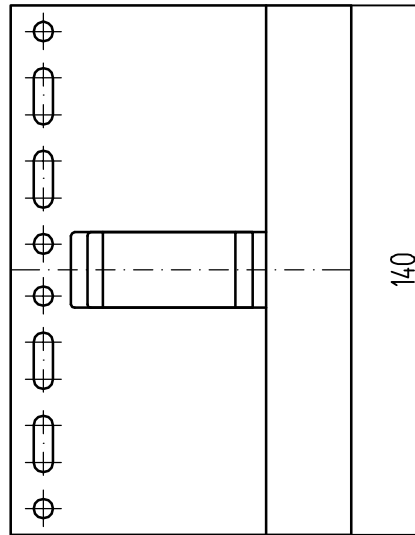
# КРОНШТЕЙНЫ И УДЛИНИТЕЛИ



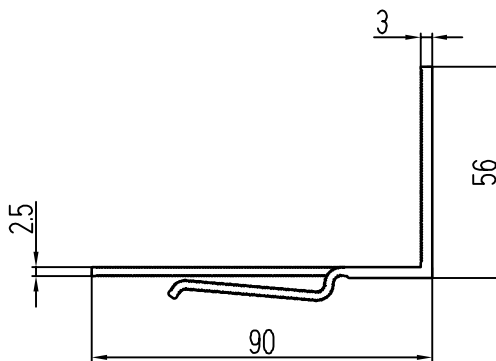
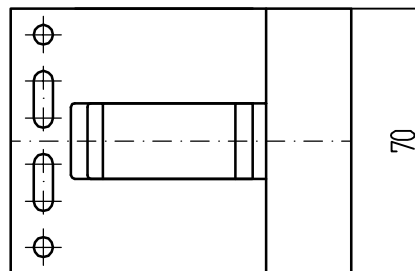
Кронштейн несущий КН-70-КПС 300-1



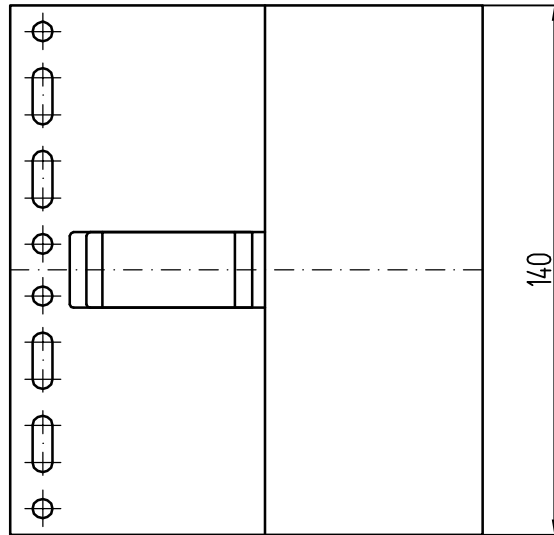
Кронштейн опорный КО-70-КПС 300-1



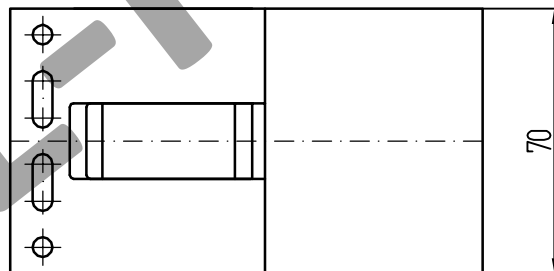
Кронштейн несущий КН-90-КПС 301-1



Кронштейн опорный КО-90-КПС 301-1

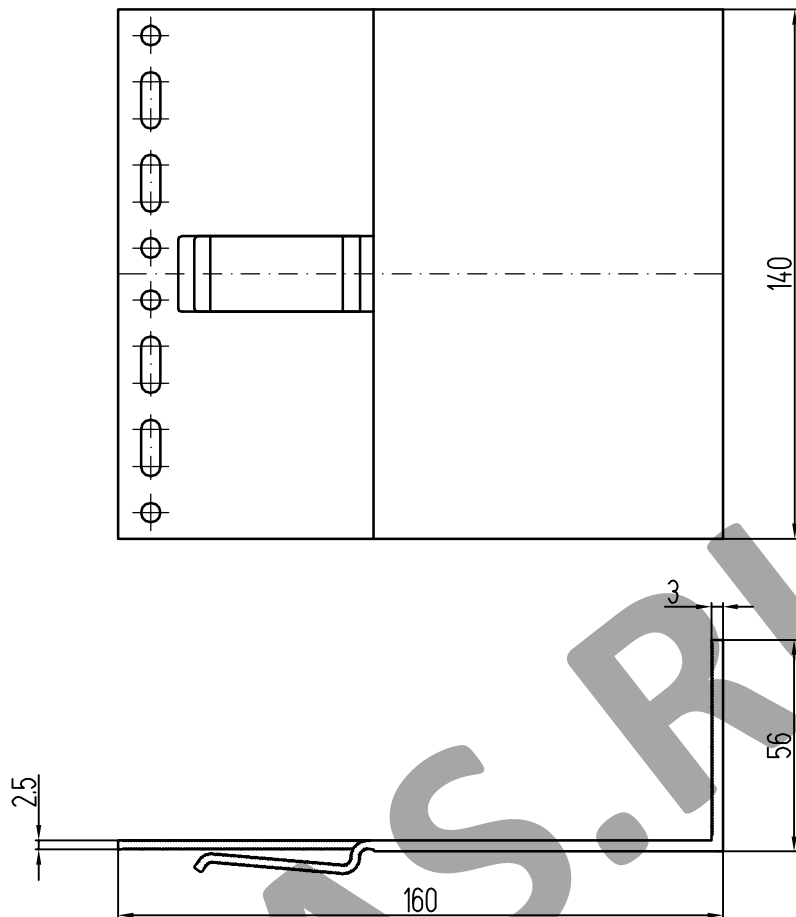


Кронштейн несущий КН-125-КПС 302-1

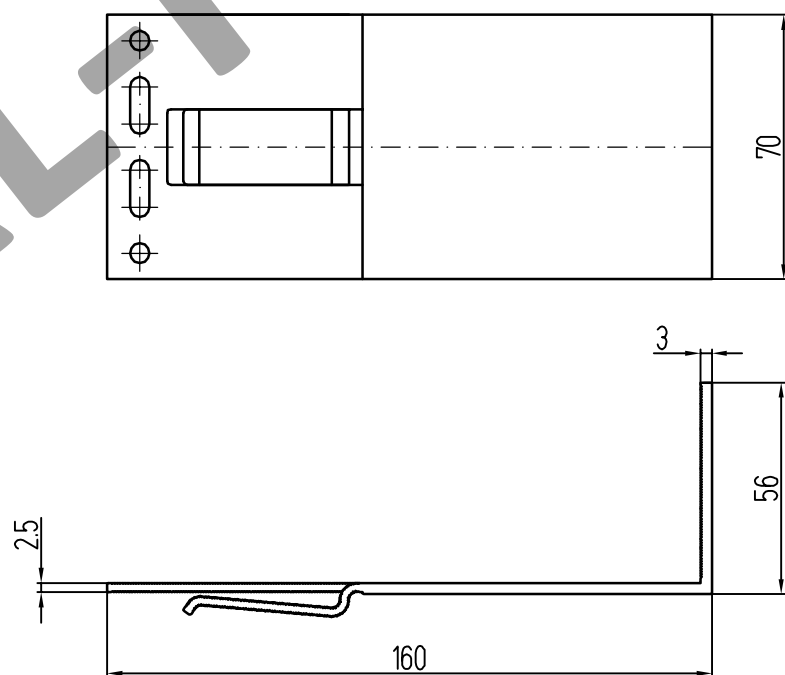


Кронштейн опорный КО-125-КПС 302-1

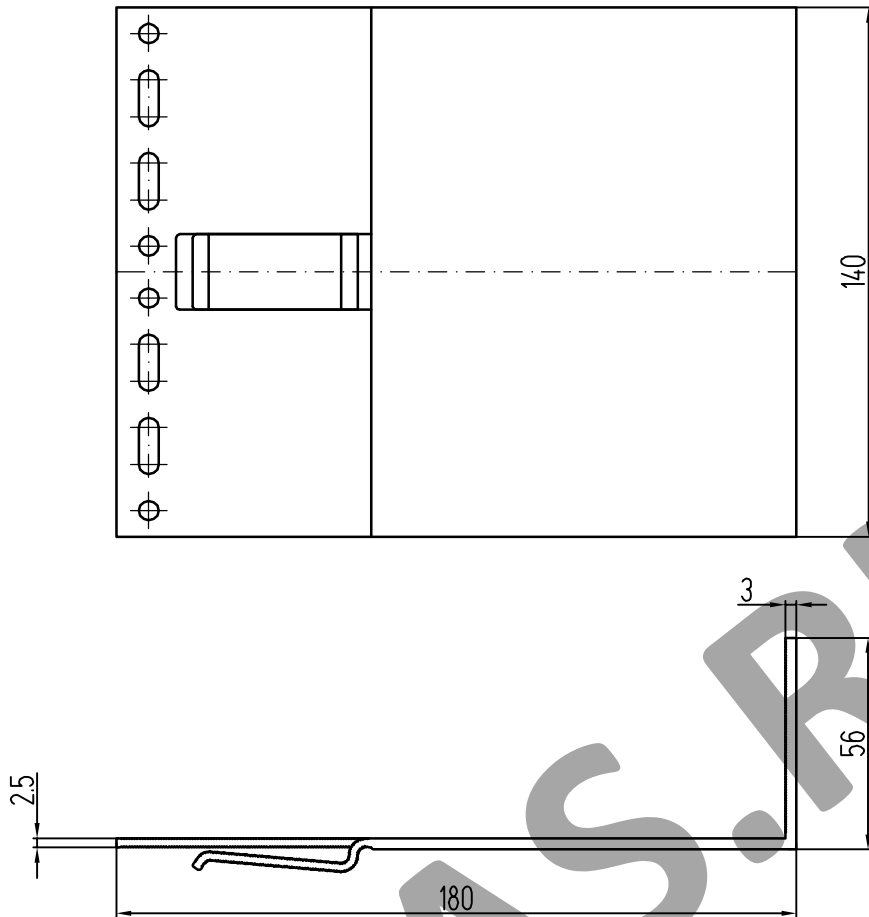




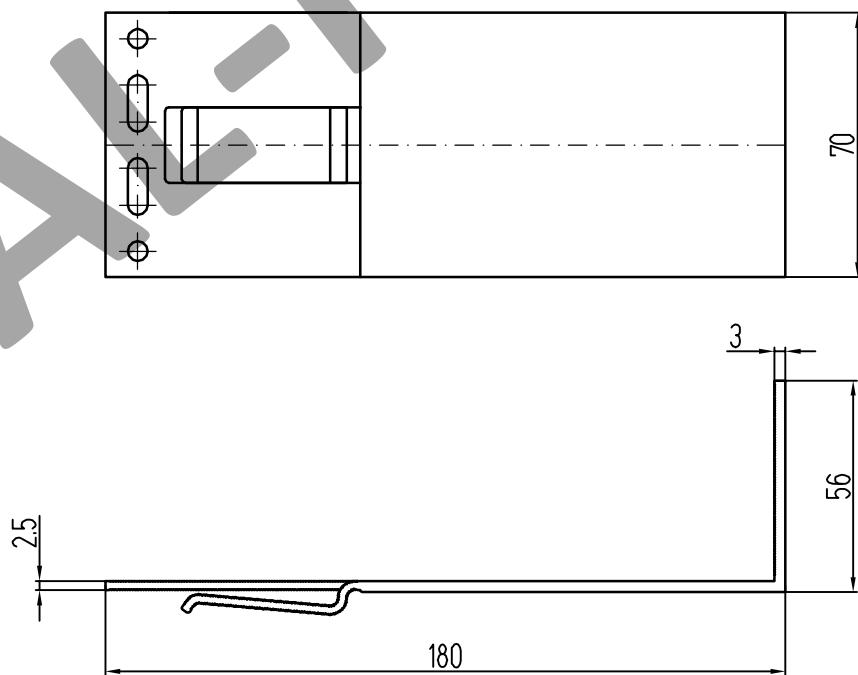
Кронштейн несущий КН-160-КПС 303-1



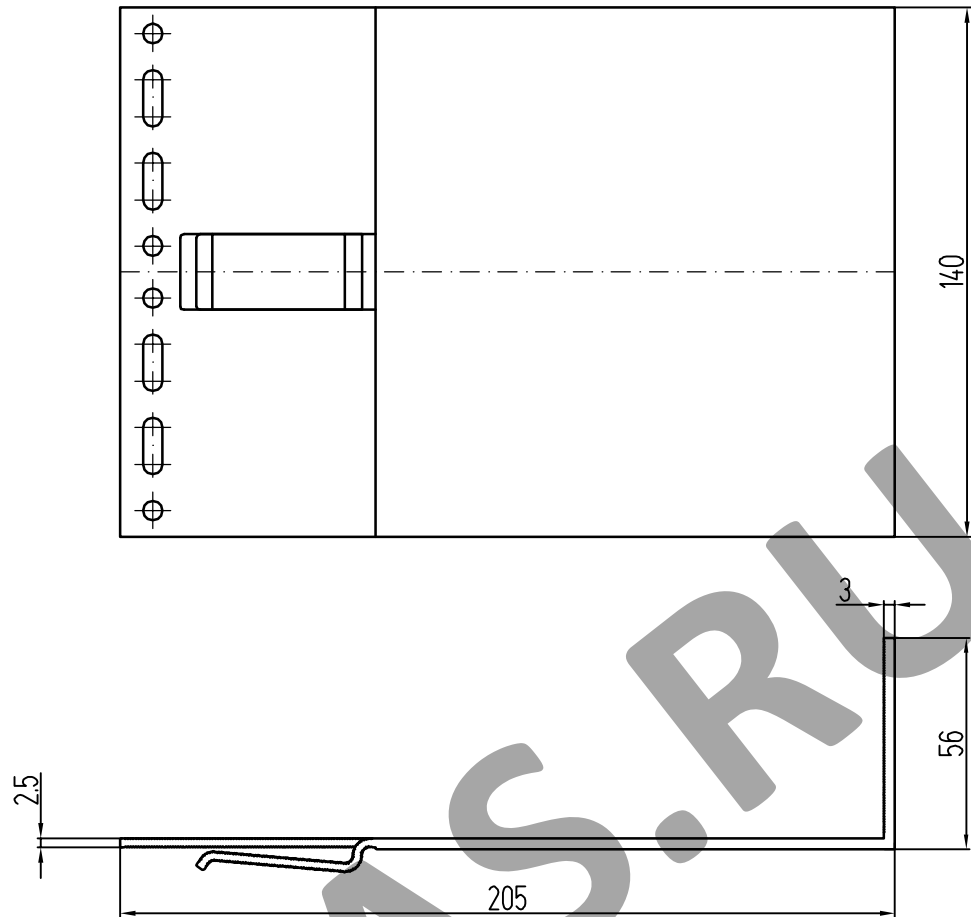
Кронштейн опорный КО-160-КПС 303-1



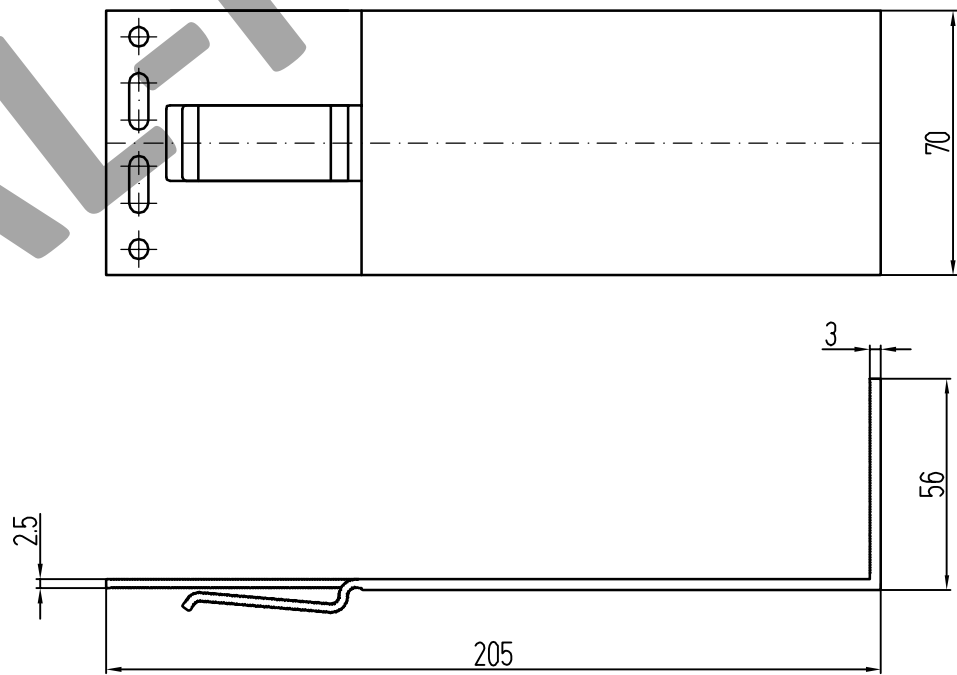
Кронштейн несущий КН-180-КПС 304-1



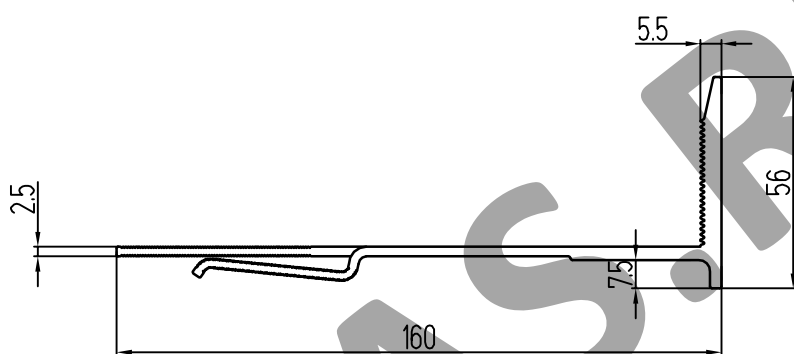
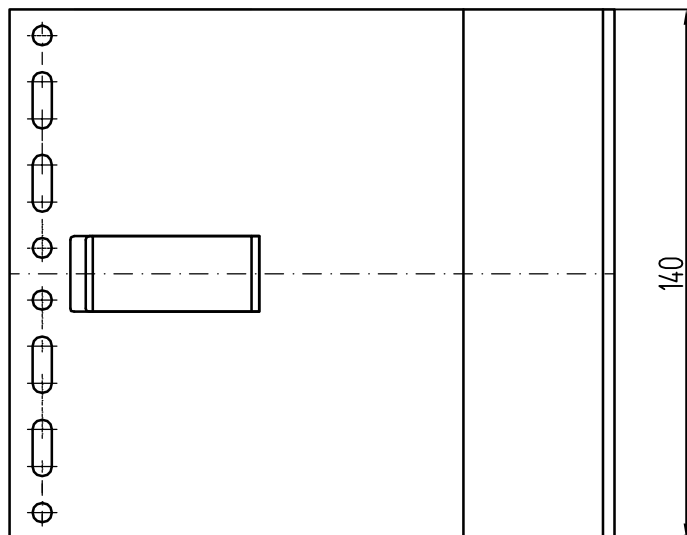
Кронштейн опорный КО-180-КПС 304-1



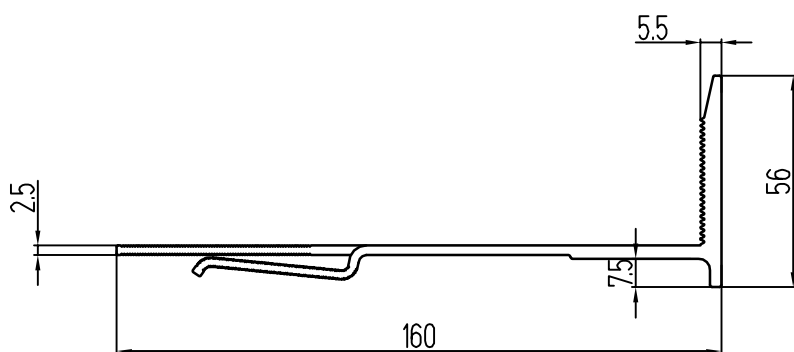
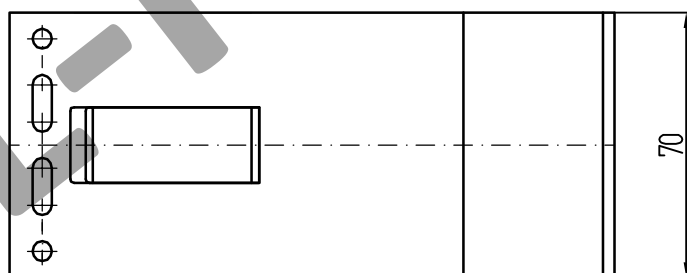
Кронштейн несущий КН-205-КПС 305-1



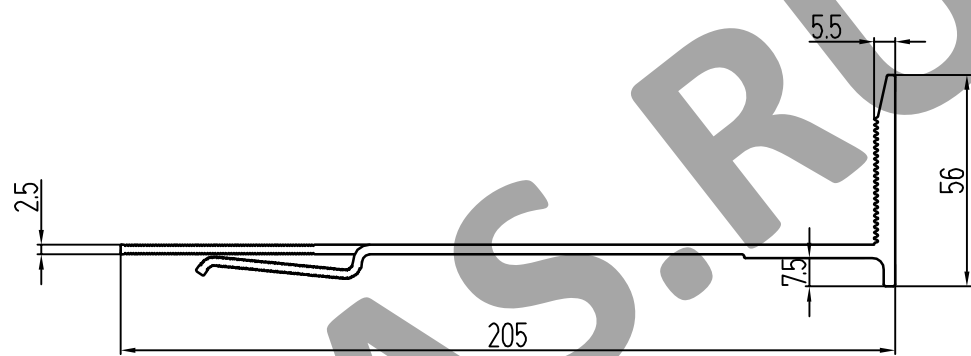
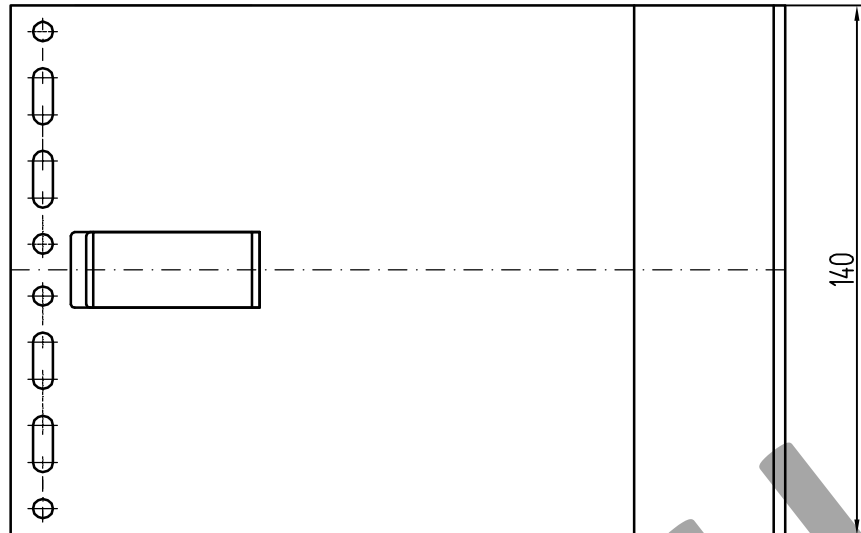
Кронштейн опорный КО-205-КПС 305-1



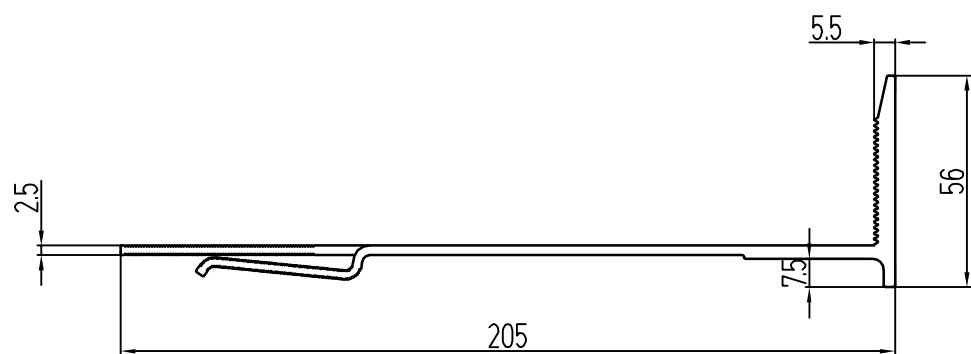
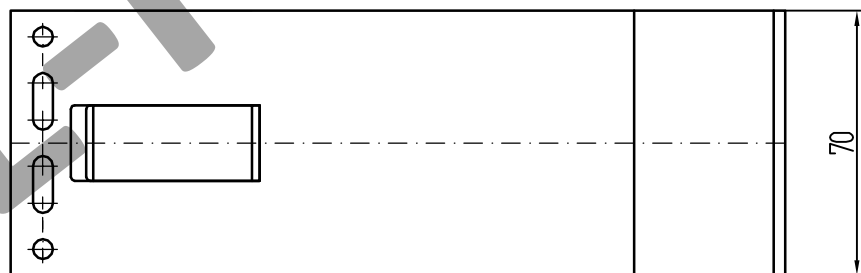
Кронштейн несущий КН-160-КПС 720



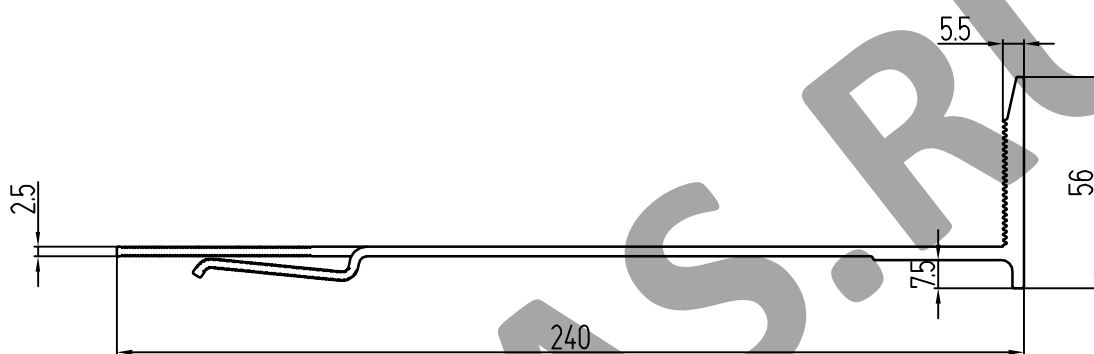
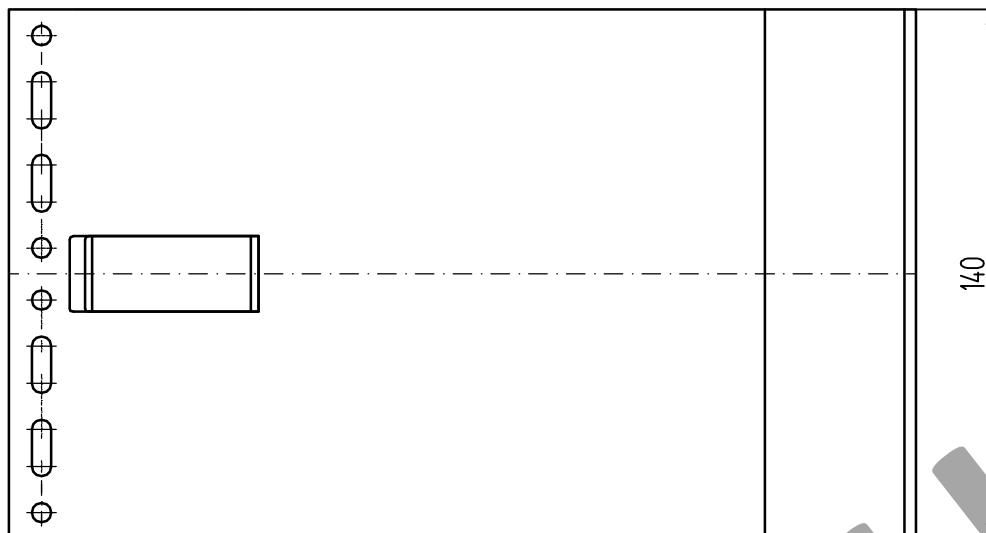
Кронштейн опорный КО-160-КПС 720



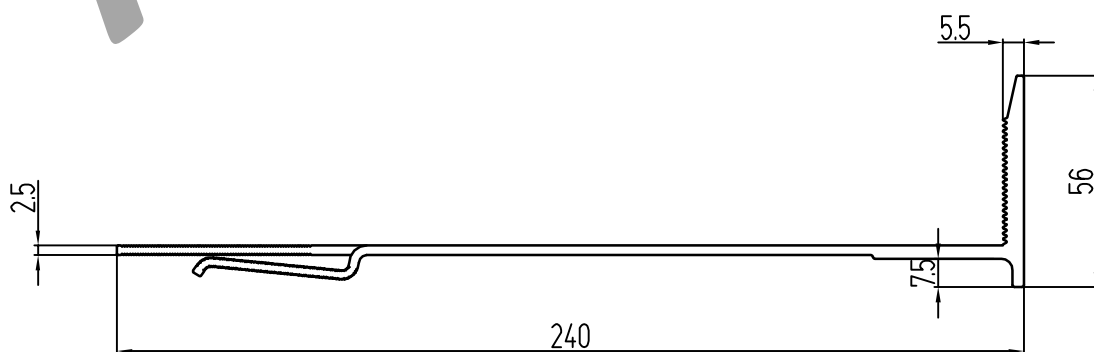
Кронштейн несущий КН-205-КПС 721



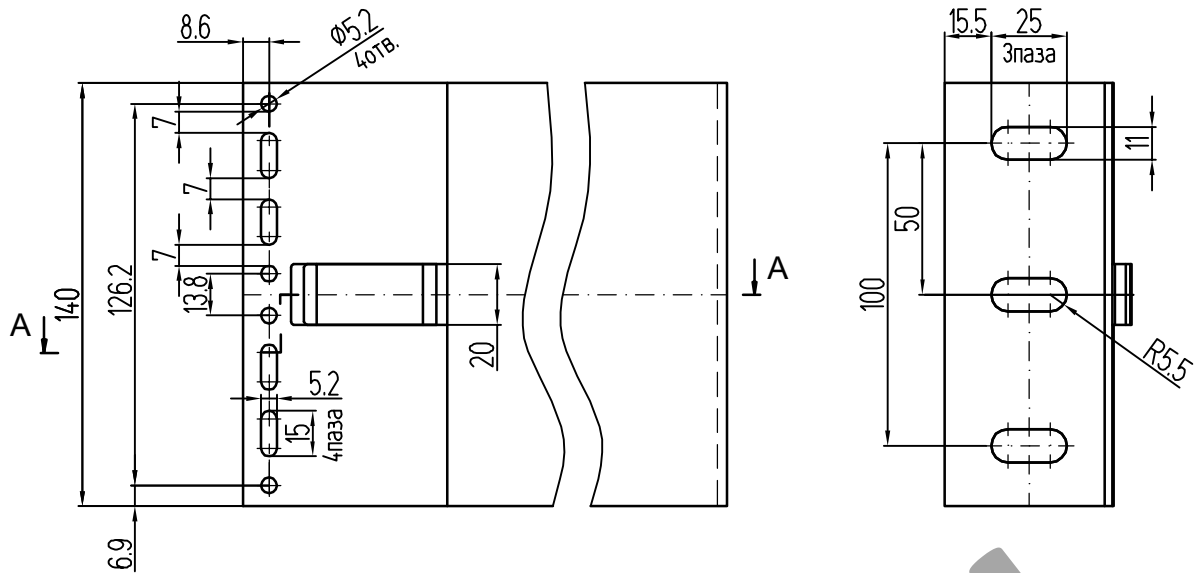
Кронштейн опорный КО-205-КПС 721



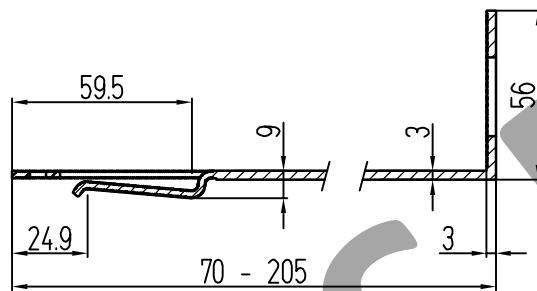
Кронштейн несущий КН-240-КПС 722



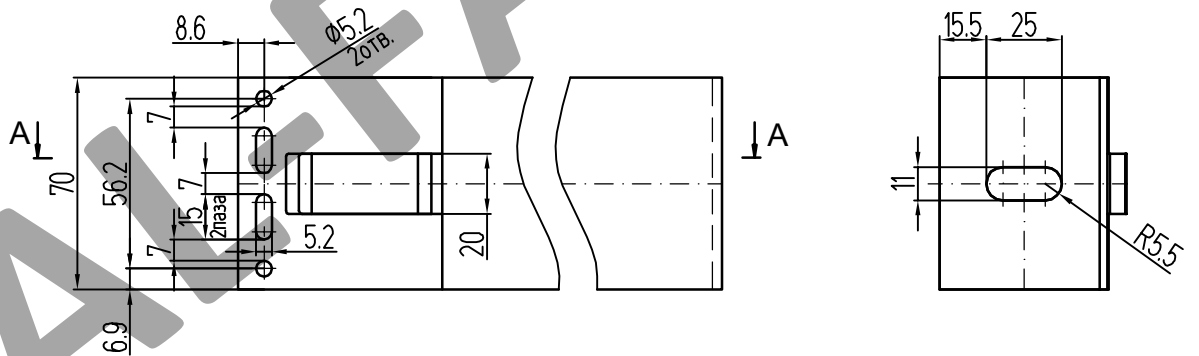
Кронштейн опорный КО-240-КПС 722



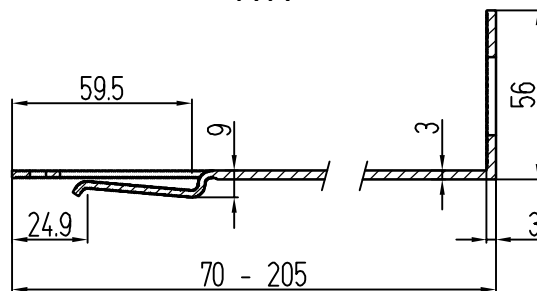
A-A



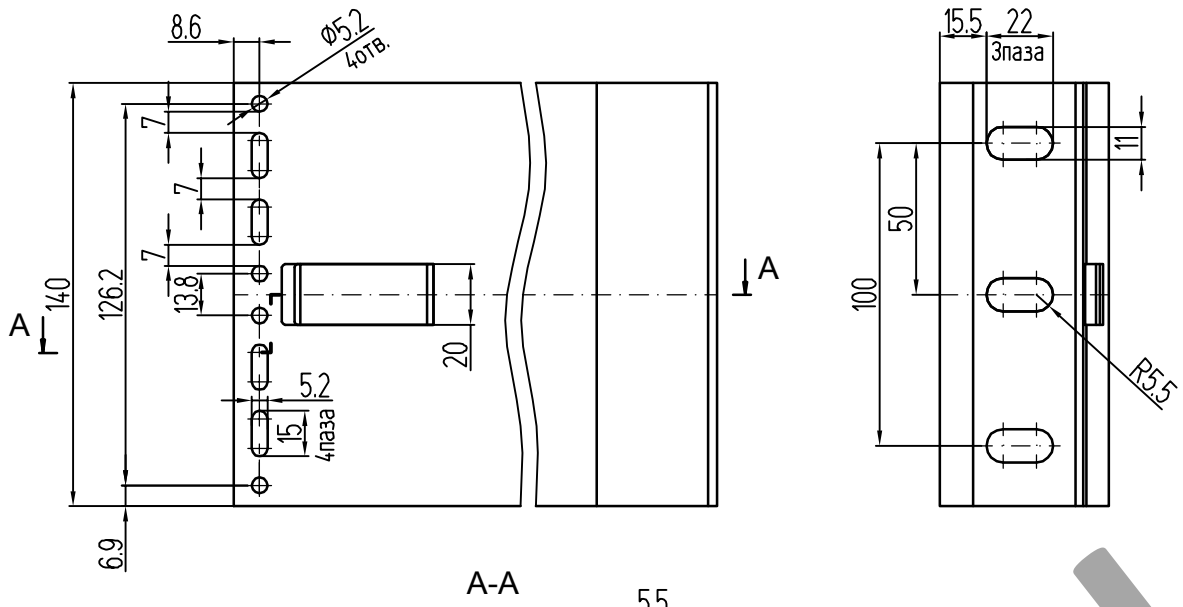
Обработка кронштейнов несущих КН  
(КПС 300-1, КПС 301-1, КПС 302-1, КПС 303-1, КПС 304-1, КПС 305-1)



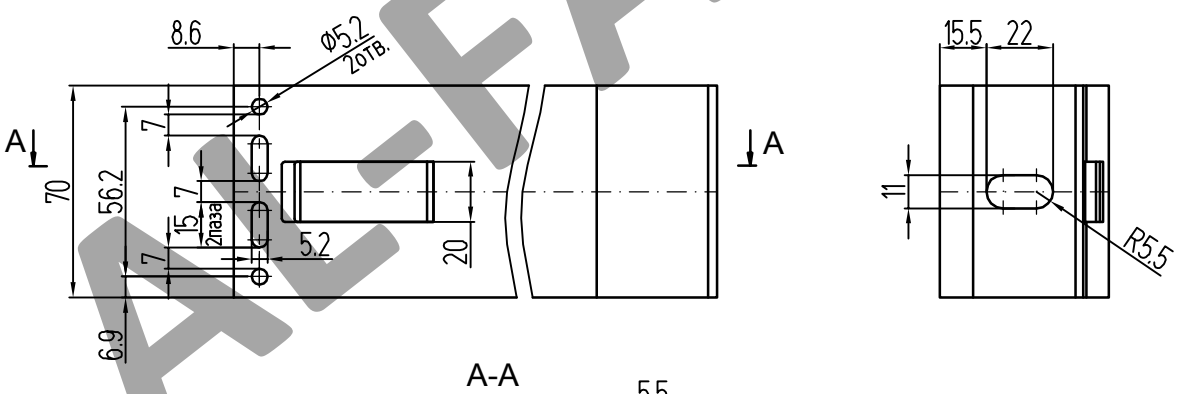
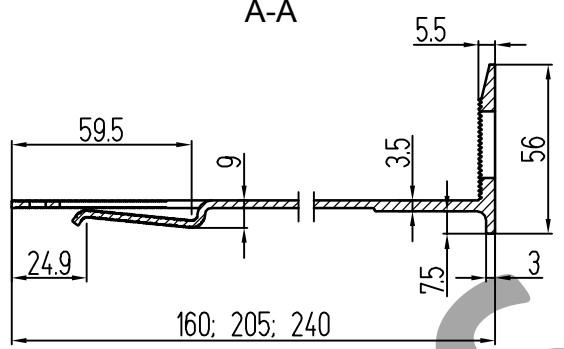
A-A



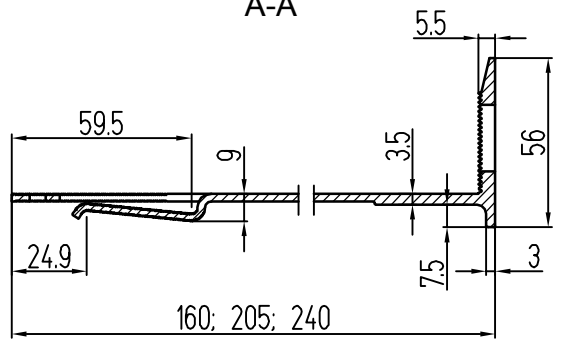
Обработка кронштейнов опорных КО  
(КПС 300-1, КПС 301-1, КПС 302-1, КПС 303-1, КПС 304-1, КПС 305-1)



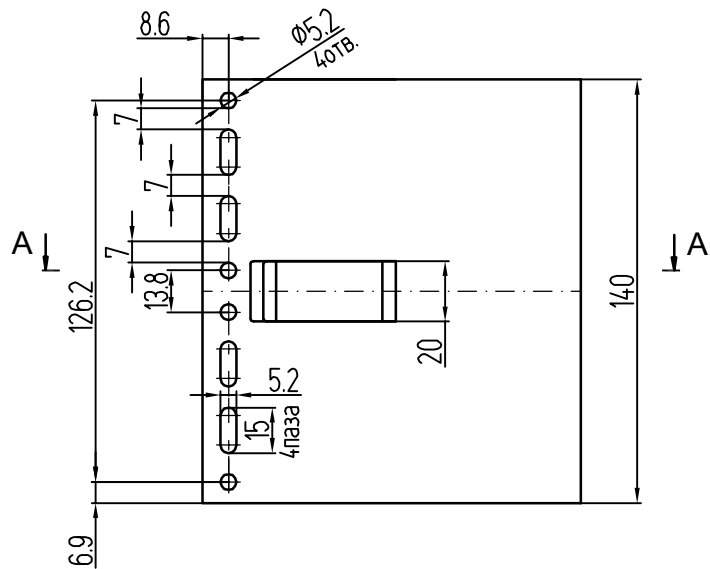
Обработка кронштейнов несущих КН  
(КПС 720, КПС 721, КПС 722)



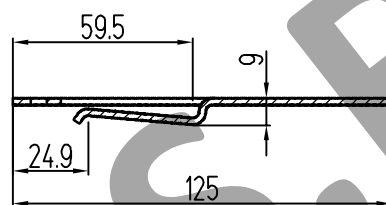
Обработка кронштейнов опорных КО  
(КПС 720, КПС 721, КПС 722)



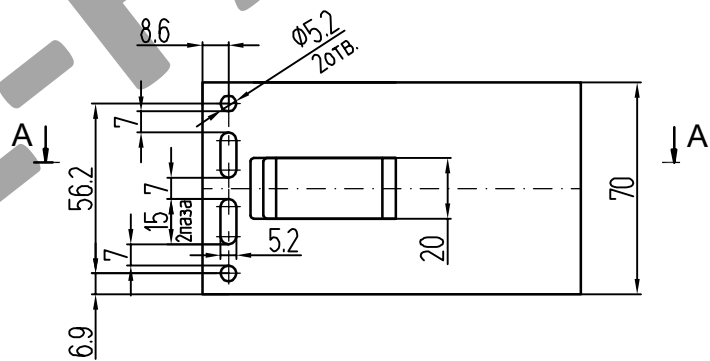




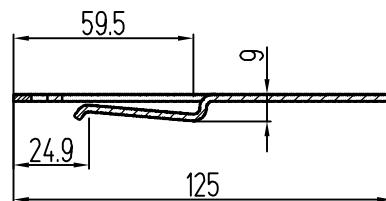
A-A



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

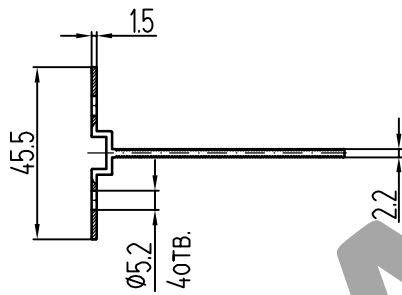
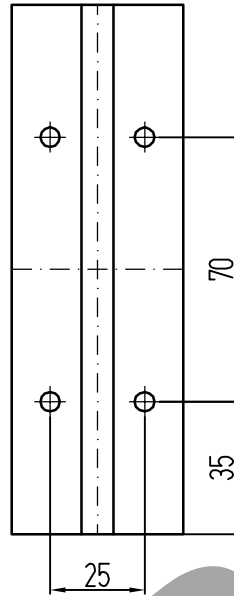
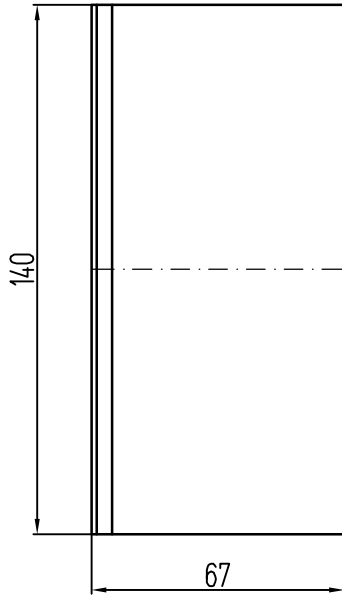


A-A

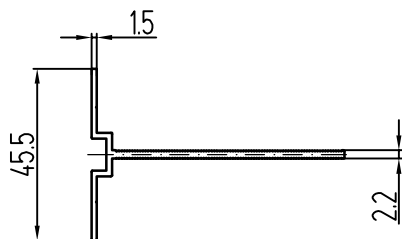
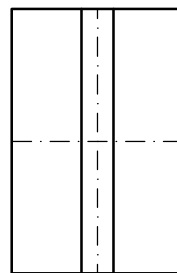
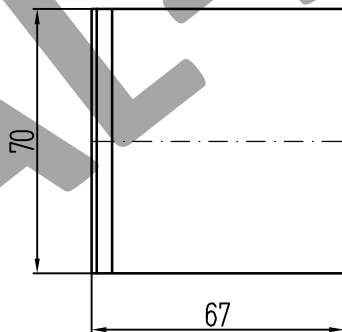


Обработка удлинителя кронштейна опорного УКО-125-КПС 306-1

# УСИЛИТЕЛИ КРОНШТЕЙНОВ

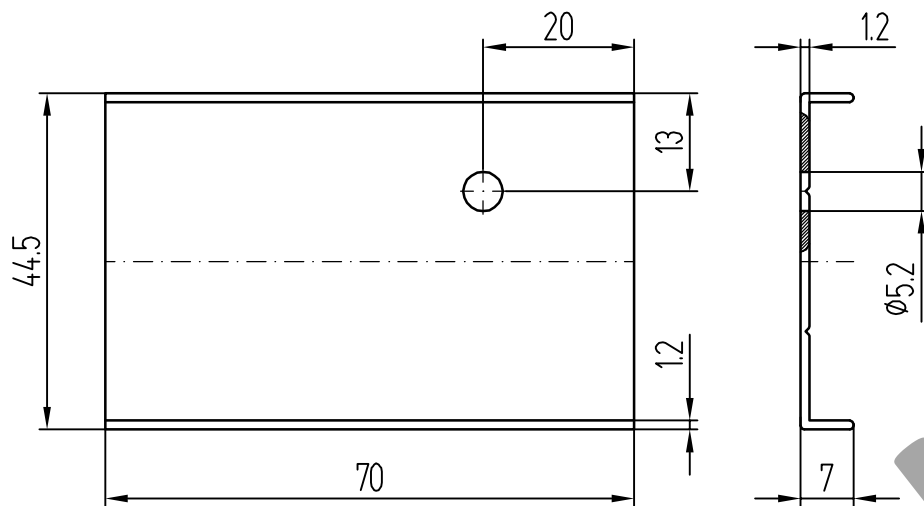


Усилитель кронштейна несущего УН-КП45578

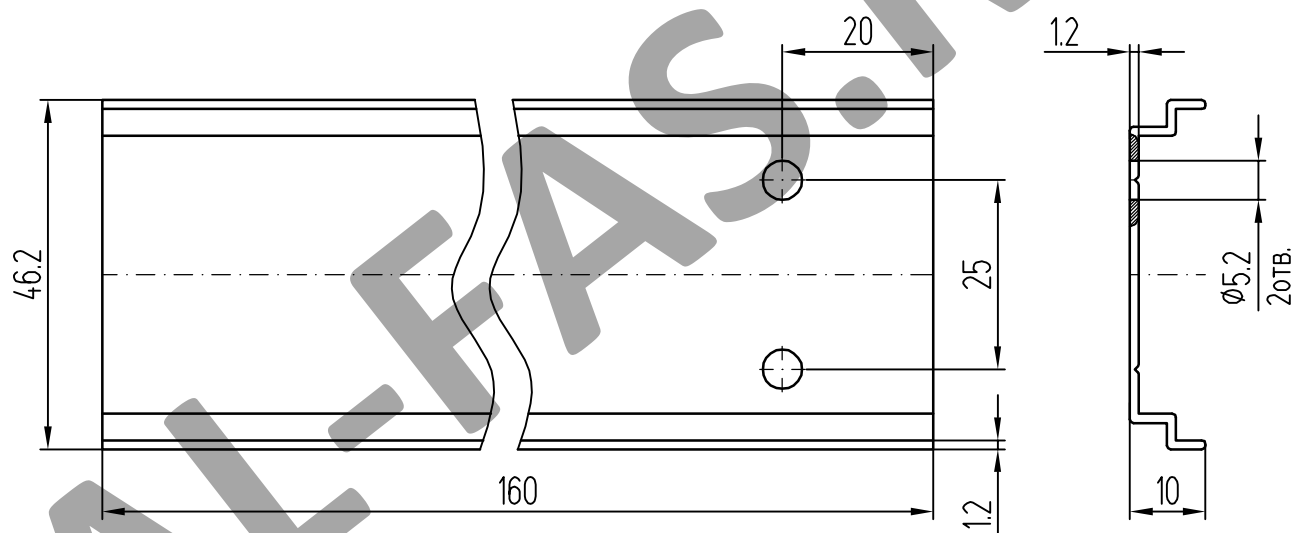


Усилитель кронштейна опорного УО-КП45578

# ДРЕНАЖИ

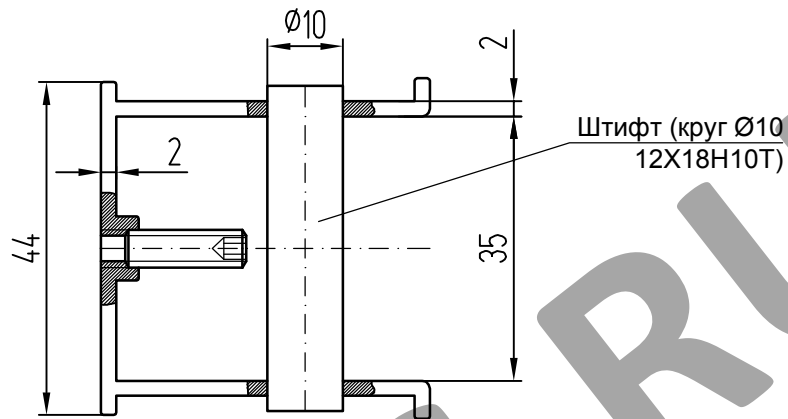
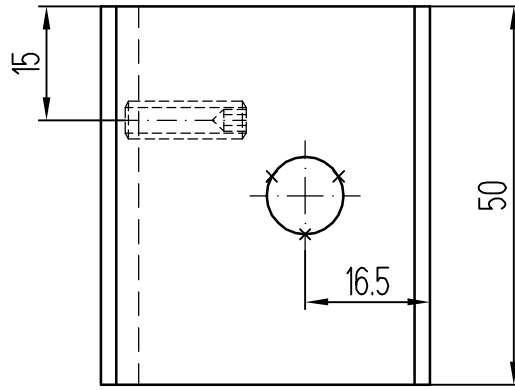


Дренаж ДР-70-КП45533

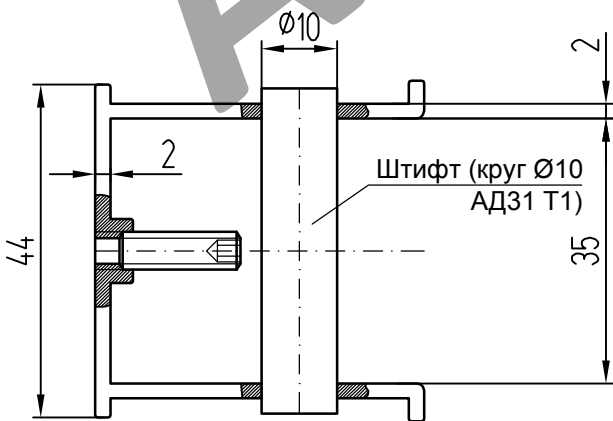
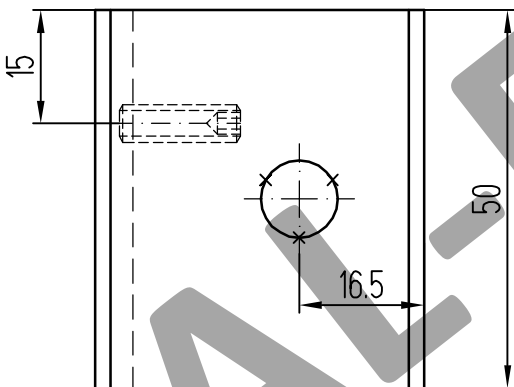


Дренаж ДР-160-КПС 472

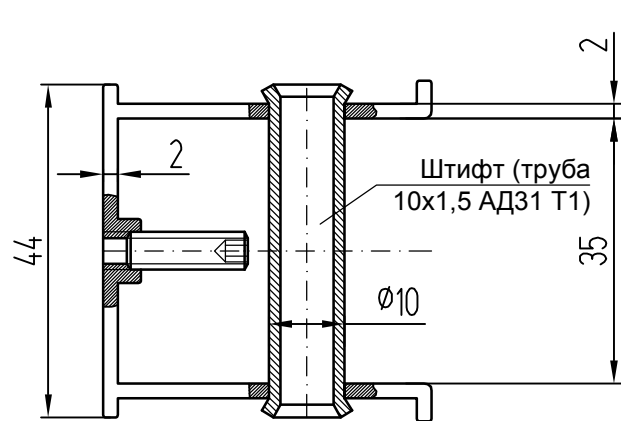
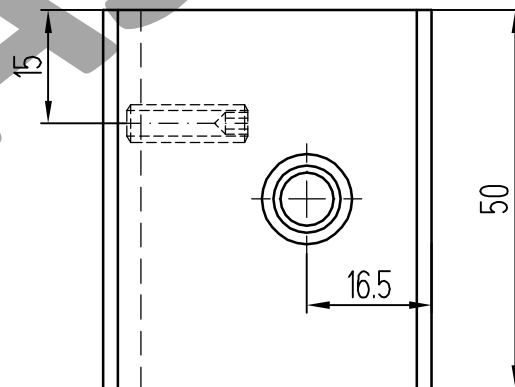
# САЛАЗКИ КРЕПЕЖНЫЕ



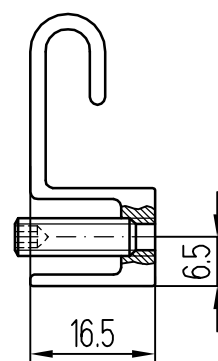
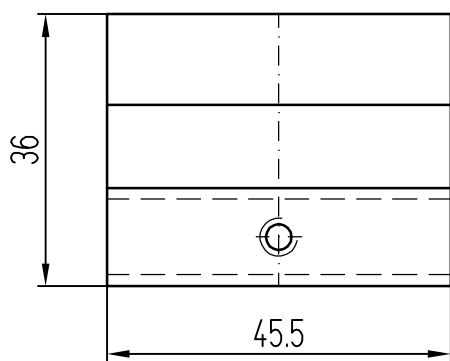
Салазка крепежная СК-КП45438  
(штифт из круга Ø10 12X18H10T)



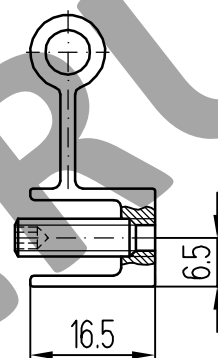
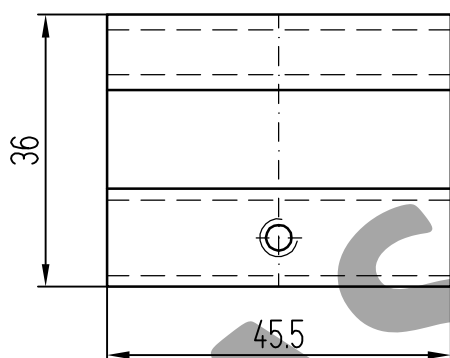
Салазка крепежная СК-КП45438  
(штифт из круга Ø10 АД31 Т1)



Салазка крепежная СК-КП45438  
(штифт из трубы 10x1,5 АД31 Т1)

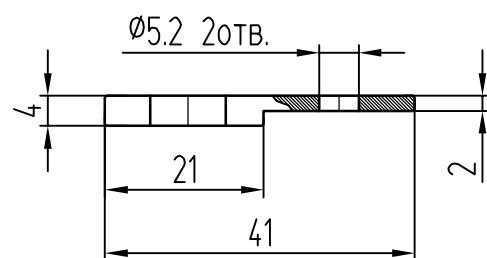
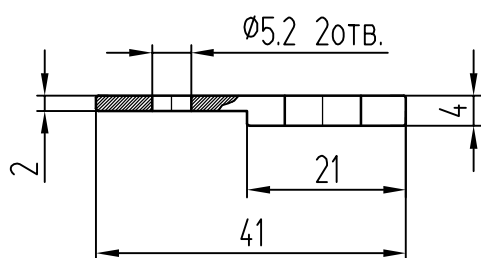
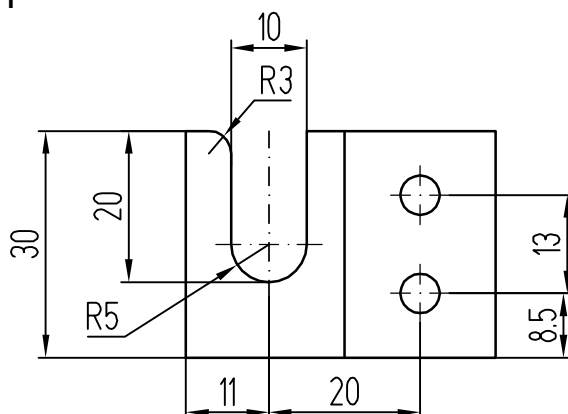
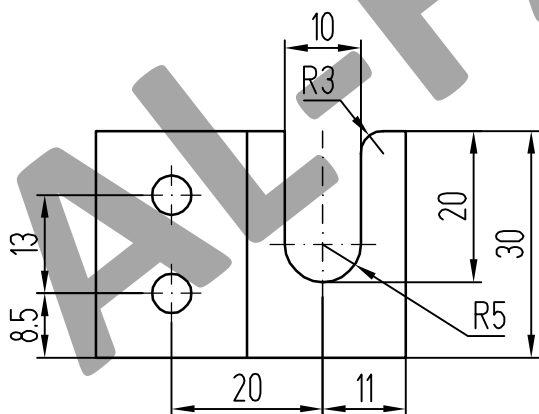


Салазка крепежная СК-S-КП45547-1



Салазка крепежная СК-КПС 477

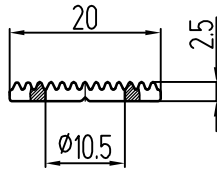
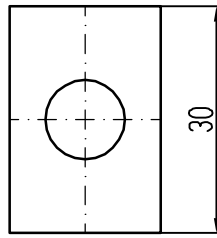
ИКЛИ



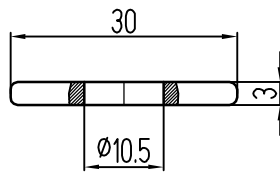
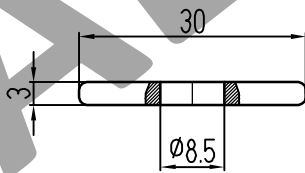
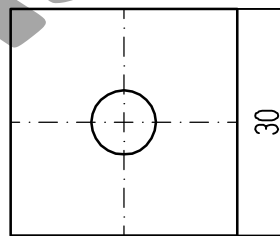
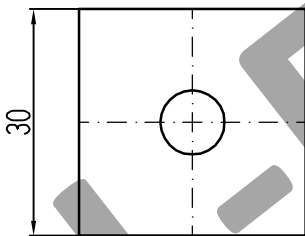
Икля правая ИП-КП45465

Икля левая ИЛ-КП45465

# ШАЙБЫ ФИКСИРУЮЩИЕ



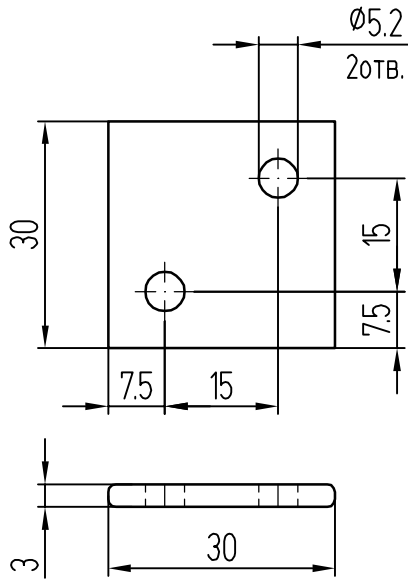
Шайба  
фиксирующая  
ШФ-10-КП45435-1



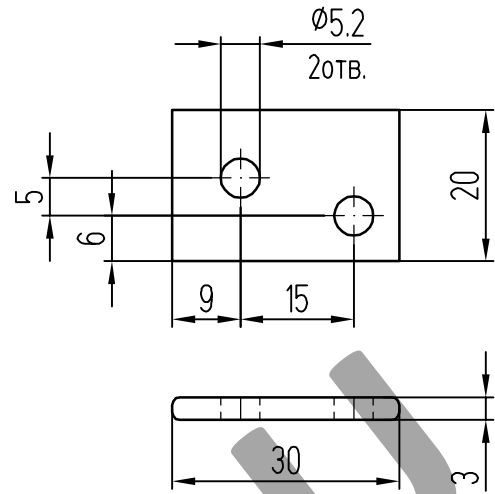
Шайба  
фиксирующая  
ШФ-8-ПК 801-2

Шайба  
фиксирующая  
ШФ-10-ПК 801-2

## УСИЛИТЕЛИ УГЛОВЫЕ

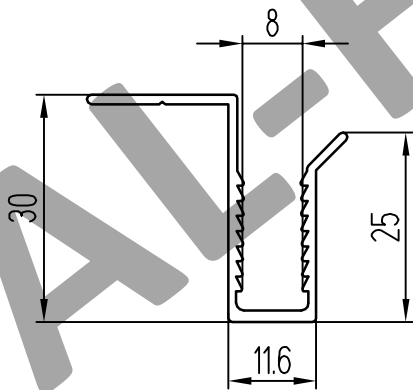


Усилитель угловой  
УУ-ПК801-2

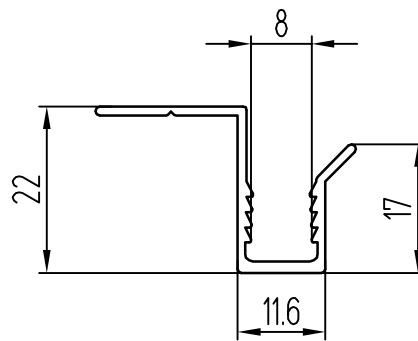


Усилитель угловой  
УУ3-ПК801-2

## ПРИЩЕПКИ

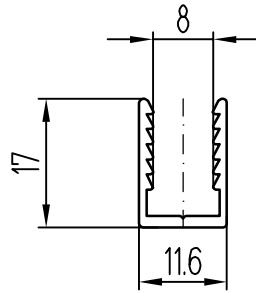


КП45399

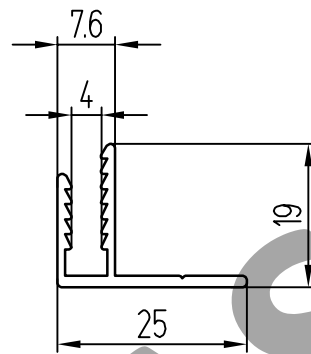


КПС 478

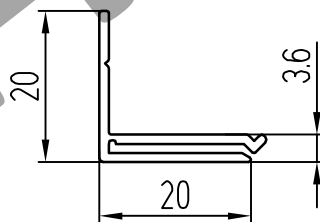
# ДЕРЖАТЕЛИ



КП45436



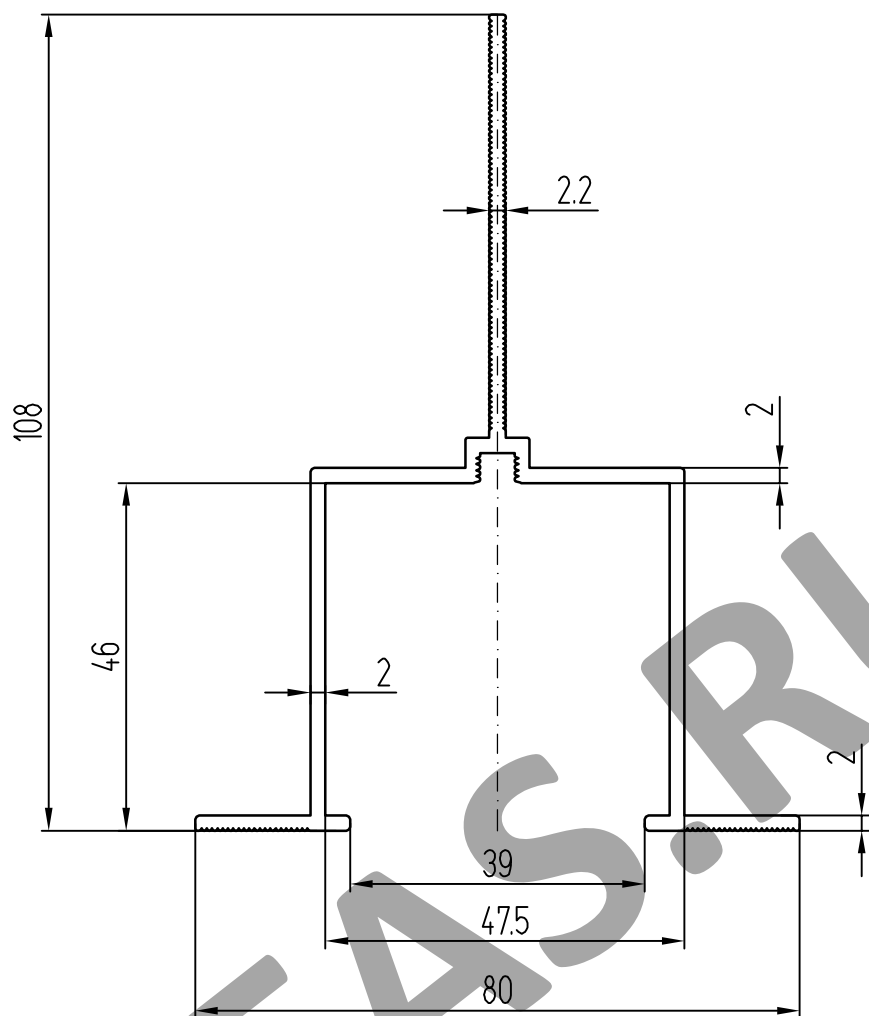
КП45437



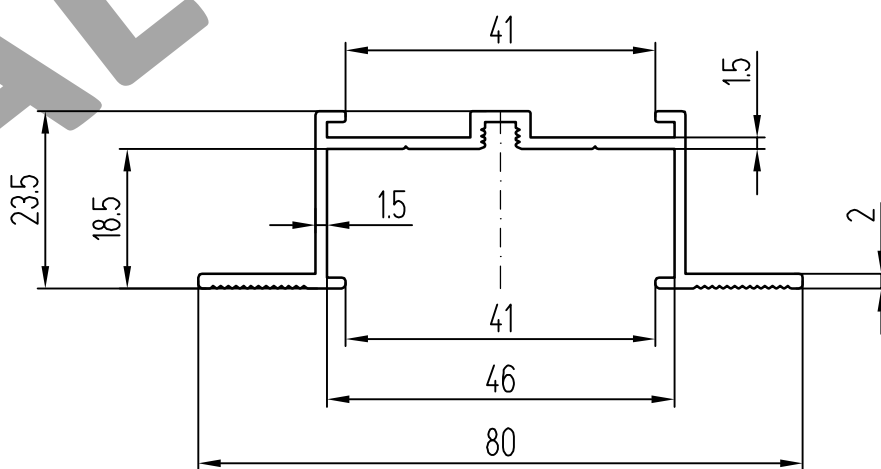
КПС 568



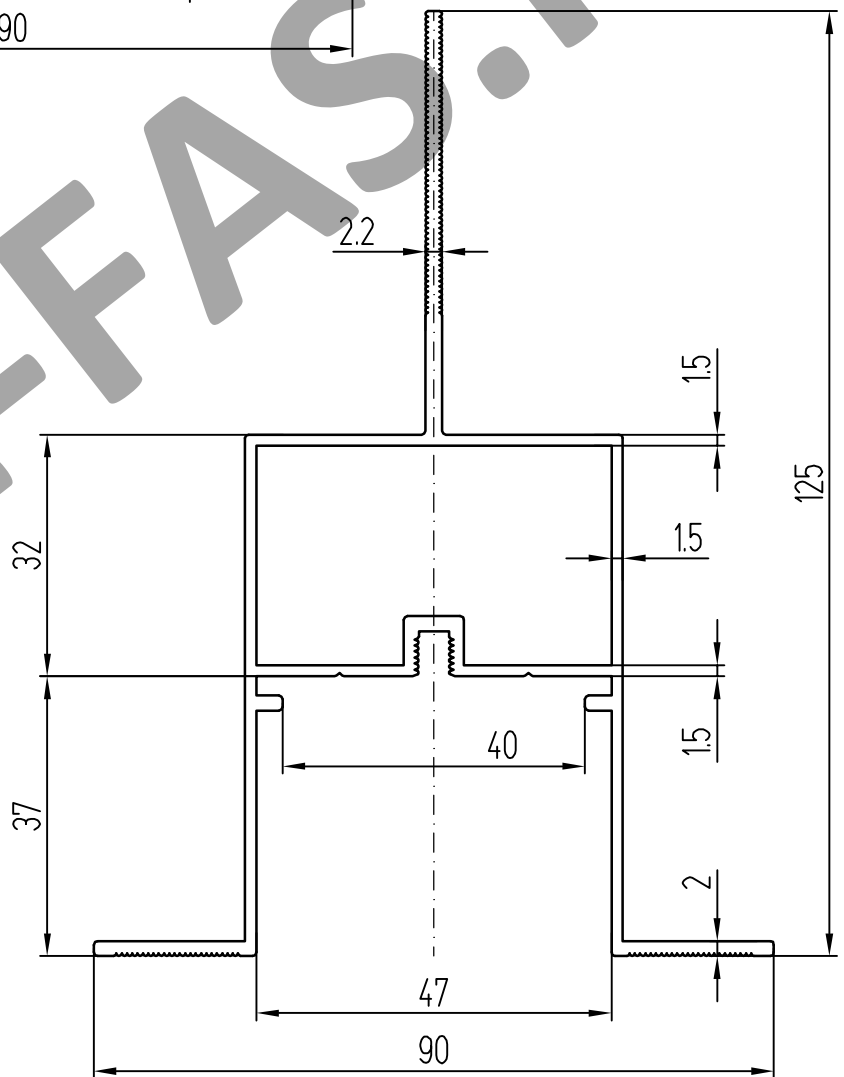
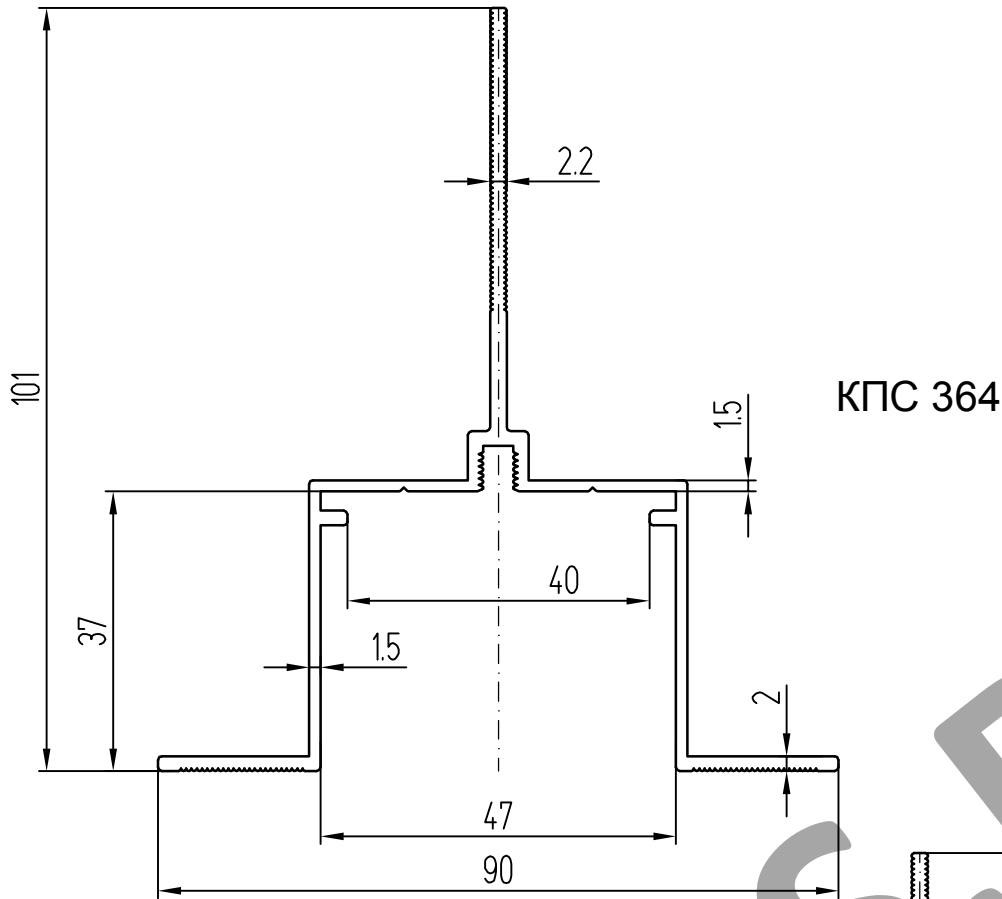
# НАПРАВЛЯЮЩИЕ

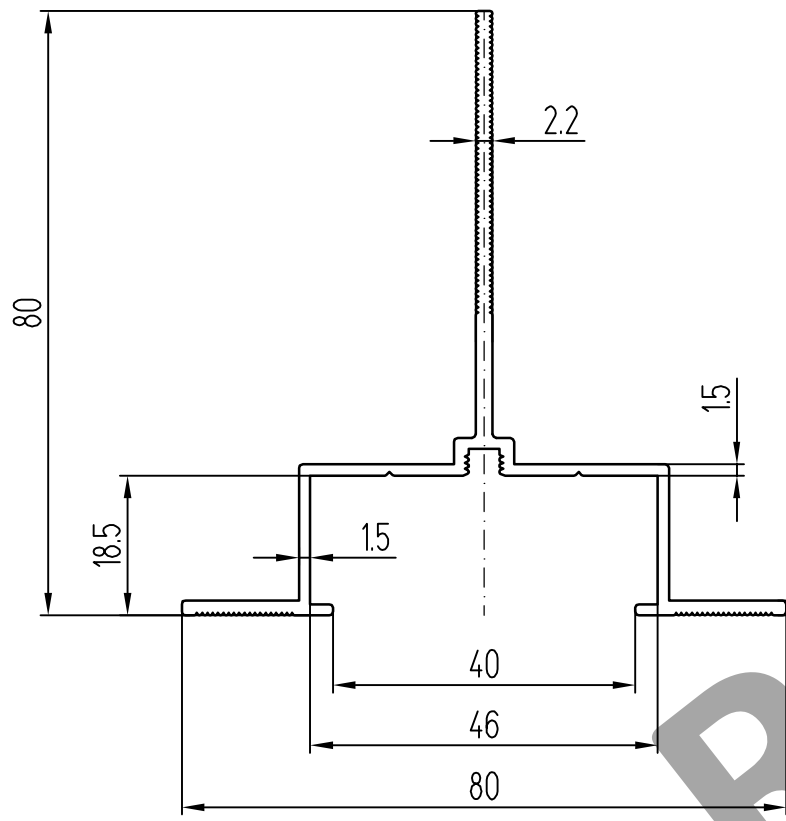


КП45532



КП45546





КПС 476

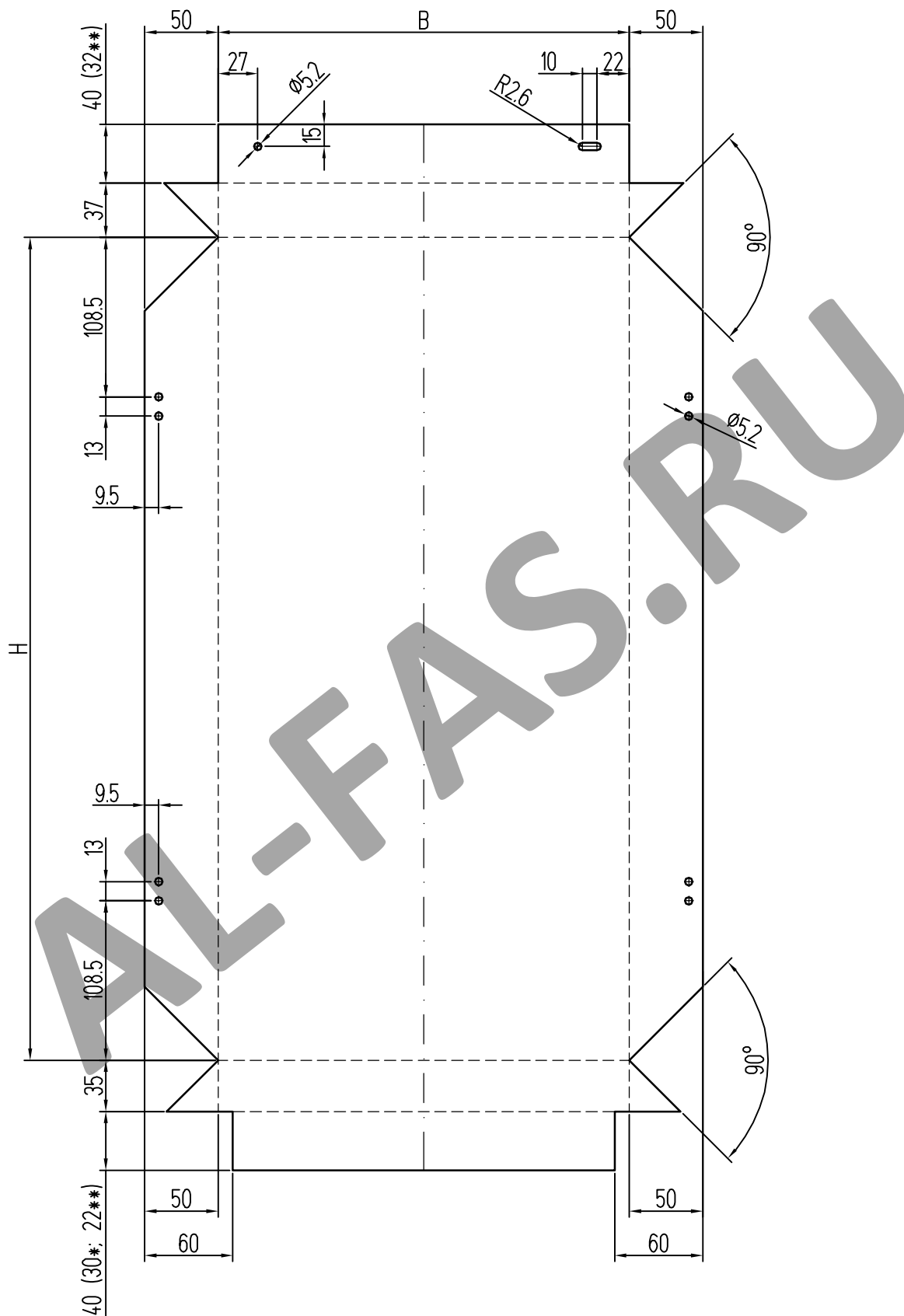
AL-FAS.RU

AL-FAS.RU

4. РАЗВЕРТКИ ТИПОВЫХ КАССЕТ  
ДЛЯ РАЗНЫХ ТИПОВ НАПРАВЛЯЮЩИХ

AL-FAS.RU

# РАЗВЕРТКА КАССЕТЫ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ НАПРАВЛЯЮЩЕЙ КП45532



\* - при использовании прищепки КП45399.

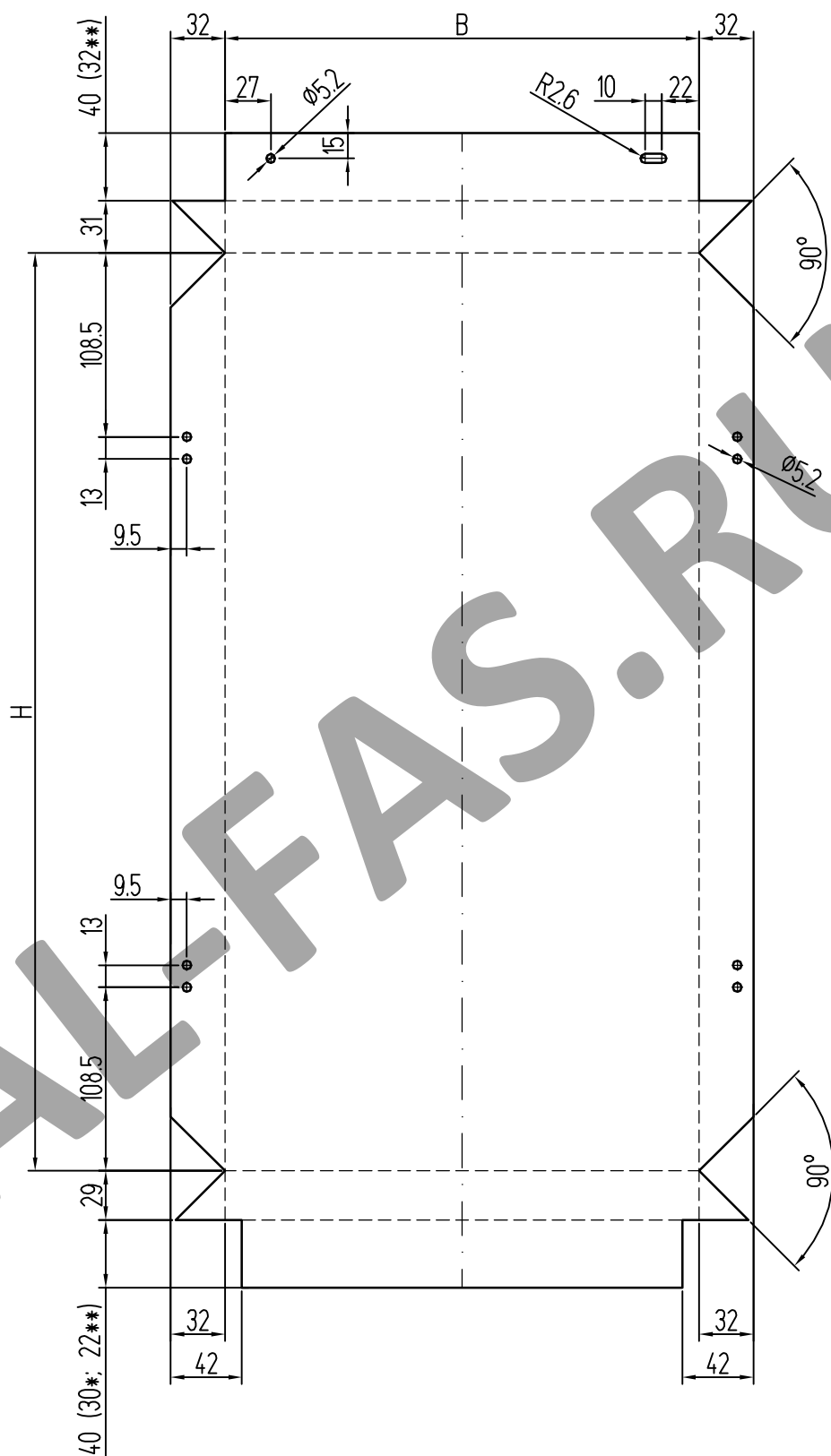
\*\* - при использовании прищепки КПС 478.

Лист

4.1

**СИАЛ** Навесная фасадная система

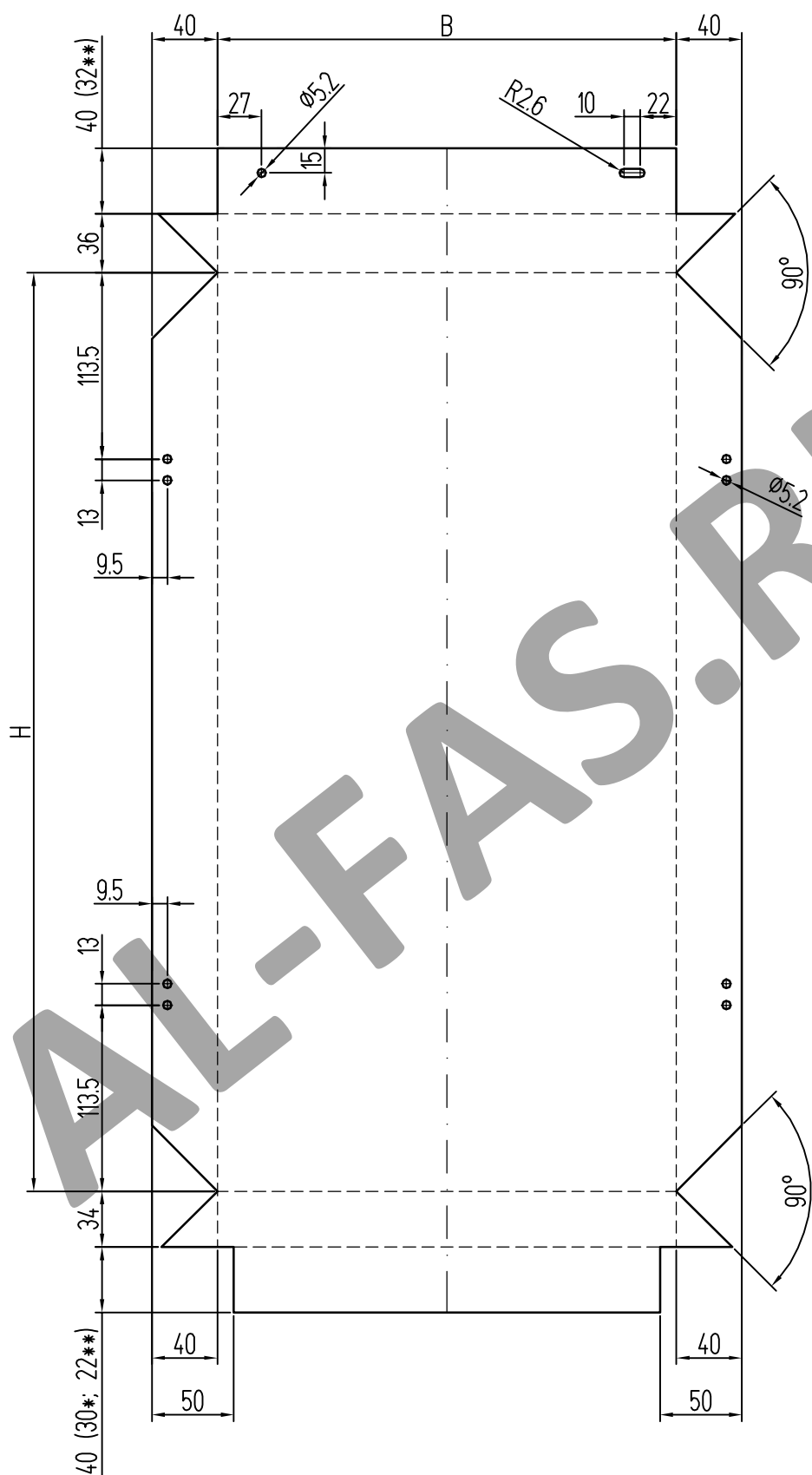
# РАЗВЕРТКА КАССЕТЫ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ НАПРАВЛЯЮЩИХ КП45546 И КПС 476



\* - при использовании прищепки КП45399.

\*\* - при использовании прищепки КПС 478.

# РАЗВЕРТКА КАССЕТЫ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ НАПРАВЛЯЮЩИХ КПС 364 И КПС 365



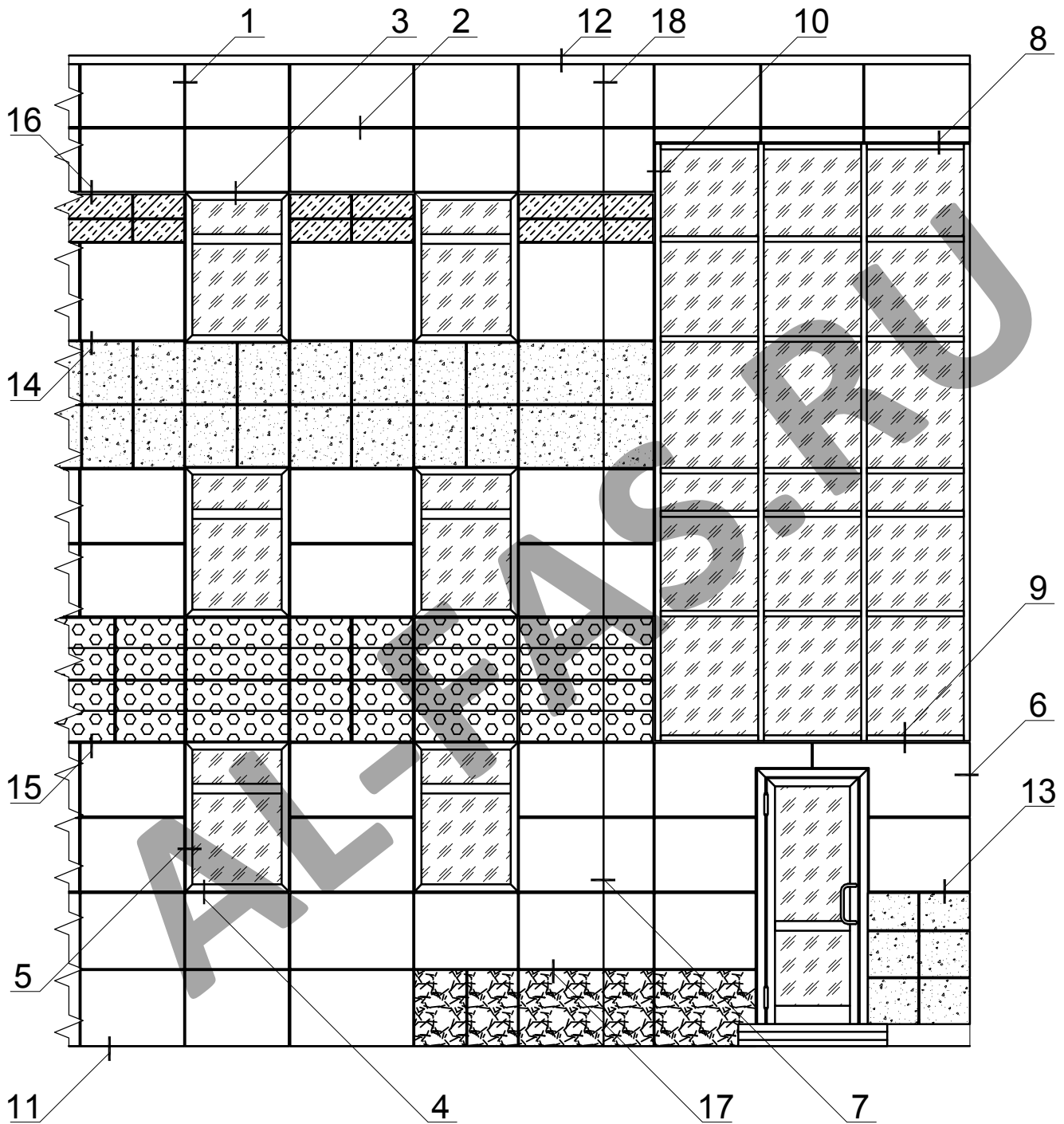
\* - при использовании прищепки КП45399.

\*\* - при использовании прищепки КПС 478.

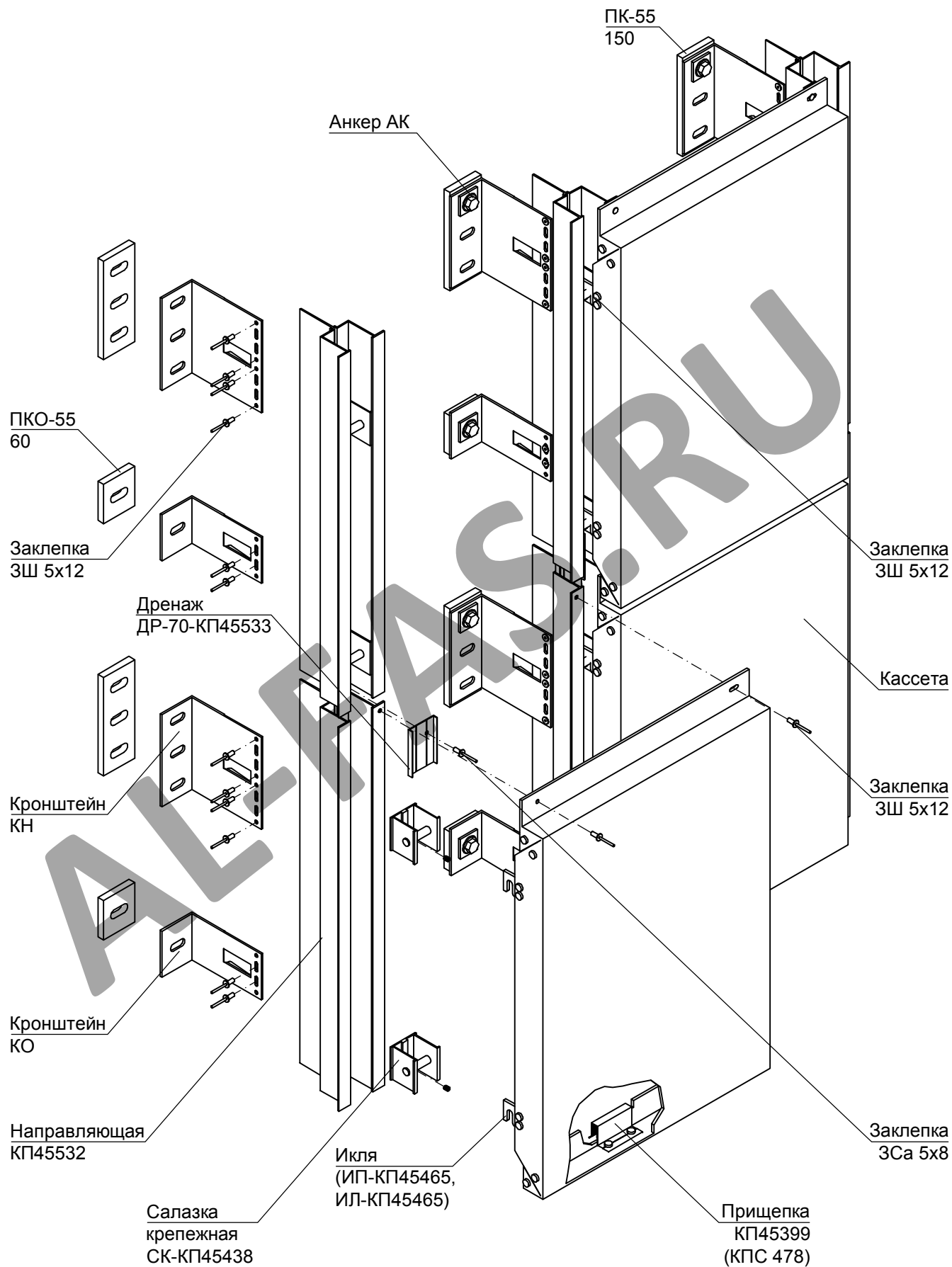


5. КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ  
НАВЕСНОЙ ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ  
"СИАЛ Г-КМ"

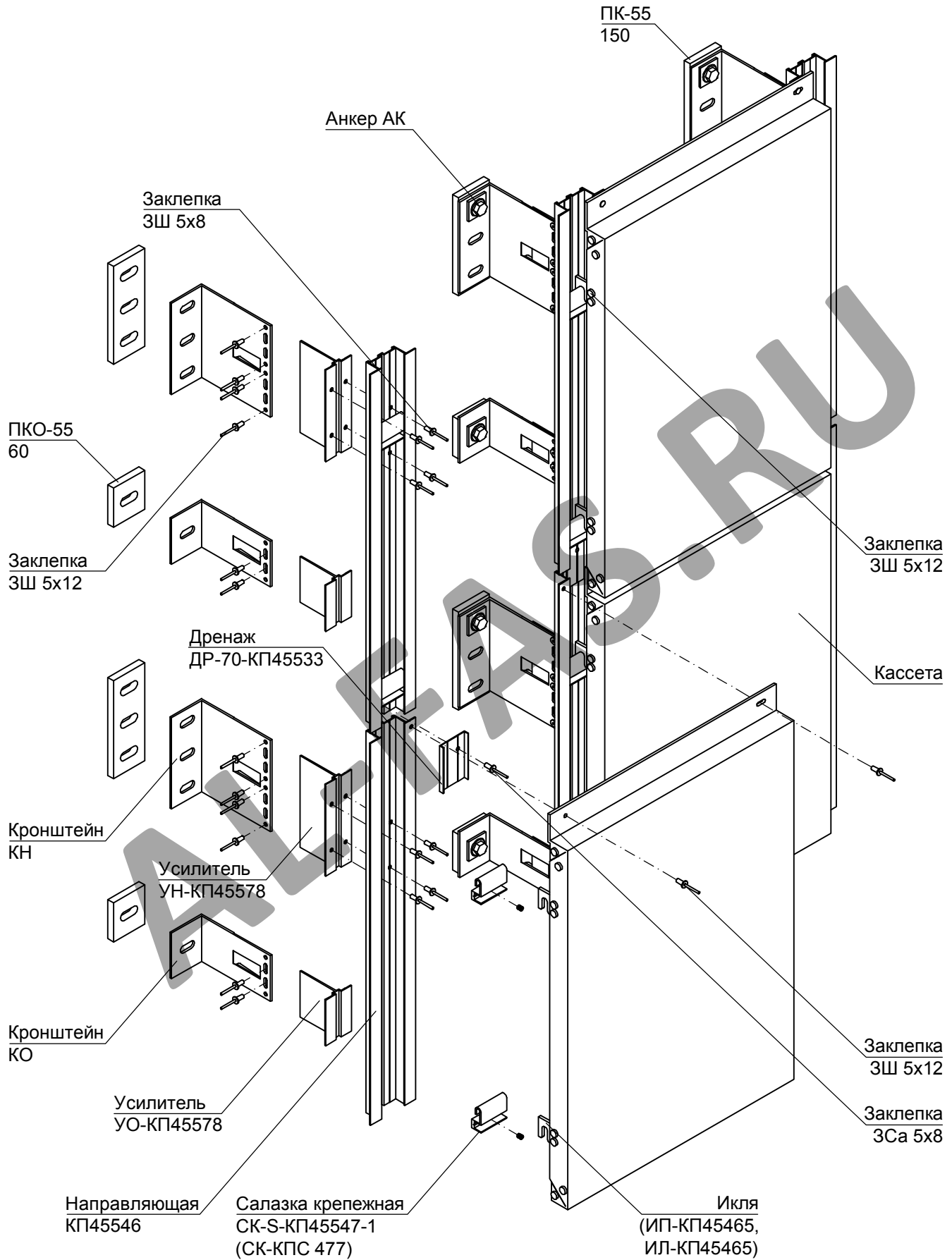
# ФРАГМЕНТ ФАСАДА



# Фрагмент конструктивного решения фасада "СИАЛ Г-КМ" с направляющей КП45532



# Фрагмент конструктивного решения фасада "СИАЛ Г-КМ" с направляющей КП45546

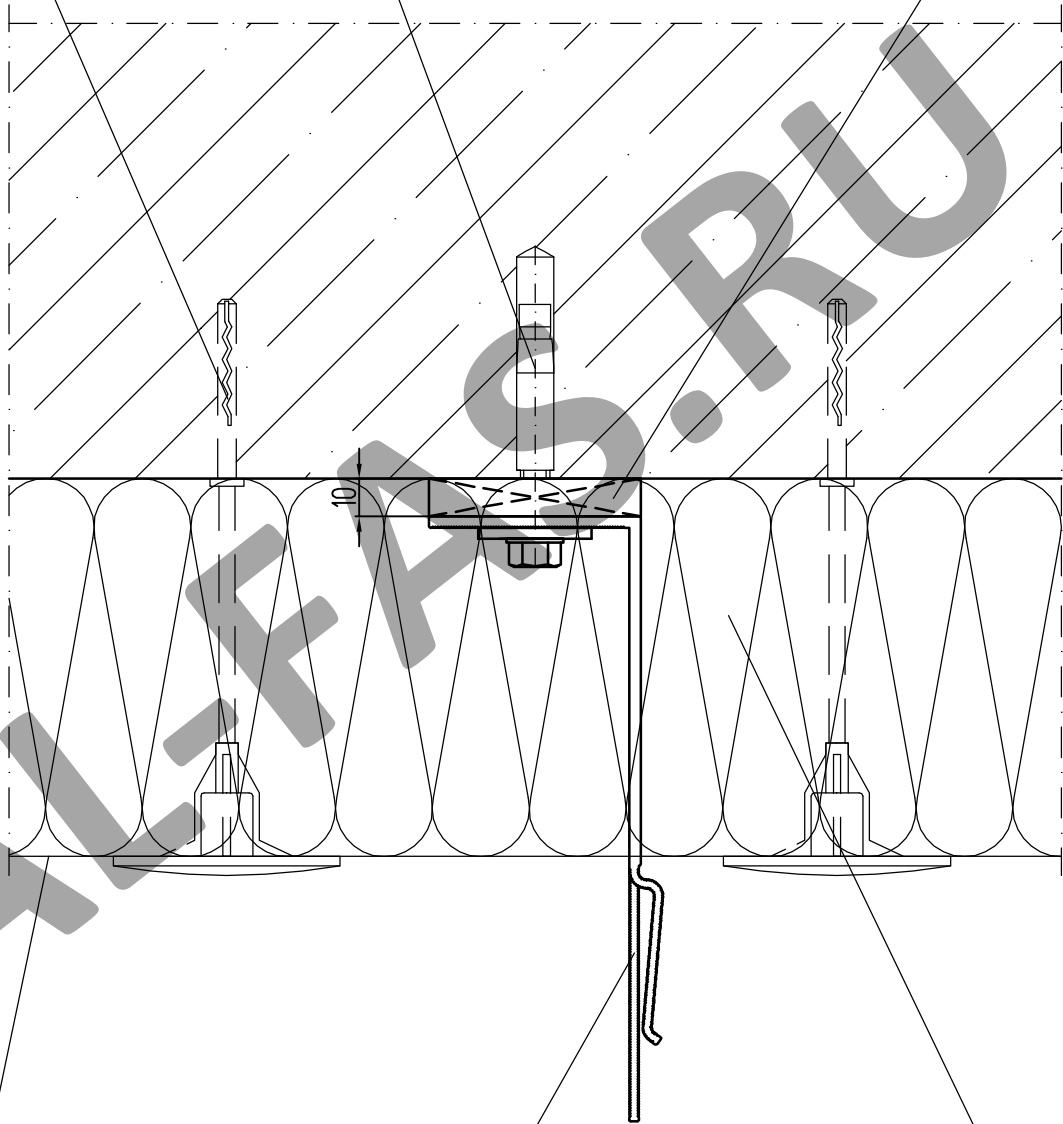


УЗЕЛ 1.1 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ  
(показано крепление утеплителя)

Дюбель  
тарельчатый  
ДС

АК

ПК-55-150  
(ПКО-55-60)



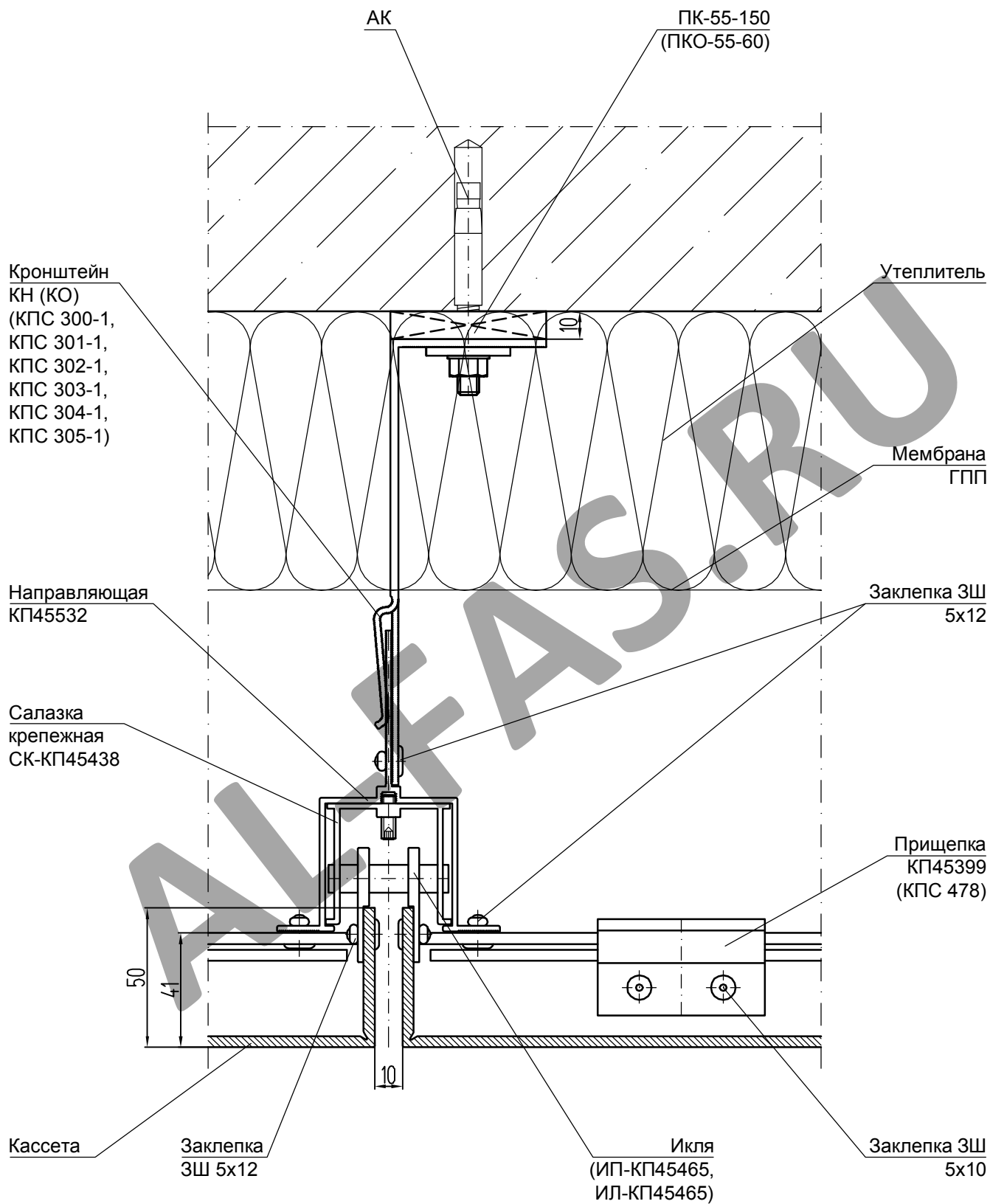
Мембрана  
ГПП

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

Утеплитель  
УП

## УЗЕЛ 1.2 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ

(рядовой участок фасада, применение направляющей КП 45532)



### ПРИМЕЧАНИЕ

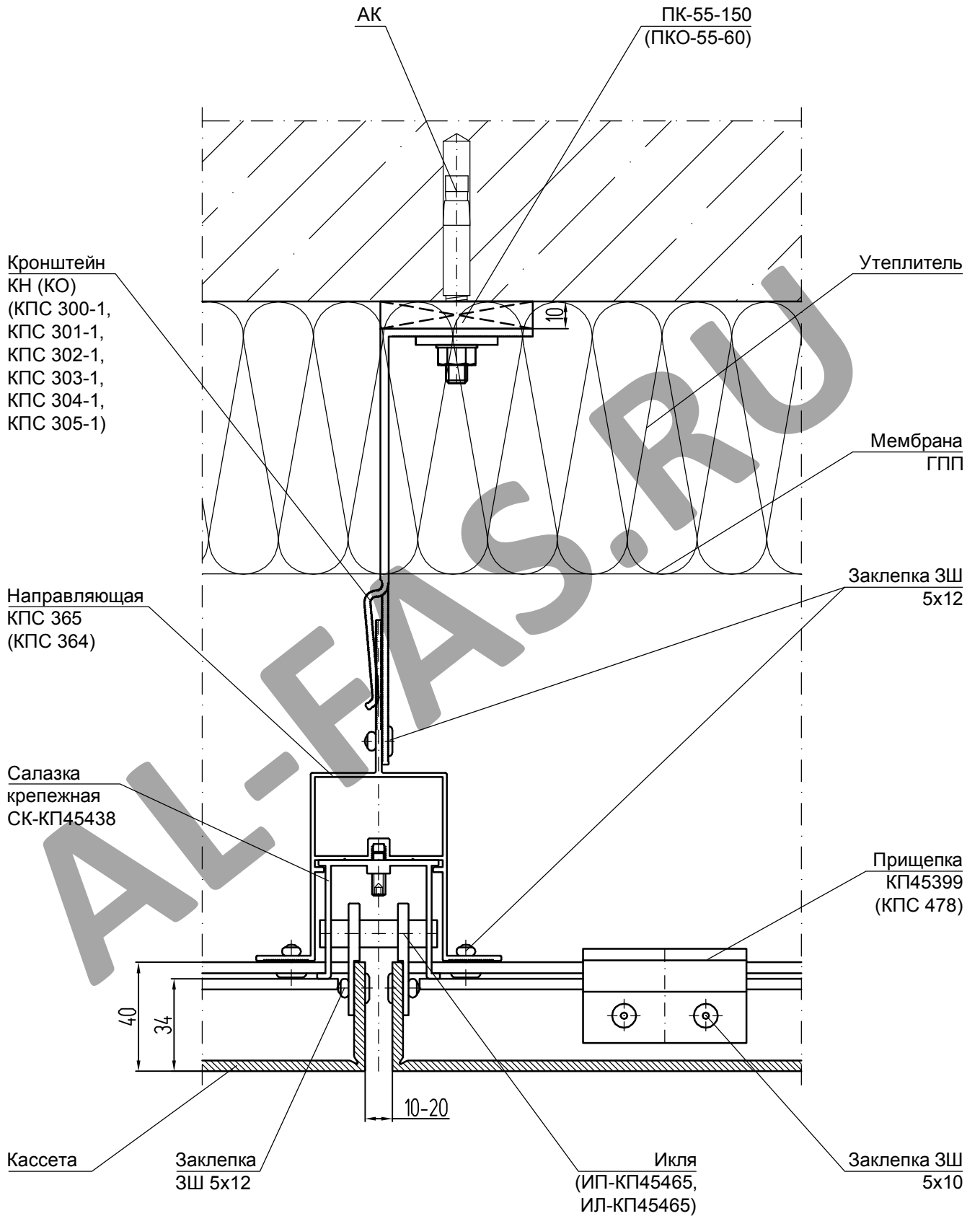
Рекомендуется применять прищепки при горизонтальном размере кассет более 1500 мм.

Лист

5.5

СИАЛ Навесная фасадная система

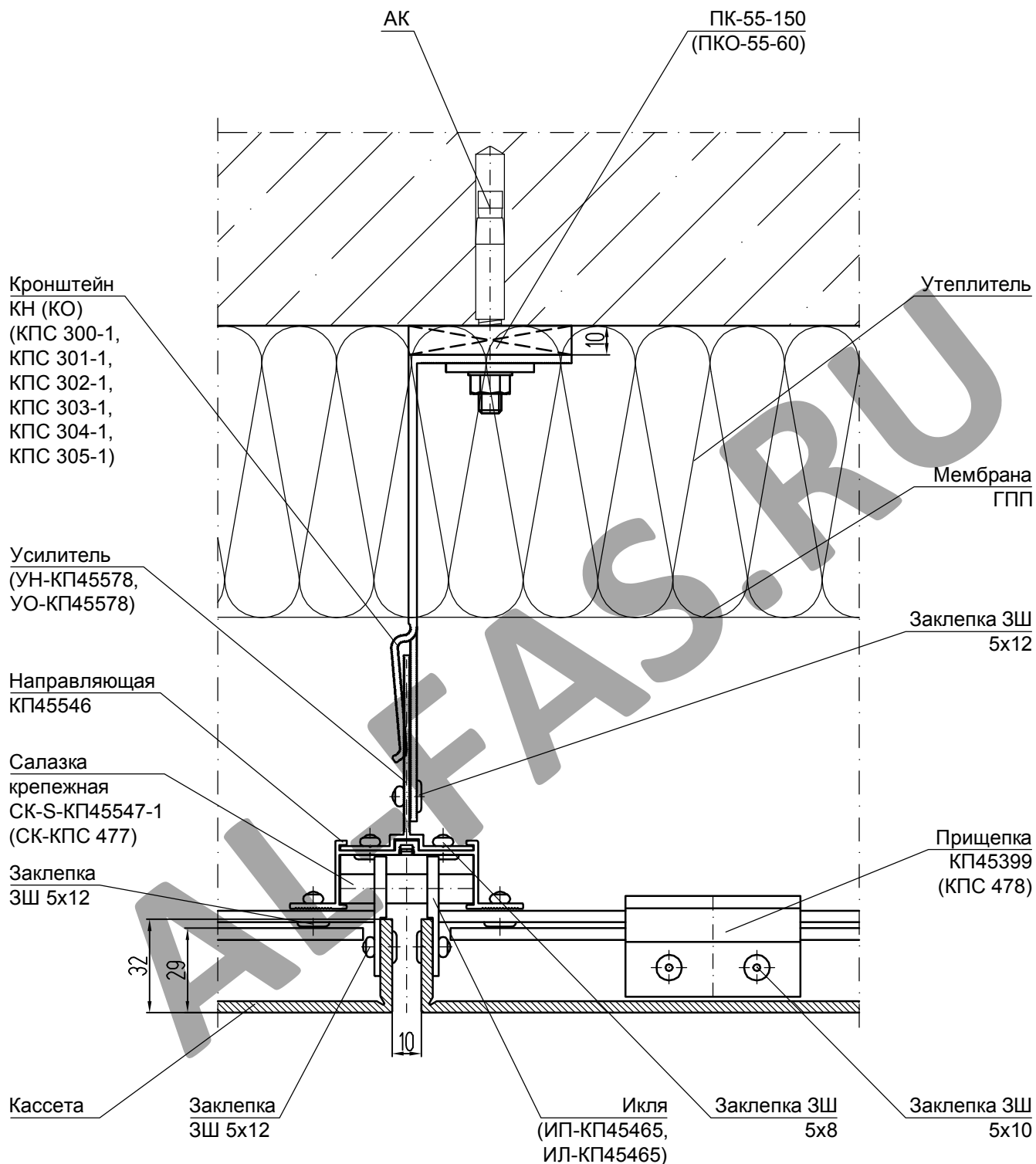
**УЗЕЛ 1.3 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ**  
 (рядовой участок фасада, применение направляющих  
 КПС 364 и КПС 365)



**ПРИМЕЧАНИЕ**  
 Рекомендуется применять прищепки при горизонтальном размере кассет более 1500 мм.

# УЗЕЛ 1.4 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ

(рядовой участок фасада , применение направляющей КП 45546)



## ПРИМЕЧАНИЕ

Рекомендуется применять прищепки при горизонтальном размере кассет более 1500 мм.

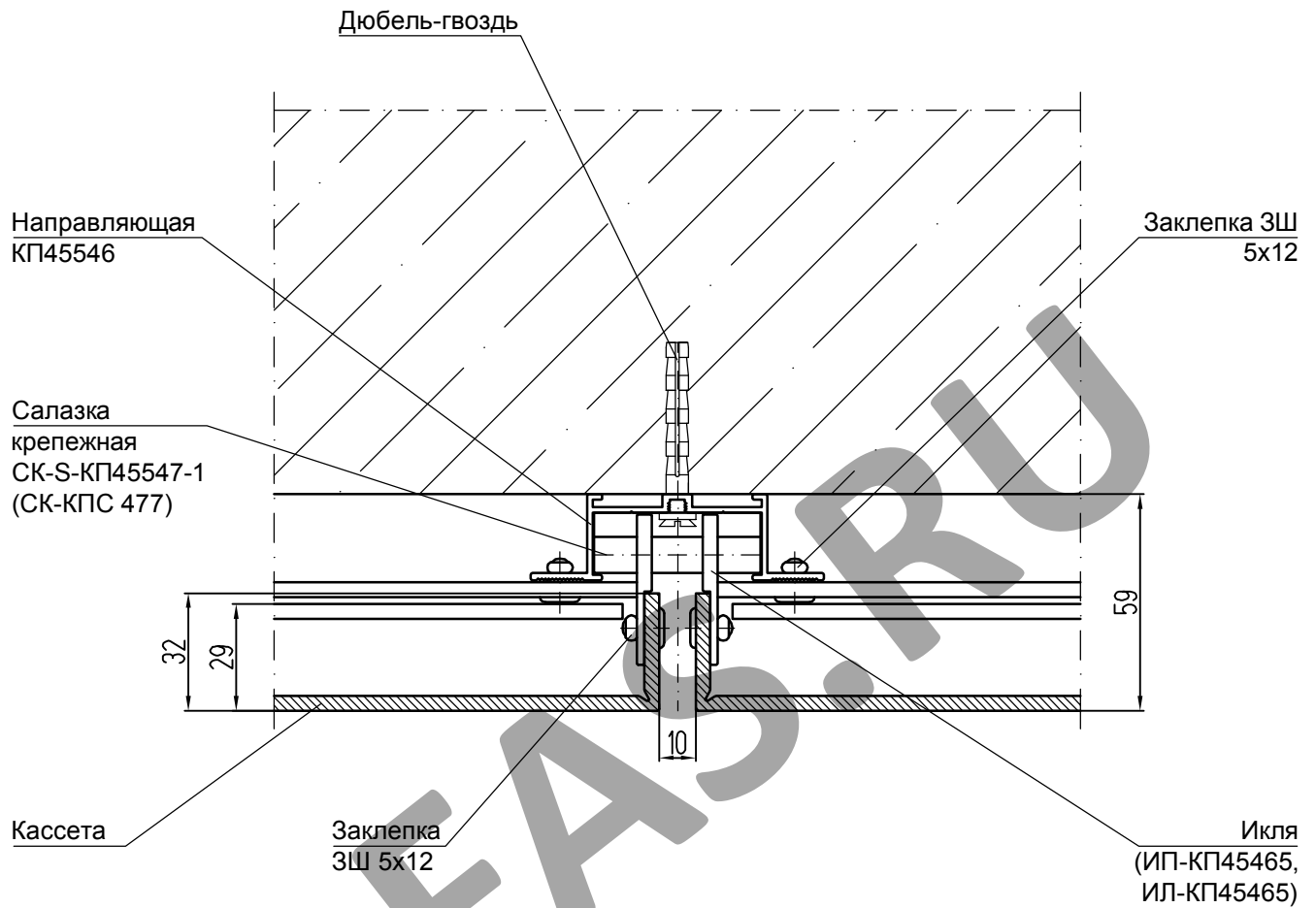
Лист

5.7

СИАЛ Навесная фасадная система

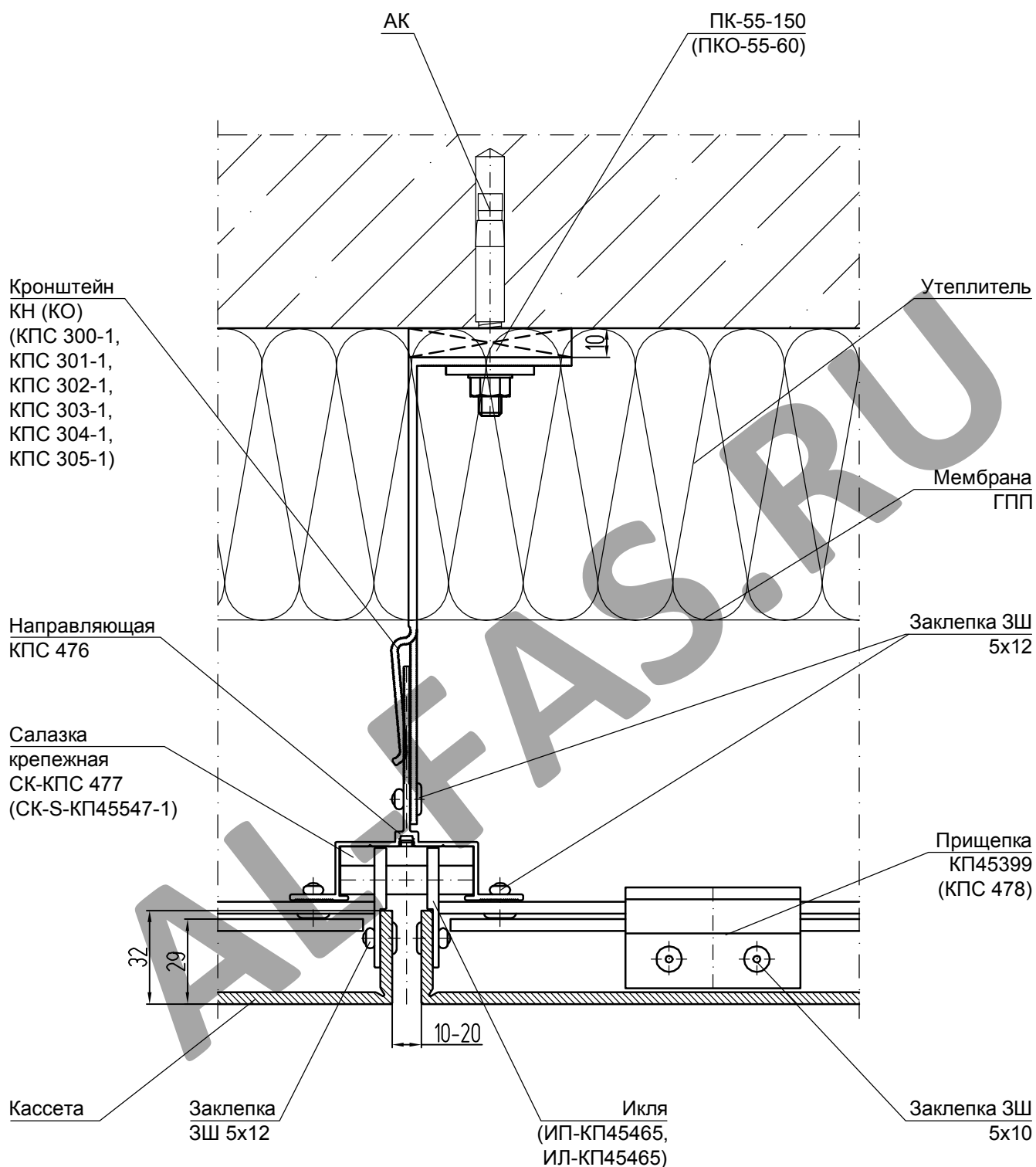


УЗЕЛ 1.5 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ  
(рядовой участок фасада , применение направляющей КП 45546  
без кронштейнов )



# УЗЕЛ 1.6 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ

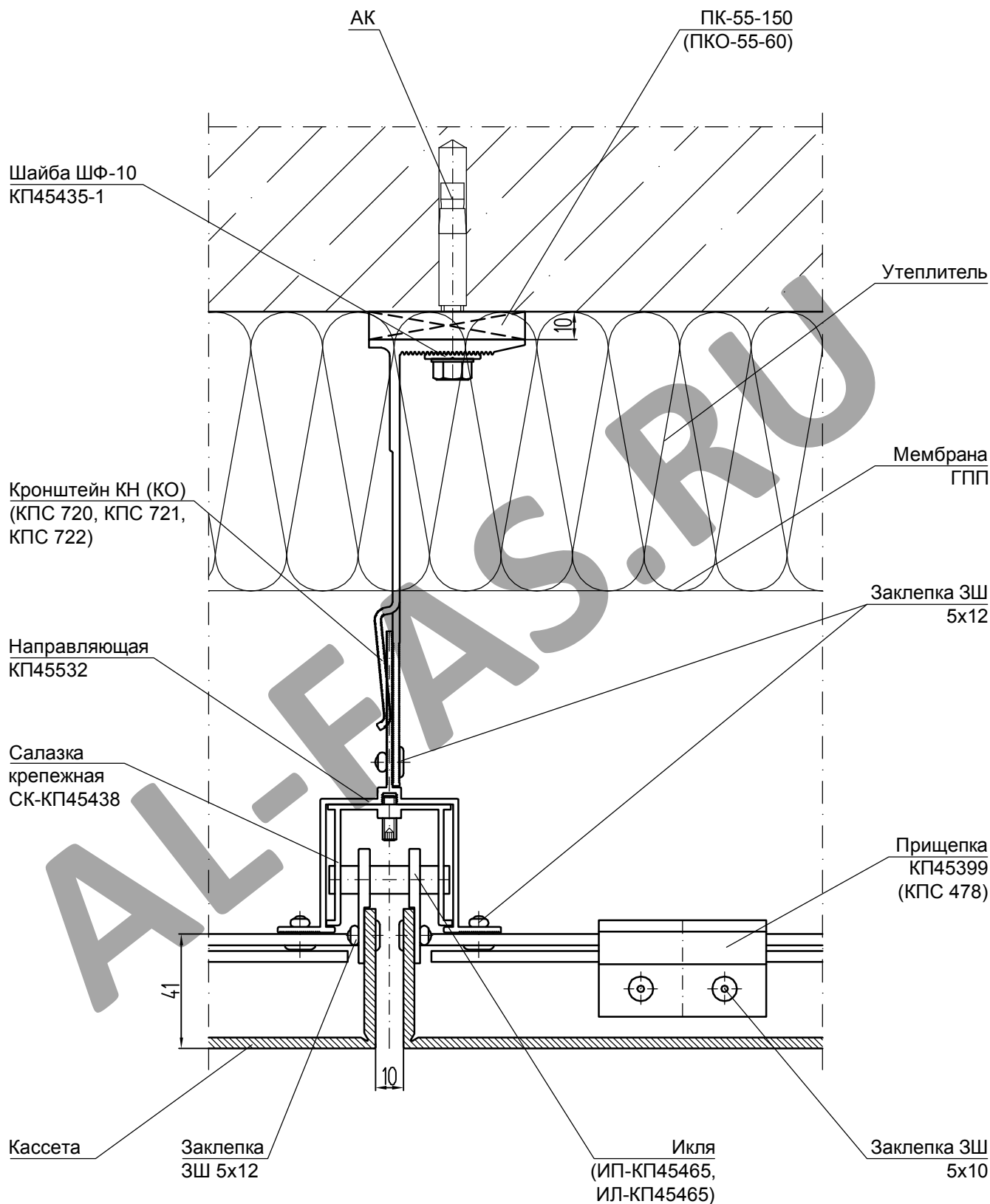
(рядовой участок фасада , применение направляющей КПС 476)



**ПРИМЕЧАНИЕ**

Рекомендуется применять прищепки при горизонтальном размере кассет более 1500 мм.

**УЗЕЛ 1.7 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ**  
 (рядовой участок фасада, применение кронштейнов КПС 720, КПС 721 и КПС 722)

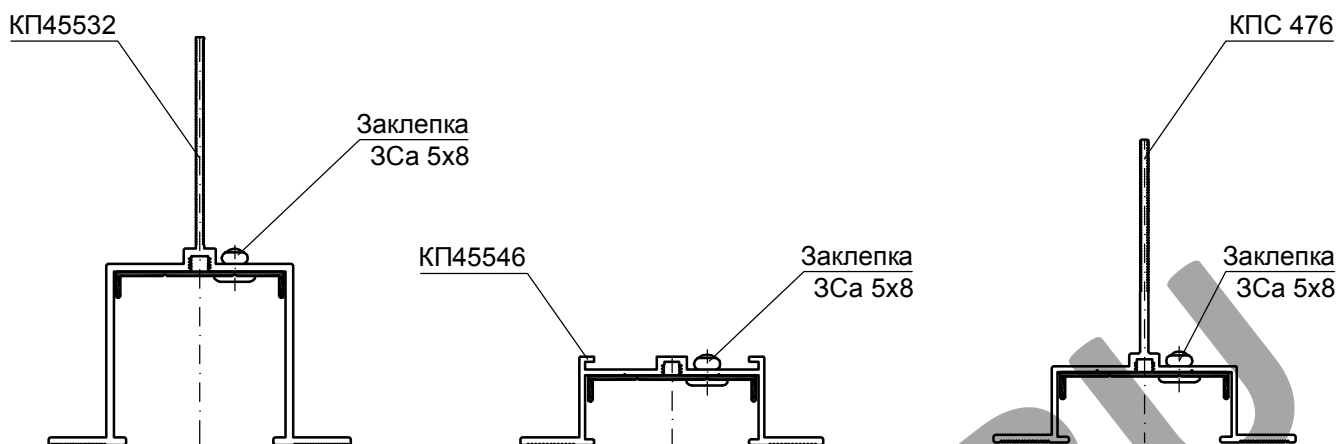


**ПРИМЕЧАНИЕ**

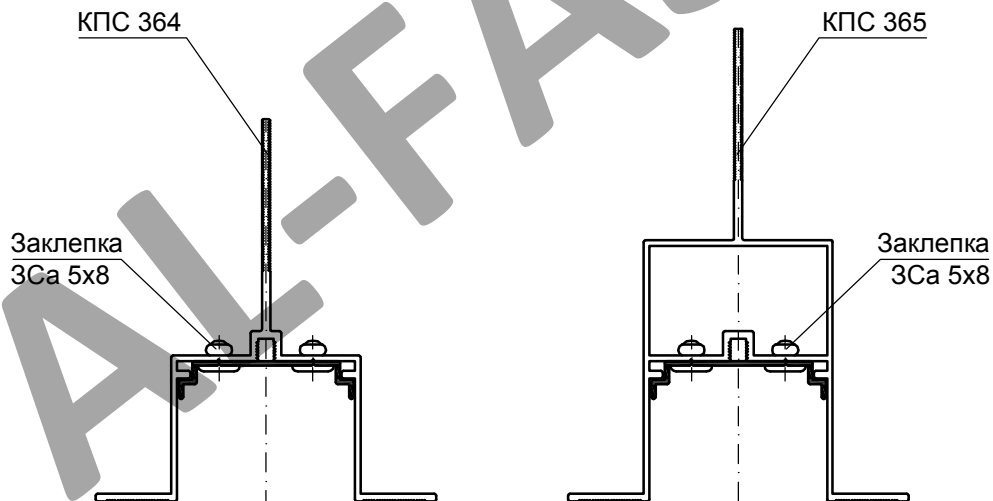
Рекомендуется применять прищепки при горизонтальном размере кассет более 1500 мм.  
 Кронштейны могут использоваться при межэтажном креплении направляющих.

# СХЕМЫ УСТАНОВКИ ДРЕНАЖЕЙ НА НАПРАВЛЯЮЩИЕ

## Установка дренажа ДР -70-КП45533



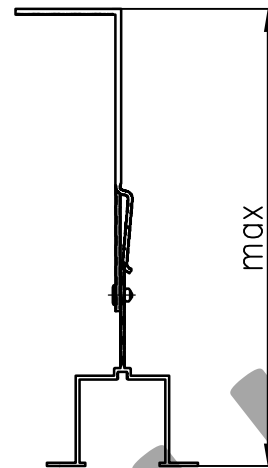
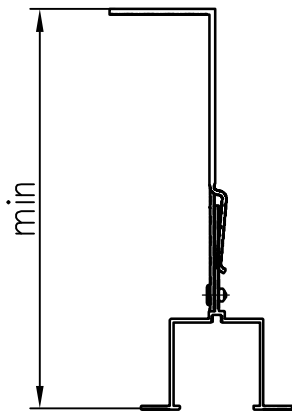
## Установка дренажа ДР -160-КПС 472



### ПРИМЕЧАНИЕ

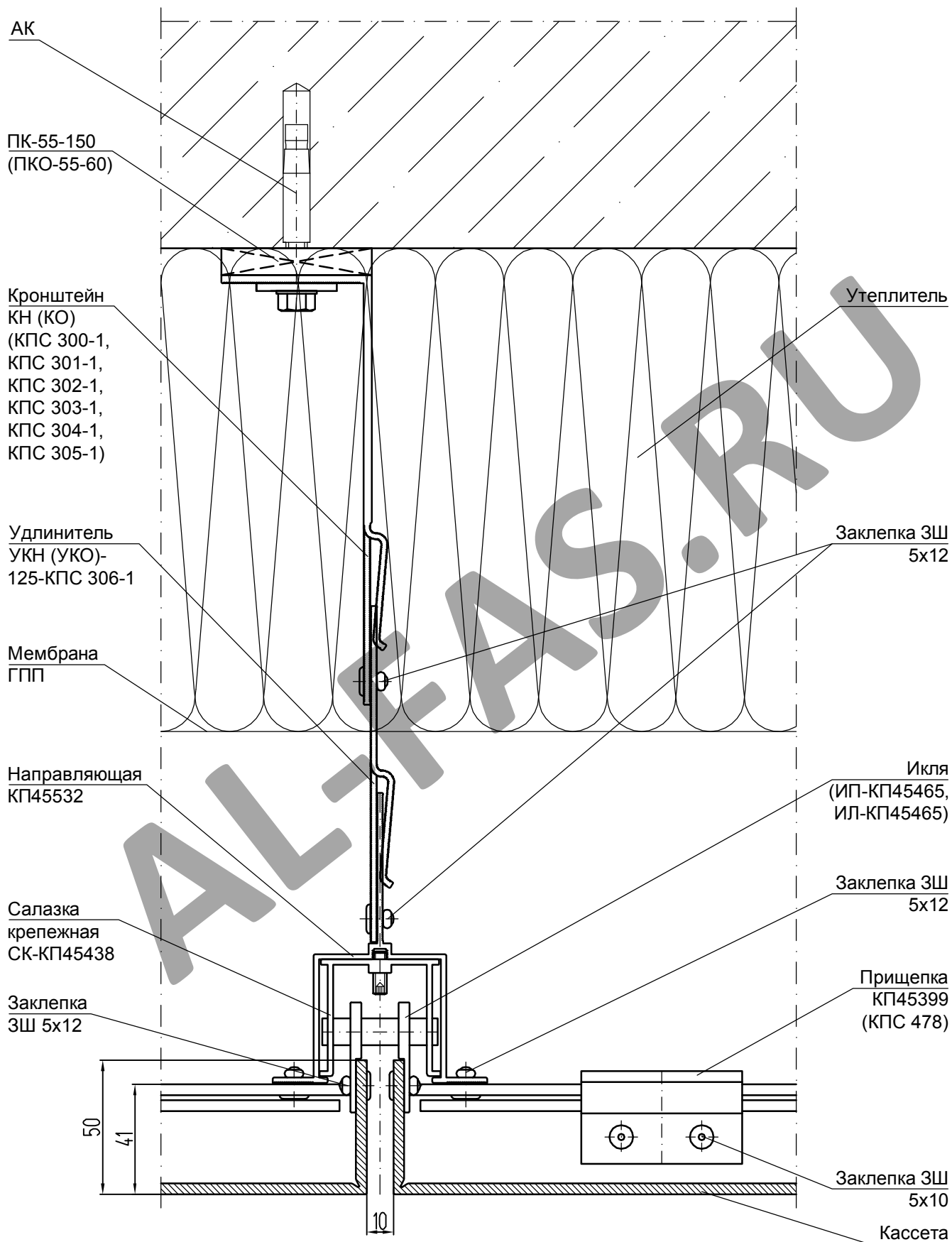
Крепление дренажей ДР-70-КП45533 и ДР-160-КПС 472 осуществляется к нижнему краю верхней направляющей.

# ТАБЛИЦА ВЫЛЕТОВ НАПРАВЛЯЮЩИХ УСТАНОВЛЕННЫХ НА Г-ОБРАЗНЫХ КРОНШТЕЙНАХ, ММ



Марка кронштейна		Шифр направляющей	КП45532	КП45546 (с усилителем)	КПС 364	КПС 365	КПС 476
КН (КО)-70 КПС 300-1	min		122	97	116	140	94
	max		152	127	146	170	124
КН (КО)-90 КПС 301-1	min		142	117	136	160	114
	max		172	147	166	190	144
КН (КО)-125 КПС 302-1	min		177	152	171	195	149
	max		207	182	201	225	179
КН (КО)-160 КПС 303-1	min		212	187	206	230	184
	max		242	217	236	260	214
КН (КО)-180 КПС 304-1	min		232	207	226	250	204
	max		262	237	256	280	234
КН (КО)-205 КПС 305-1	min		257	232	251	275	229
	max		287	262	281	305	259
КН (КО)-240 КПС 722	min		292	267	286	310	264
	max		322	297	316	340	294

**УЗЕЛ 1.8 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ**  
 (применение удлинителей УКН (УКО)-125-КПС 306-1  
 с кронштейнами КН и КО)



**ПРИМЕЧАНИЕ**

Рекомендуется применять прищепки при горизонтальном размере кассет более 1500 мм.

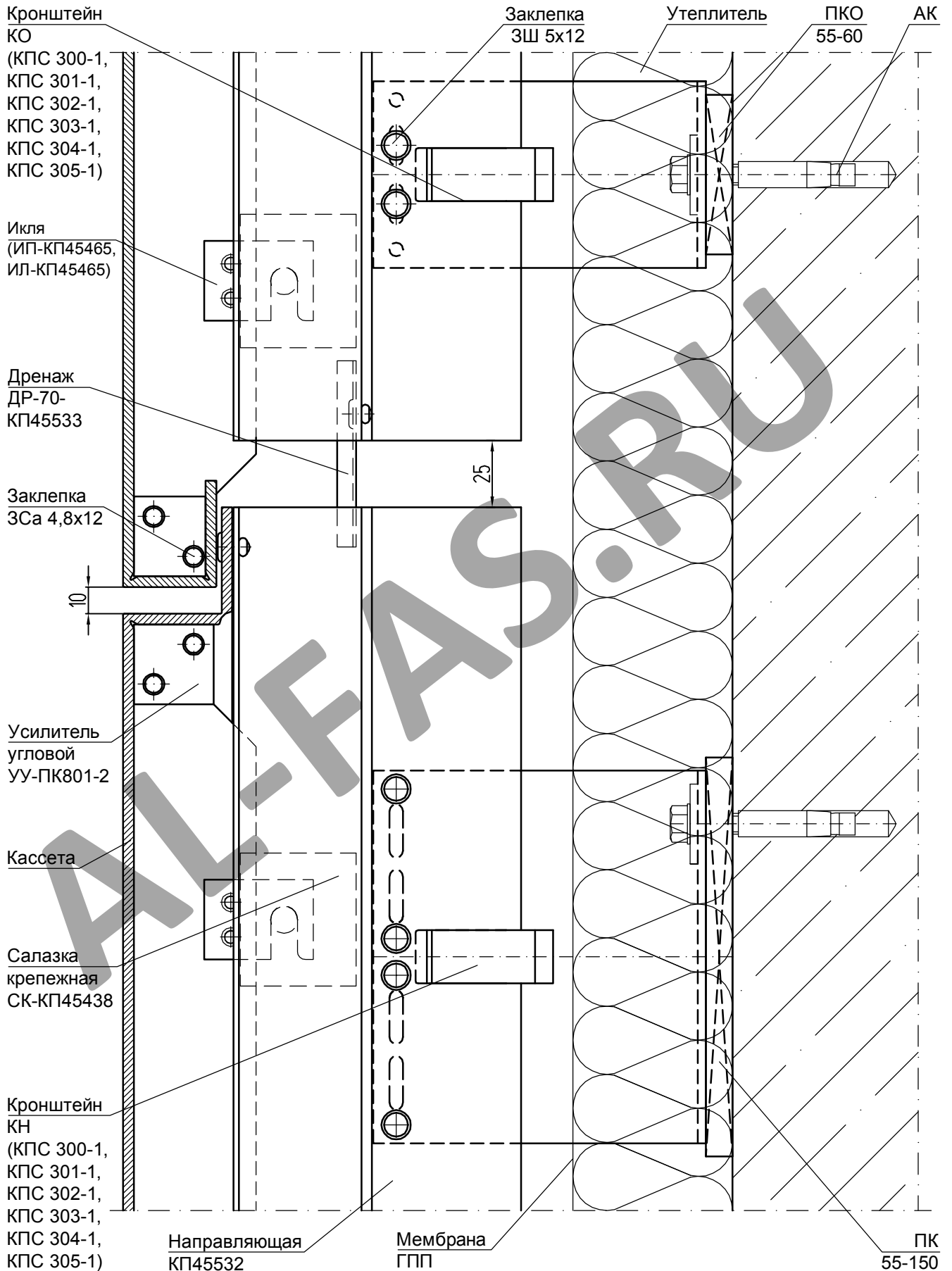
Лист

5.13

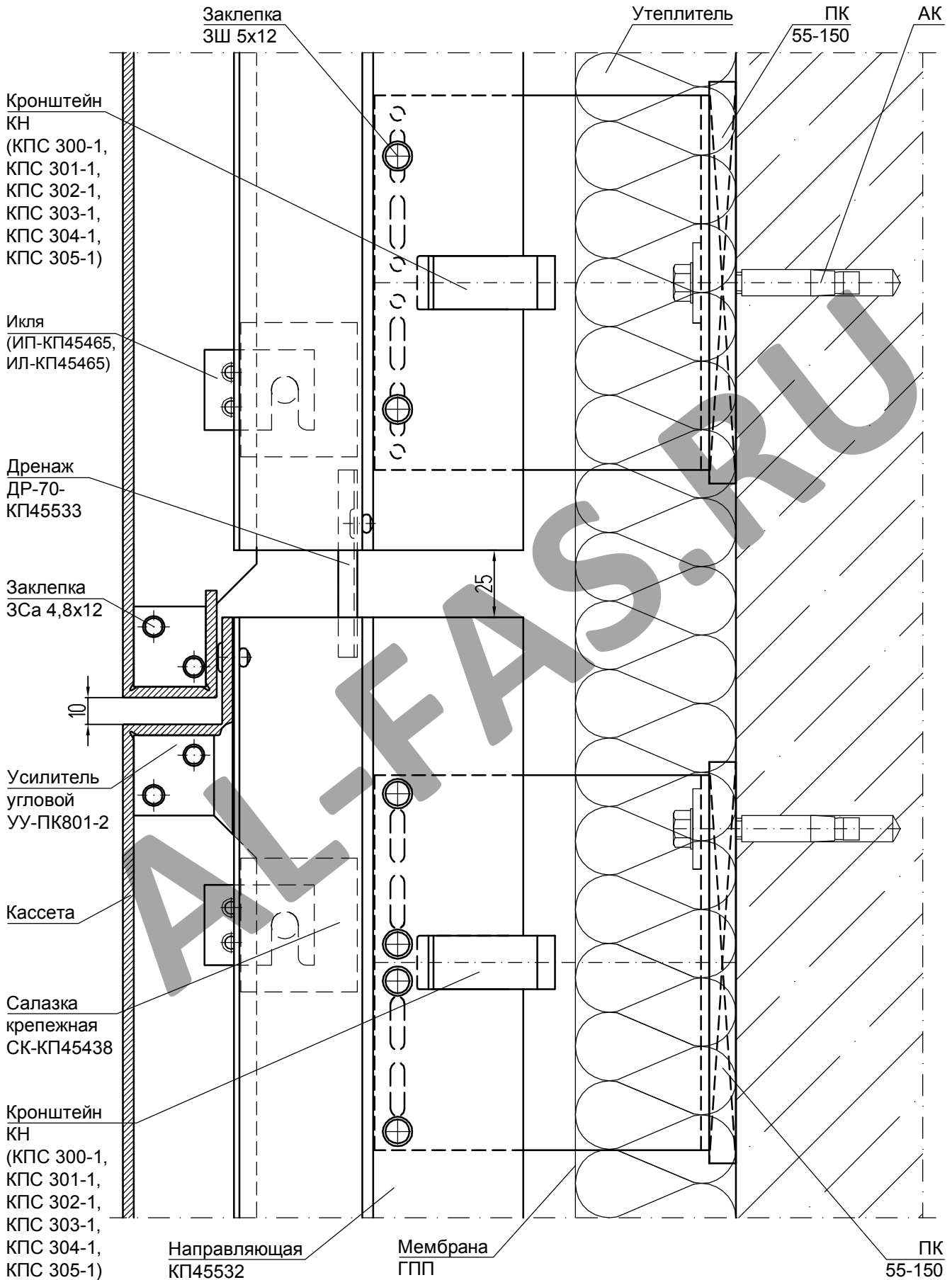
**СИАЛ**

**Навесная фасадная система**

## УЗЕЛ 2.1 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ (применение направляющей КП 45532)

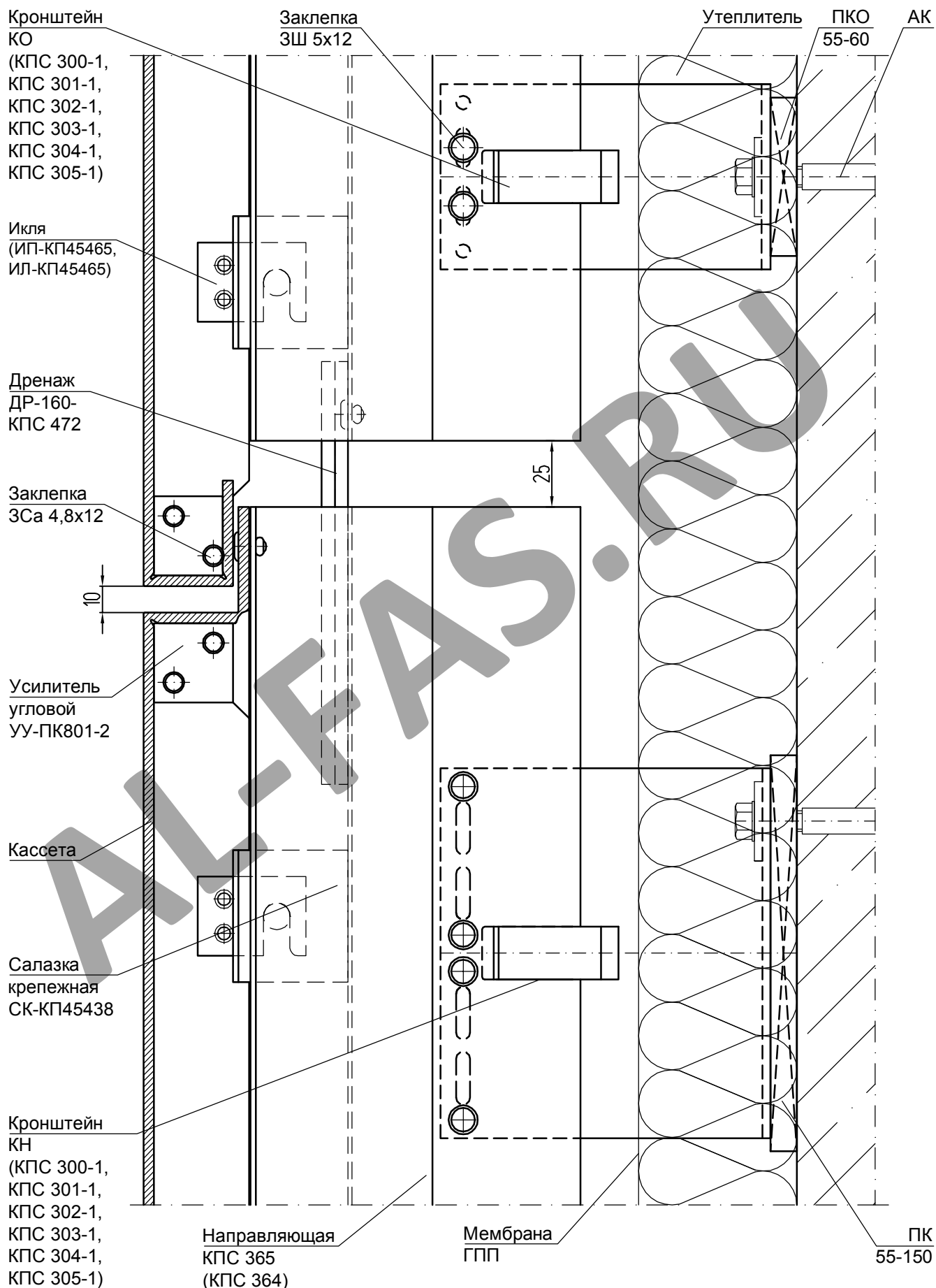


## УЗЕЛ 2.2 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ (установка несущего кронштейна в качестве опорного )

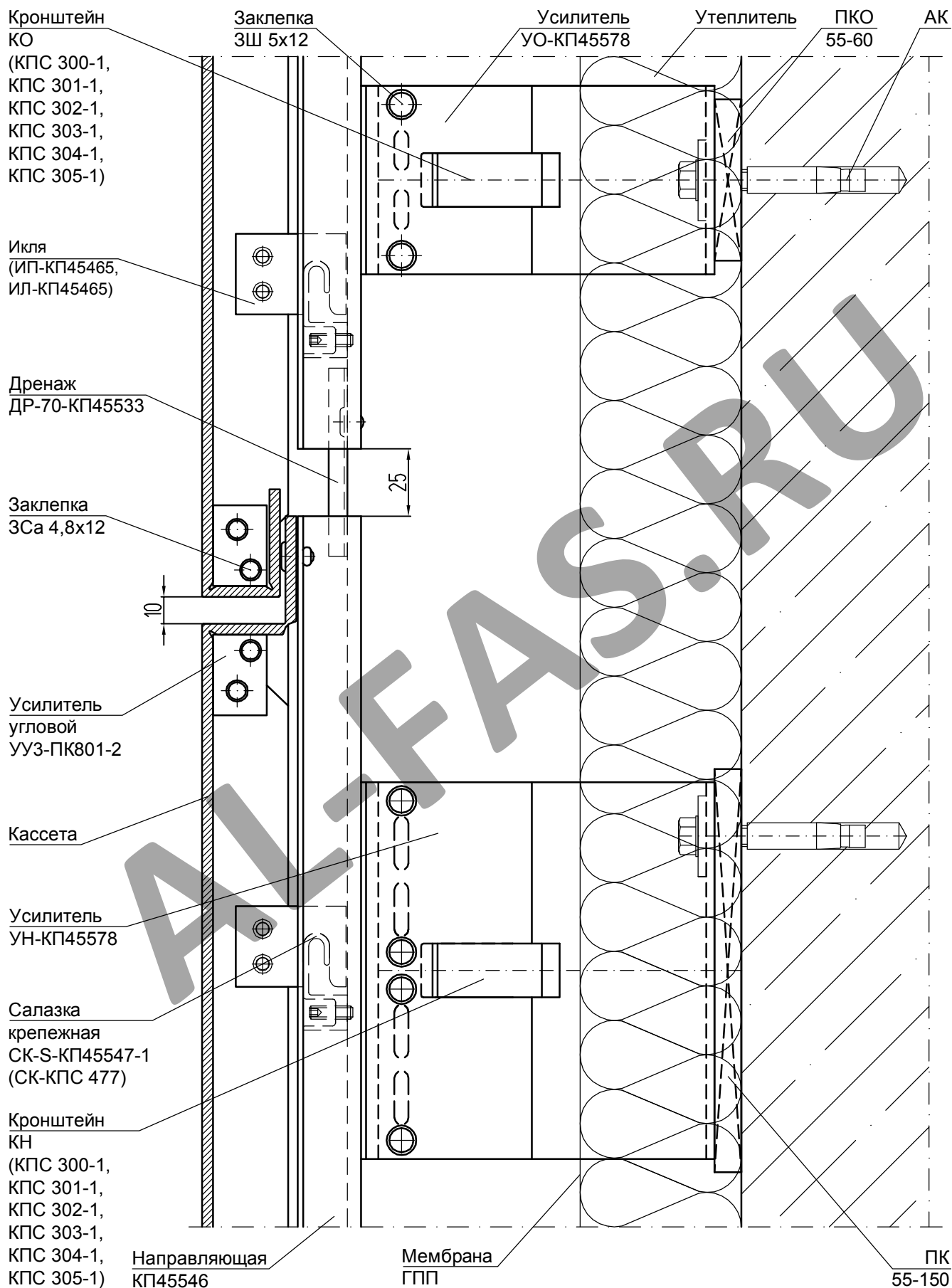




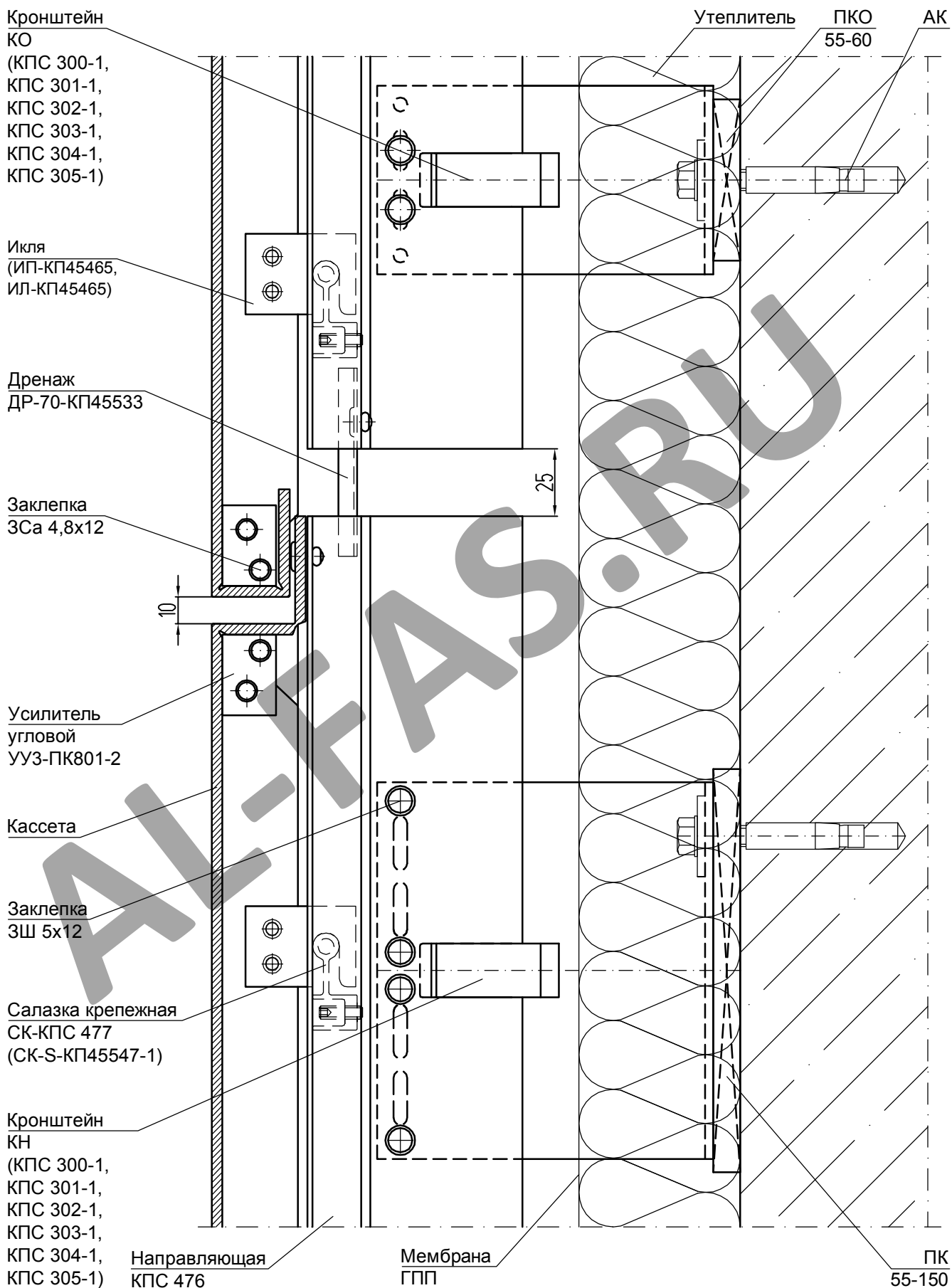
## УЗЕЛ 2.3 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ (применение направляющих КПС 364 и КПС 365)



## УЗЕЛ 2.4 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ (применение направляющей КП 45546)



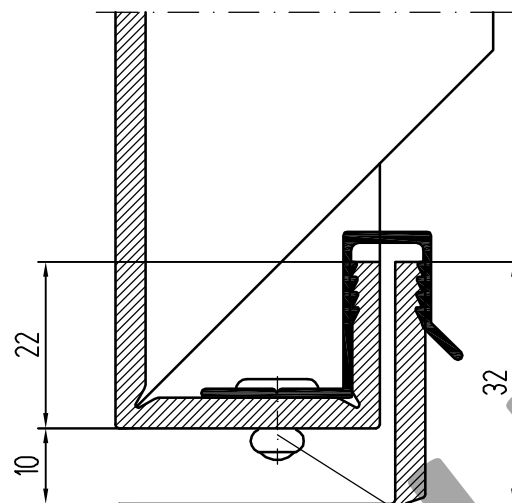
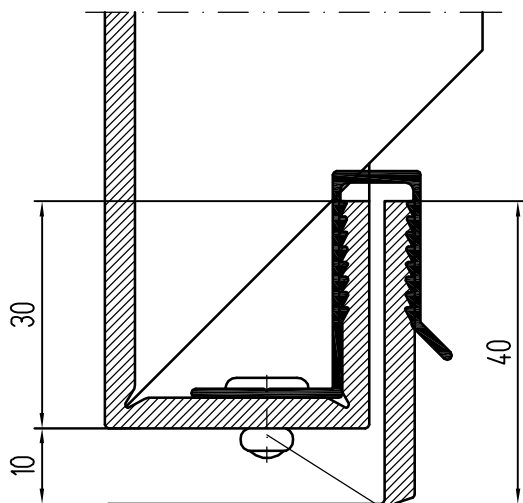
## УЗЕЛ 2.5 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ (применение направляющей КП С 476)



## СХЕМЫ УСТАНОВКИ ПРИЩЕПОК

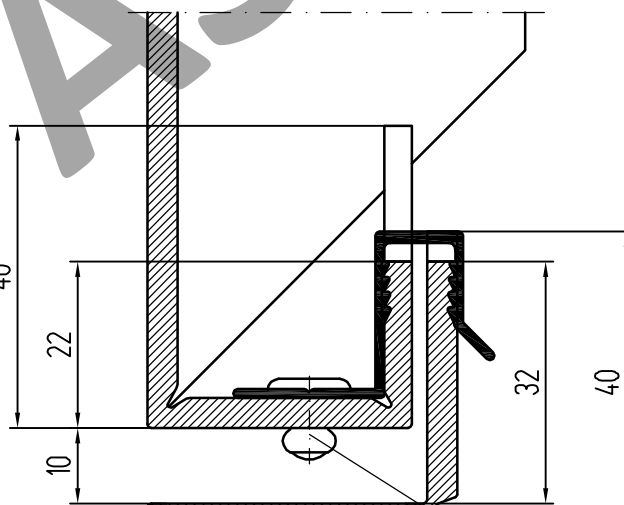
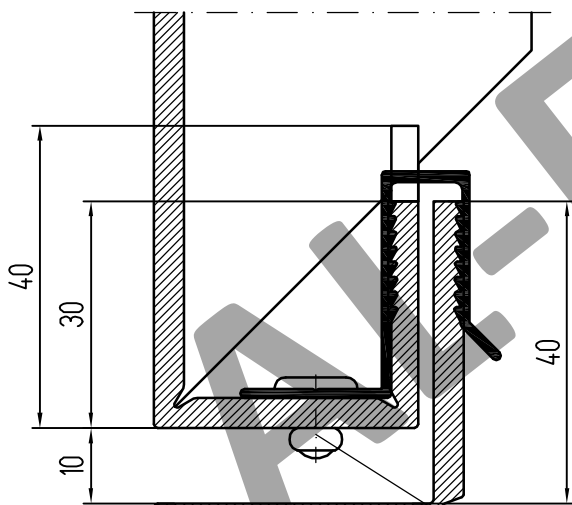
Установка прищепки  
КП45399

Установка прищепки  
КПС 478



Заклепка  
3Ш 5x10

Заклепка  
3Ш 5x10



Заклепка  
3Ш 5x10

Заклепка  
3Ш 5x10

**ПРИМЕЧАНИЕ**

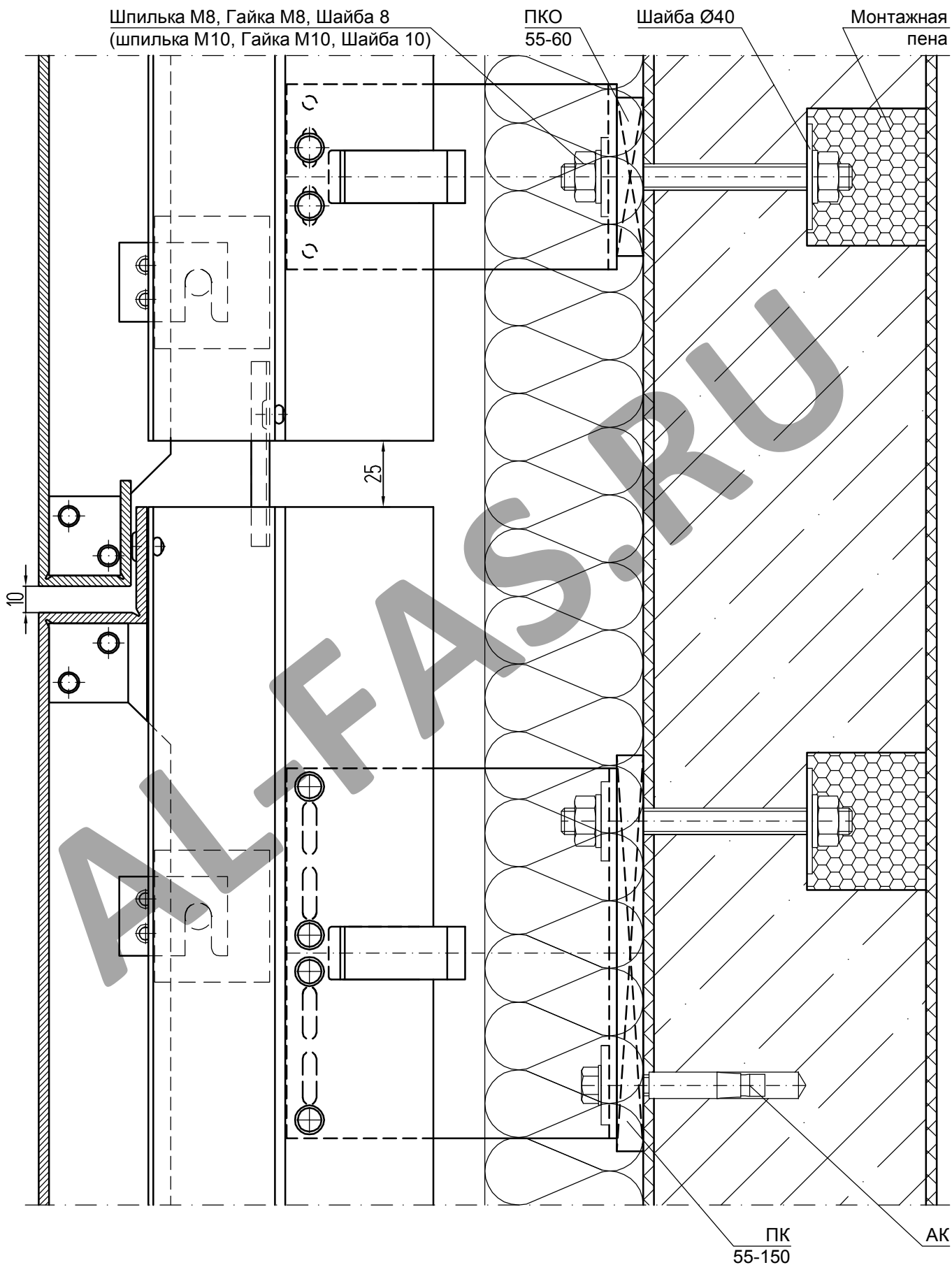
Рекомендуется применять прищепки при горизонтальном размере кассет более 1500 мм.

Усилители угловые кассет условно не показаны.

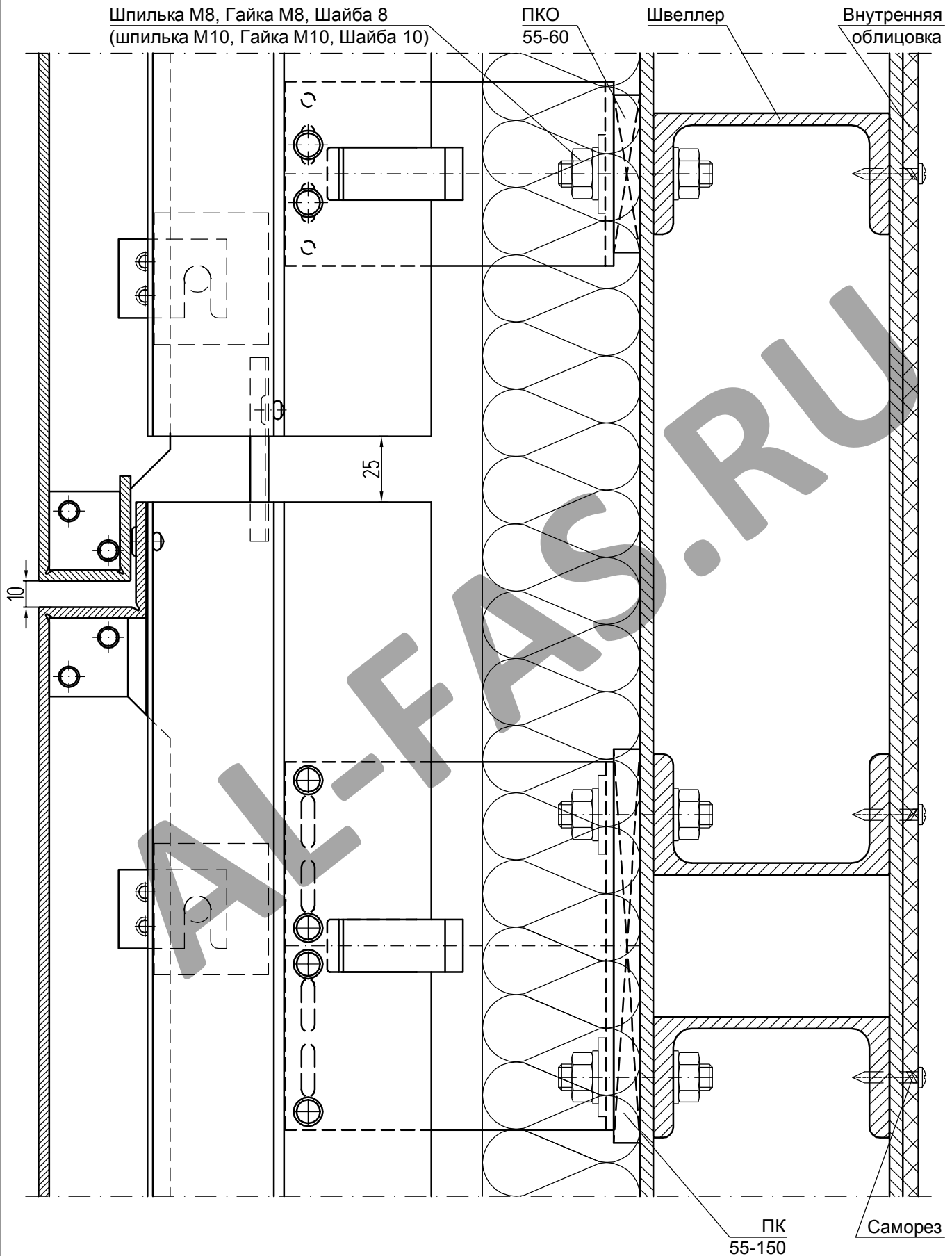
Прищепки рекомендуется нарезать в размер 60 мм и крепить двумя заклепками.

# УЗЕЛ 2.6 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ

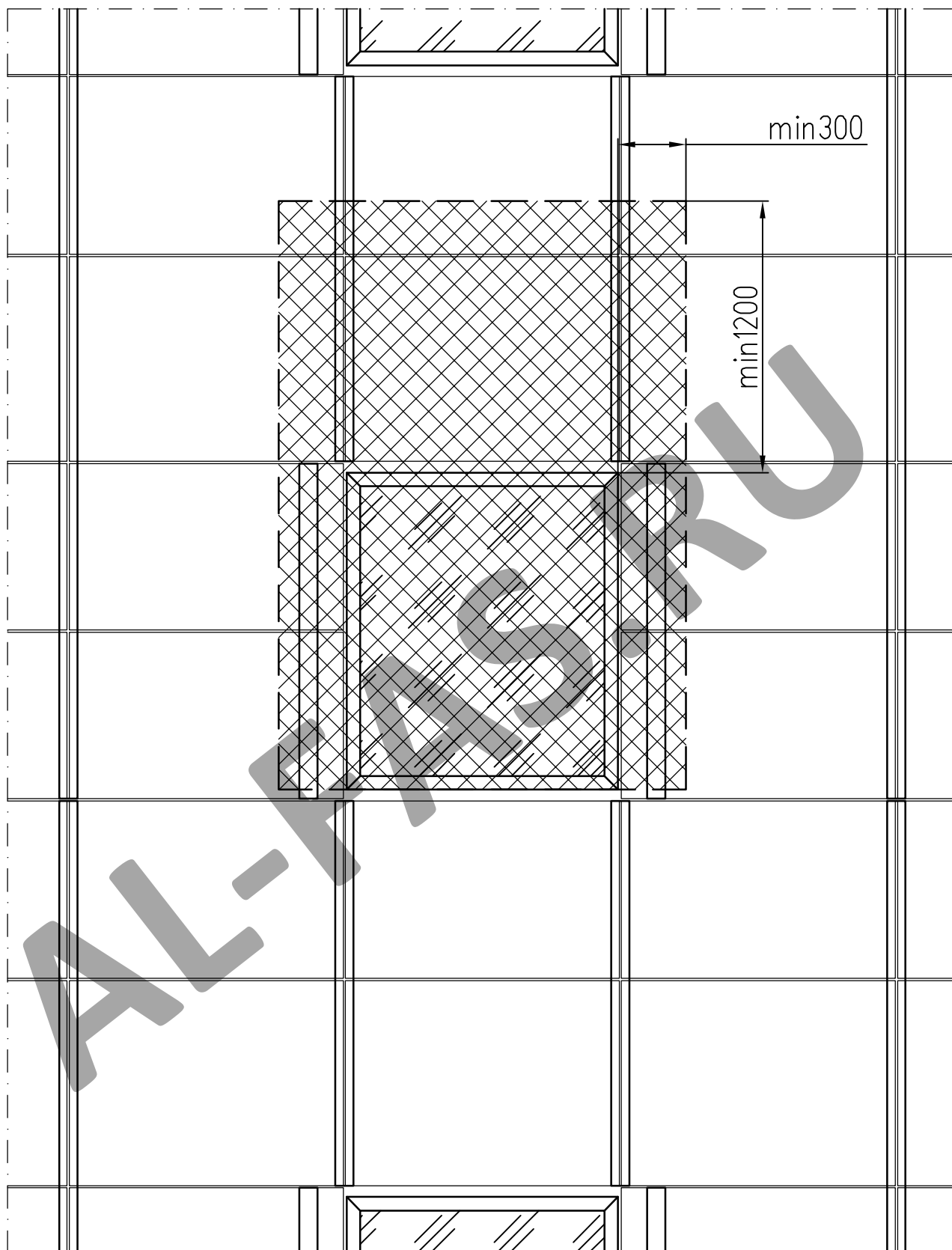
(крепление кронштейнов к стене из слабонесущих материалов )




УЗЕЛ 2.7 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ  
(крепление кронштейнов к металлоконструкции)



# ОБЛАСТЬ ПОВЫШЕННОЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ

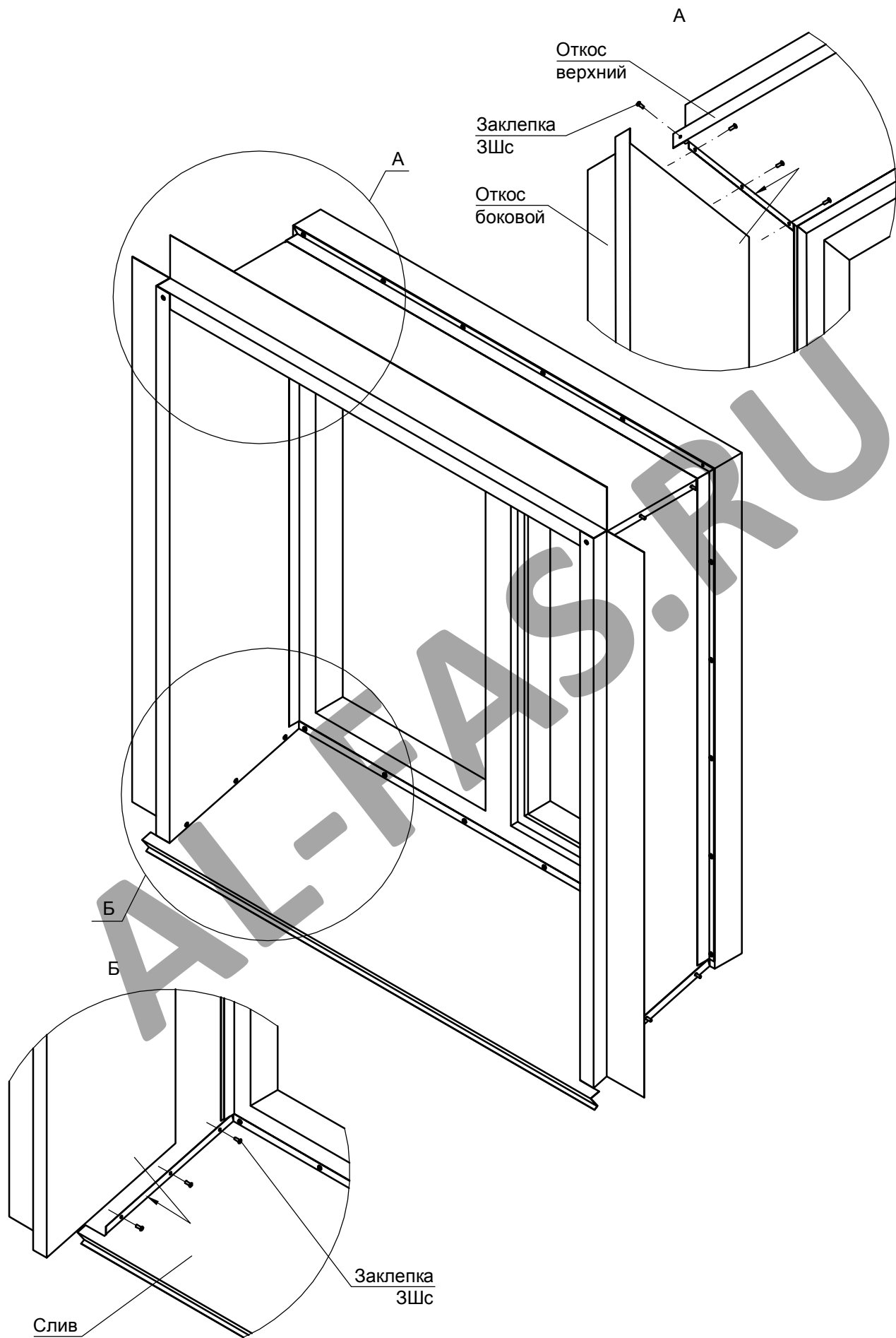


 - область повышенной пожарной опасности

ПРИМЕЧАНИЕ

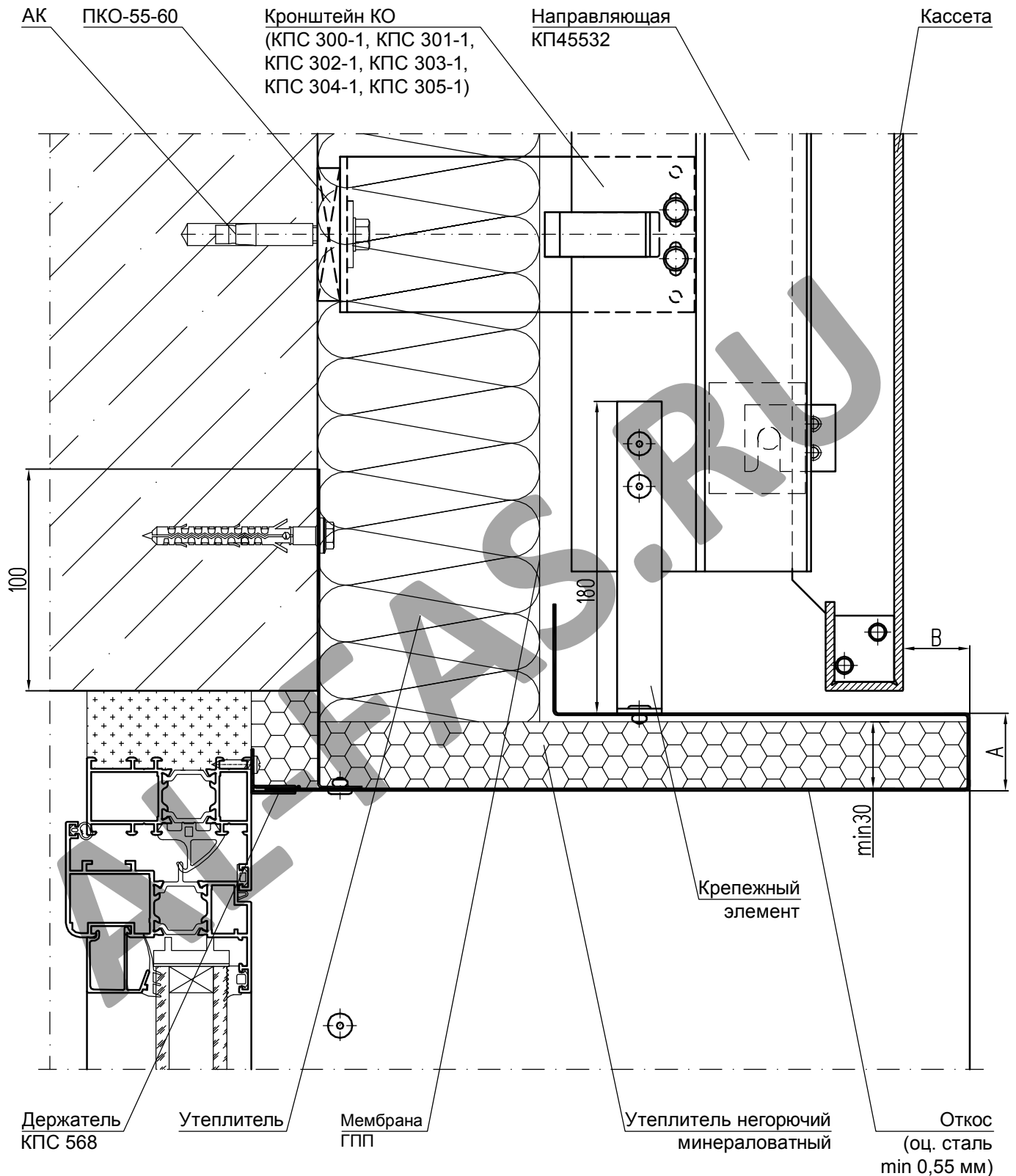
Все метизы в этой области повышенной пожарной опасности должны быть стальными.

# КОНСТРУКЦИЯ ПРОТИВОПОЖАРНОГО КОРОБА



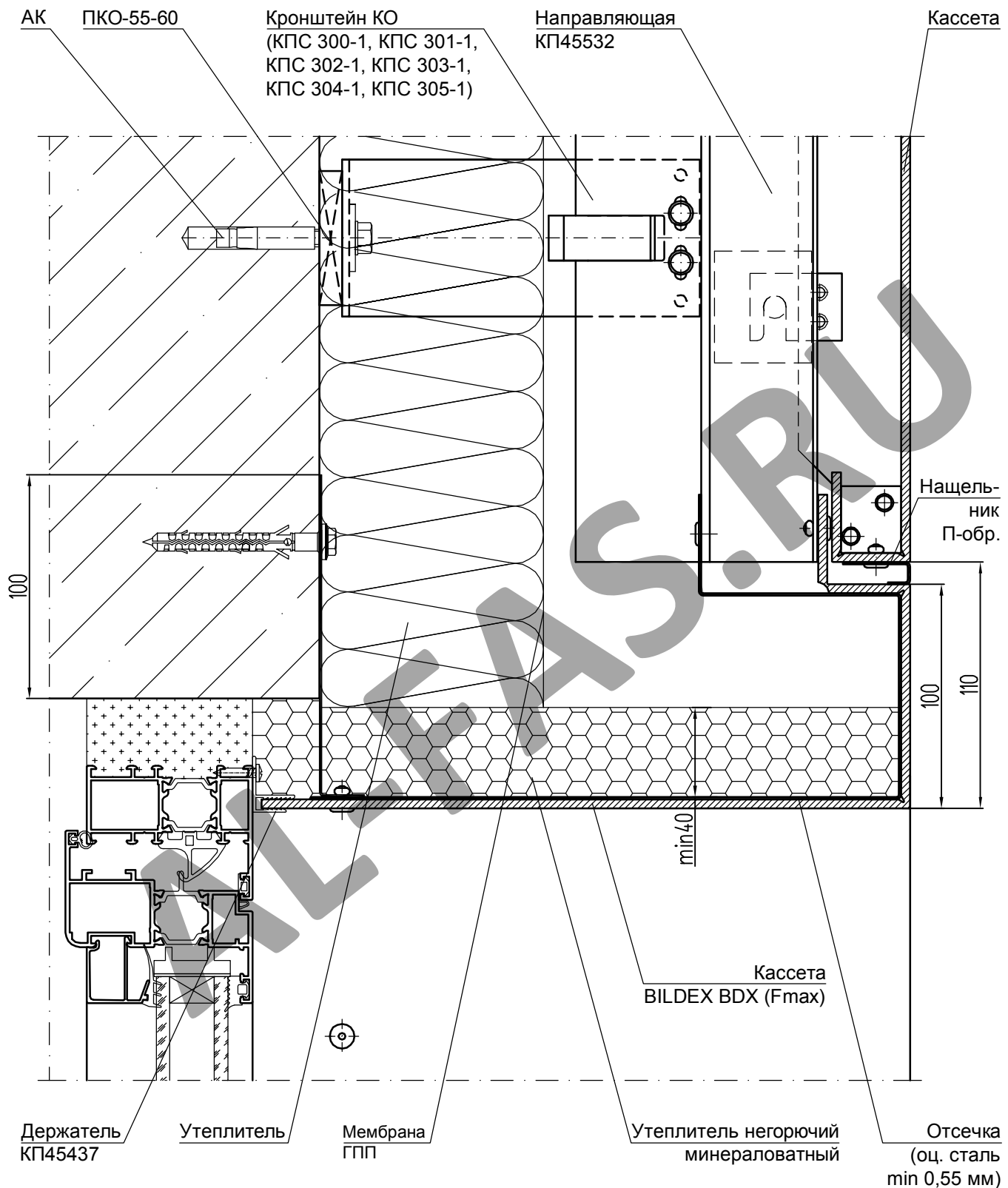


## УЗЕЛ 3.1 - ВЕРХНИЙ ОТКОС ОКНА (ОТКОС ИЗ ОЦ. СТАЛИ)



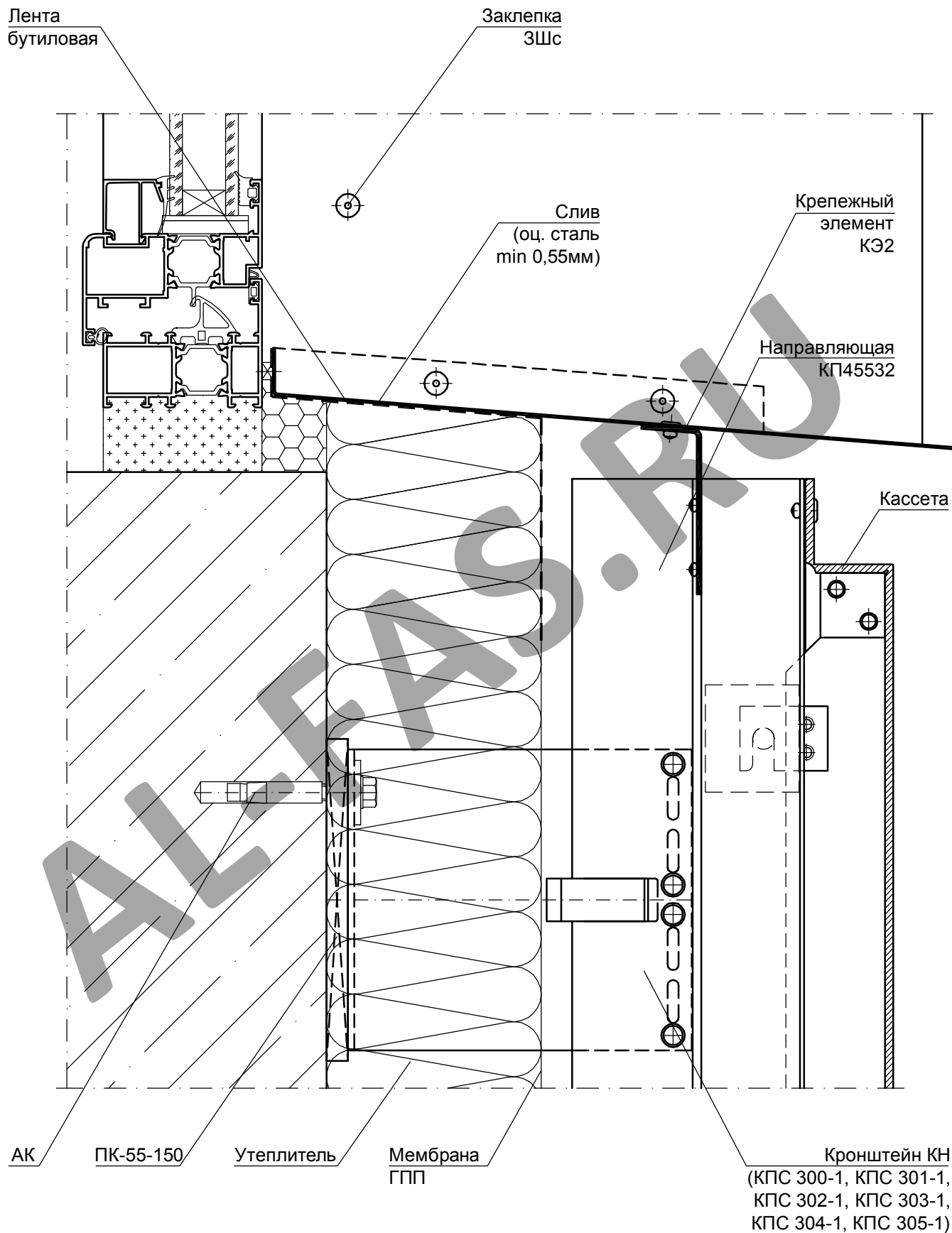
Материал, толщину и шаг крепления элементов противопожарного короба выбирать в соответствии с экспертным заключением ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко.  
 А, В - в соответствии с экспертным заключением ЦНИИИСК им. В. А. Кучеренко.

## УЗЕЛ 3.2 - ВЕРХНИЙ ОТКОС ОКНА (откос из композита BILDEX)



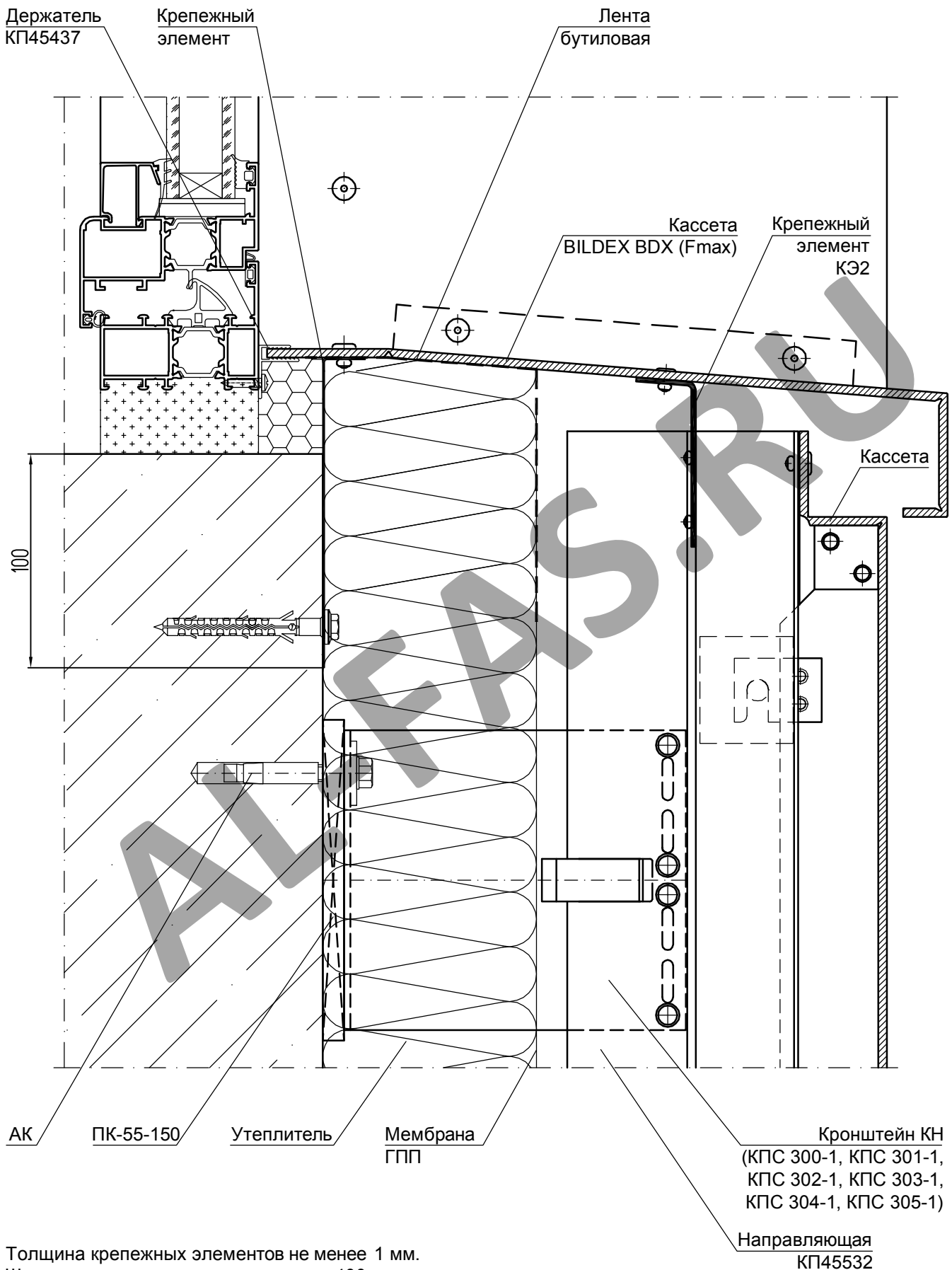
Материал, толщину и шаг крепления элементов противопожарного короба выбирать в соответствии с экспертным заключением ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко.

## УЗЕЛ 4.1 - НИЖНЕЕ ПРИМЫКАНИЕ К ОКНУ (слив из оц. стали)

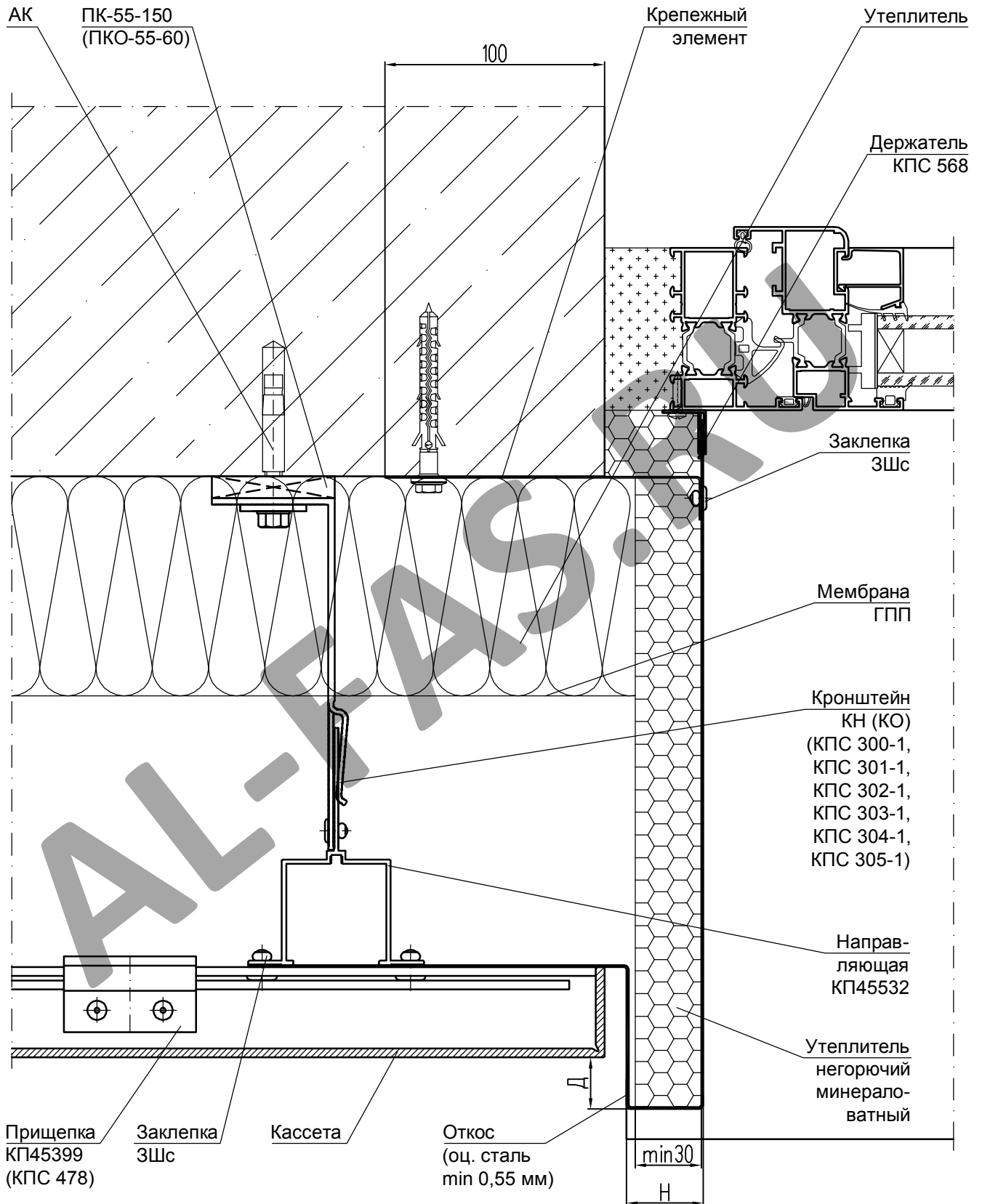


Толщина крепежных элементов не менее 1 мм.  
Шаг установки крепежных элементов 400 мм.

## УЗЕЛ 4.2 - НИЖНЕЕ ПРИМЫКАНИЕ К ОКНУ (слив из композита BILDEX)

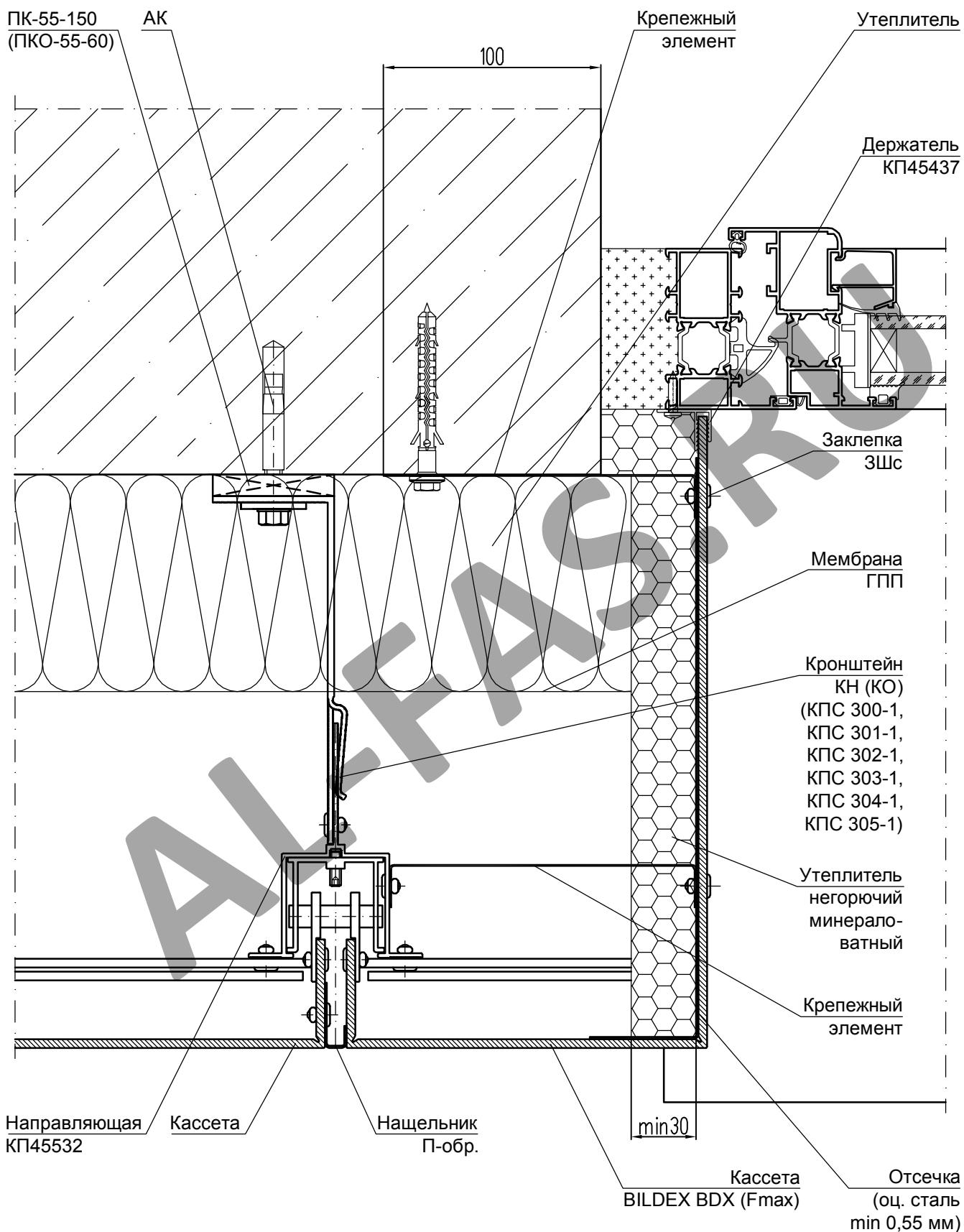


# УЗЕЛ 5.1 - БОКОВОЙ ОТКОС ОКНА (откос из оц. стали)



Толщина крепежных элементов не менее 1 мм.  
Д, Н - в соответствии с экспертным заключением ЦНИИИСК им. В. А. Кучеренко.

## УЗЕЛ 5.2 - БОКОВОЙ ОТКОС ОКНА (откос из композита BILDEX)



Толщина крепежных элементов не менее 1 мм.  
Шаг установки крепежных элементов 400 мм.

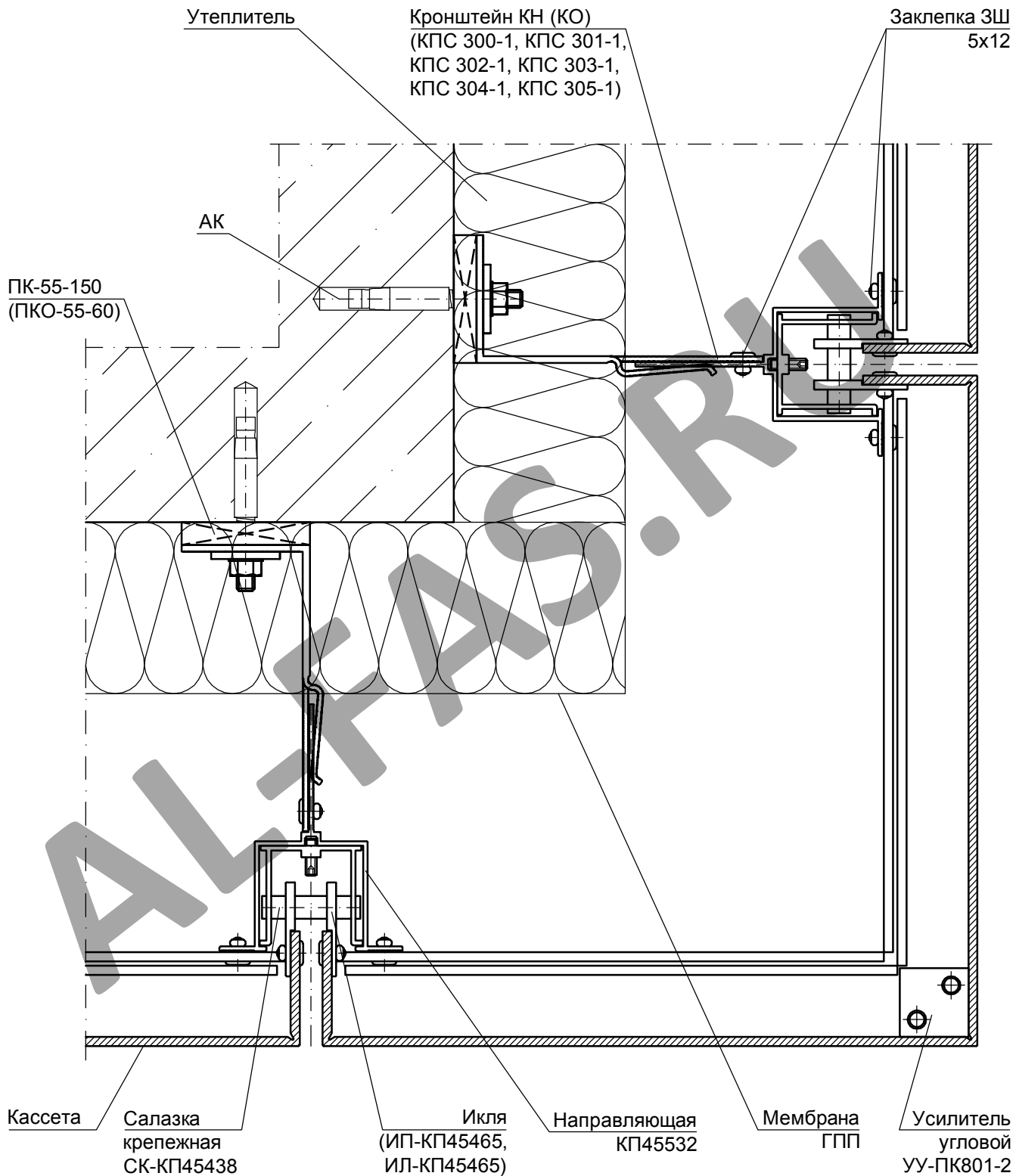
Лист

5.29

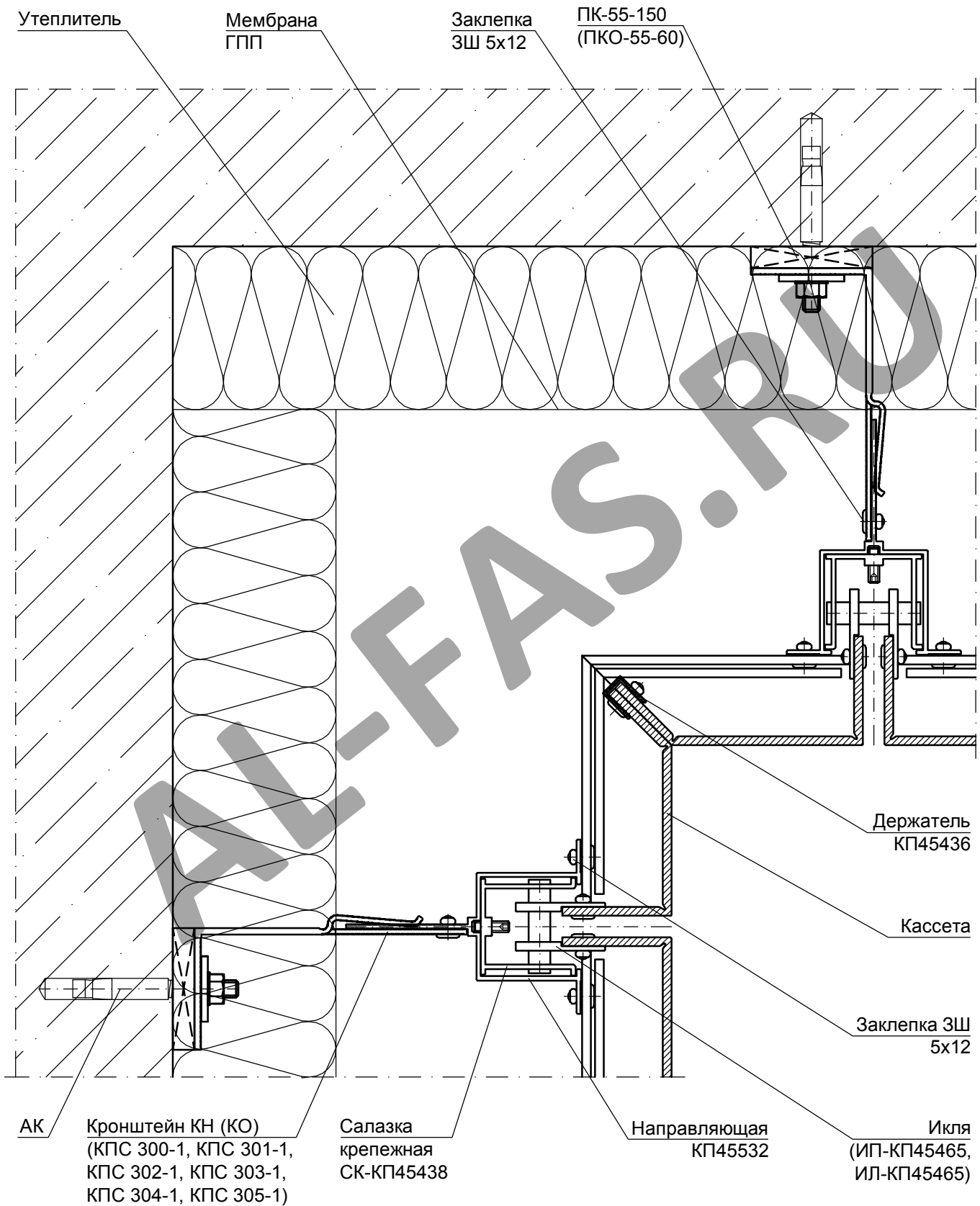
СИАЛ

Навесная фасадная система

# УЗЕЛ 6 - ОБРАМЛЕНИЕ ВНЕШНЕГО УГЛА ЗДАНИЯ

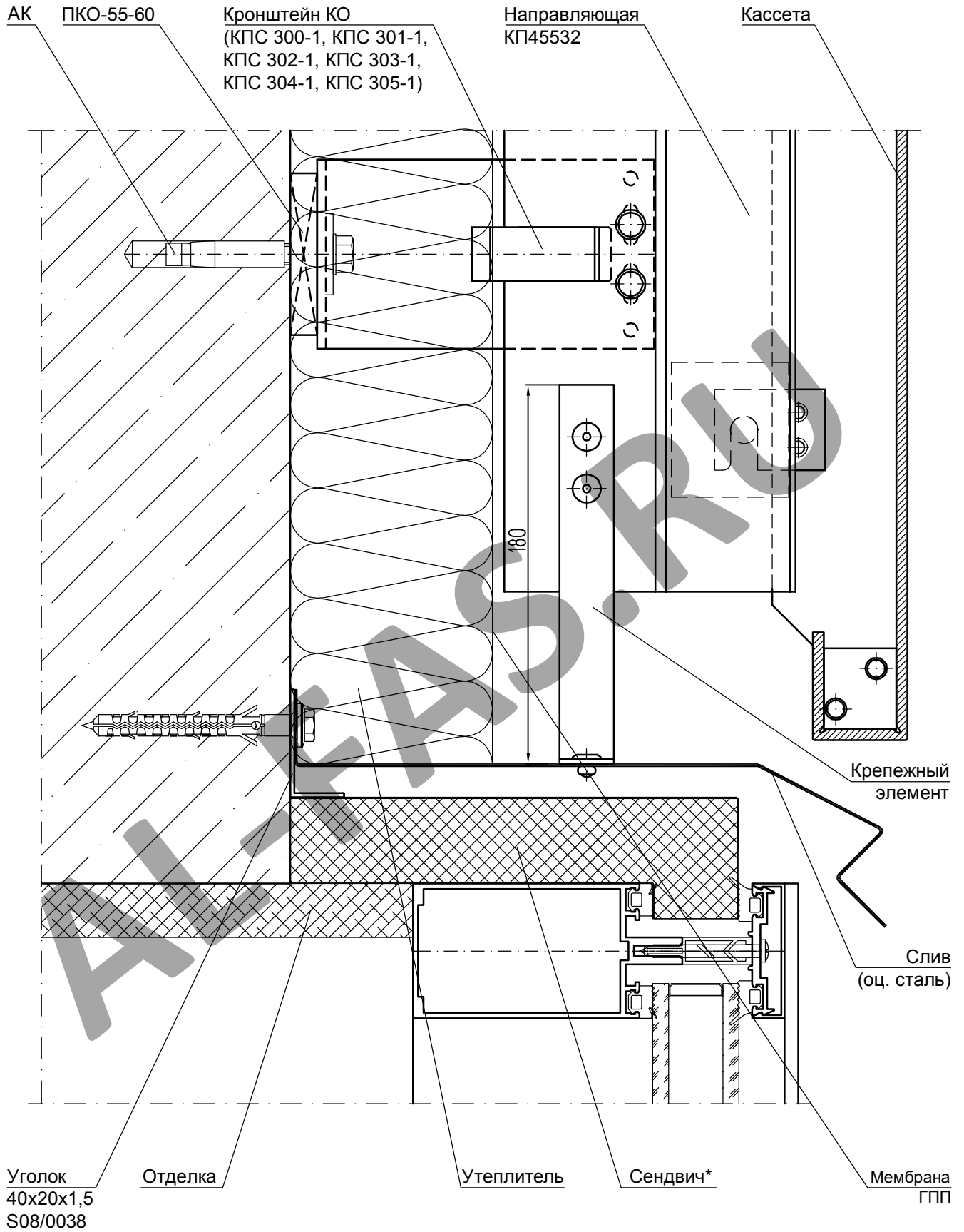


# УЗЕЛ 7 - ОБРАМЛЕНИЕ ВНУТРЕННЕГО УГЛА ЗДАНИЯ



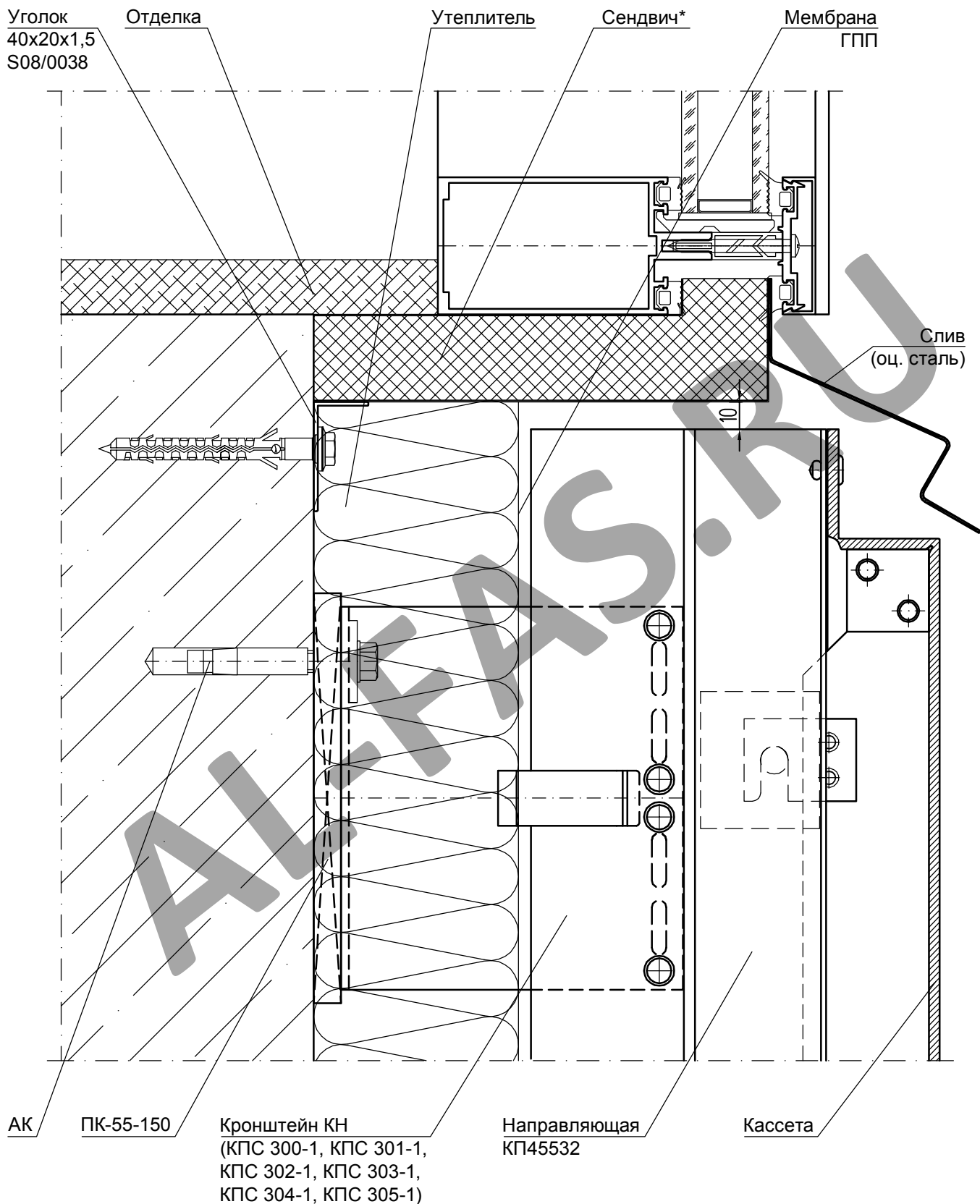


# УЗЕЛ 8 - ВЕРХНЕЕ ПРИМЫКАНИЕ К ВИТРАЖУ



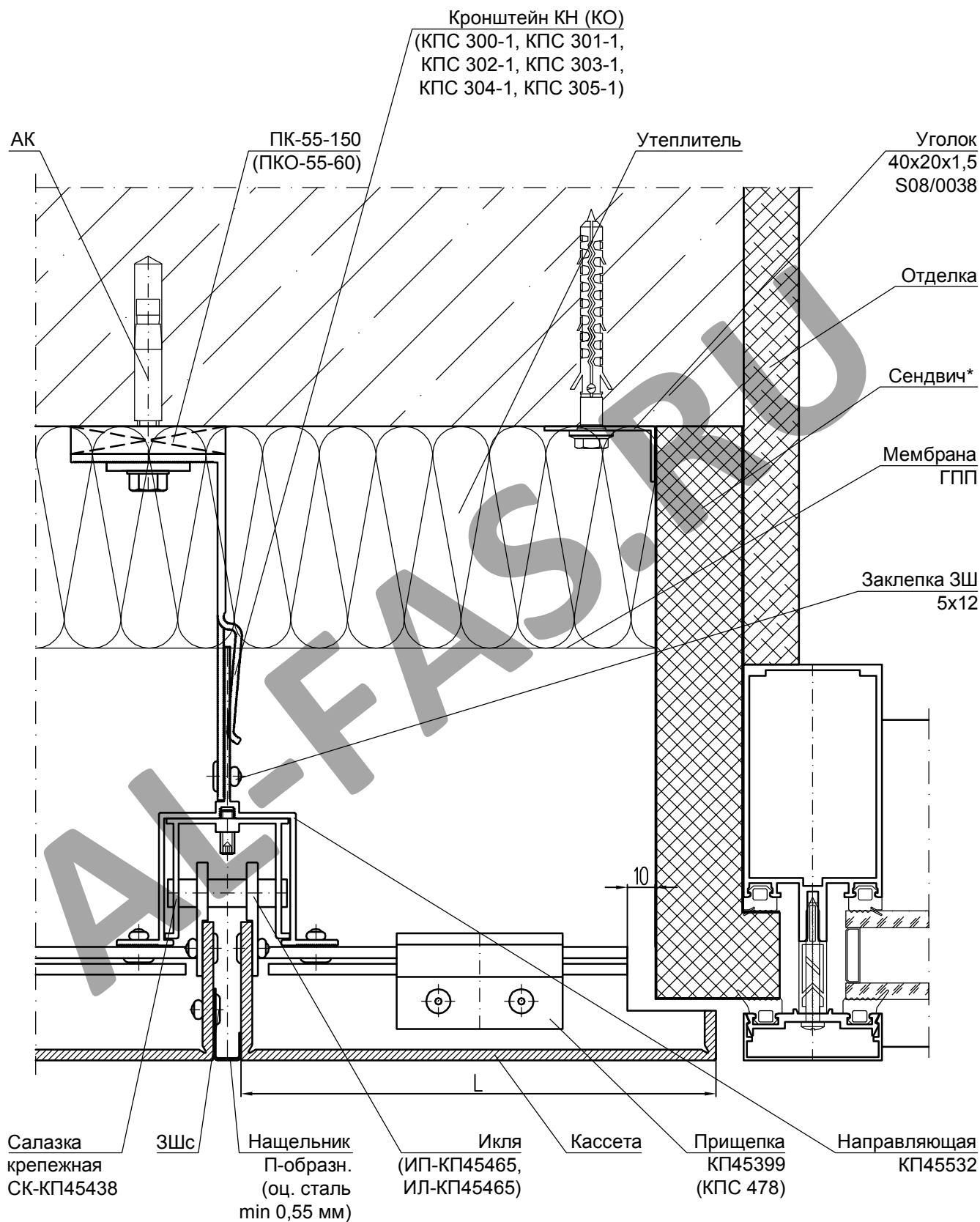
\* - сендвич (оц. сталь + пеноплекс + оц. сталь).  
Толщина крепежных элементов не менее 1 мм.

# УЗЕЛ 9 - НИЖНЕЕ ПРИМЫКАНИЕ К ВИТРАЖУ



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

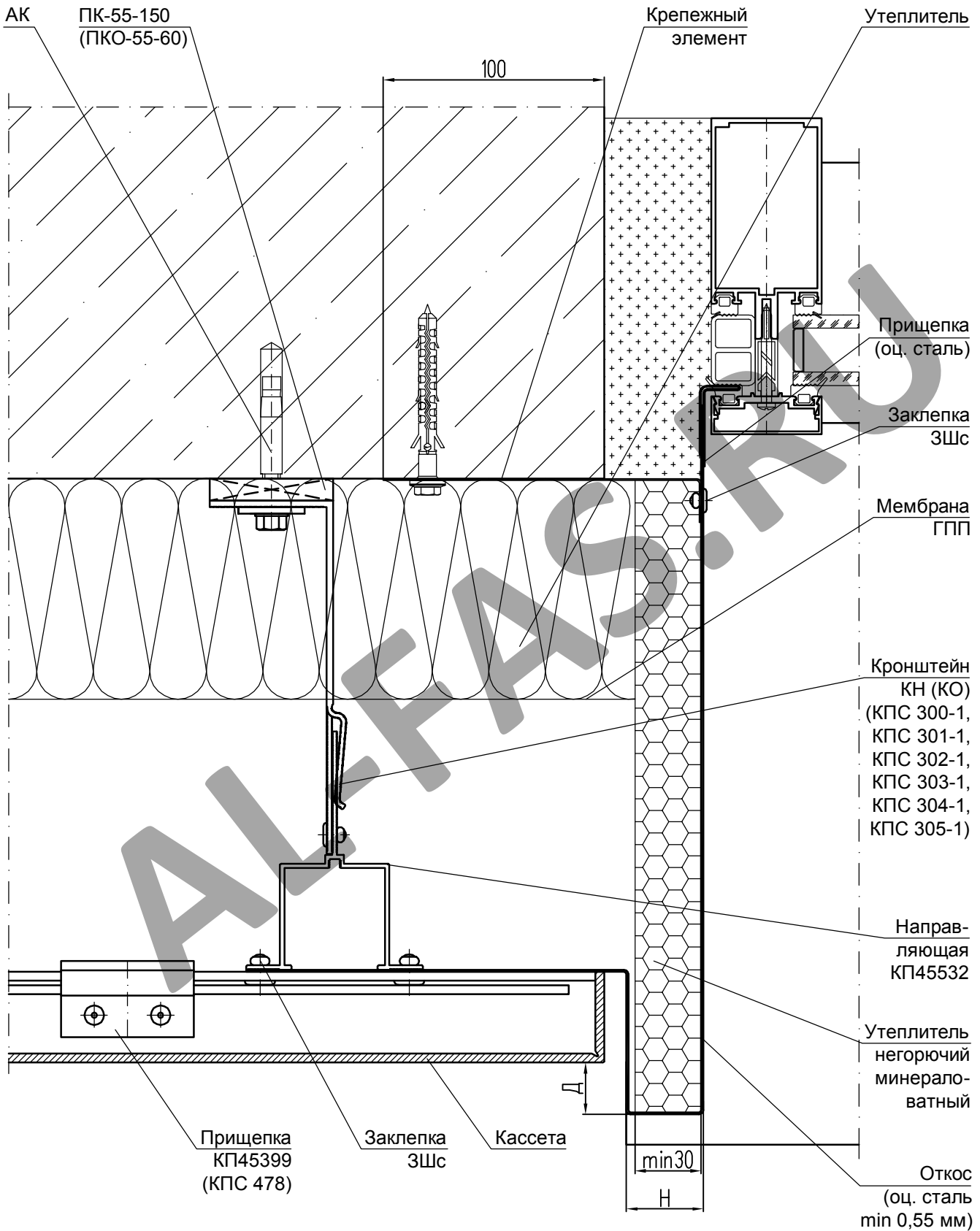
# УЗЕЛ 10.1 - БОКОВОЕ ПРИМЫКАНИЕ К ВИТРАЖУ



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

При размере кассеты L более 200 мм необходимо применять дополнительную опорную направляющую.

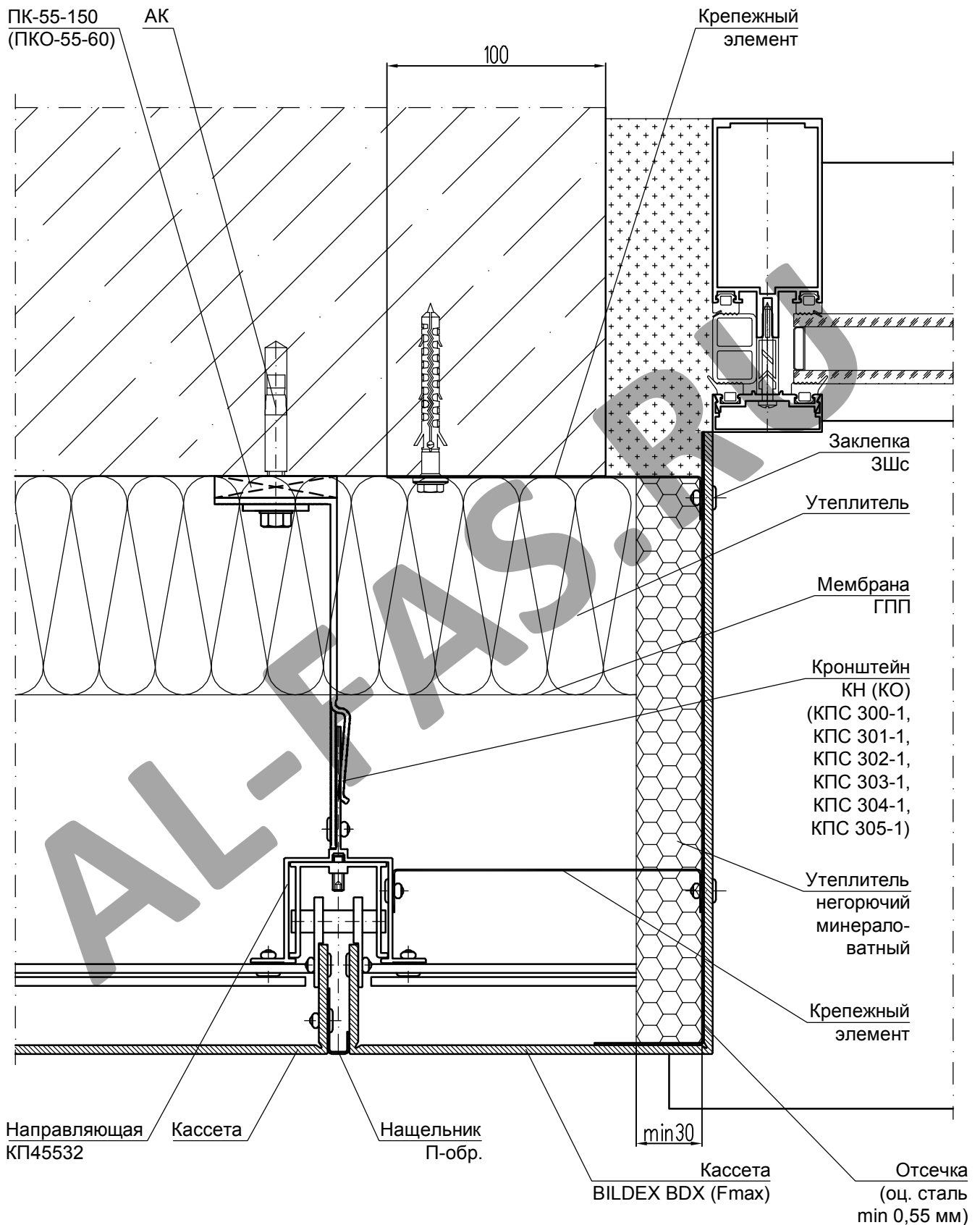
**УЗЕЛ 10.2 - БОКОВОЙ ОТКОС ВИТРАЖА  
УСТАНОВЛЕННОГО В ПРОЕМ  
(ОТКОС ИЗ ОЦ. СТАЛИ)**



Толщина крепежных элементов не менее 1 мм.

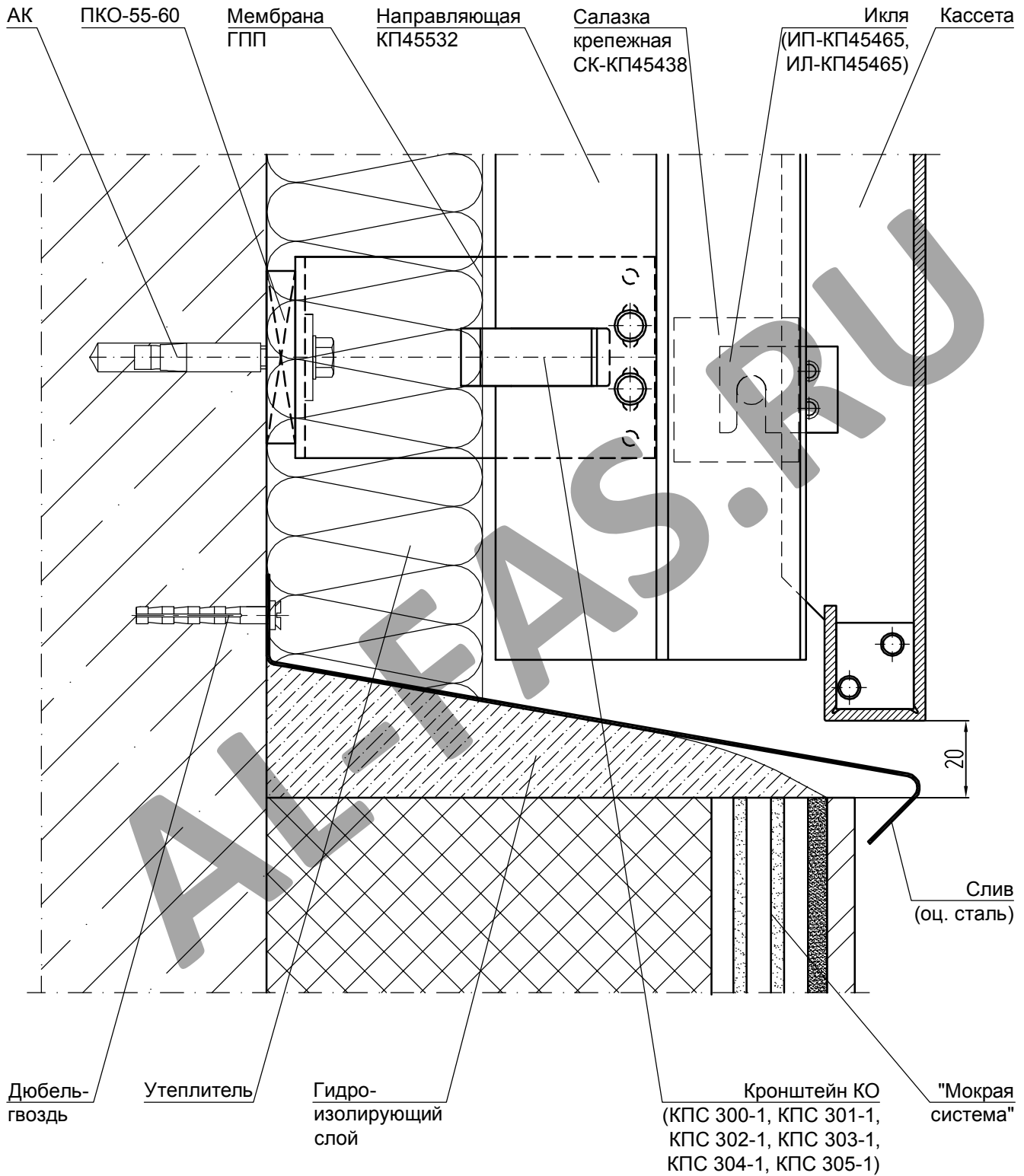
Д, Н - в соответствии с экспертным заключением ЦНИИИСК им. В. А. Кучеренко.

# УЗЕЛ 10.3 - БОКОВОЙ ОТКОС ВИТРАЖА УСТАНОВЛЕННОГО В ПРОЕМ (откос из композита BILDEX)

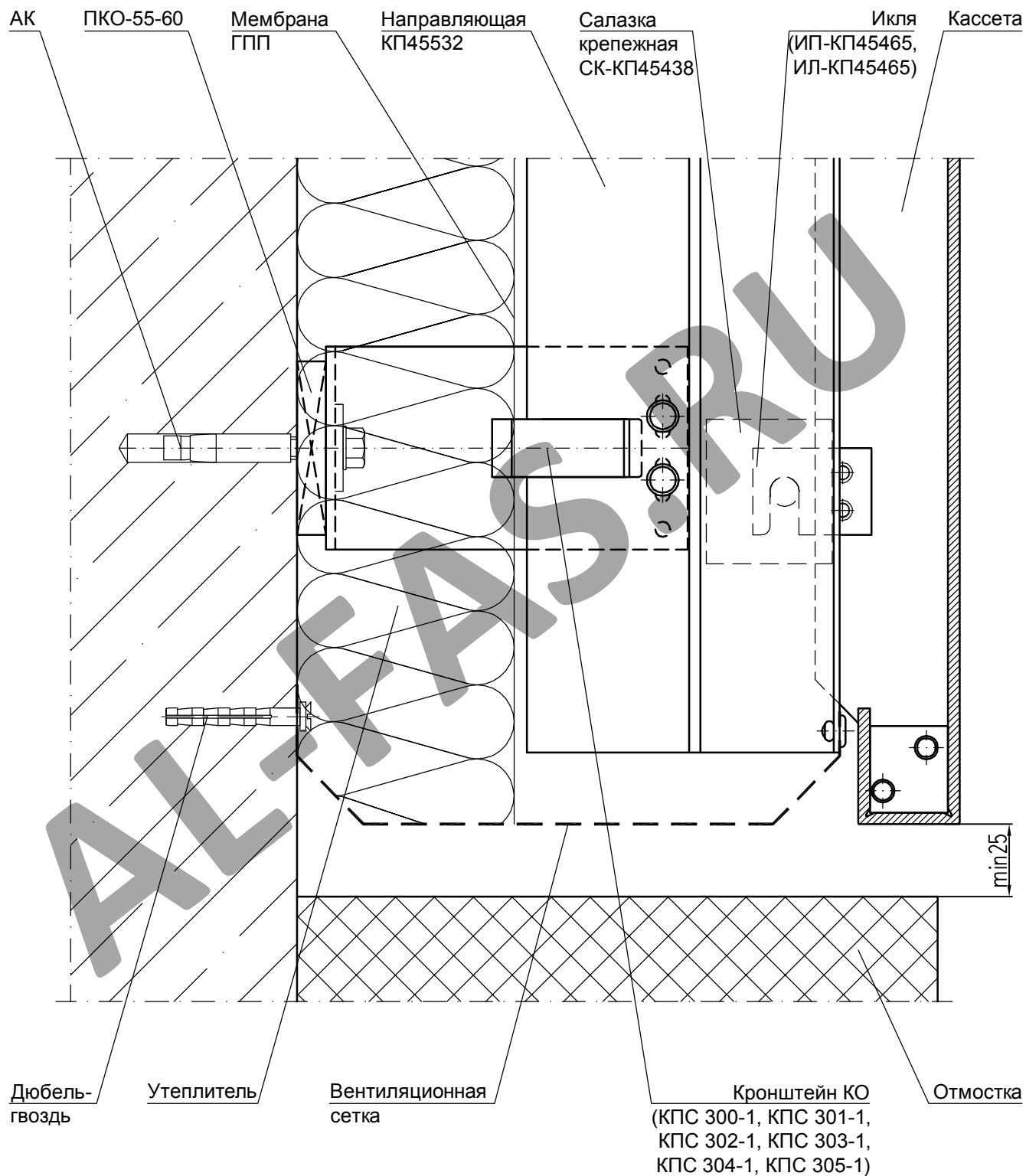


Толщина крепежных элементов не менее 1 мм.  
Шаг установки крепежных элементов 400 мм.

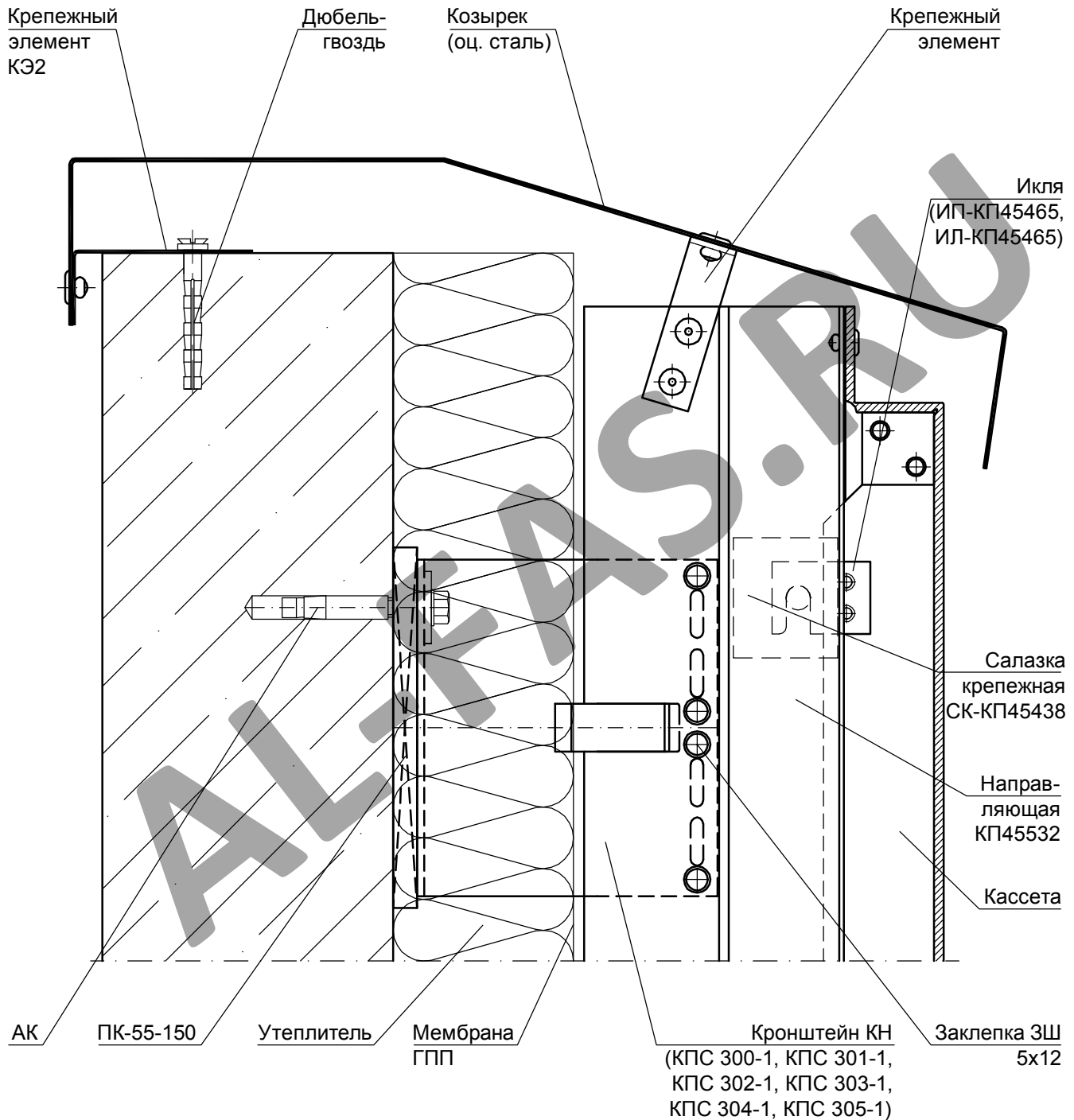
# УЗЕЛ 11.1 - ПРИМЫКАНИЕ К ЦОКОЛЮ



# УЗЕЛ 11.2 - ПРИМЫКАНИЕ К ЦОКОЛЮ

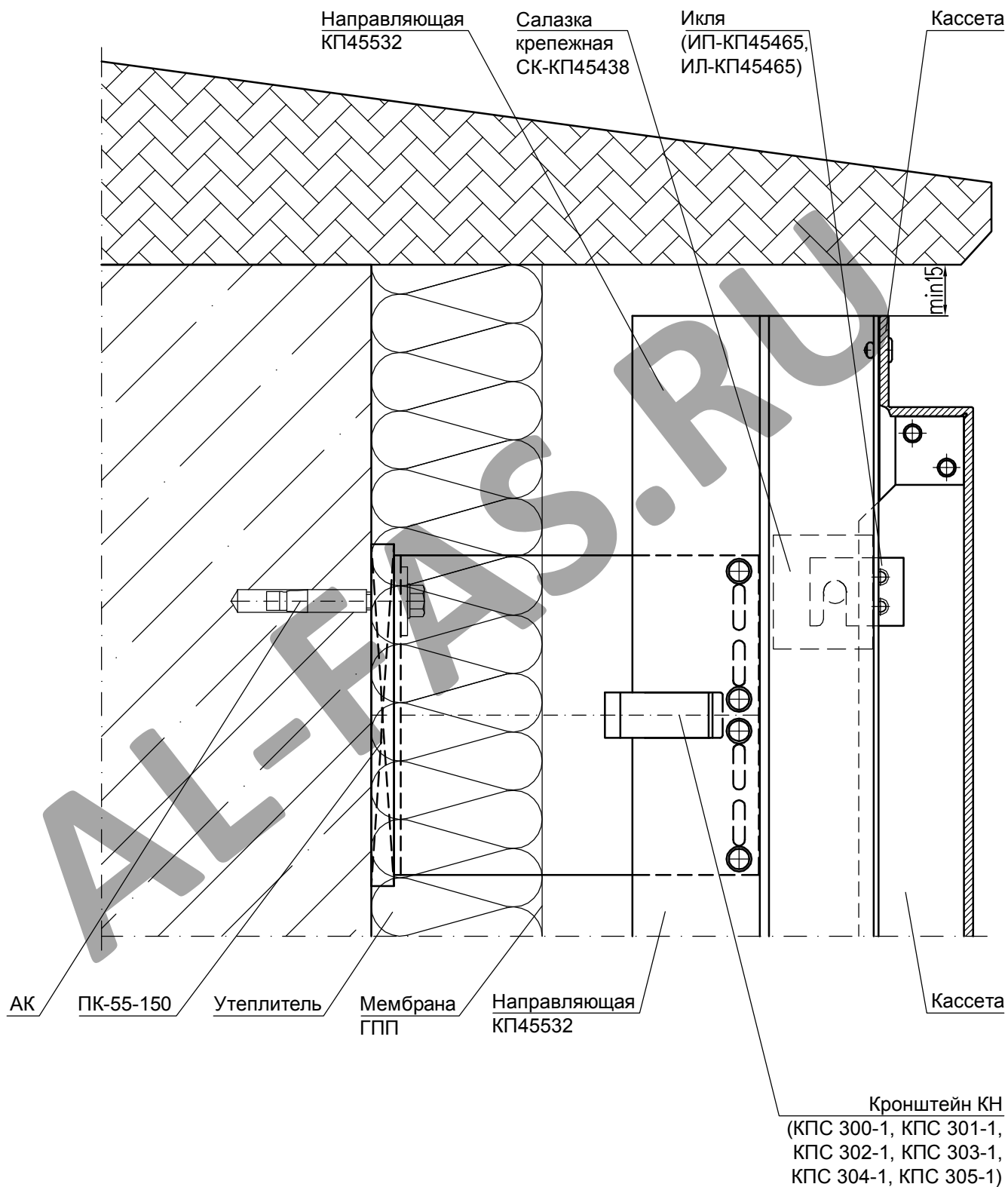


# УЗЕЛ 12.1 - ПРИМЫКАНИЕ К КРОВЛЕ

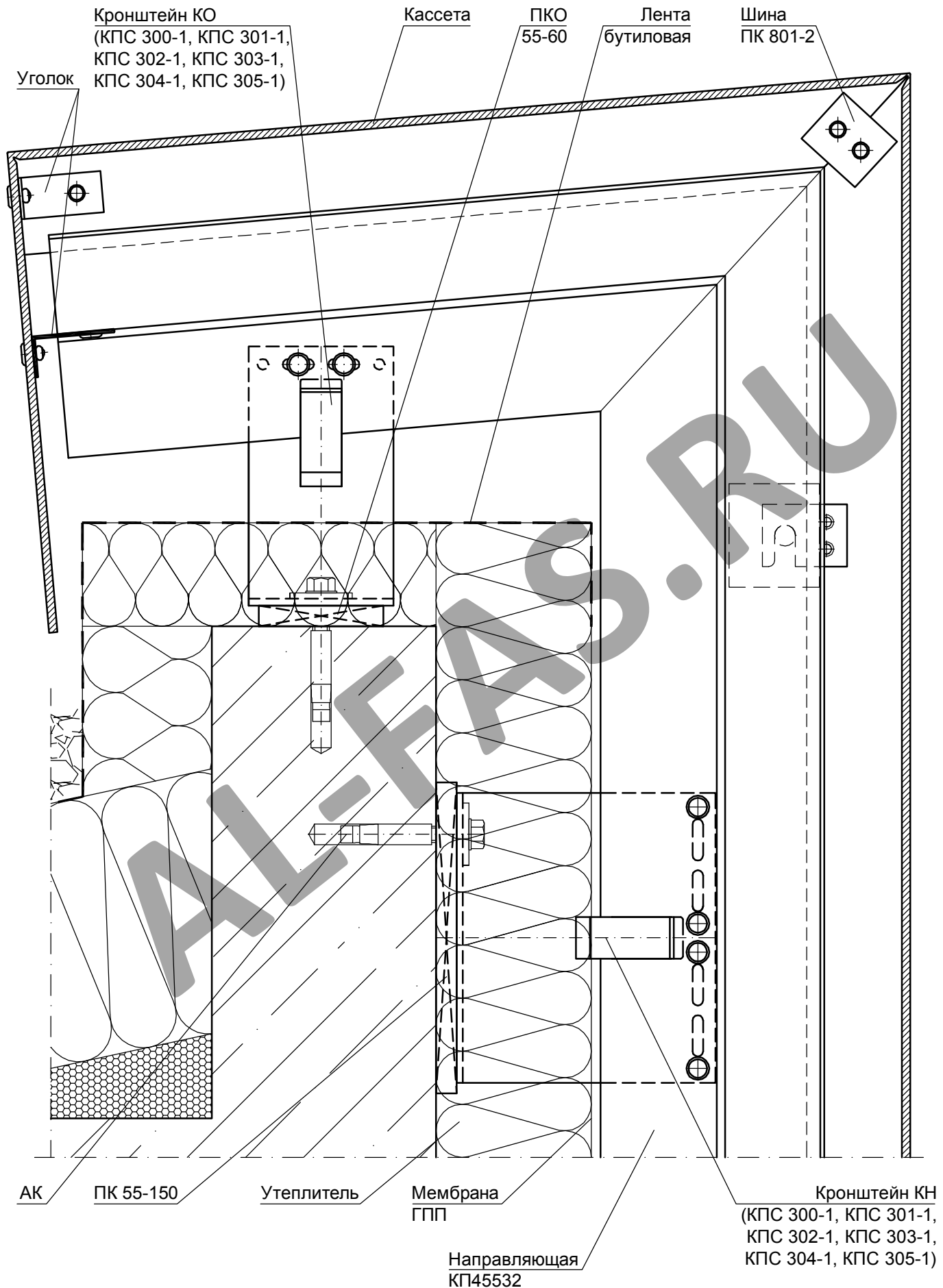




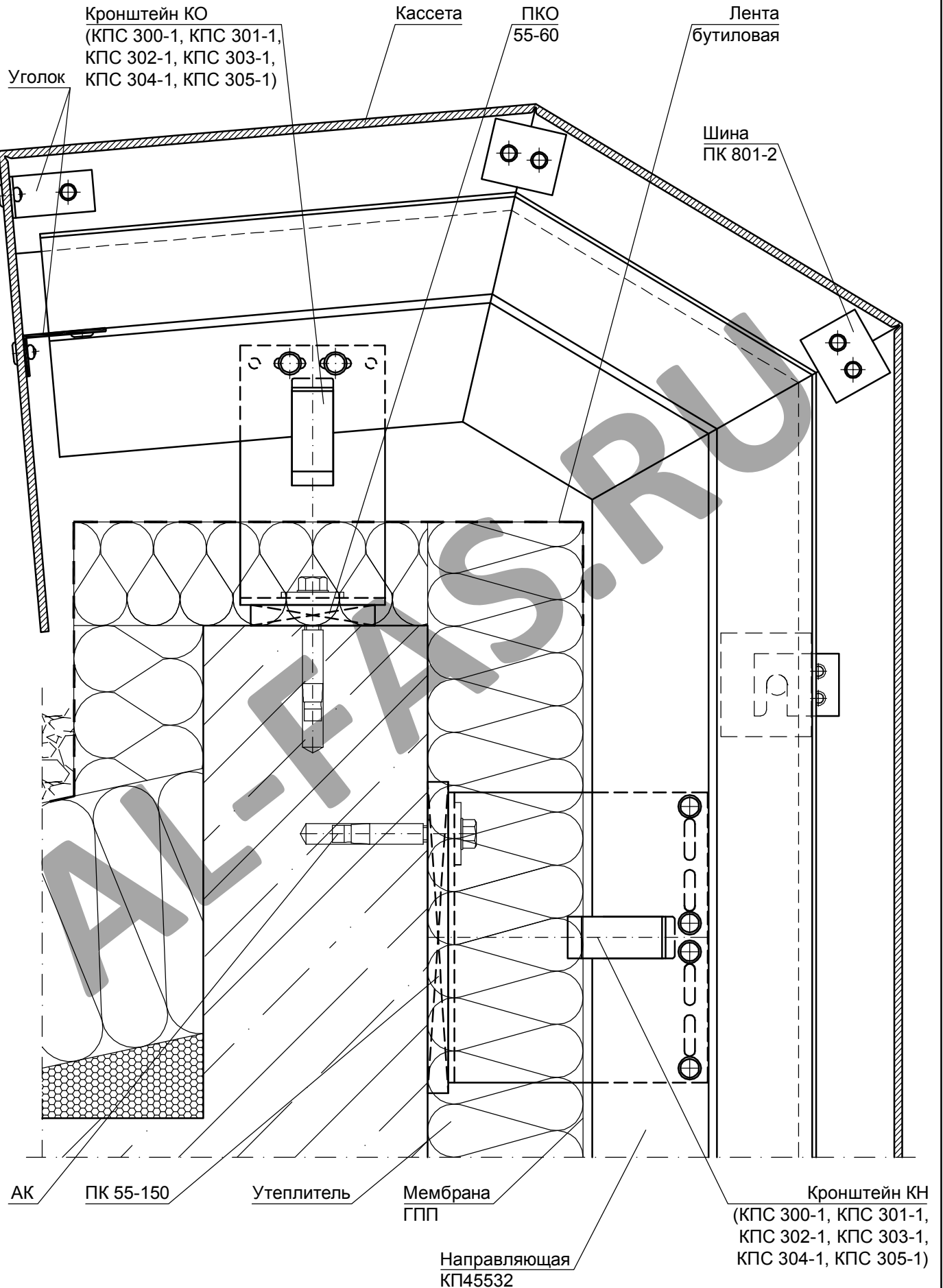
# УЗЕЛ 12.2 - ПРИМЫКАНИЕ К КРОВЛЕ



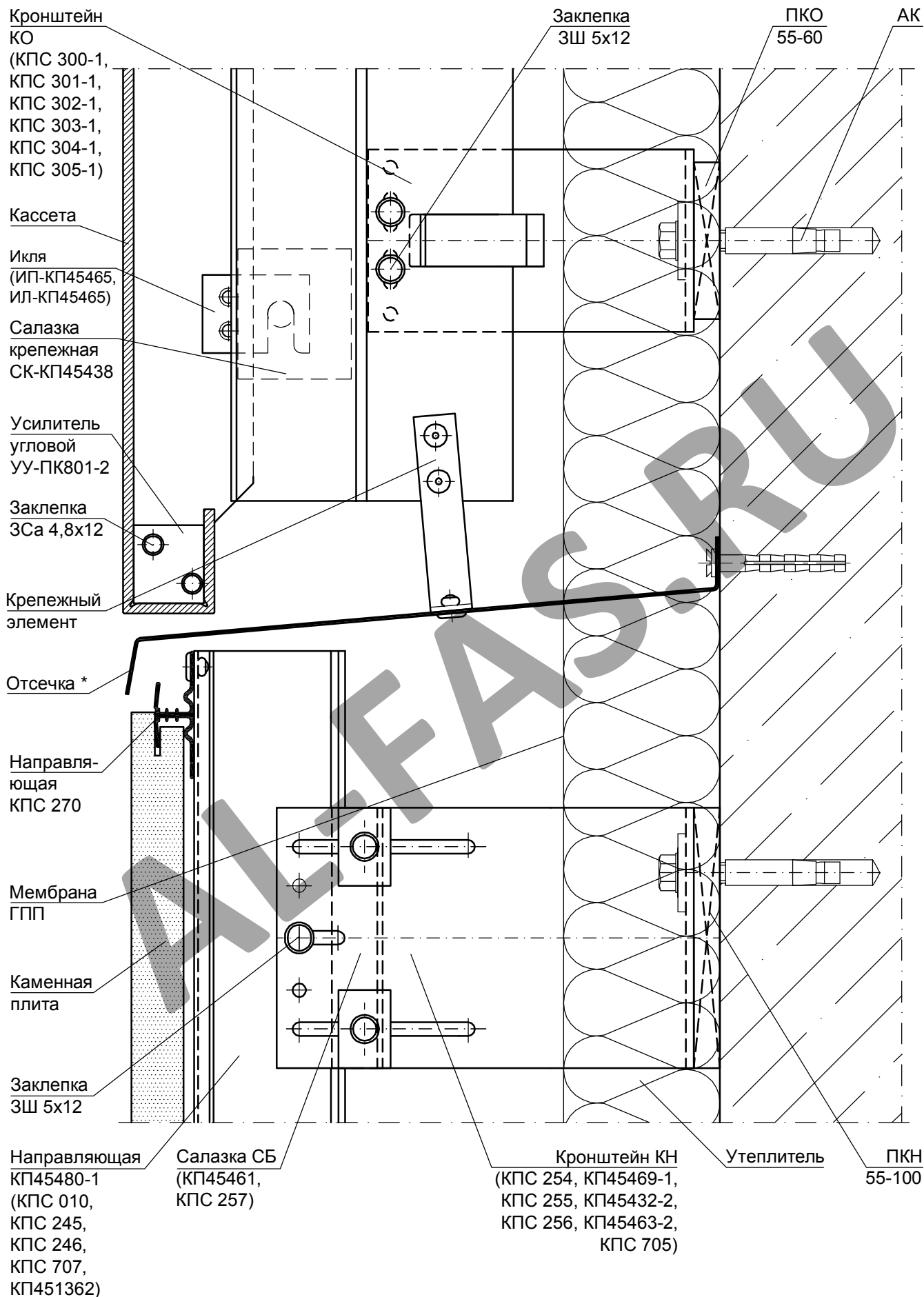
# УЗЕЛ 12.3 - ПРИМЫКАНИЕ К КРОВЛЕ



# УЗЕЛ 12.4 - ПРИМЫКАНИЕ К КРОВЛЕ



# УЗЕЛ 13 - ПРИМЫКАНИЕ К ФАСАДУ ИЗ НАТУРАЛЬНОГО КАМНЯ



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

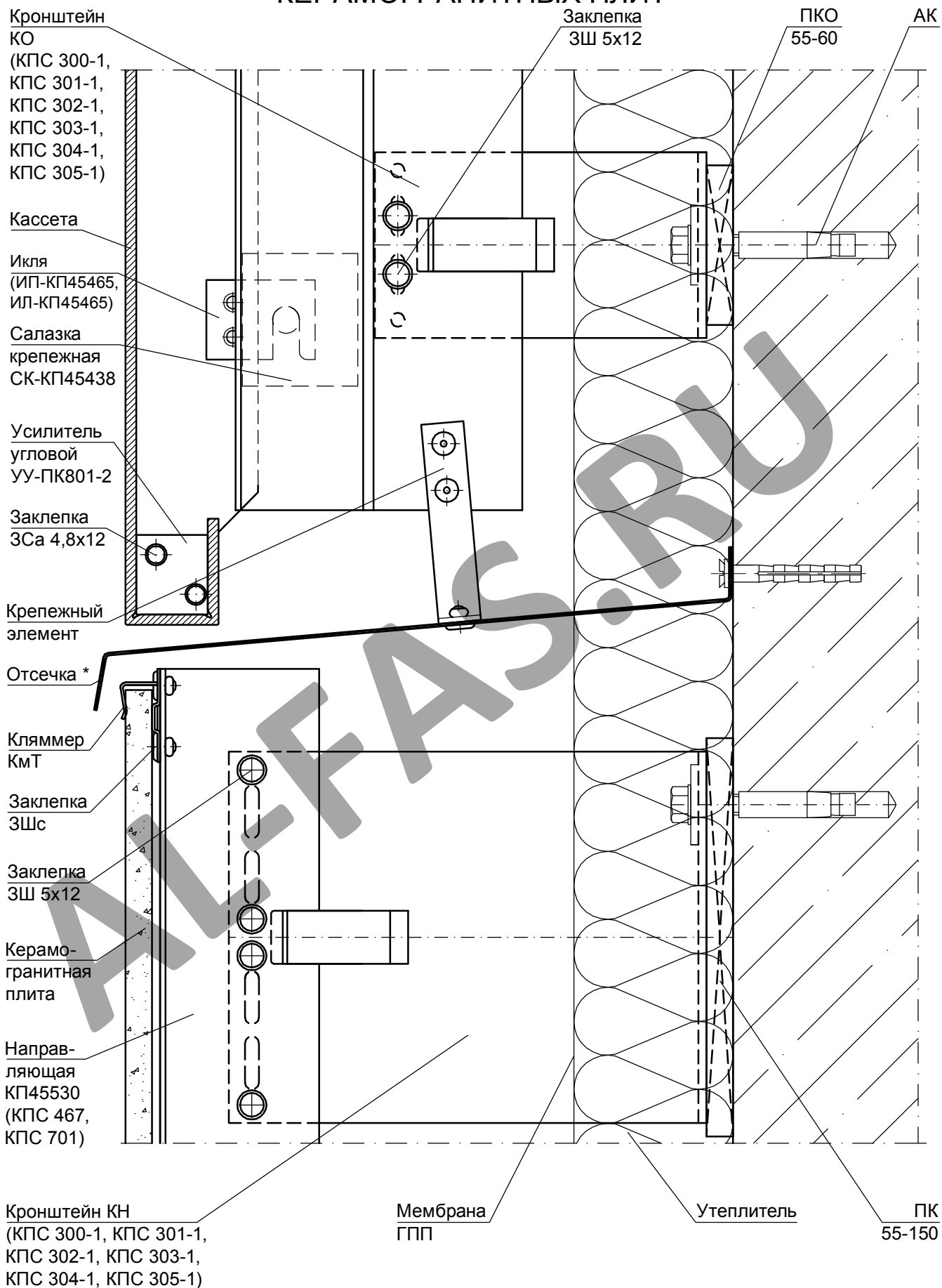
Лист

5.43

СИАЛ

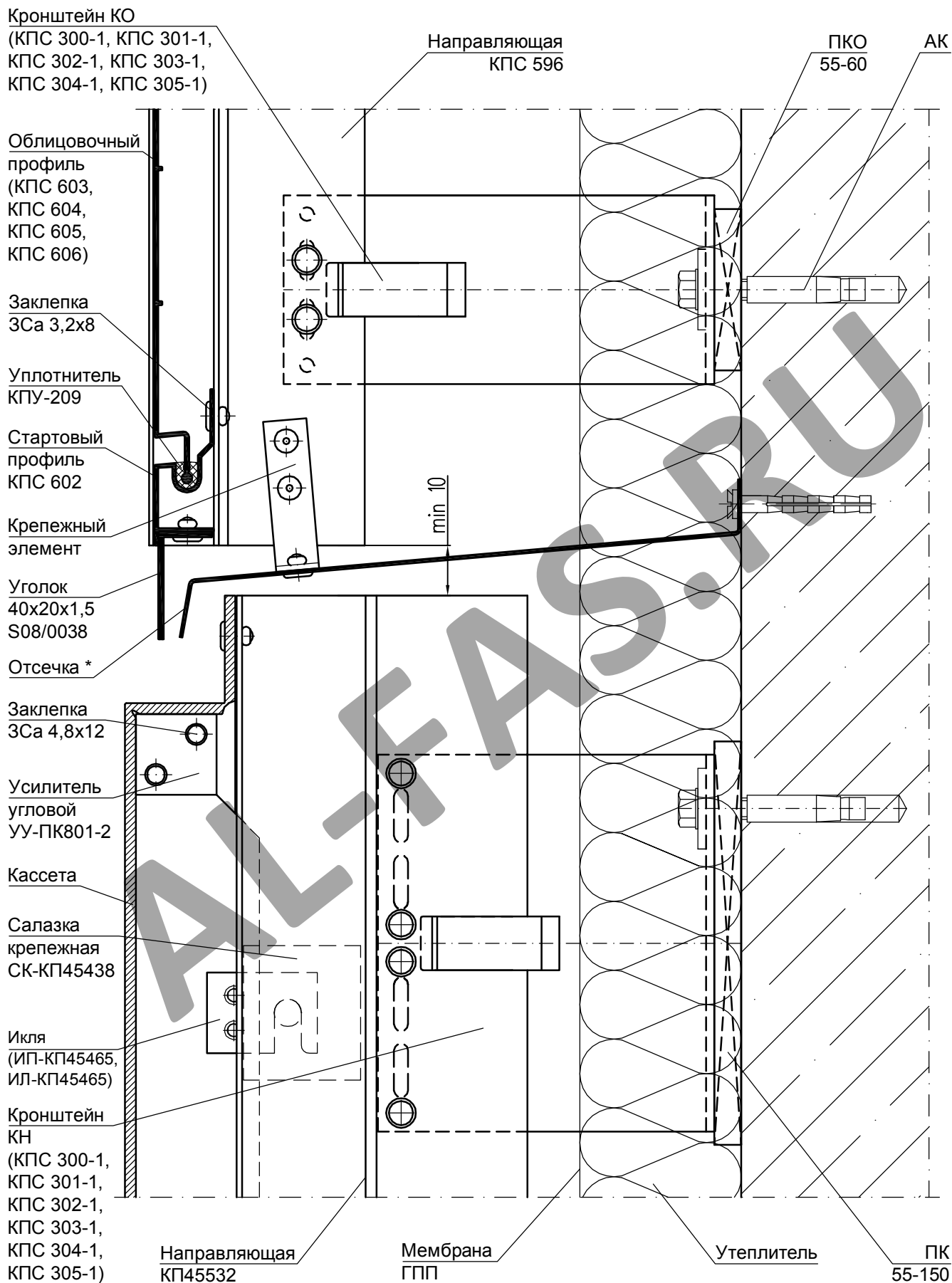
Навесная фасадная система

## УЗЕЛ 14 - ПРИМЫКАНИЕ К ФАСАДУ ИЗ КЕРАМОГРАНИТНЫХ ПЛИТ



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

# УЗЕЛ 15 - ПРИМЫКАНИЕ К ФАСАДУ ИЗ АЛЮМИНИЕВОГО САЙДИНГА



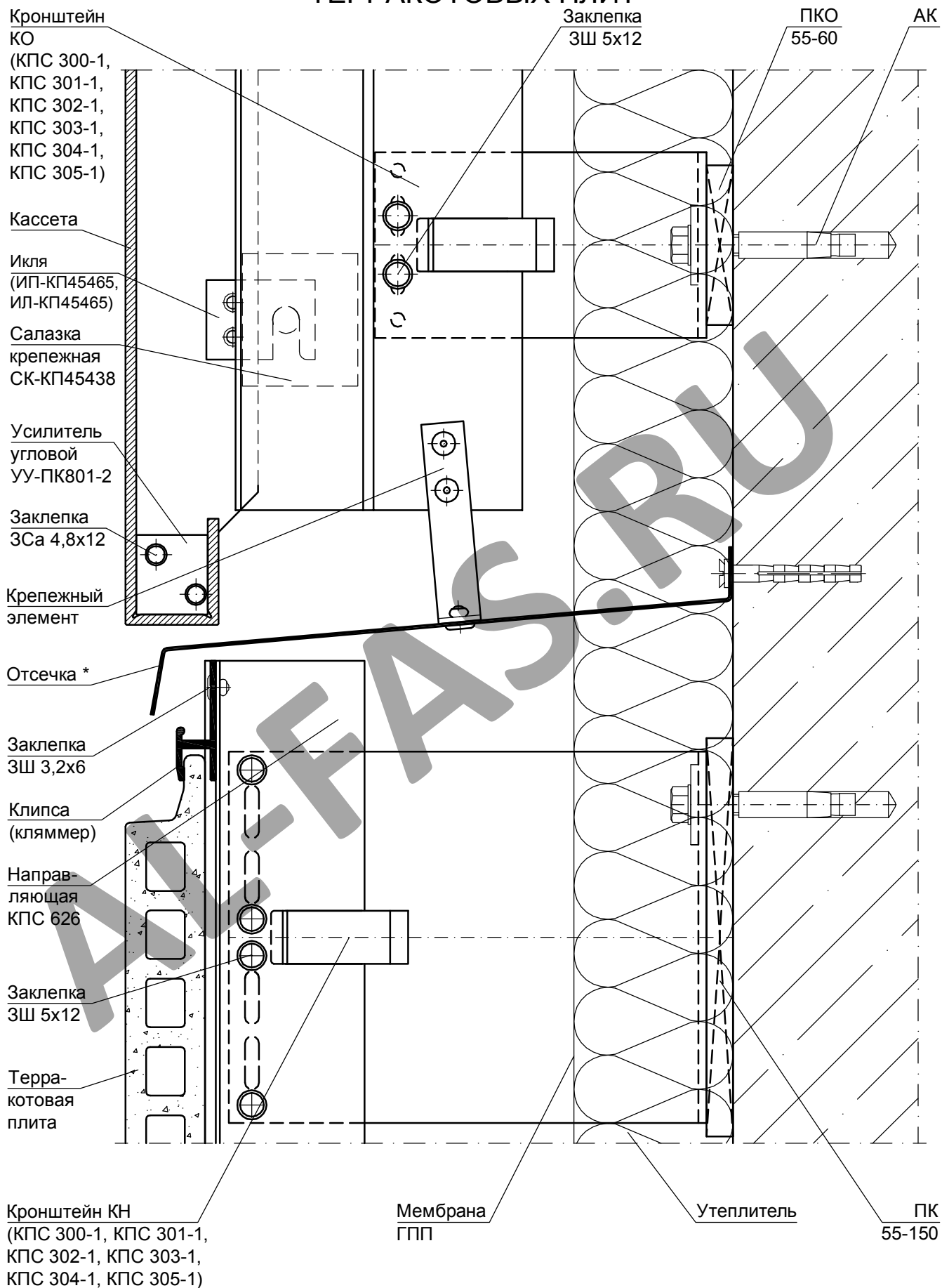
\* - отсечка стальная из полосовой стали толщиной не менее 0,55 мм.

Лист

5.45

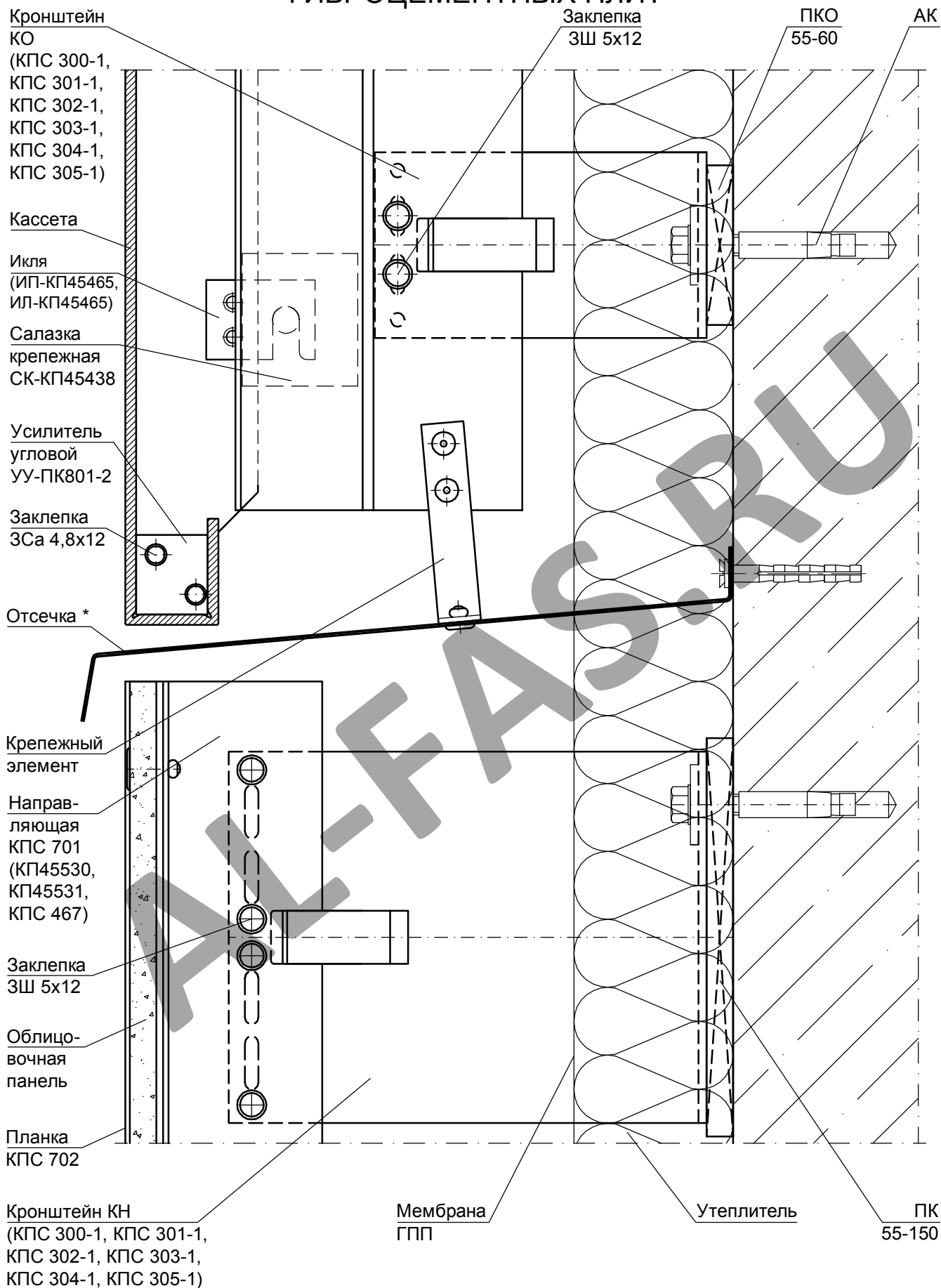
**СИАЛ** Навесная фасадная система

## УЗЕЛ 16 - ПРИМЫКАНИЕ К ФАСАДУ ИЗ ТЕРРАКОТОВЫХ ПЛИТ



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

# УЗЕЛ 17 - ПРИМЫКАНИЕ К ФАСАДУ ИЗ ФИБРОЦЕМЕНТНЫХ ПЛИТ



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

Лист

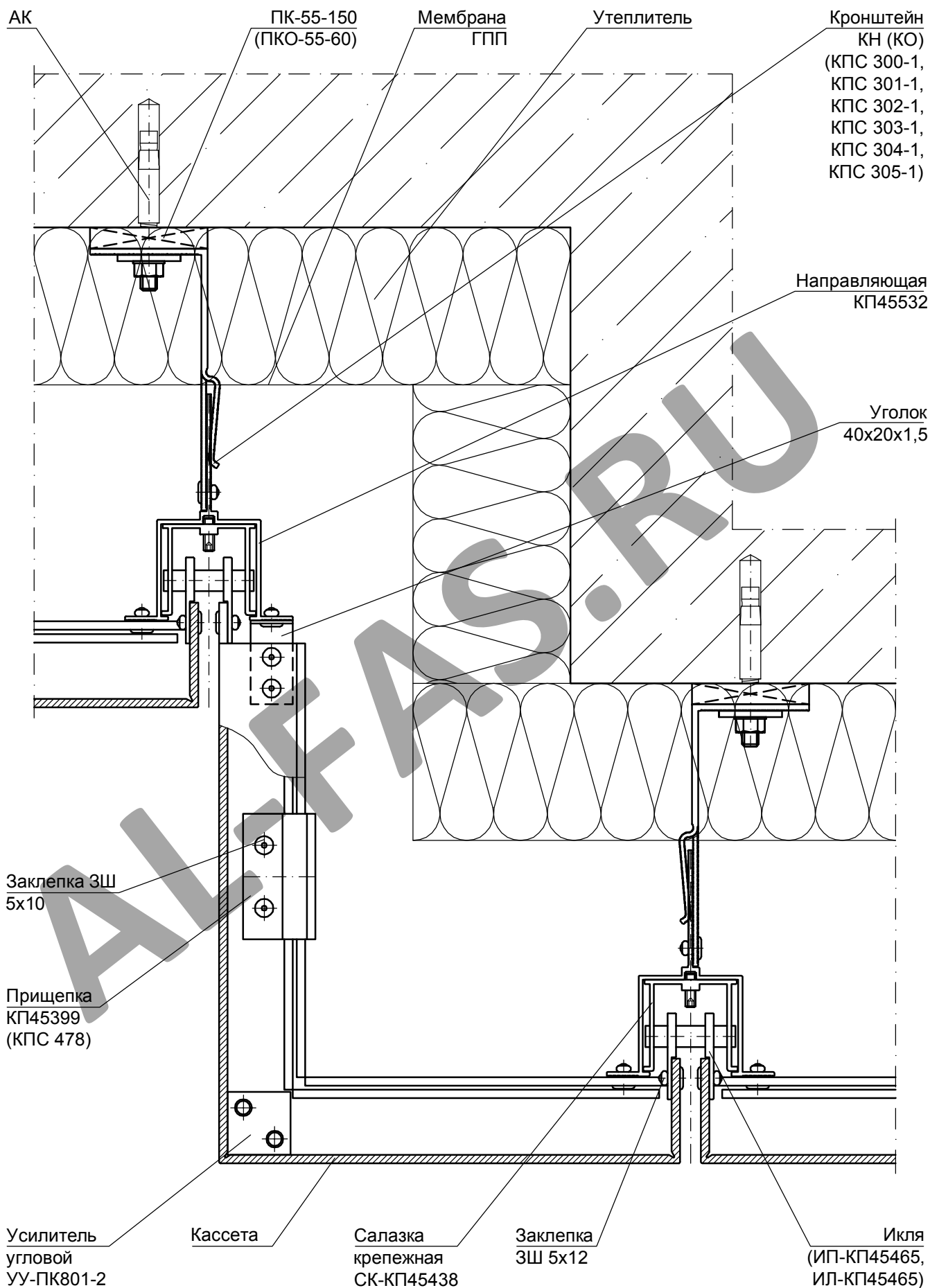
5.47

СИАЛ

Навесная фасадная система



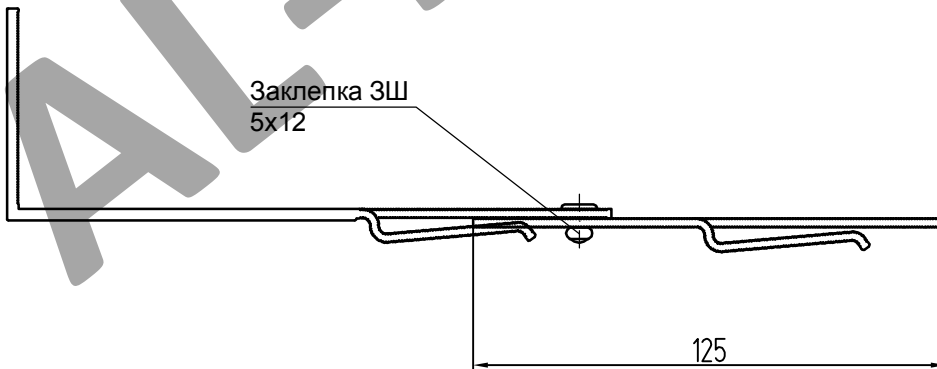
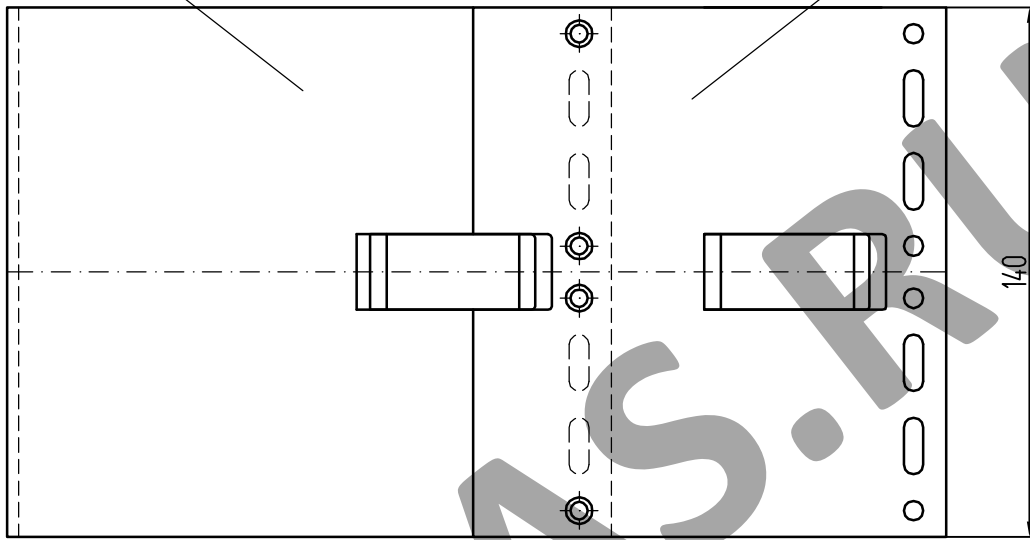
# УЗЕЛ 18 - ВЕРТИКАЛЬНЫЙ УСТУП СТЕНЫ



# СХЕМЫ КРЕПЛЕНИЯ УДЛИНИТЕЛЕЙ КРОНШТЕЙНОВ

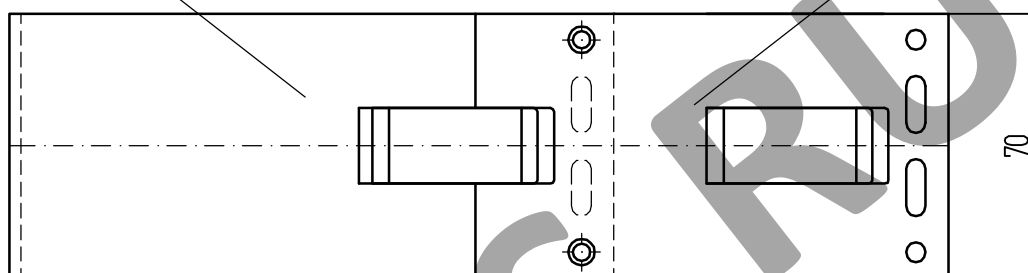
Кронштейн несущий  
КН

Удлинитель  
УКН-125-КПС 306-1

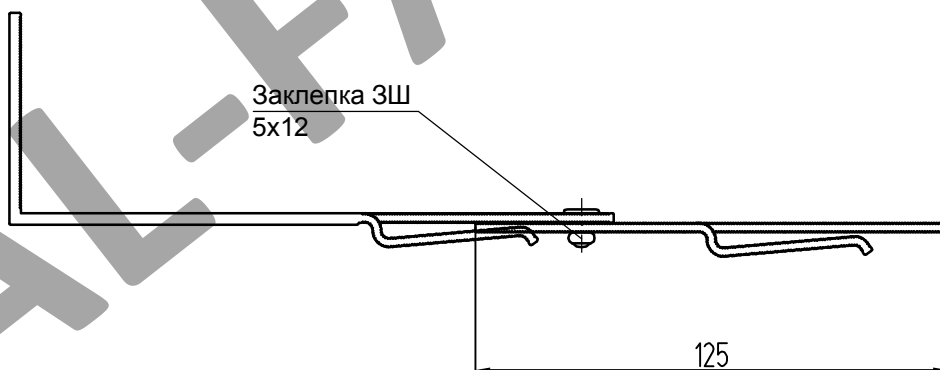


Кронштейн опорный  
КО

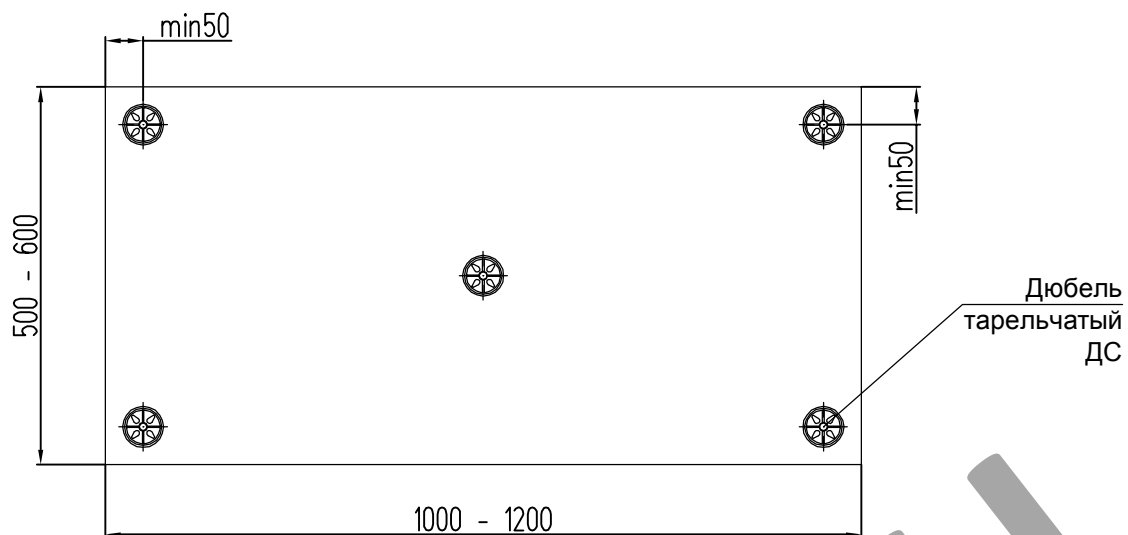
Удлинитель  
УКО-125-КПС 306-1



Заклепка 3Ш  
5x12



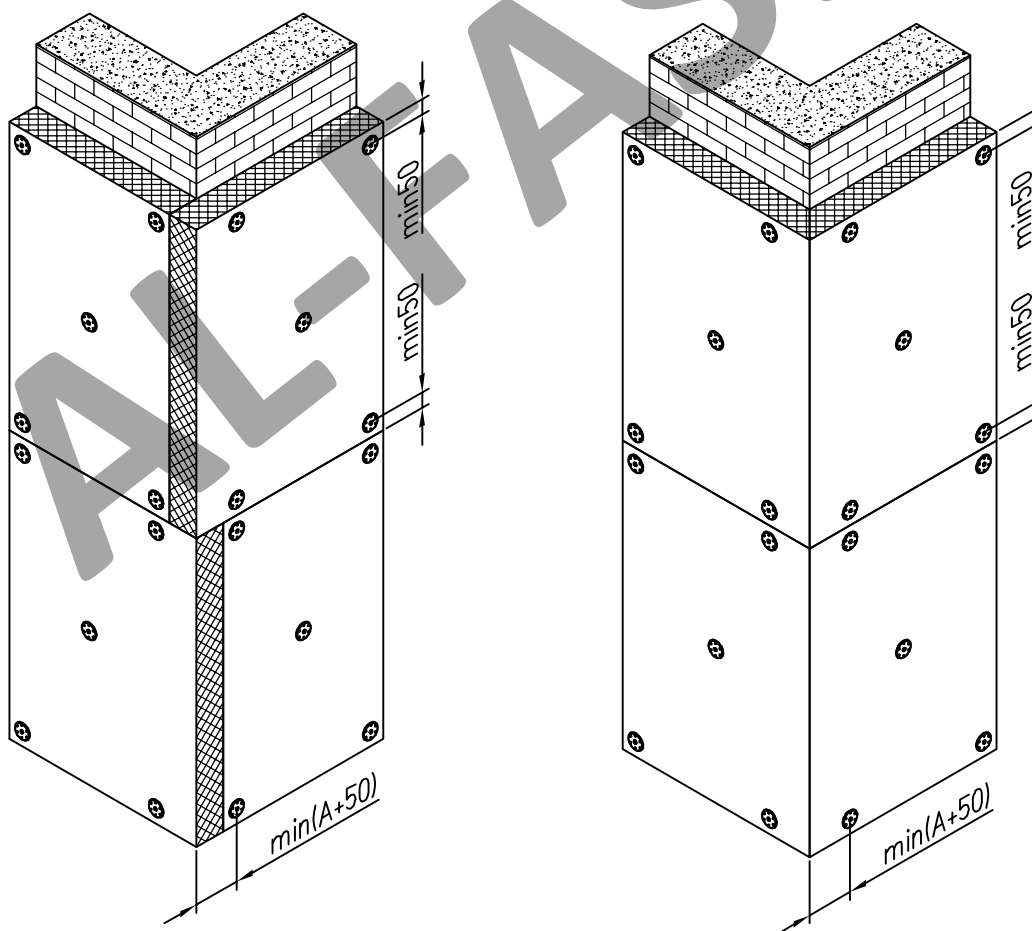
## СХЕМА КРЕПЛЕНИЯ УТЕПЛИТЕЛЯ



## СХЕМА КРЕПЛЕНИЯ УТЕПЛИТЕЛЯ НА УГЛУ ЗДАНИЯ

вариант I

вариант II



A - толщина утеплителя.

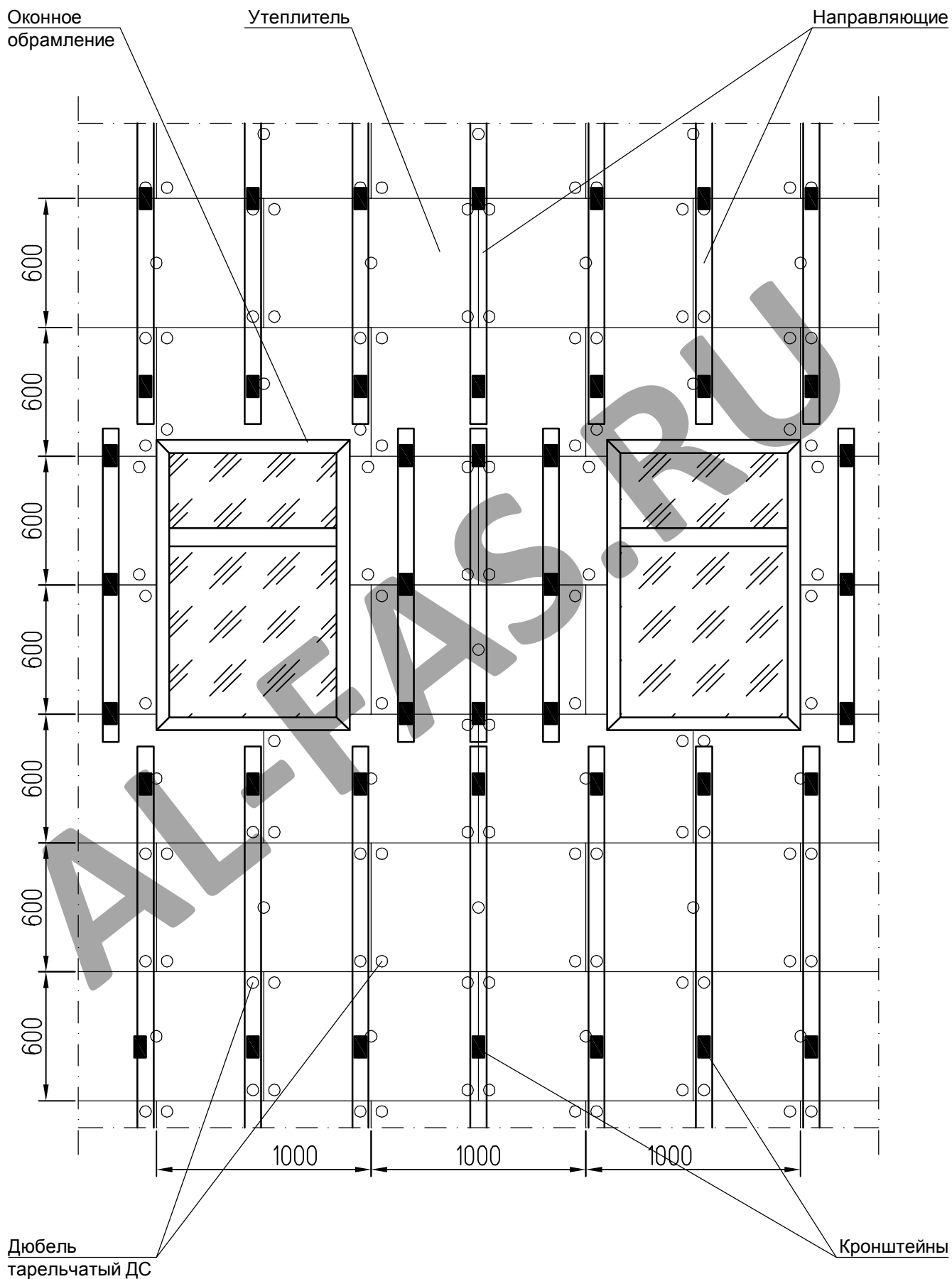
Лист

5.51

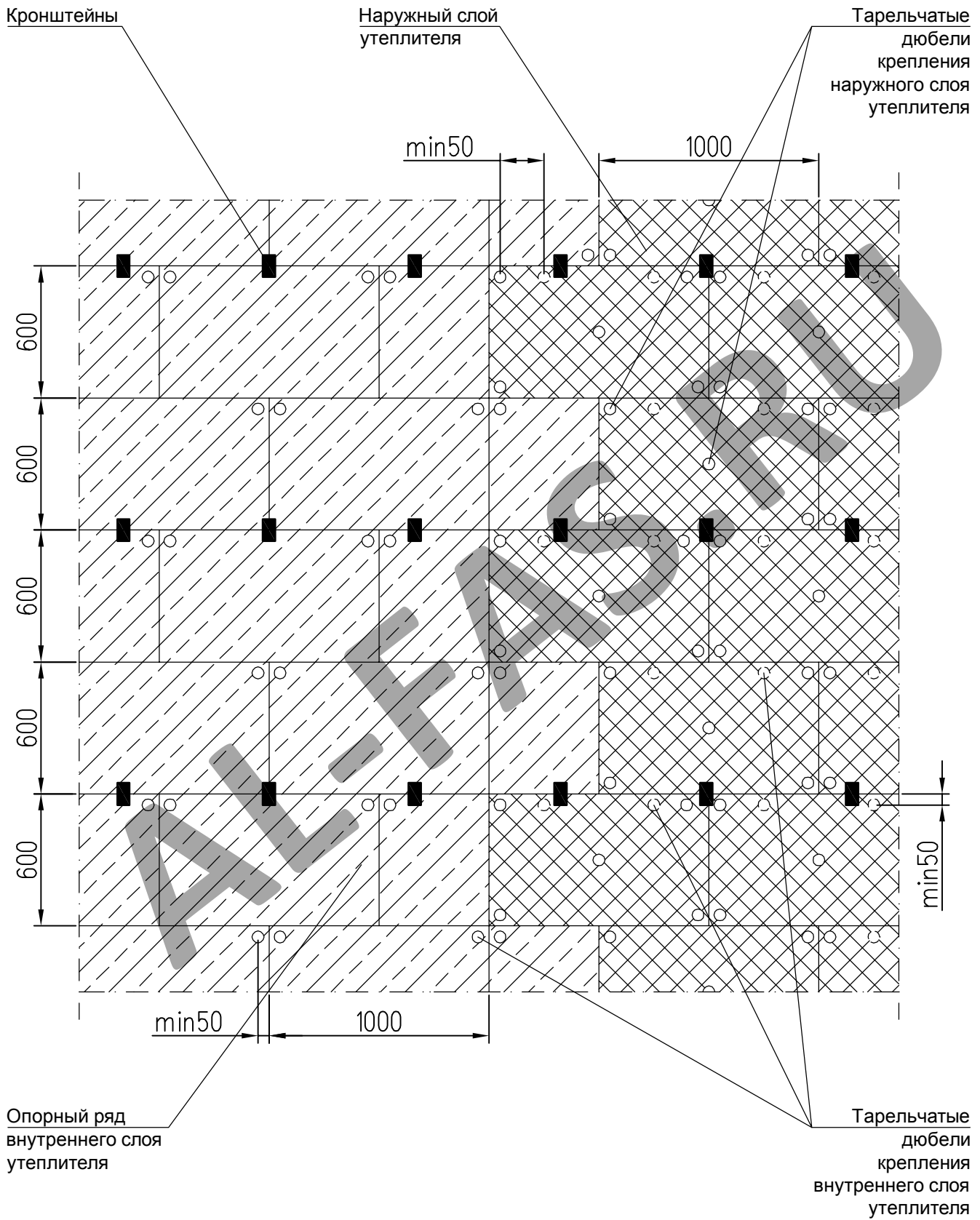
СИАЛ

Навесная фасадная система

# 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 мембран в сочетании с плитами теплоизоляционными из стеклянного штапельного волокна с кашированным слоем !

AL-FAS.RU

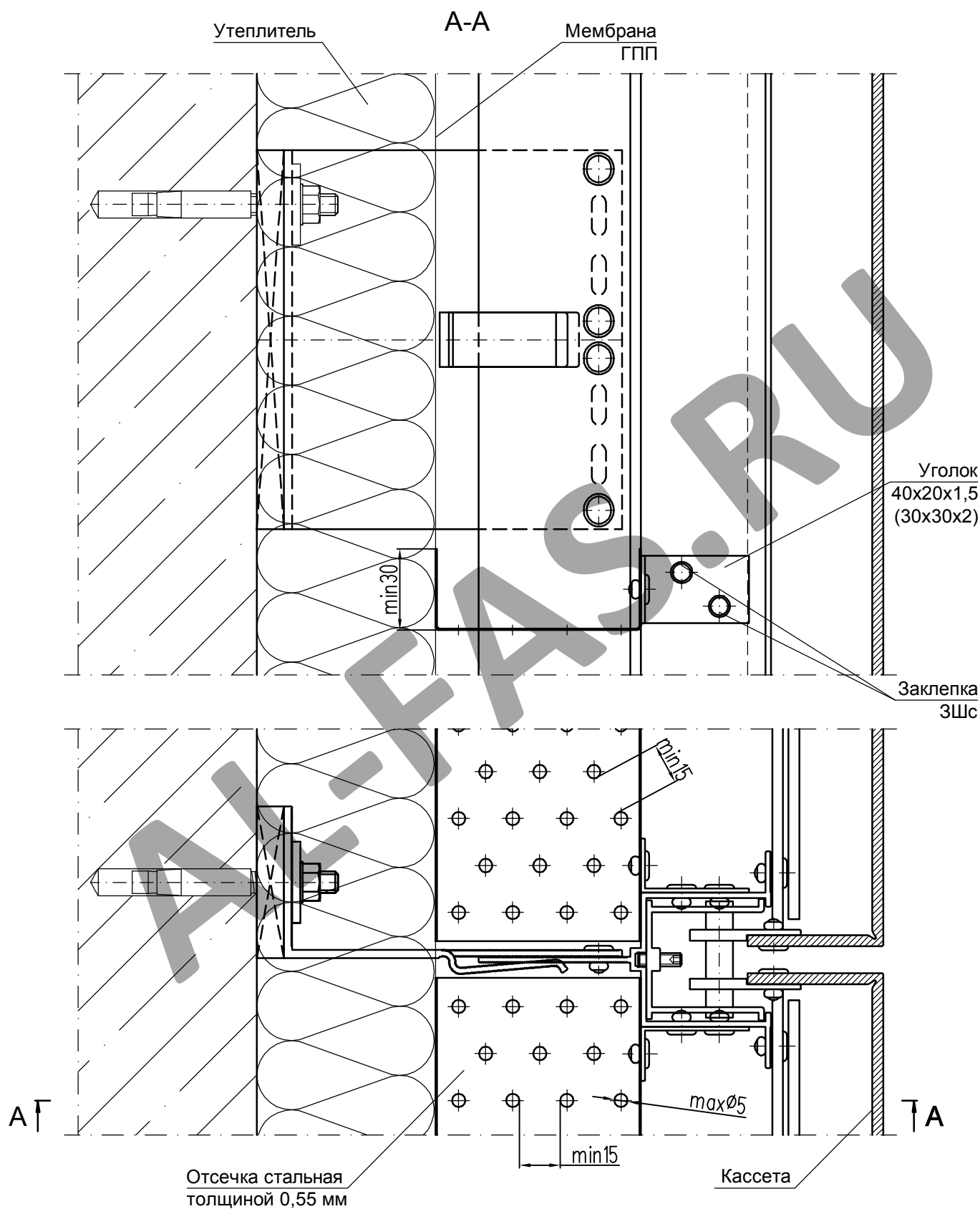
AL-FAS.RU



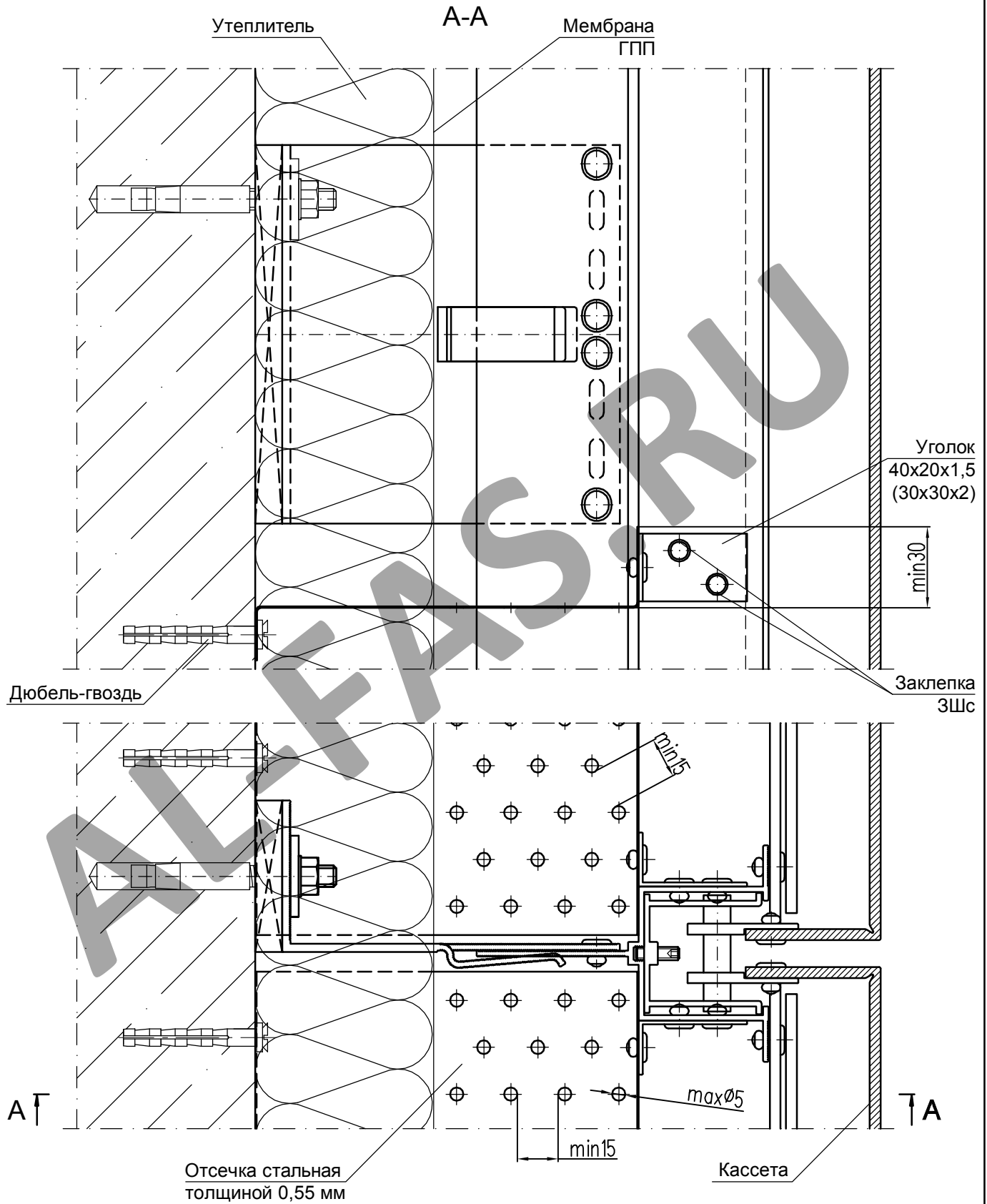
6. ВАРИАНТЫ УСТАНОВКИ  
СТАЛЬНЫХ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ  
ПРОТИВОПОЖАРНЫХ ОТСЕЧЕК

AL-FAS.RU

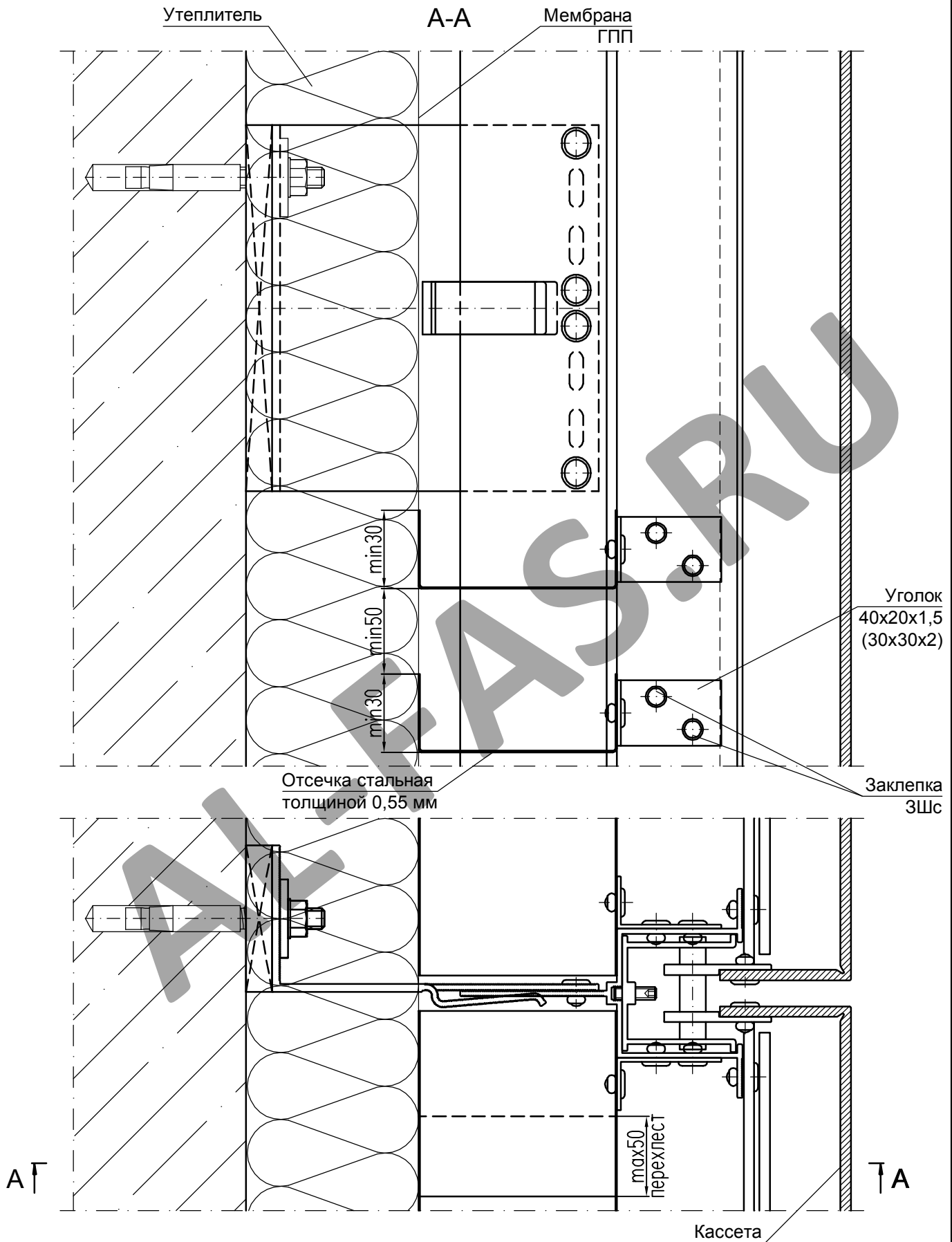
# ВАРИАНТ I С ПЕРФОРИРОВАННЫМИ ОТСЕЧКАМИ



# ВАРИАНТ II С ПЕРФОРИРОВАННЫМИ ОТСЕЧКАМИ



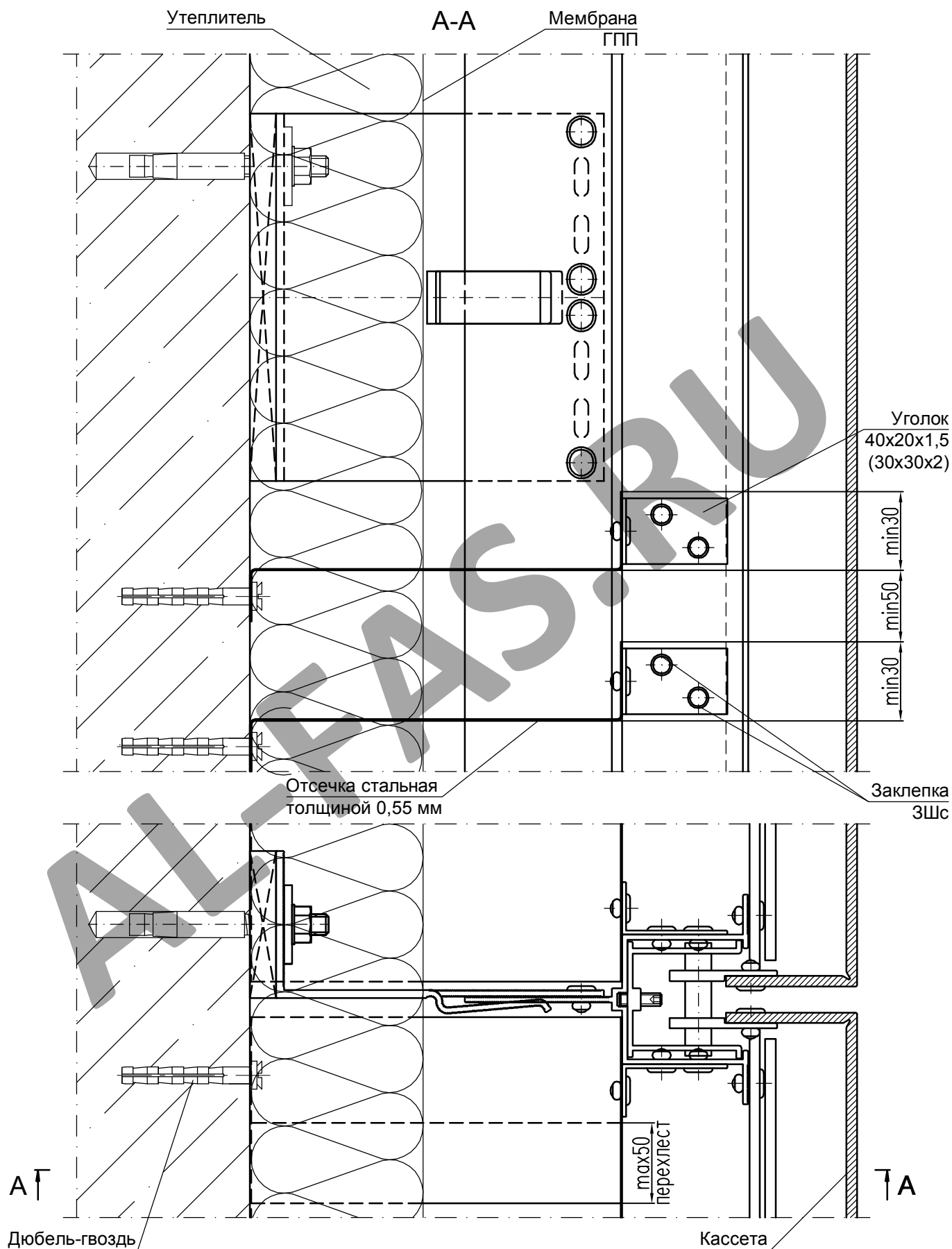
# ВАРИАНТ I С ОТСЕЧКАМИ БЕЗ ПЕРФОРАЦИИ



**ПРИМЕЧАНИЕ**

Отсечки устанавливаются по высоте в шахматном порядке для обеспечения вентиляции .

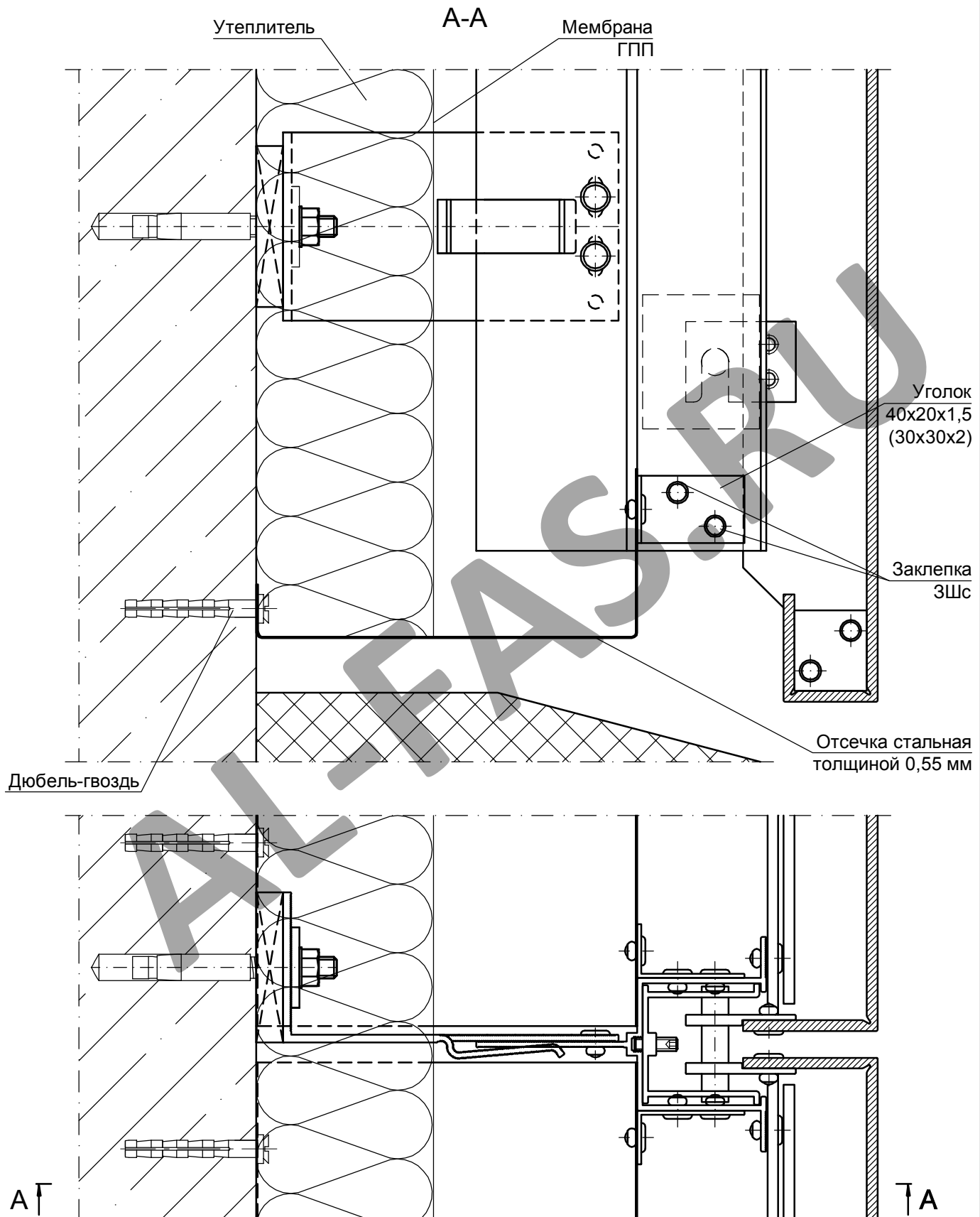
## ВАРИАНТ II С ОТСЕЧКАМИ БЕЗ ПЕРФОРАЦИИ



ПРИМЕЧАНИЕ

Отсечки устанавливаются по высоте в шахматном порядке для обеспечения вентиляции .

# ВАРИАНТ УСТАНОВКИ НИЖНЕЙ ОТСЕЧКИ



## 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-Км с облицовкой композитной панелью кассетным методом.

Расчет №1: система СИАЛ Г-Км стандартный кронштейн;

Расчеты №2: система СИАЛ Г-Км кронштейн с усиленной пятой;

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

Приведенные расчеты выполнены для рядовой зоны здания, для угловой зоны расчеты выполняются по аналогии с учетом пикового значения аэродинамического коэффициента:  $c_p = -2,2$

При разработке расчетов были использованы следующие документы:

1. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия;
2. СНиП 2.03.06-85 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-Км стандартный кронштейн

Рассмотрим на примере рядовой участок здания с облицовкой композитной панелью размером 1000 x 1070 мм.

#### Исходные данные для расчета:

Район строительства: г. Красноярск

Ветровой район: 3

Тип местности: В

Высота здания, h: 30м.

Высота от поверхности земли, z: 30 м.

Поперечный размер здания, d: 12 м.

Направляющая: КПС 476

Кронштейн, КН (КО) - 205: КПС 305-1

Длина направляющей,  $L_{напр.}$ : 3,2 м

Пиковое значение аэродинамического коэффициента,  $c_p$ : -1,2

Ширина кассеты,  $b_{пл}$ : 1000 мм

Высота кассеты,  $h_{пл}$ : 1070 мм

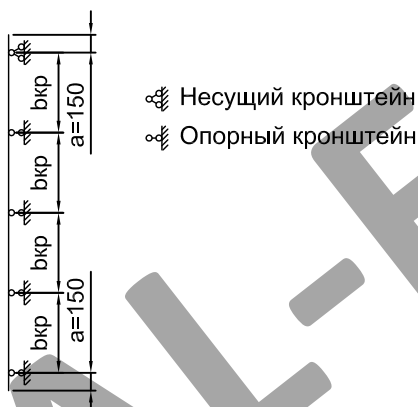
Вес 1 м<sup>2</sup> панели: 7,4 кг

Коэффициент надежности по нагрузке для направляющей,  $\gamma_{fn}$ : 1,05

Коэффициент надежности по нагрузке для облицовки,  $\gamma_{fo}$ : 1,2

Коэффициент надежности по ветровой нагрузке,  $\gamma_f$ : 1,4

#### Расчетная схема:



#### Постоянная нагрузка:

Нормативная нагрузка от профиля,  $q_{п. норм.}$ : 0,888 кг/м

Расчетная нагрузка от профиля,  $q_{п. расч.} = q_{п. норм.} \cdot \gamma_{fn} = 0,932$  кг/м

Нормативная нагрузка от облицовки,  $q_{к. норм.}$ : 7,4 кг/м<sup>2</sup>

Расчетная нагрузка от облицовки,  $q_{к. расч.} = q_{к. норм.} \cdot \gamma_{fo} = 8,88$  кг/м<sup>2</sup>

#### Ветровая нагрузка

Нормативную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для рядовой зоны согласно СП 20.13330.2011

Нагрузки и воздействия по формуле:

$$w_{+(-)}^n = w_0 \cdot k(z_e) \cdot [1 + \zeta(z_e)] \cdot c_{p+(-)} \cdot v_{+(-)} = 0,80 \text{ кПа}$$

Расчетную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для рядовой зоны по формуле:

$$w_{+(-)} = w_0 \cdot k(z_e) \cdot [1 + \zeta(z_e)] \cdot c_{p+(-)} \cdot v_{+(-)} \cdot \gamma_f = 1,12 \text{ кПа}$$

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

$k(z_e)$  - коэффициент учитывающий изменение давления ветра на высоте  $z_e$ : 0,975

$\zeta(z_e)$  - коэффициент учитывающий изменение пульсаций давления ветра на высоте  $z_e$ : 0,86

$v_{+(-)}$  - коэффициент корреляции ветровой нагрузки: 0,97

$z_e$  - эквивалентная высота: 30 м.

### Расчет направляющей

Шаг направляющих,  $b_{напр}$ : 1010 мм

Шаг кронштейнов,  $b_{кр}$ : 725 мм

Консоль,  $a$ : 150 мм

Плечо кронштейна,  $A_{кр}$ : 205 мм

Площадь сечения профиля,  $A$ : 3,28 см<sup>2</sup>

Момент сопротивления профиля,  $W_x$ : 3,14 см<sup>3</sup>

Удельная плотность алюминия,  $\rho$ : 2700 кг/м<sup>3</sup>

Нормативная ветровая нагрузка на направляющую:

$$q_w^n = w_{+(-)}^n * b_{напр} = 0,807 \text{ кН/м}$$

Расчетная ветровая нагрузка на направляющую:

$$q_w = w_{+(-)} * b_{напр} = 1,13 \text{ кН/м}$$

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

$$q_{обл}^n = q_{к.норм.} * b_{пл} = 7,4 \text{ кг/м}$$

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

$$q_{обл} = q_{к.расч.} * b_{пл} = 8,88 \text{ кг/м}$$

Общий вес облицовки, действующий на направляющую:

$$P_{с.вес.обл.} = q_{обл} * L_{напр} = 28,4 \text{ кг}$$

Вертикальная сила, на верхней опоре:

$$P = (q_{п.расч.} + q_{обл}) * L_{напр} = 31,4 \text{ кг}$$

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

$$M_{с.вес.обл.} = P_{с.вес.обл.} * e_1 = 1,448 \text{ кН см}$$

, где  $e_1$  - эксцентриситет приложения вертикальной нагрузки: 5,1 см

Момент от ветровой нагрузки:

$$M_{q_w} = 0,107 * q_w * b_{кр}^2 = 0,064 \text{ кН м}$$

$$M_{q_w} = 6,4 \text{ кН см}$$

Сумма моментов:

$$M_{сум} = M_{с.вес.обл.} + M_{q_w} = 7,848 \text{ кН см}$$

**Проверка прочности профиля на растяжение с изгибом:**

$$\sigma = ((P/A) + (M_{сум}/W_x)) * \gamma_n \leq R_y * \gamma_c = 25 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где  $\gamma_n$  - единый коэффициент надежности по ответственности: 0,95

$\gamma_c$  - 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):**

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

, где  $Q_y$  - поперечная сила:  $Q_y = 0,607 * q_w * b_{кр} = 0,5 \text{ кг}$

$S_x$  - статический момент площади сечения профиля: 4,3 см<sup>3</sup>

$J_x$  - осевой момент инерции профиля: 17,1 см<sup>4</sup>

$t$  - толщина стенки профиля: 2,2 мм

$R_s$  - расчетное сопротивление на сдвиг: 75 МПа

**Прочность профиля на сдвиг (срез) обеспечивается**

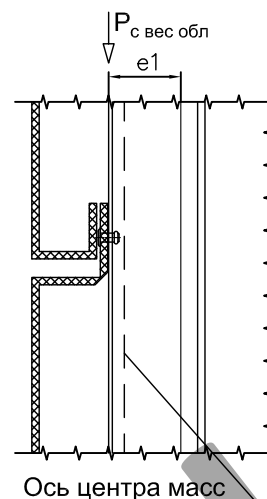


Рис. 1

### Проверка профиля на прогиб:

$$f = (0,0063 * q_w^n * b_{кр}^4) / (E * J_x) \leq (b_{кр} / 200): \quad 0,0 \text{ см} \leq 0,4 \text{ см}$$

, где E - модуль Юнга для алюминия: 710000 кг/см<sup>2</sup>

**Прочность профиля на прогиб обеспечивается**

### Проверка прочности крепления направляющей к несущему кронштейну:

Вертикальная сила P и горизонтальная нагрузка N<sub>w</sub> воспринимается фиксирующими заклепками диаметром d<sub>зак</sub> = 5 мм, в количестве 4 шт.

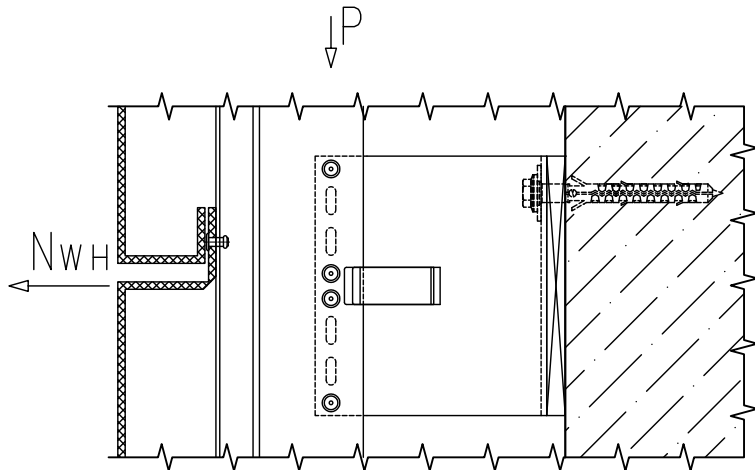


Рис. 2

Максимальное усилие, приходящееся на одну крайнюю заклепку:

$$N_{зак.к} = \sqrt{((N_w/4)^2 + (P/4)^2)} = 191 \text{ Н}$$

, где N<sub>w</sub> - реакция от ветровой нагрузки: N<sub>w</sub> = q<sub>w</sub> \* (b<sub>кр</sub>/2 + a) \* γ<sub>m</sub> = 695 Н

γ<sub>m</sub> - коэффициент надежности для узлов крепления: 1,2

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

$$P = q_{к.расч.} * b_{напр} * L_{напр} + q_{п.расч.} * L_{напр} = 31,7 \text{ кг}$$

### Расчет соединения на срез заклепки:

$$N_{зак.ср} = (\sqrt{(N_w/4)^2 + (P/4)^2}) * \gamma_n \leq N_{sz} * \gamma_c: \quad 191 \text{ Н} \leq 1120 \text{ Н}$$

, где N<sub>sz</sub> - допускаемое усилие на срез заклепки: 1120 Н

γ<sub>n</sub> - коэффициент надежности по ответственности (по назначению): 1

γ<sub>c</sub> - коэффициент условий работы алюминиевых конструкций: 1

### Расчет соединения на смятие соединяемых элементов конструкций:

$$N_{зак.ср} / A = (\sqrt{(N_w/4)^2 + (P/4)^2}) / A * \gamma_n \leq R_{гр} * \gamma_c: \quad 17 \text{ МПа} \leq 195 \text{ МПа}$$

, где A = t<sub>min</sub> \* d<sub>зак</sub> = 11 мм<sup>2</sup>

t<sub>min</sub> - наименьшая толщина сминаемого элемента: 2,2 мм

, где R<sub>гр</sub> - 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:

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, s1: 3 мм

Площадь сечения кронштейна в пл-ти приложения нагрузки, A<sub>к</sub>: 148 мм<sup>2</sup>

Усилие на кронштейн от ветра составит:

$$N_{wh} = K_{чк} * q_w * b_{кр} + q_w * a = 491 \text{ Н}$$

, где K<sub>чк</sub> - коэффициент неразрезности крайнее положение: 0,393

Усилие на кронштейн от веса облицовки и профиля: 31,7 кг

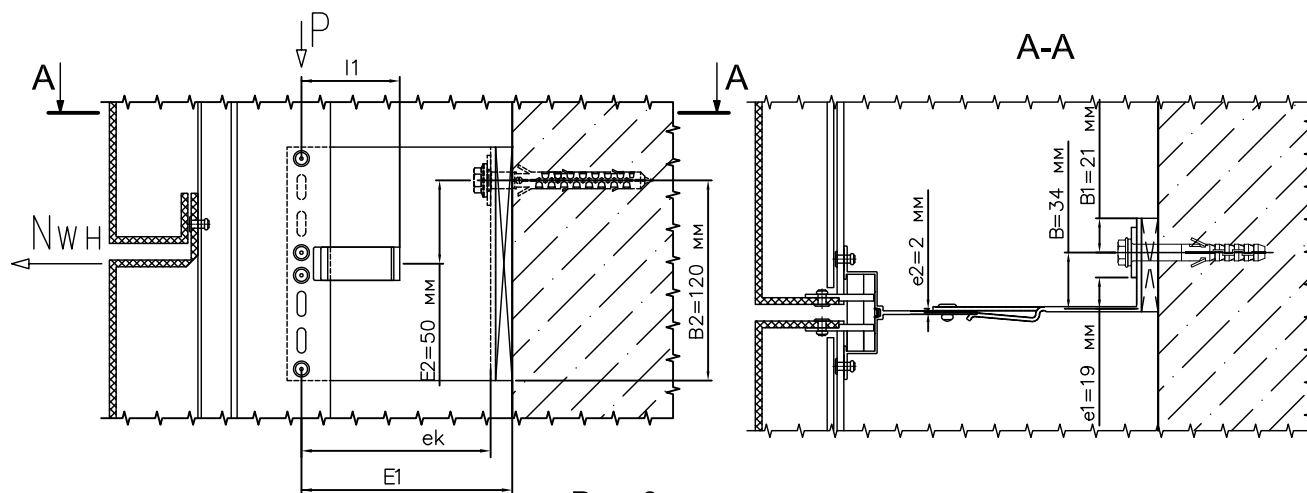


Рис. 3

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

$$P/(h_1*s) \leq R_s * \gamma_c: \quad 2 \text{ МПа} \leq 75 \text{ МПа}$$

$$N_{wh}/(h_1*s) \leq R_y * \gamma_c: \quad 3 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

Момент от ветровой нагрузки в горизонтальной плоскости в консоли кронштейна:

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

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

**Ослабленное сечение кронштейна (2-2):**

Максимальный изгибающий момент от вертикальной нагрузки:

$$M_{р.с.в.}^0 = P * l_1 = 16,167 \text{ Н*м}$$

, где  $l_1$  - плечо вертикальной нагрузки: 51 мм

Момент сопротивления ослабленного сечения кронштейна:

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

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

**Неослабленное сечение кронштейна (3-3):**

Максимальный изгибающий момент от вертикальной нагрузки:

$$M_{р.с.в.}^P = P * e_k = 61,181 \text{ Н*м}$$

, где  $e_k$  - плечо вертикальной нагрузки: 193 мм

Моменты сопротивления неослабленного сечения кронштейна:

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

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

**Ослабленное сечение пяты кронштейна по грани шайбы (4-4):**

Максимальный изгибающий момент от горизонтальной нагрузки:

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

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

19 мм

Момент сопротивления ослабленного сечения пяты кронштейна:

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

**Ослабленное сечение пяты кронштейна по грани шайбы анкера (5-5):**

Максимальный изгибающий момент от горизонтальной нагрузки:

$$M_{5-5гор}^П = N_{wh} * e_3 = 13 \text{ Н}$$

, где  $e_3$  - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки по шайбе анкера:

26 мм

Момент сопротивления ослабленного сечения пяты кронштейна:

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

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

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

$$\sigma_0 = N_{WH}/A_0 + M_{ГОР}^K/W_{4-4} + M_{P.C.B.}^0/W_x^0: \quad 10 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где  $A_0$  - площадь ослабленного сечения кронштейна:  $3 \text{ см}^2$

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

$$\sigma_0^H = N_{WH}/A + M_{ГОР}^K/W_y + M_{P.C.B.}/W_x: \quad 12 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где  $A$  - площадь неослабленного сечения кронштейна:  $4 \text{ см}^2$

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

$$\sigma_{4-4п} = M_{4-4ГОР}^П/W_{4-4}: \quad 56 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

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

$$\sigma_{5-5п} = M_{5-5ГОР}^П/W_{5-5}: \quad 63 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

Определение усилий в анкерном элементе: Моменты в вертикальной плоскости:

$$M_1 = P \cdot E_1 = 65,302 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$M_2 = N_{WH} \cdot E_2 = 24,55 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

, где  $E_1$  - плечо от вертикально приложенной нагрузки на анкер: 206 мм

$E_2$  - плечо горизонтальной ветровой нагрузки на анкер: 50 мм

Момент в горизонтальной плоскости:

$$M_3 = N_{WH} \cdot B = 16,694 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

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

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

$$N_{ан} = N_{WH} + (M_1 - M_2)/B_2 + M_3/B_1: \quad 1626 \text{ Н}$$

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

$$J_K = h_1^3 \cdot s / 12 = 43224 \text{ мм}^4$$

$$S_K = ((h_1/2) \cdot s) \cdot h_1/4 = 1095 \text{ мм}^3$$

Усилие от вертикальной нагрузки,  $P$ : 31,7 кг

Коэффициент надежности по назначению,  $\gamma_n$ : 0,95

По формуле на сдвиг (срез) от вертикальной нагрузки:

$$\tau = (P \cdot S_K / (J_K \cdot s)) \cdot \gamma_n \leq R_c \cdot \gamma_c: \quad 3 \text{ МПа} \leq 75 \text{ МПа}$$

**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,  $s_1$ : 3 мм

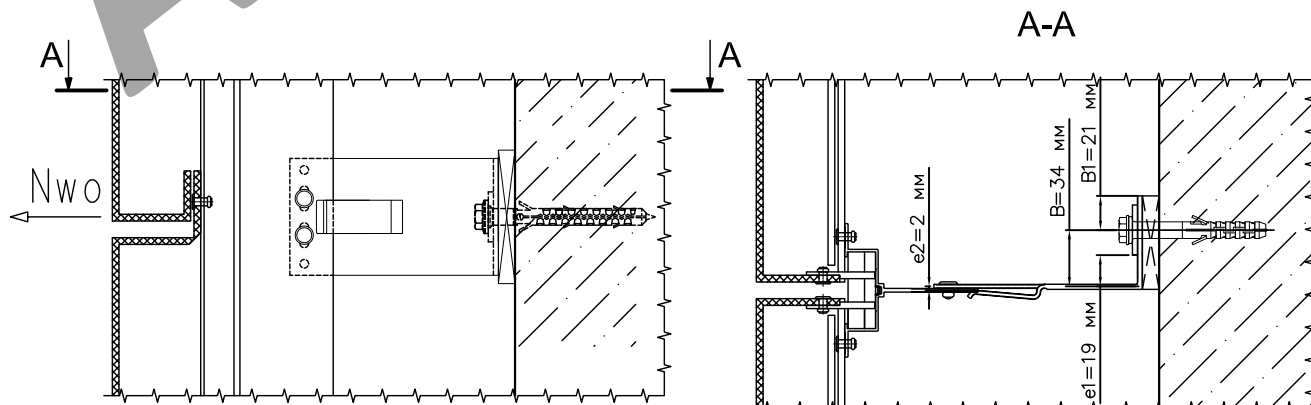


Рис. 4

Усилие на кронштейн от ветра составит:  $N_{WH} = q_w \cdot b_{кр} \cdot K_{нс} = 936 \text{ Н}$

, где  $K_{nc}$  - коэффициент неразрезности среднее положение: 1,143

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

$$M_{4-4гор}^{\Pi} = N_{wh} * e_1 = 17,784 \text{ Н*м}$$

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

Максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по шайбе анкера (5-5):

$$M_{5-5гор}^{\Pi} = N_{wh} * e_3 = 24,336 \text{ Н*м}$$

, где  $e_3$  - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки по оси анкера:

26 мм

Момент от ветровой нагрузки в горизонтальной плоскости в консоли кронштейна:

$$M_{Kгор} = N_{wh} * e_2 = 1,872 \text{ Н*м}$$

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

#### **Моменты сопротивления сечений кронштейна**

Неослабленное сечение консоли:  $W_y = H * s_1^2 / 6 = 70 * 3^2 / 6 = 105 \text{ мм}^3$

Ослабленное сечение пяты кронштейна (4-4):

$$W_{4-4} = b * s_1^2 / 6 = (70 - 11) * 3^2 / 6 = 89 \text{ мм}^3$$

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:

$$\sigma_o = N_{wh} / A_o + M_{Kгор} / W_{4-4}; \quad \mathbf{29 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}}$$

Напряжения от изгиба в неослабленном сечении консоли опорного кронштейна:

$$\sigma_o^H = N_{wh} / A + M_{Kгор} / W_y; \quad \mathbf{22 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}}$$

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

$$\sigma_{4-4п} = M_{4-4гор}^{\Pi} / W_{4-4}; \quad \mathbf{201 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}}$$

Напряжения от изгиба в пяте опорного кронштейна по шайбе анкера (5-5):

$$\sigma_{5-5п} = M_{5-5гор}^{\Pi} / W_{5-5}; \quad \mathbf{182 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}}$$

Определение усилий в анкерном элементе:

$$N_{ao} = N_{wh} * (B + B_1) / B_1; \quad \mathbf{2451 \text{ Н}}$$

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

$B_1$  - 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:  $N_{wh} = q_w * b_{кр} * K_{nc} = 936 \text{ Н}$

, где  $K_{nc}$  - коэффициент неразрезности среднее положение: 1,143

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

$$M_{4-4гор}^{\Pi} = N_{wh} * e_1 = 17,784 \text{ Н*м}$$

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

Максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по шайбе анкера (5-5):

$$M_{5-5гор}^{\Pi} = N_{wh} * e_3 = 24,336 \text{ Н*м}$$

, где  $e_3$  - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки по оси анкера: 26 мм

Момент от ветровой нагрузки в горизонтальной плоскости в консоли кронштейна:

$$M_{Kгор} = N_{wh} * e_2 = 1,872 \text{ Н*м}$$

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

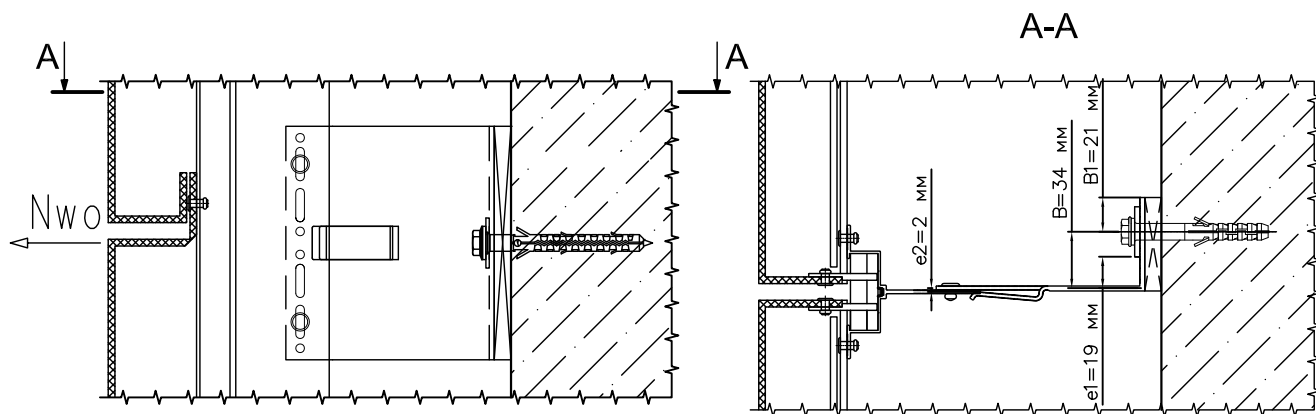


Рис. 5

### Моменты сопротивления сечений кронштейна

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

Ослабленное сечение пяты кронштейна (4-4):

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

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 опорного кронштейна:

$\sigma_o = N_{wh} / A_o + M_{K_{гор}} / W_{4-4} \quad \mathbf{19 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}}$

Напряжения от изгиба в неослабленном сечении консоли опорного кронштейна:

$\sigma_o^H = N_{wh} / A + M_{K_{гор}} / W_y \quad \mathbf{13 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}}$

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

$\sigma_{4-4п} = M_{4-4гор}^I / W_{4-4} \quad \mathbf{111 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}}$

Напряжения от изгиба в пяте опорного кронштейна по шайбе анкера (5-5):

$\sigma_{5-5п} = M_{5-5гор}^I / W_{5-5} \quad \mathbf{118 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}}$

Определение усилий в анкерном элементе:

$N_{ao} = N_{wh} \cdot (B + B_1) / B_1 \quad \mathbf{2451 \text{ Н}}$

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

$B_1$  - расстояние по горизонтали от оси анкерного болта до края кронштейна: 21 мм

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

Заключение: Согласно выполненного расчета крепление направляющей КПС 476 выполняется по следующей схеме: 1 несущий кронштейн и 4 опорных, в виду недостаточной прочности опорного кронштейна необходимо использовать несущий кронштейн без жесткого крепления к направляющей. Согласно найденным расчетным усилиям на вырыв 1626 Н в несущем кронштейне и 2451 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.

## Расчет №2

Типовой расчет конструкции системы СИАЛ Г-Км кронштейн с усиленной пятой

Рассмотрим на примере рядовой участок здания с облицовкой композитной панелью размером 1000 x 1070 мм.

### Исходные данные для расчета:

Район строительства: г. Красноярск

Ветровой район: 3

Тип местности: В

Высота здания,  $h$ : 75 м.

Высота от поверхности земли,  $z$ : 75 м.

Поперечный размер здания,  $d$ : 12 м.

Направляющая: КПС 476

Кронштейн, КН(КО)-160: КПС 720

Длина направляющей,  $L_{\text{напр.}}$ : 3,2 м

Пиковое значение аэродинамического коэффициента,  $c_p$ : -1,2

Ширина кассеты,  $b_{\text{пл}}$ : 1000 мм

Высота кассеты,  $h_{\text{пл}}$ : 1070 мм

Коэффициент надежности по нагрузке для направляющей,  $\gamma_{fn}$ : 1,05

Коэффициент надежности по нагрузке для облицовки,  $\gamma_{fo}$ : 1,2

Коэффициент надежности по ветровой нагрузке,  $\gamma_f$ : 1,4

### Расчетная схема:



### Постоянная нагрузка:

Нормативная нагрузка от профиля,  $q_{п. \text{ норм.}}$ : 0,888 кг/м

Расчетная нагрузка от профиля,  $q_{п. \text{ расч.}} = q_{п. \text{ норм.}} * \gamma_{fn} = 0,932 \text{ кг/м}$

Нормативная нагрузка от облицовки,  $q_{к. \text{ норм.}}$ : 7,4 кг/м<sup>2</sup>

Расчетная нагрузка от облицовки,  $q_{к. \text{ расч.}} = q_{к. \text{ норм.}} * \gamma_{fo} = 8,88 \text{ кг/м}^2$

### Ветровая нагрузка

Нормативную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для рядовой зоны согласно СП 20.13330.2011

Нагрузки и воздействия по формуле:

$$w_{+(-)}^n = w_0 * k(z_e) * [1 + \zeta(z_e)] * c_{p+(-)} * v_{+(-)} = 1,06 \text{ кПа}$$

Расчетную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для рядовой зоны по формуле:

$$w_{+(-)} = w_0 * k(z_e) * [1 + \zeta(z_e)] * c_{p+(-)} * v_{+(-)} * \gamma_f = 1,49 \text{ кПа}$$

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

$k(z_e)$  - коэффициент учитывающий изменение давления ветра на высоте  $z_e$ : 1,4125

$\zeta(z_e)$  - коэффициент учитывающий изменение пульсаций давления ветра на высоте  $z_e$ : 0,71



$V_{+(-)}$  - коэффициент корреляции ветровой нагрузки: 0,97  
 $Z_e$  - эквивалентная высота: 75 м.

### Расчет направляющей

Шаг направляющих,  $b_{напр}$ : 1010 мм

Шаг кронштейнов,  $b_{кр}$ : 725 мм

Консоль,  $a$ : 150 мм

Плечо кронштейна,  $A_{кр}$ : 160 мм

Площадь сечения профиля,  $A$ : 3,28 см<sup>2</sup>

Момент сопротивления профиля,  $W_x$ : 3,14 см<sup>3</sup>

Удельная плотность алюминия,  $\rho$ : 2700 кг/м<sup>3</sup>

Нормативная ветровая нагрузка на направляющую:

$$q_w^n = w_{+(-)}^n * b_{напр} = 1,075 \text{ кН/м}$$

Расчетная ветровая нагрузка на направляющую:

$$q_w = w_{+(-)} * b_{напр} = 1,505 \text{ кН/м}$$

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

$$q_{обл}^n = q_{к.норм.} * b_{пл} = 7,4 \text{ кг/м}$$

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

$$q_{обл} = q_{к.расч.} * b_{пл} = 8,88 \text{ кг/м}$$

Общий вес облицовки, действующий на направляющую:

$$P_{с.вес.обл.} = q_{обл} * L_{напр} = 28,4 \text{ кг}$$

Вертикальная сила, на верхней опоре:

$$P = (q_{п.расч.} + q_{обл}) * L_{напр} = 31,4 \text{ кг}$$

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

$$M_{с.вес.обл.} = P_{с.вес.обл.} * e_1 = 1,448 \text{ кН см}$$

, где  $e_1$  - эксцентриситет приложения вертикальной нагрузки: 5,1 см

Момент от ветровой нагрузки:

$$M_{q_w} = 0,107 * q_w * b_{кр}^2 = 0,085 \text{ кН м}$$

$$M_{q_w} = 8,5 \text{ кН см}$$

Сумма моментов:

$$M_{сум} = M_{с.вес.обл.} + M_{q_w} = 9,948 \text{ кН см}$$

**Проверка прочности профиля на растяжение с изгибом:**

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

, где:  $\gamma_n$  - единый коэффициент надежности по ответственности: 0,95

$\gamma_c$  - 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):**

$$\tau_y = ((Q_y * S_x) / (J_x * t)) * \gamma_n \leq R_s * \gamma_c: \quad 7 \text{ МПа} \leq 75 \text{ МПа}$$

, где:  $Q_y$  - поперечная сила:  $Q_y = 0,607 * q_w * b_{кр} = 0,7 \text{ кг}$

$S_x$  - статический момент площади сечения профиля: 4,3 см<sup>3</sup>

$J_x$  - осевой момент инерции профиля: 17,1 см<sup>4</sup>

$t$  - толщина стенки профиля: 2,2 мм

$R_s$  - расчетное сопротивление на сдвиг: 75 МПа

**Прочность профиля на сдвиг (срез) обеспечивается**

**Проверка профиля на прогиб:**

$$f = (0,0063 * q_w^n * b_{кр}^4) / (E * J_x) \leq (b_{кр} / 200): \quad 0,0 \text{ см} \leq 0,4 \text{ см}$$

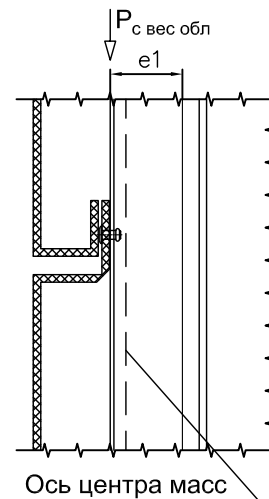


Рис. 1

Ось центра масс

, где  $E$  - модуль Юнга для алюминия:  $710000 \text{ кг/см}^2$

### Прочность профиля на прогиб обеспечивается

#### Проверка прочности крепления направляющей к несущему кронштейну:

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

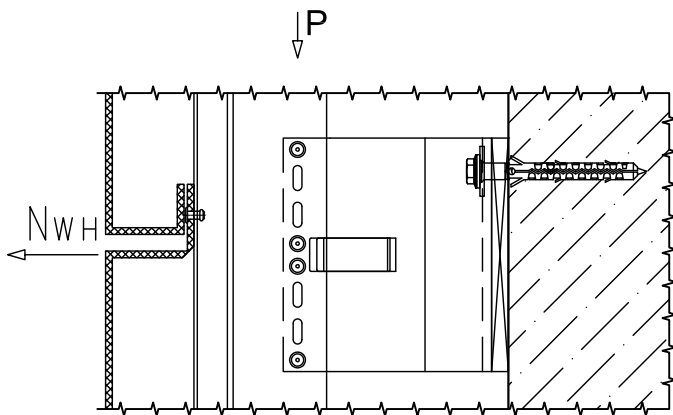


Рис. 2

Максимальное усилие, приходящееся на одну крайнюю заклепку:

$$P_{зак.} = \sqrt{((N_{wH}/4)^2 + (P/4)^2)} = 245 \text{ Н}$$

, где  $N_{wH}$  - реакция от ветровой нагрузки:

$$N_{wH} = q_w * (b_{кр}/2 + a) * \gamma_m = 926 \text{ Н}$$

, где  $\gamma_m$  - коэффициент надежности для узлов крепления,  $\gamma_m$ : 1,2

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

$$P = q_{к.расч.} * b_{напр} * L_{напр} + q_{п.расч.} * L_{напр} = 31,7 \text{ кг}$$

#### Расчет соединения на срез заклепки:

$$P_{зак.ср} = (\sqrt{(N_{wH}/4)^2 + (P/4)^2}) * \gamma_n \leq N_{sz} * \gamma_c: \quad 245 \text{ Н} \leq 1120 \text{ Н}$$

, где  $N_{sz}$  - допускаемое усилие на срез заклепки: 1120 Н

$\gamma_n$  - коэффициент надежности по ответственности (по назначению): 1

$\gamma_c$  - коэффициент условий работы алюминиевых конструкций: 1

#### Расчет соединения на смятие соединяемых элементов конструкций:

$$N_{зак./A} = ((\sqrt{(N_{wH}/4)^2 + (P/4)^2})/A) * \gamma_n \leq R_{гр} * \gamma_c: \quad 22 \text{ МПа} \leq 195 \text{ МПа}$$

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

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

, где  $R_{гр}$  - 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:

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,  $s_1$ : 5 мм

Площадь сечения кронштейна в пл-ти приложения нагрузки,  $A_k$ : 148 мм<sup>2</sup>

Усилие на кронштейн от ветра составит:

$$N_{wH} = K_{нк} * q_w * b_{кр} + q_w * a = 655 \text{ Н}$$

, где  $K_{нк}$  - коэффициент неразрезности крайнее положение: 0,393

Усилие на кронштейн от веса облицовки и профиля,  $P$ : 31,7 кг

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

$$P/(h_1*s) \leq R_s*\gamma_c:$$

$$2 \text{ МПа} \leq 75 \text{ МПа}$$

$$N_{WH}/(h_1*s) \leq R_y*\gamma_c:$$

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

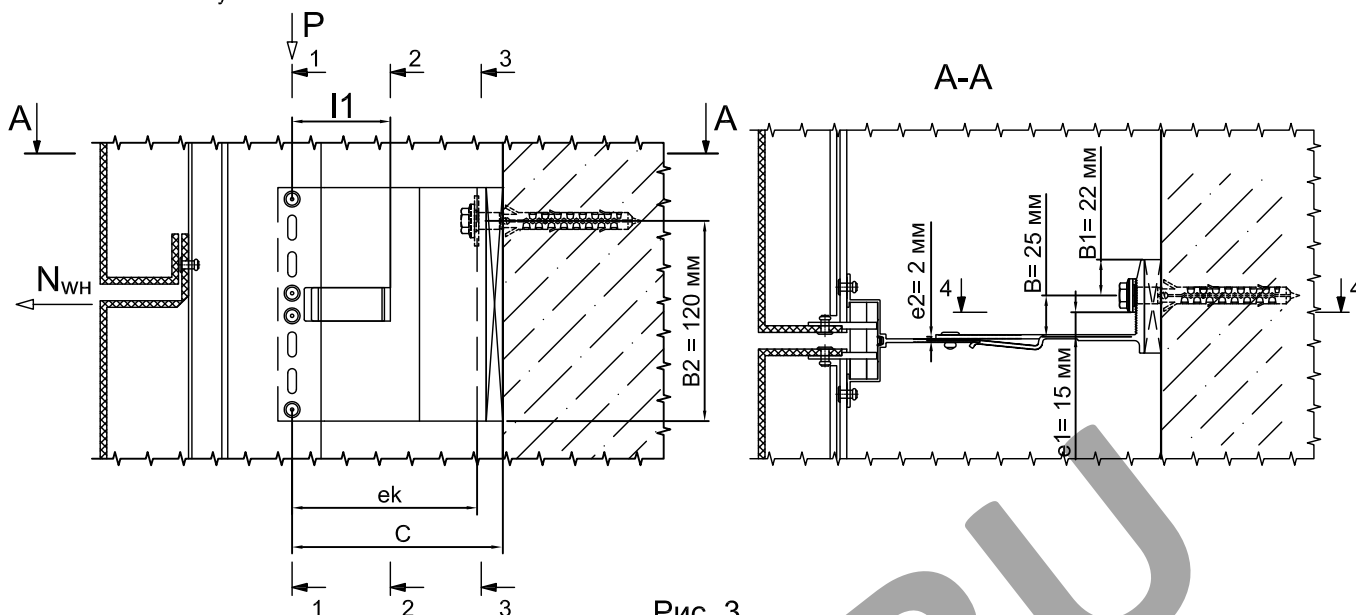


Рис. 3

Момент от ветровой нагрузки в горизонтальной плоскости в консоли кронштейна:

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

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

**Ослабленное сечение кронштейна (2-2):**

Максимальный изгибающий момент от вертикальной нагрузки:

$$M_{п.с.в.}^0 = P*l_1 = 16,167 \text{ Н*м}$$

, где  $l_1$  - плечо вертикальной нагрузки: 51 мм

Момент сопротивления ослабленного сечения кронштейна:

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

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

**Неослабленное сечение кронштейна (3-3):**

Максимальный изгибающий момент от вертикальной нагрузки:

$$M_{с.в.}^P = P*e_k = 46,282 \text{ Н*м}$$

, где  $e_k$  - плечо вертикальной нагрузки: 146 мм

Моменты сопротивления неослабленного сечения кронштейна:

$$W_x = s_2*H^2/6 = 3,5*140^2/6 = 11433 \text{ мм}^3$$

$$W_y = H*s_2^2/6 = 140*3,5^2/6 = 286 \text{ мм}^3$$

**Ослабленное сечение пяты кронштейна по грани шайбы (4-4):**

Максимальный изгибающий момент от горизонтальной нагрузки:

$$M_{4-4гор}^П = N_{WH}*e_1 = 10 \text{ Н*м}$$

, где  $e_1$  - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки по грани шайбы: 15 мм

Момент сопротивления ослабленного сечения пяты кронштейна:

$$W_{4-4} = b*s_1^2/6 = (140-33)*5^2/6 = 446 \text{ мм}^3$$

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

$$\sigma_o = N_{WH}/A_o + M_{гор}^K/W_{4-4} + M_{п.с.в.}^0/W_x^0: \quad 6 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где  $A_o$  - площадь ослабленного сечения кронштейна: 3 см<sup>2</sup>

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

$$\sigma_o^H = N_{WH}/A + M_{гор}^K/W_y + M_{п.с.в.}^P/W_x: \quad 9 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где  $A$  - площадь неослабленного сечения кронштейна: 5 см<sup>2</sup>

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

$$\sigma_{4-4п} = M_{4-4гор}^{\Pi} / W_{4-4}: \quad 22 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

Определение усилий в анкерном элементе:

Моменты в вертикальной плоскости:

$$M_1 = P \cdot C = 51,037 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$M_2 = N_{wh} \cdot E_2 = 32,75 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

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

$E_2$  - плечо горизонтальной ветровой нагрузки на анкер: 50 мм

Момент в горизонтальной плоскости:

$$M_3 = N_{wh} \cdot B = 16,375 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

, где B - плечо от горизонтальной нагрузки на анкер: 25 мм

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

$$N_{ан} = N_{wh} + (M_1 - M_2) / B_2 + M_3 / B_1 = 1552 \text{ Н}$$

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

$$J_k = h_1^3 \cdot s / 12 = 43224 \text{ мм}^4$$

$$S_k = ((h_1 / 2) \cdot s) \cdot h_1 / 4 = 1095 \text{ мм}^3$$

Усилие от вертикальной нагрузки, P: 31,7 кг

Коэффициент надежности по назначению,  $\gamma_n$ : 0,95

По формуле на сдвиг (срез) от вертикальной нагрузки:

$$\tau = (P \cdot S_k / (J_k \cdot s)) \cdot \gamma_n \leq R_c \cdot \gamma_c: \quad 3 \text{ МПа} \leq 75 \text{ МПа}$$

**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,  $s_1$ : 5 мм

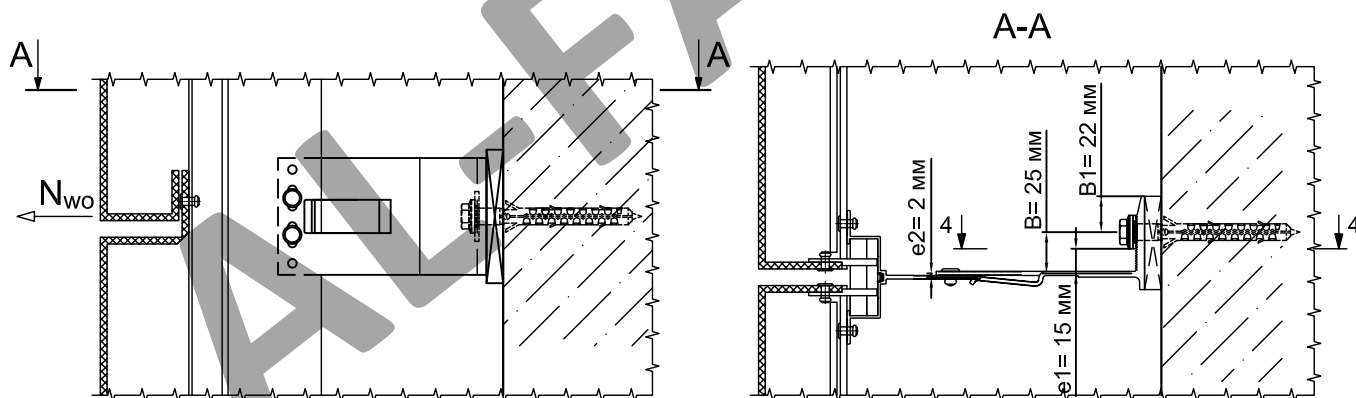


Рис. 4

Усилие на кронштейн от ветра составит:

$$N_{wh} = q_w \cdot b_{кр} \cdot K_{нс} = 1247 \text{ Н}$$

, где  $K_{нс}$  - коэффициент неразрезности среднее положение: 1,143

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

$$M_{4-4гор}^{\Pi} = N_{wh} \cdot e_1 = 18,705 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

где,  $e_1$  - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки по оси анкера: 15 мм

Момент от ветровой нагрузки в горизонтальной плоскости в консоли кронштейна:

$$M_{гор}^K = N_{wh} \cdot e_2 = 2,494 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

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

### Моменты сопротивления сечений кронштейна

Неослабленное сечение консоли (3-3):

$$W_y = H \cdot s_2^2 / 6 = 70 \cdot 3,5^2 / 6 = 143 \text{ мм}^3$$

Ослабленное сечение пяты кронштейна (4-4):

$$W_{4-4} = b \cdot s_1^2 / 6 = (70-11) \cdot 5^2 / 6 = 246 \text{ мм}^3$$

Напряжения от изгиба в ослабленном сечении консоли опорного кронштейна:

$$\sigma_o = N_{wh} / A_o + M_{гор}^K / W_{4-4}: \quad \mathbf{20 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}}$$

Напряжения от изгиба в неослабленном сечении консоли опорного кронштейна:

$$\sigma_o^H = N_{wh} / A + M_{гор}^K / W_y: \quad \mathbf{23 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}}$$

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

$$\sigma_{4-4п} = M_{4-4гор}^П / W_{4-4}: \quad \mathbf{76 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}}$$

Определение усилий в анкерном элементе:

$$N_{ao} = N_{wh} \cdot (B + B_1) / B_1 = \mathbf{2664 \text{ Н}}$$

, где B - расстояние по горизонтали от оси анкерного болта до центра тяжести площадки смятия термоизолирующей прокладки под пятой кронштейна: 25 мм

B<sub>1</sub> - расстояние по горизонтали от оси анкерного болта до края кронштейна: 22 мм

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

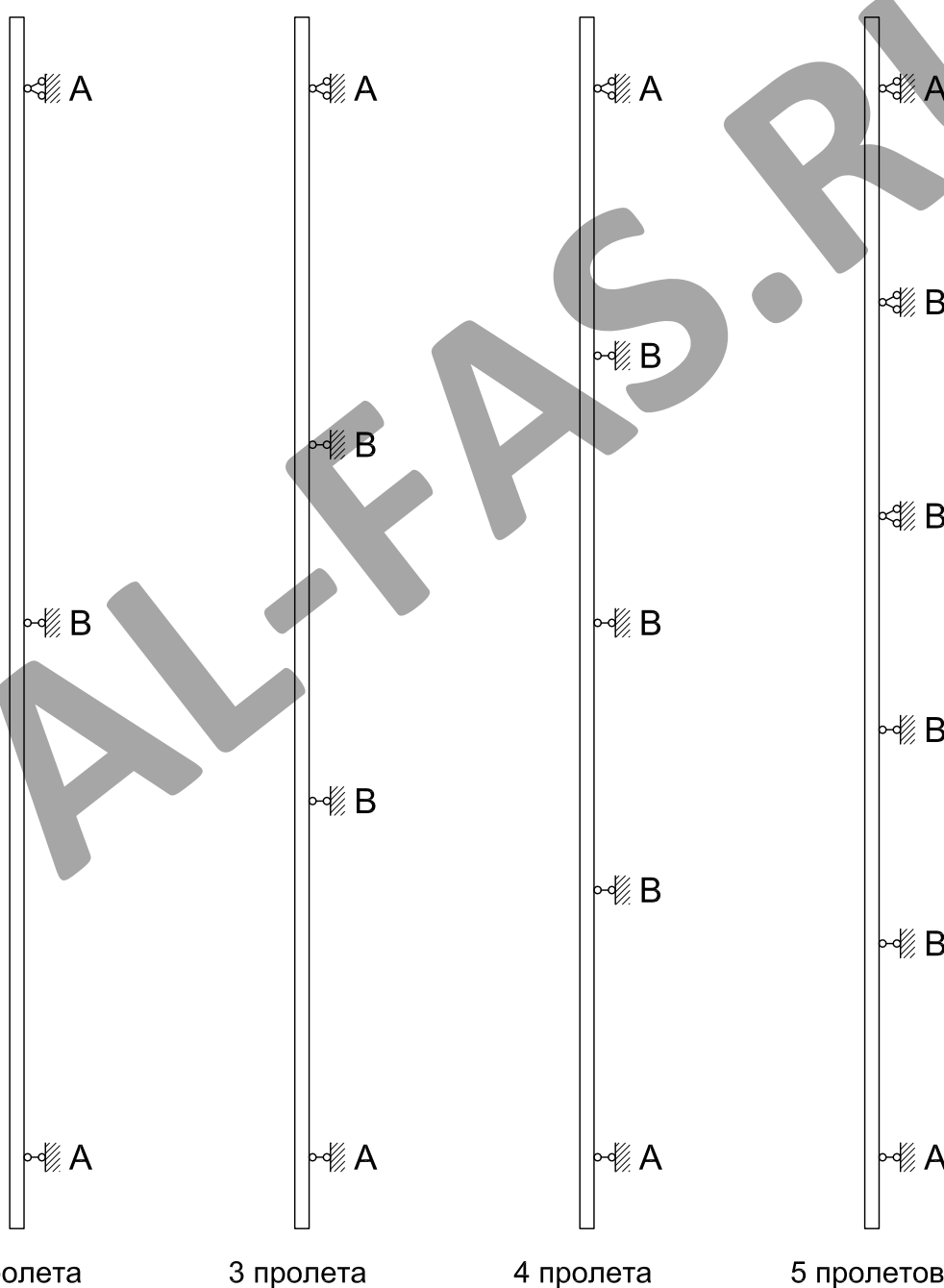
Заключение: Согласно выполненного расчета крепление направляющей КПС476 выполняется по следующей схеме: 1 несущий кронштейн и 4 опорных. Согласно найденным расчетным усилиям на вырыв 1552 Н в несущем кронштейне и 2664 Н в опорном подбирается анкер. Окончательное решение о применении анкера принимается по результатам натурных испытаний по методике приведенной в ТО на соответствующий анкер согласно СТО ФЦС-44416204-010-2010.

## СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ СТАТИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ

Коэффициенты неразрезности направляющей (вертикального несущего элемента) при вычислении ветровой нагрузки на кронштейн

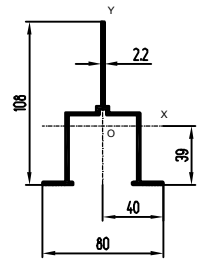
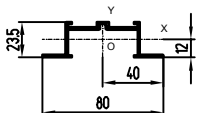
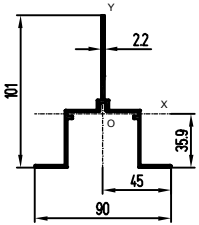
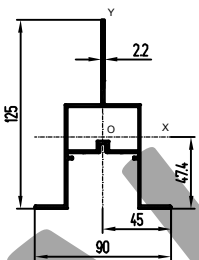
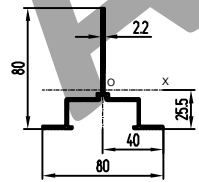
Место расположения кронштейна	Количество пролетов направляющей			
	2	3	4	5
С краю (опора А)	0,375	0,4	0,393	0,395
Вторая опора (опора В)	1,25	1,1	1,143	1,132

### СХЕМЫ



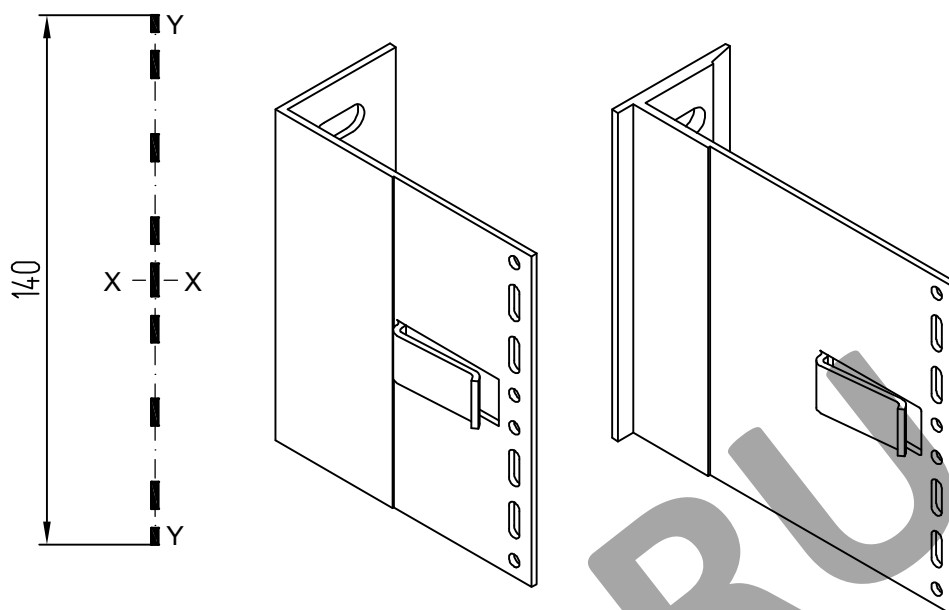
## 8. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

AL-FAS.RU

Обозначение	Эскиз элемента	Масса, кг/м	Площадь, см <sup>2</sup>	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Статические моменты		Радиус инерции	
				Jx, см <sup>4</sup>	Jy, см <sup>4</sup>	Wx, см <sup>3</sup>	Wy, см <sup>3</sup>	Sx, см <sup>3</sup>	Sy, см <sup>3</sup>	Ix, см	Iy, см
КП45532		1,304	4,82	41,05	19,2	5,95	4,8	9,4	7,71	2,92	2
КП45546		0,607	2,24	1,72	12	1,44	3	1,34	3,58	8	2,32
КПС 364		1,137	4,2	33,06	18,48	5,08	4,11	7	8,19	2,81	2,1
КПС 365		1,576	5,82	63,72	25,16	8,21	5,59	13,79	11,35	3,31	2,08
КПС 476		0,888	3,28	17,1	11,35	3,14	2,84	4,18	5,25	2,28	1,86

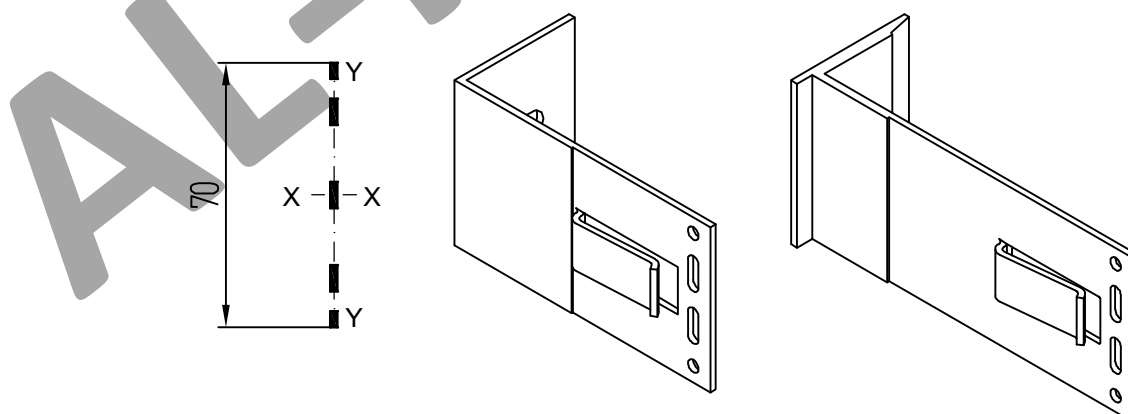


## Геометрические характеристики сечения кронштейнов несущих КН



Площадь, см <sup>2</sup>	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Радиус инерции	
	$J_{x,4}$ см <sup>4</sup>	$J_{y,4}$ см <sup>4</sup>	$W_x$	$W_y$	$i_x$ см	$i_y$ см
1,12	19,79	0,0	2,83	0,4	4,2	0,05

## Геометрические характеристики сечения кронштейнов опорных КО



Площадь, см <sup>2</sup>	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Радиус инерции	
	$J_{x,4}$ см <sup>4</sup>	$J_{y,4}$ см <sup>4</sup>	$W_{x,3}$ см <sup>3</sup>	$W_{y,3}$ см <sup>3</sup>	$i_x$ см	$i_y$ см
0,56	3,05	0,002	0,87	0,02	2,33	0,06