



АЛЬБОМ
технических решений систем
навесных вентилируемых фасадов
СИАЛ Г-С

ИЗДАНИЕ ТРЕТЬЕ/ КРАСНОЯРСК
2015

Утверждаю

Генеральный директор
ООО "СИАЛМЕТ"

"02"

Л.А.Киселев

2015г.



АЛЬБОМ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

СИСТЕМА НАВЕСНЫХ ВЕНТИЛИРУЕМЫХ ФАСАДОВ "СИАЛ" ДЛЯ ОБЛИЦОВКИ АЛЮМИНИЕВЫМ САЙДИНГОМ

"СИАЛ Г-С"

Издание третье

Разработано:

отдел генерального конструктора
систем "СИАЛ" ООО "СИАЛМЕТ"

Генеральный конструктор систем "СИАЛ"

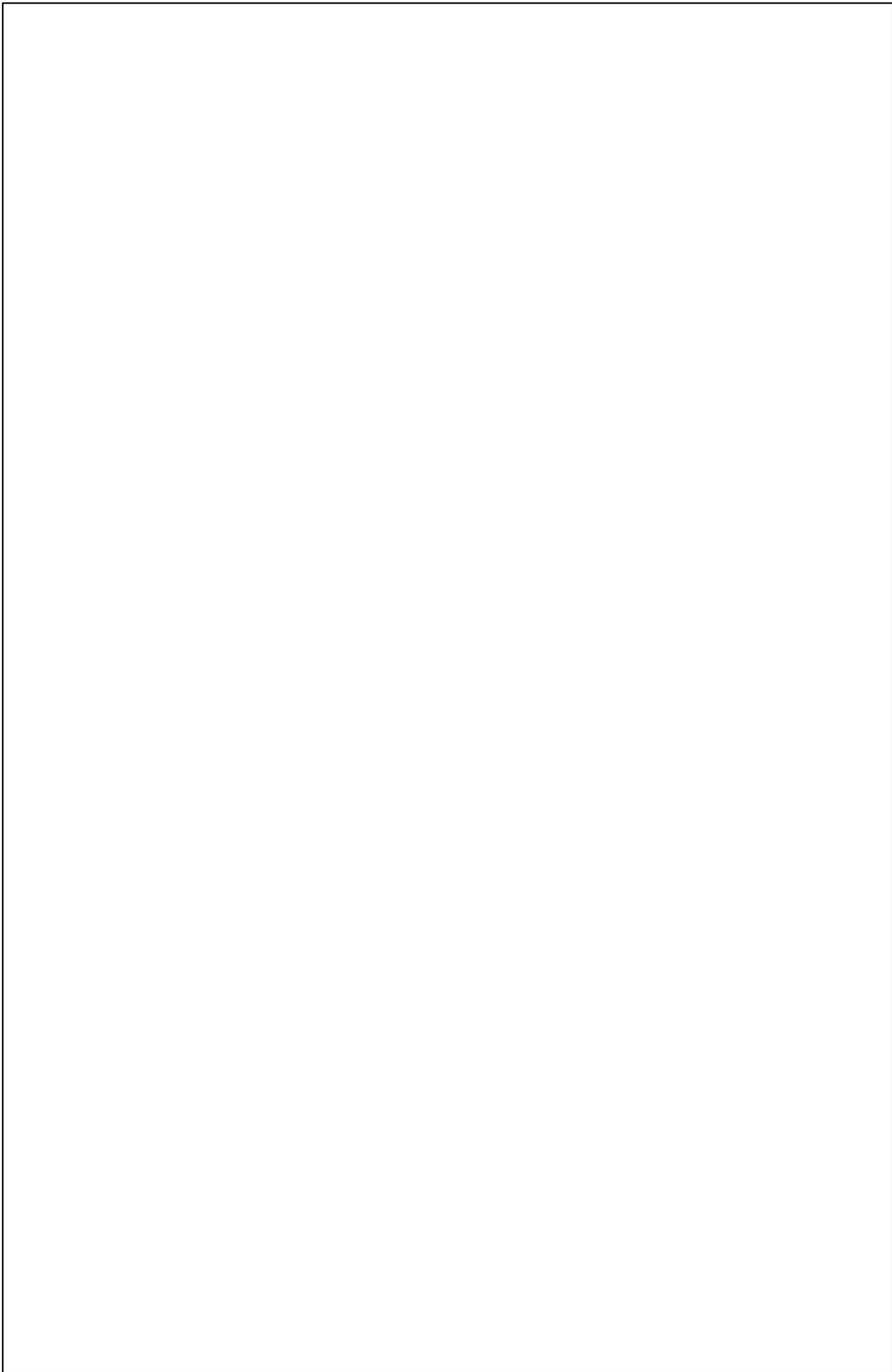
С.Ф.Ворошилов

"02" 12 2015г.

КРАСНОЯРСК, 2015

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ
2. ОБЩАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ , ИЗДЕЛИЙ И ДЕТАЛЕЙ
КОНСТРУКЦИИ НАВЕСНОЙ ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ "СИАЛ Г-С"
3. АЛЮМИНИЕВЫЕ ДЕТАЛИ НАВЕСНОЙ ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ "СИАЛ
Г-С"
4. КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ НАВЕСНОЙ ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ
"СИАЛ Г-С"
5. ВАРИАНТЫ УСТАНОВКИ СТАЛЬНЫХ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ
ПРОТИВОПОЖАРНЫХ ОТСЕЧЕК
6. РАСЧЕТЫ
7. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
8. ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Письмо ФГУ "ФЦС"



1. ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ

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.00.02.2013** .

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-С" предназначена для устройства облицовки фасадов зданий и других строительных сооружений алюминиевым сайдингом и утеплением стен с наружной стороны в соответствии с требованиями норм по тепловой защите зданий.

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

Основные несущие элементы каркаса П и Г-образные кронштейны, устанавливаемые на строительном основании (стене) с помощью анкерных дюбелей, а также вертикальные направляющие, к которым крепится алюминиевый сайдинг. 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.

Профили сайдинга крепят к несущим вертикальным направляющим с помощью заклепок или самонарезающих винтов.

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

1.2.1 Несущие элементы каркаса :

- система навешивается на строительное основание (стену) с помощью П или Г-образных опорных и несущих кронштейнов, спаренных, усиленных, а также угловых опорных и несущих кронштейнов; система предусматривает жесткое крепление вертикальных направляющих к несущим кронштейнам для фиксации их по высоте, а крепление к опорным кронштейнам

производится в Г - образных кронштейнах через вертикальные пазы, в П-образных через салазки, что обеспечивает компенсацию температурных деформаций направляющих.

Каждый несущий, опорный и спаренный кронштейны удерживаются на основании одним дюбелем (анкером) а усиленный кронштейн двумя анкерами; между основанием (стеной) и примыкающим к стене участком кронштейна устанавливается термоизолирующая прокладка из полиамида или паронита.

- вертикальные направляющие крепятся к кронштейнам с помощью заклепок.

- вертикальная направляющая КПС 196 предусматривает крепление сайдинга к универсальным направляющим таврового или коробчатого сечения. Направляющие крепятся к универсальным направляющим при помощи заклепок, устанавливаемых в шахматном порядке по всей её высоте с шагом 200-250 мм. Каркас собирается в соответствии с альбомом технических решений и инструкцией по монтажу и эксплуатации навесных вентилируемых фасадов систем "СИАЛ" ИМЭ.00.02.2013.

1.2.2. Теплоизолирующий слой:

- в системе применяют однослойное или двухслойное утепление.

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

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

1.2.3 Облицовочные профили.

В качестве облицовки в системе применяют алюминиевые профили (сайдинг), которые крепят к вертикальным направляющим заклепками или самонарезающими винтами.

Облицовочный профиль нарезают в размер, в зависимости от

варианта установки направляющих . В профилях выполняются отверстия под крепежные элементы для крепления к вертикальным направляющим - с одной стороны круглое , а с другой продолговатое , для компенсации теплового расширения облицовки, при однопролетной схеме крепления . При установке облицовки по двух или многопролетной схеме средние отверстия выполняют круглыми , а крайние продолговатыми .

Монтаж облицовки начинают с нижнего стартового профиля КПС 602. Затем устанавливают облицовочные профили , на нижнюю цилиндрическую часть , по краям которых , установлен уплотнитель КПУ -209 длиной 60 мм. Уплотнитель КПУ -209 необходимо устанавливать для компенсации температурных расширений облицовки по вертикали , а также предупреждения перемещения нижнего не закрепленного края облицовочного профиля в горизонтальной плоскости , то есть избежания звуковых эффектов .

Алюминиевый сайдинг недорогой и высокотехнологичный материал с широкими декоративными возможностями . Он устойчив к коррозии , требует минимального ухода и прекрасно сохраняет все свои качества при перепадах температур .

Фасад не требует особого ухода , хорошо моется мыльными растворами . Для глубокой очистки фасада следует применять мягкую щётку или тряпку . Удаление плесени с сайдинга производится специальным раствором , содержащим 5% хлора .

1.2.4 Крепежные элементы .

Стандартные крепежные элементы - заклепки, анкера, дюбели, винты самонарезающие и тарельчатые дюбели, применяемые в системе "СИАЛ Г-С", 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 профилей сайдинга 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 .

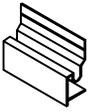
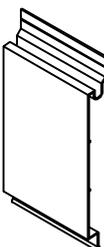
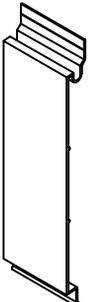
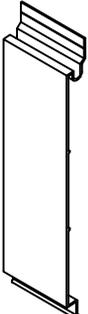
ООО "ЛПЗ "Сегал" оставляет за собой право вносить изменения и дополнения, связанные с дальнейшим развитием и постоянным повышением технического уровня системы. Все права на настоящую публикацию и материалы данного альбома принадлежат разработчику системы.

Система профилей СИАЛ продолжает совершенствоваться и развиваться.

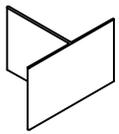
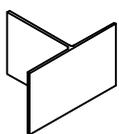
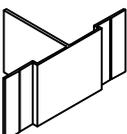
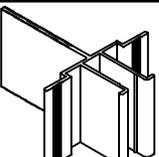
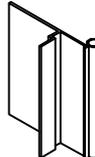
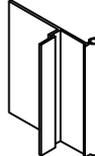
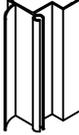
ВОРОШИЛОВ Сергей Федорович
Генеральный конструктор систем "СИАЛ"

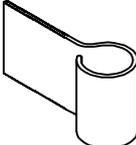
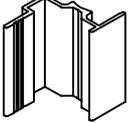
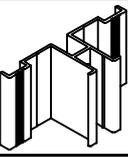
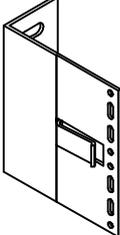
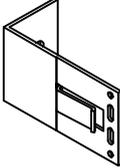
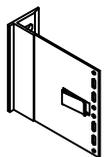
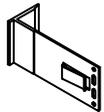
2. ОБЩАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ,
ИЗДЕЛИЙ И ДЕТАЛЕЙ КОНСТРУКЦИИ
НАВЕСНОЙ ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ
"СИАЛ Г-С"

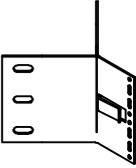
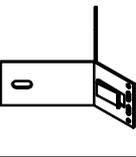
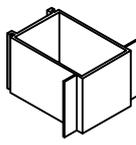
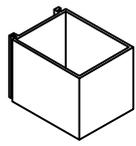
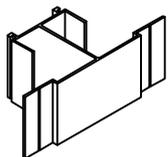
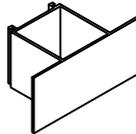
ОБЛИЦОВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

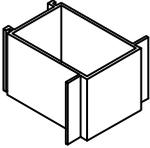
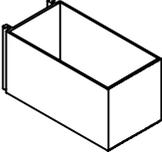
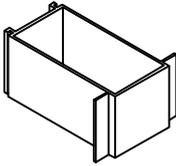
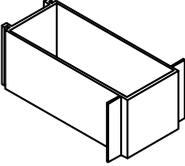
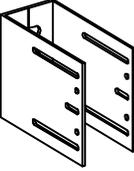
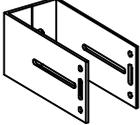
Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг/п.м.	Материал	Производитель	НД
	КПС 602	Стартовый профиль (h=30мм)	0,42	АД31 Т1, А1МgSi (6060) Т66, А1Мg0,7Si (6063) Т6	ООО "ЛПЗ "Сегал"	ГОСТ 22233-2001
	КПС 603	Облицовочный профиль (h=150мм)	0,948			
	КПС 604	Облицовочный профиль (h=200мм)	1,21			
	КПС 605	Облицовочный профиль (h=225мм)	1,392			
	КПС 606	Облицовочный профиль (h=240мм)	1,541			

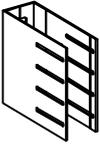
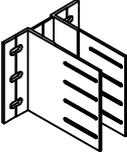
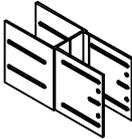
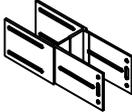
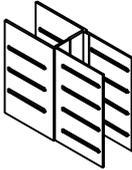
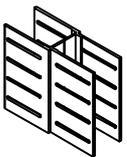
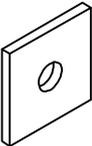
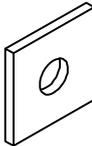
АЛЮМИНИЕВЫЕ КОМПЛЕКТУЮЩИЕ

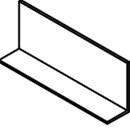
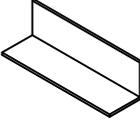
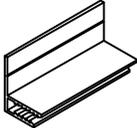
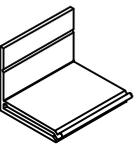
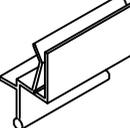
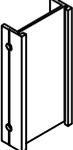
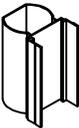
Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг/п.м.	Материал	Производитель	НД
	КПС1032	Направляющая вертикальная	0,393	АД31 Т1, А1МgSi (6060) Т66, А1Мg0,7Si (6063) Т6	ООО "ЛПЗ "Сегал"	ГОСТ 22233-2001
	КПС45531	Направляющая вертикальная	0,529			
	КПС 467	Направляющая вертикальная	0,502			
	КПС45530	Направляющая вертикальная	0,72			
	КПС 701	Направляющая вертикальная	0,869			
	КПС 626	Направляющая вертикальная	0,777			
	КПС 901	Направляющая вертикальная	0,826			
	КПС 598	Направляющая вертикальная угловая	0,617			
	КПС 599	Направляющая вертикальная угловая	0,601			
	КПС 373	Направляющая вертикальная угловая	1,078			
	КПС 600	Направляющая вертикальная угловая	0,441			

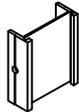
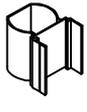
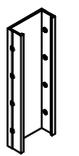
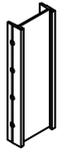
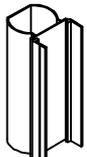
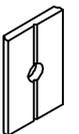
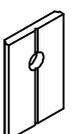
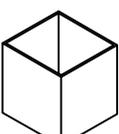
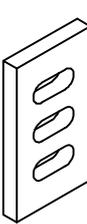
Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг/п.м.	Материал	Производитель	НД
	КПС 601	Направляющая вертикальная угловая	0,452	АД31 Т1, А1МgSi (6060) Т66, А1Мg0,7Si (6063) Т6	ООО "ЛПЗ "Сегал"	ГОСТ 22233-2001
	КПС 899	Направляющая вертикальная угловая	0,728			
	КПС 900	Направляющая вертикальная	0,344			
	КПС 196	Направляющая вертикальная	0,644			
	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-90-КПС 840 КН-125-КПС 841 КН-160-КПС 720 КН-180-КПС 842 КН-205-КПС 721 КН-240-КПС 722	Кронштейн несущий	1,235 (0,16 к-т) 1,551 (0,21 к-т) 1,79 (0,24 к-т) 1,925 (0,26 к-т) 2,093 (0,283 к-т) 2,331 (0,316 к-т)			
	КО-90-КПС 840 КО-125-КПС 841 КО-160-КПС 720 КО-180-КПС 842 КО-205-КПС 721 КО-240-КПС 722	Кронштейн опорный	1,235 (0,083 к-т) 1,551 (0,105 к-т) 1,79 (0,122 к-т) 1,925 (0,131 к-т) 2,093 (0,143 к-т) 2,331 (0,16 к-т)			

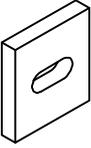
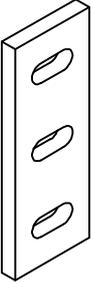
Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг/п.м.	Материал	Производитель	НД
	КНУ-КПС 374	Кронштейн несущий угловой	2,125 (0,285 к-т)	АД31 Т1, А1МgSi (6060) Т66, А1Мg0,7Si (6063) Т6	ООО "ЛПЗ "Сегал"	ГОСТ 22233-2001
	КОУ-КПС 374	Кронштейн опорный угловой	2,125 (0,144 к-т)			
	УКО-125 КПС 306-1	Удлинитель кронштейна несущего и несущего углового	0,796 (0,109 к-т)			
	УКО-125 КПС 306-1	Удлинитель кронштейна опорного и опорного углового	0,796 (0,055 к-т)			
	КП45480-1	Направляющая вертикальная	0,947			
	КП451362	Направляющая вертикальная	1,221			
	КПС 625	Направляющая вертикальная	1,267			
	КПС 707	Направляющая вертикальная	1,394			

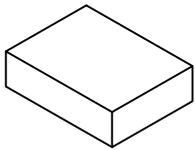
Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг/п.м.	Материал	Производитель	НД
	КПС 010	Направляющая вертикальная	1,61	АД31 Т1, А1МgSi (6060) Т66, А1Мg0,7Si (6063) Т6	ООО "ЛПЗ "Сегал"	ГОСТ 22233-2001
	КПС 163	Направляющая вертикальная	1,165			
	КПС 245	Направляющая вертикальная	1,881			
	КПС 246	Направляющая вертикальная	2,098			
	КН-60-КПС 254 КН-90-КП45469-1 КН-125-КПС 255 КН-160-КП45432-2 КН-180-КПС 256 КН-205-КП45463-2 КН-240-КПС 705	Кронштейн несущий	1,092 (0,102 к-т) 1,444 (0,129 к-т) 1,825 (0,167 к-т) 2,615 (0,224 к-т) 2,94 (0,257 к-т) 3,346 (0,297 к-т) 3,915 (0,354 к-т)			
	КО-60-КПС 254 КО-90-КП45469-1 КО-125-КПС 255 КО-160-КП45432-2 КО-180-КПС 256 КО-205-КП45463-2 КО-240-КПС 705	Кронштейн опорный	1,092 (0,063 к-т) 1,444 (0,079 к-т) 1,825 (0,102 к-т) 2,615 (0,136 к-т) 2,94 (0,156 к-т) 3,346 (0,18 к-т) 3,915 (0,214 к-т)			

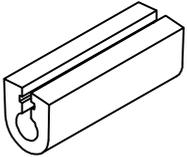
Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг/п.м.	Материал	Производитель	НД
	КС-90-КП45469-1 КС-125-КПС 255 КС-160-КП45432-2 КС-180-КПС 256 КС-205-КП45463-2 КС-240-КПС 705	Кронштейн спаренный	1,444 (0,201 к-т) 1,825 (0,258 к-т) 2,615 (0,338 к-т) 2,94 (0,387 к-т) 3,346 (0,454 к-т) 3,915 (0,539 к-т)	АД31 Т1, АlMgSi (6060) Т66, АlMg0,7Si (6063) Т6	ООО "ЛПЗ "Сегал"	ГОСТ 22233-2001
	КУ-160-КПС 249 КУ-205-КПС 276 КУ-240-КПС 706	Кронштейн усиленный	5,041 (0,745 к-т) 6,474 (0,892 к-т) 7,421 (1,034 к-т)			
	УКН-180 КП45449-1	Удлинитель кронштейна несущего	2,85 (0,238 к-т)			
	УКО-180 КП45449-1	Удлинитель кронштейна опорного	2,85 (0,14 к-т)			
	УКС-180 КП45449-1	Удлинитель кронштейна спаренного	2,85 (0,349 к-т)			
	УКУ-180 КПС 580	Удлинитель кронштейна усиленного	3,704 (0,509 к-т)			
	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)			

Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг/п.м.	Материал	Производитель	НД
	ШФ-10 КП45435-1	Шайба фиксирующая	0,107 (0,003 к-т)	АД31 Т1, А1МgSi (6060) Т66, А1Мg0,7Si (6063) Т6	ООО "ЛПЗ "Сегал"	ГОСТ 22233-2001
	S08/0038	Уголок 40x20x1,5	0,238			
	07/0009	Уголок 30x30x2	0,315			
	КП45437	Держатель откоса	0,216			
	КПС 568	Держатель откоса	0,192			
	КПС 963	Элемент обрамления проема	0,292			
	КПС 902	Крышка	0,144			
	СБ-КП45461	Салазка большая	0,485 (0,048 к-т)			
	СБ-КПС 257	Салазка большая	0,459 (0,045 к-т)			
	СБ-КПС 581	Салазка большая	0,98 (0,098 к-т)			

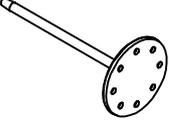
Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг/п.м.	Материал	Производитель	НД
	СМ-КП45461	Салазка малая	0,485 (0,029 к-т)	АД31 Т1, А1МgSi (6060) Т66, А1Мg0,7Si (6063) Т6	ООО "ЛПЗ "Сегал"	ГОСТ 22233-2001
	СМ-КПС 257	Салазка малая	0,459 (0,027 к-т)			
	СМ-КПС 581	Салазка малая	0,98 (0,059 к-т)			
	СУ-КП45461	Салазка увеличенная	0,485 (0,072 к-т)			
	СУ-КПС 257	Салазка увеличенная	0,459 (0,068 к-т)			
	СУ-КПС 581	Салазка увеличенная	0,98 (0,147 к-т)			
	ШФ-5ц КП45435-1	Шайба фиксирующая	0,107 (0,003 к-т)			
	ШФ-5 КП45435-1	Шайба фиксирующая	0,107 (0,003 к-т)			
	КПС 579	Закладная соединительная (для направляющих КП45480-1 и КПС 707)	0,69			
	ПКН-55-100	Подкладка под кронштейн несущий	шт. 0,04			
				Паронит ПОН		ГОСТ 481-80

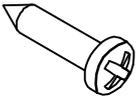
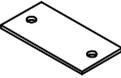
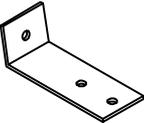
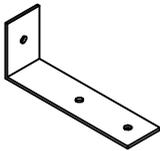
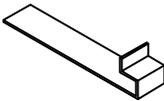
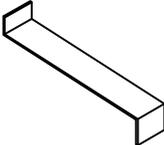
Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг	Материал	Производитель	НД
	ПКО-55-60	Подкладка под кронштейн опорный, опорный угловой	шт. 0,03	Полиамид ПА6-210/311	ООО "Метафракс", г. Губаха	ОСТ6-06-С9-93
				Паронит ПОН		ГОСТ 481-80
	ПК-55-150	Подкладка под кронштейн несущий, несущий угловой	шт. 0,063	Полиамид ПА6-210/311	ООО "Метафракс", г. Губаха	ОСТ6-06-С9-93
				Паронит ПОН		ГОСТ 481-80
	ГПП	TYVEK House-Wrap TYVEK SOFT	Плотность 0,06 кг/м ²	100% полимер	"Du Pont Engineering Product S. A.", Люксембург	Согласно действительного ТС
		Фибротек РС-3 Проф	Плотность 0,1 кг/м ²	Полотно нетканое полипропиленовое	ООО "Лентекс"	
		ТЕСТОТНЕН-Тор 2000 ТЕСТОТНЕН FAS	Плотность 0,21 кг/м ²	Трехслойная пленка Полиэстерное волокно с полидисперсным покрытием	"ТЕСТОТНЕН Vauprodukte GmbH", Германия	
		ИЗОЛТЕКС НГ ИЗОЛТЕКС ФАС	Плотность 0,13 кг/м ²	Стеклоткань	ООО "Аяском"	
		TEND KM-0 TEND FR	Средняя плотность 0,11-0,16 кг/м ²	Ткань строительная полимерная	ООО "Парагон", г. Санкт-Петербург	ТУ 8390-001-96837872-2008

Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг	Материал	Производитель	НД
	УП (утеплитель)	PAROC WAS 25 WAS 35 WPS 3n WPS 3nj	Согласно ТО на продукцию	Минераловатные негорючие или стекловолоконные плиты на синтетическом связующем	"PAROC OY AB", Финляндия "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				

Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг/п.м.	Материал	Производитель	НД
	КПУ-209	Профиль резиновый уплотнительный	0,064	Резина группа 1, подгруппа "б"	ЗАО "Уралэластотехника", г. Екатеринбург	ГОСТ 30778-2001
		Профиль из термоэластопласта уплотнительный	0,049	ТРЕ группа IV, подгруппа "б"	ООО "Уралполимер", г. Екатеринбург	ГОСТ 30778-2001

Крепежные элементы

Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг	Материал	Производитель	НД	
	ЗШ	Заклепка стандартный бортик	Согласно ТО на продукцию	Алюм./нерж. AlMg3,5/A2	BRALO (Испания)	Согласно действительного ТС	
					MMA Spinato (Испания)		
					ELNAR (Китай)		
	HARPOON (Китай)						
	ЗШс			3,2xL*	Нерж./нерж. A2/A2		BRALO (Испания)
				4,8xL*			MMA Spinato (Испания)
				5xL*			ELNAR (Китай)
							HARPOON (Китай)
	ЗСа				Алюм./алюм. AlMg/AlMg5		BRALO (Испания)
MMA Spinato (Испания)							
	АК	Анкер	Согласно ТО на продукцию	Сталь 12x18H10T	"MUNGO Befestigungstechnik AG" (Швейцария)	Согласно действительного ТС	
					m2, m3		Fischerwerke Artur Fischer GmbH&Co, Kg (Германия)
					SXS FUR		HRD Hilti Corporation (Лихтенштейн)
					HRD		EJOT Holding GmbH&Co, Kg (Германия)
					SDF SDP ND		
	ДС	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	
					STR		Fischerwerke Artur Fischer GmbH&Co, Kg (Германия)
					Termoz 8N		Бийский завод стеклопластиков
					ДС-1 ДС-2		

Эскиз элемента	Обозначение		Наименование	Масса, кг	Материал	Производитель	НД
	ШО	3,5x13	Винт самонарезающий	шт. 0,0007	Нерж. сталь	WURTH (Германия)	DIN7981 A2 DIN EN ISO 15481- 2000
	ЭК1		Крепежный элемент КЭ 1	шт. 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	шт. 0,14 шт. 0,23			
	ЭК4		Крепежный элемент КЭ 4	шт. 0,2			
	ОО		Оконный откос	11,7 кг/м ²	Окрашенная оцинкованная сталь, S _{min} = 0,55 мм		
	ОС		Оконный слив				

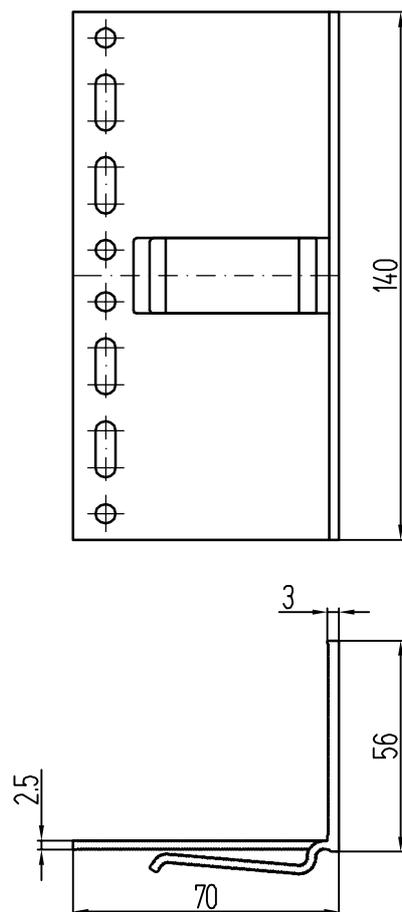
* - длина заклепки L мм выбирается в зависимости от рекомендации производителей .

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 разработчиком системы .

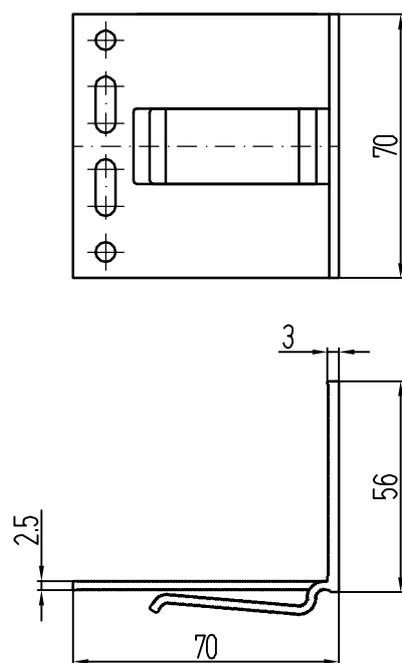
Допускается применение не алюминиевых комплектующих и крепежных элементов Российских и зарубежных производителей неуказанных в данном альбоме технических решений имеющих действительное свидетельство о пригодности продукции в строительстве на территории РФ .

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

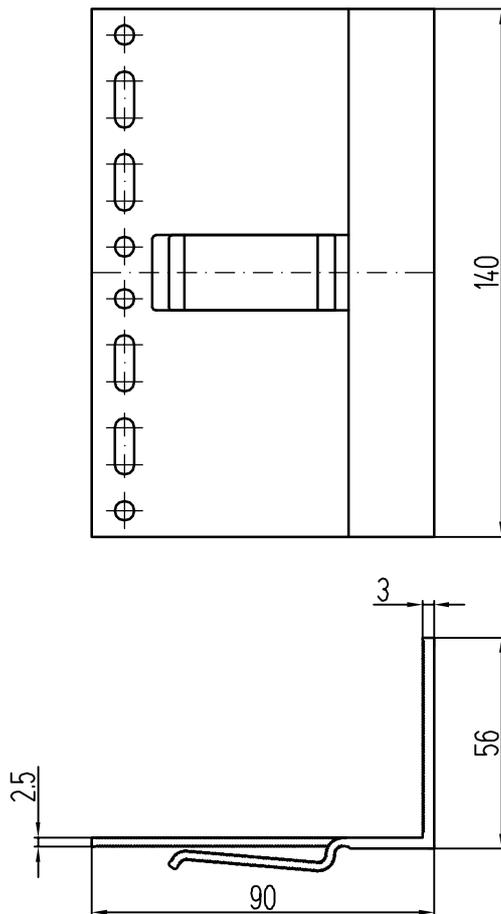
Г-ОБРАЗНЫЕ КРОНШТЕЙНЫ И УДЛИНИТЕЛИ



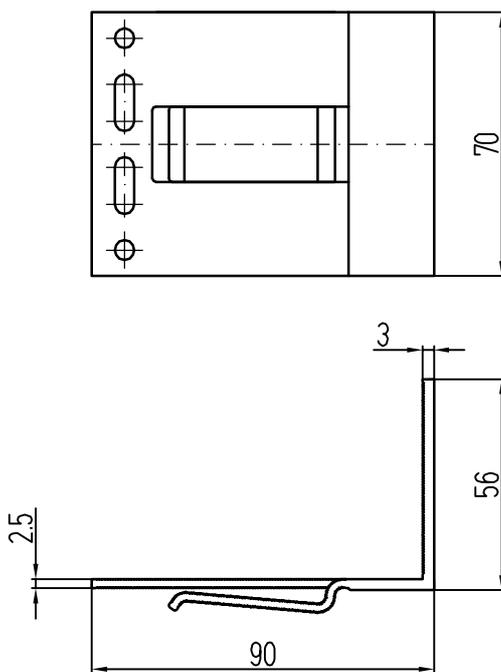
Кронштейн несущий КН-70-КПС 300-1



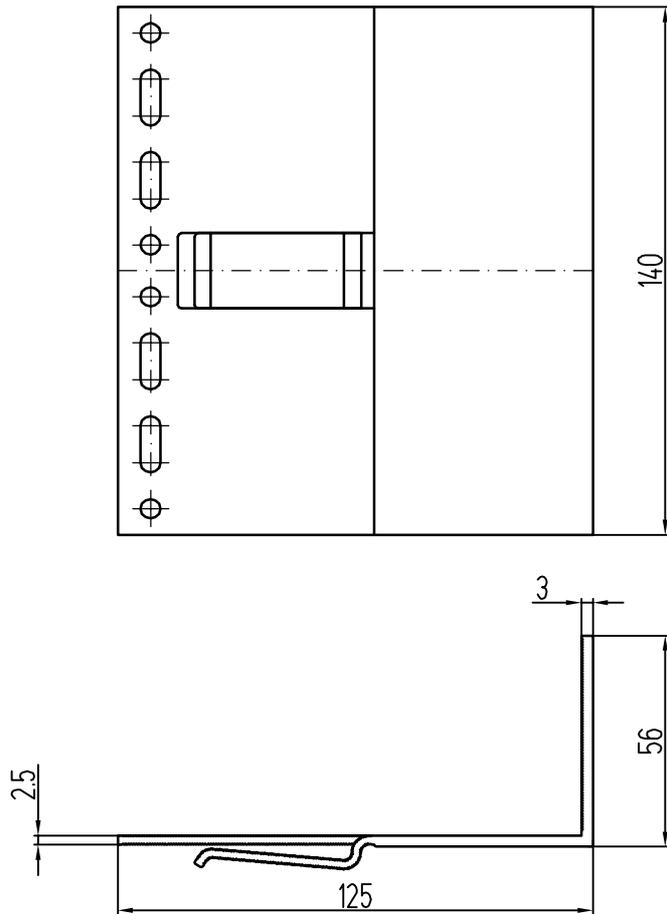
Кронштейн опорный КО-70-КПС 300-1



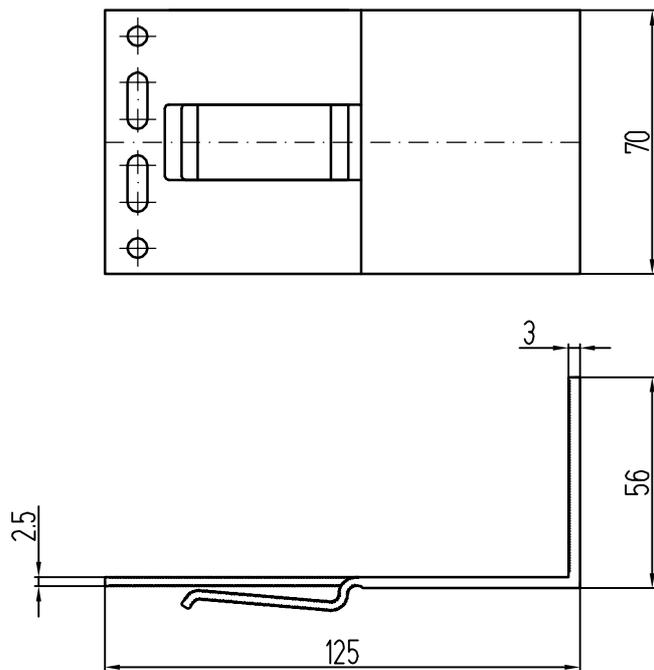
Кронштейн несущий КН-90-КПС 301-1



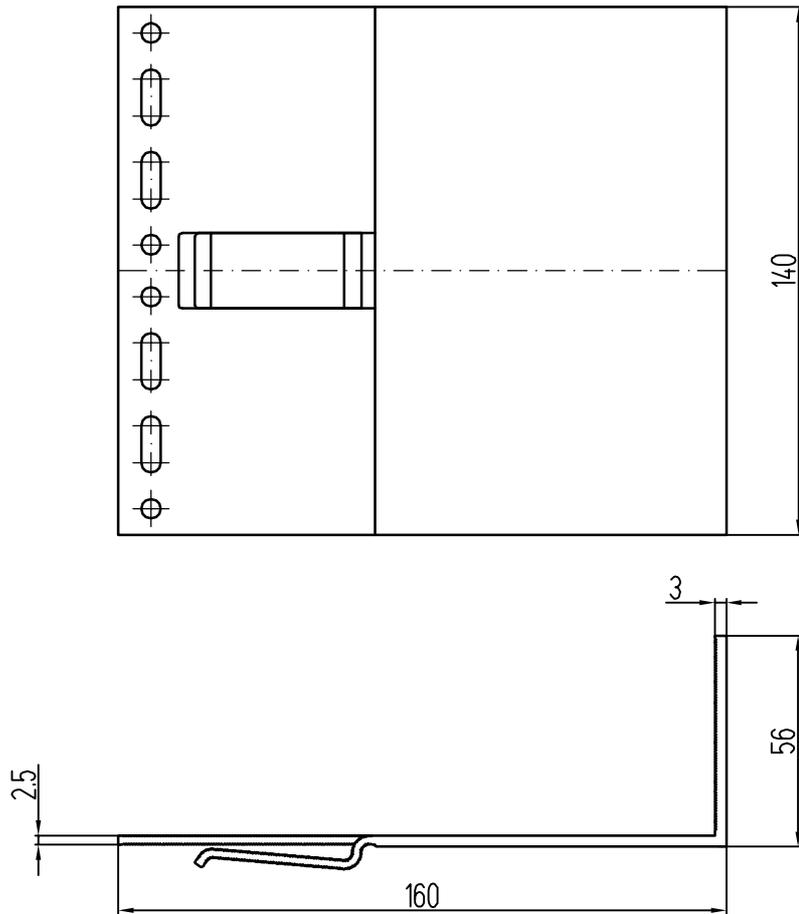
Кронштейн опорный КО-90-КПС 301-1



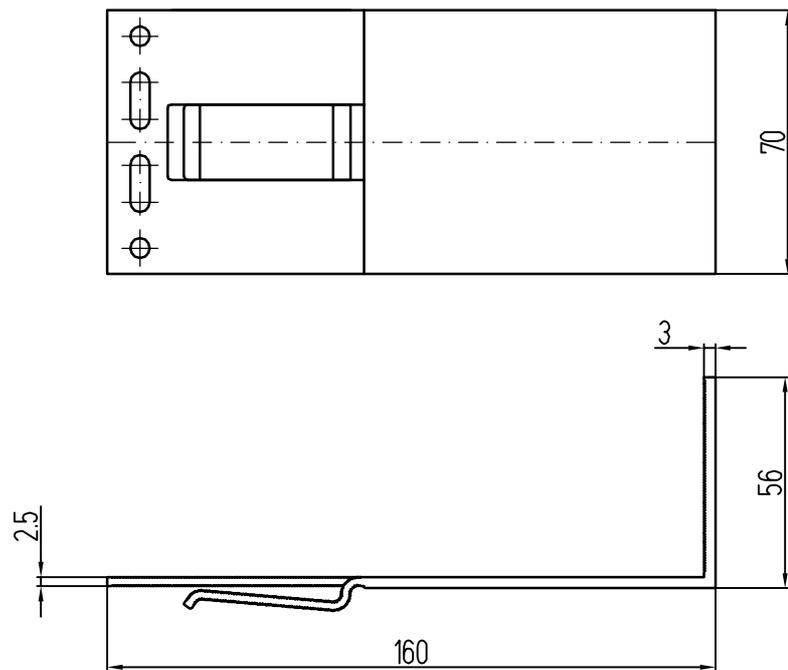
Кронштейн несущий КН-125-КПС 302-1



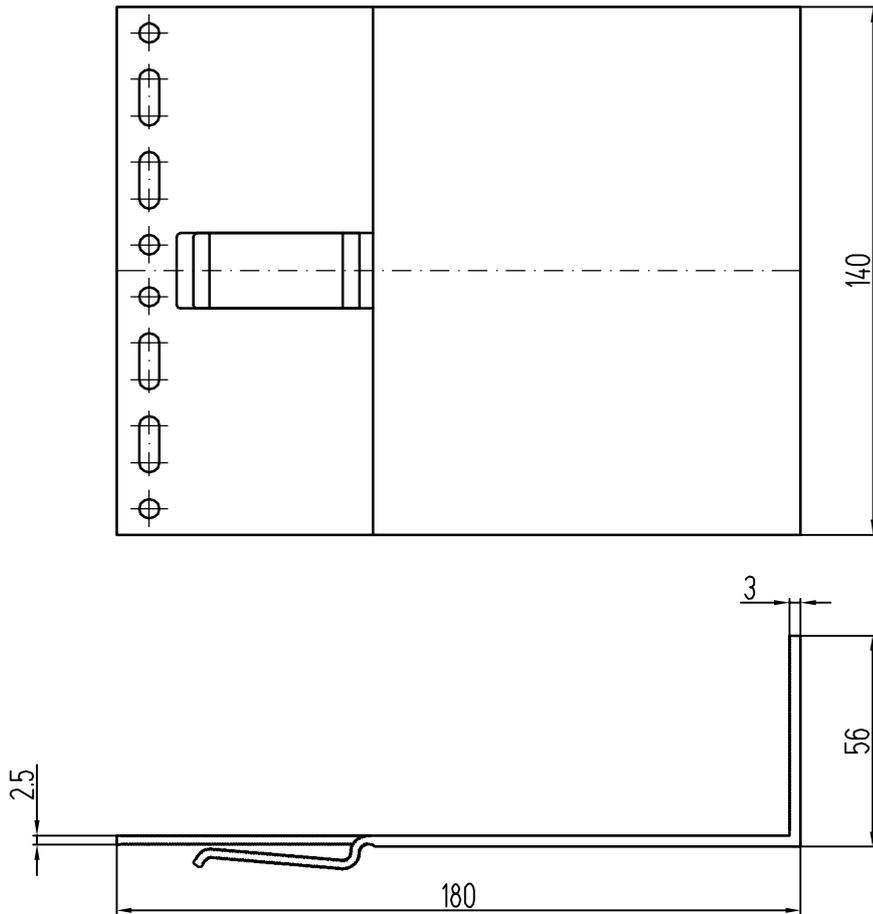
Кронштейн опорный КО-125-КПС 302-1



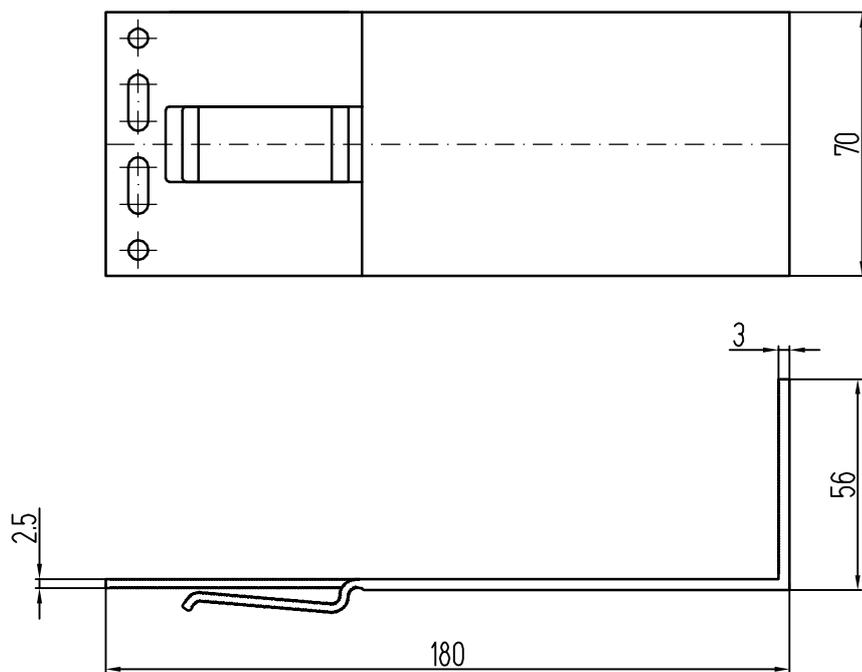
Кронштейн несущий КН-160-КПС 303-1



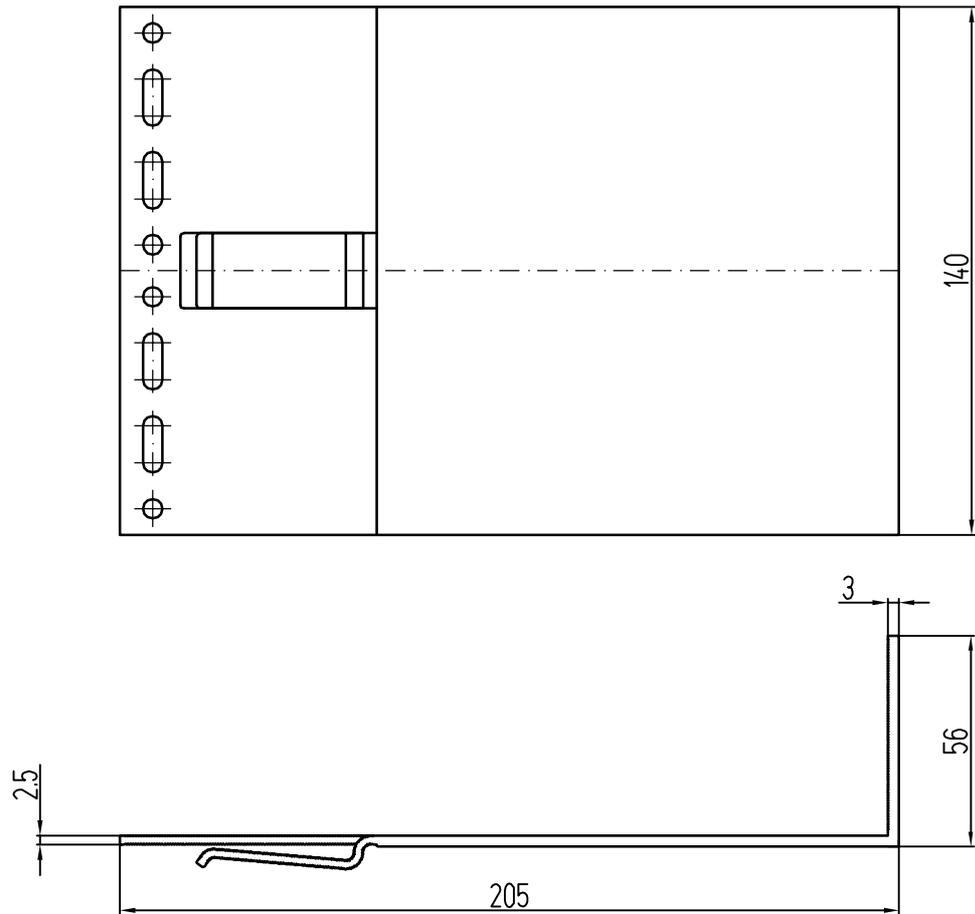
Кронштейн опорный КО-160-КПС 303-1



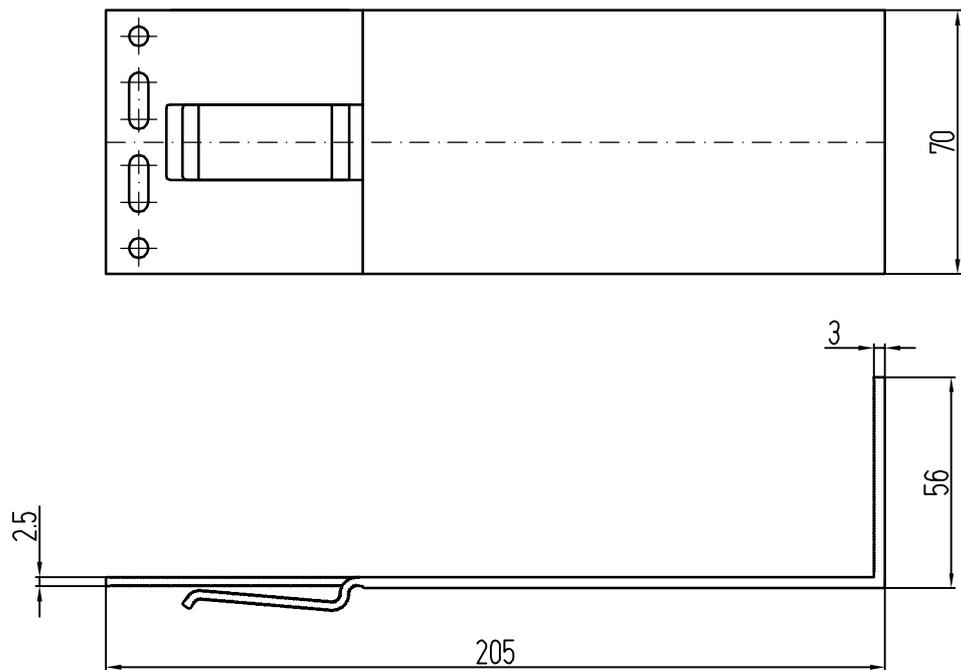
Кронштейн несущий КН-180-КПС 304-1



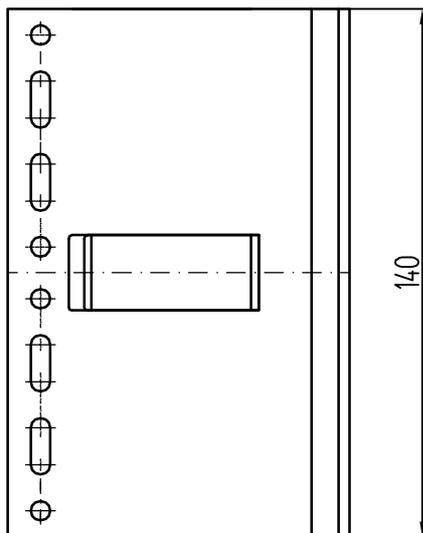
Кронштейн опорный КО-180-КПС 304-1



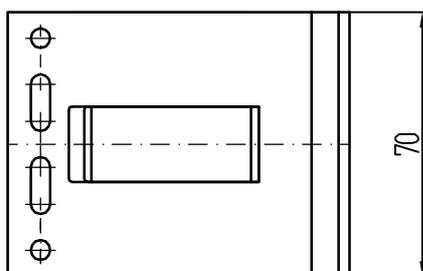
Кронштейн несущий КН-205-КПС 305-1



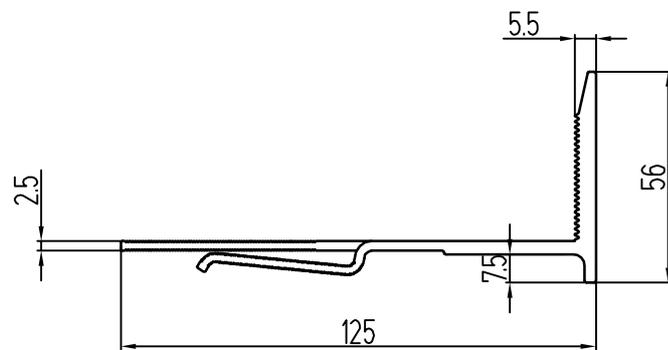
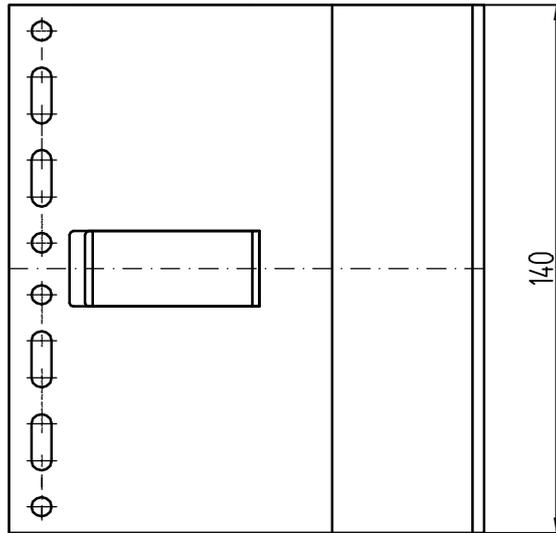
Кронштейн опорный КО-205-КПС 305-1



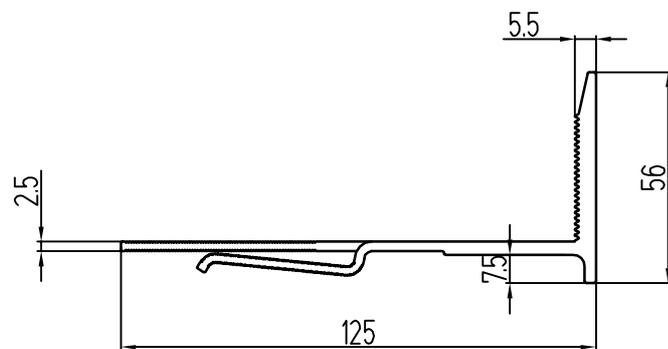
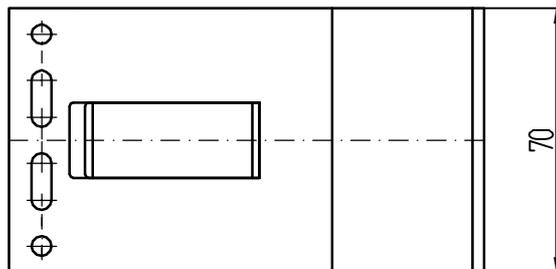
Кронштейн несущий КН-90-КПС 840



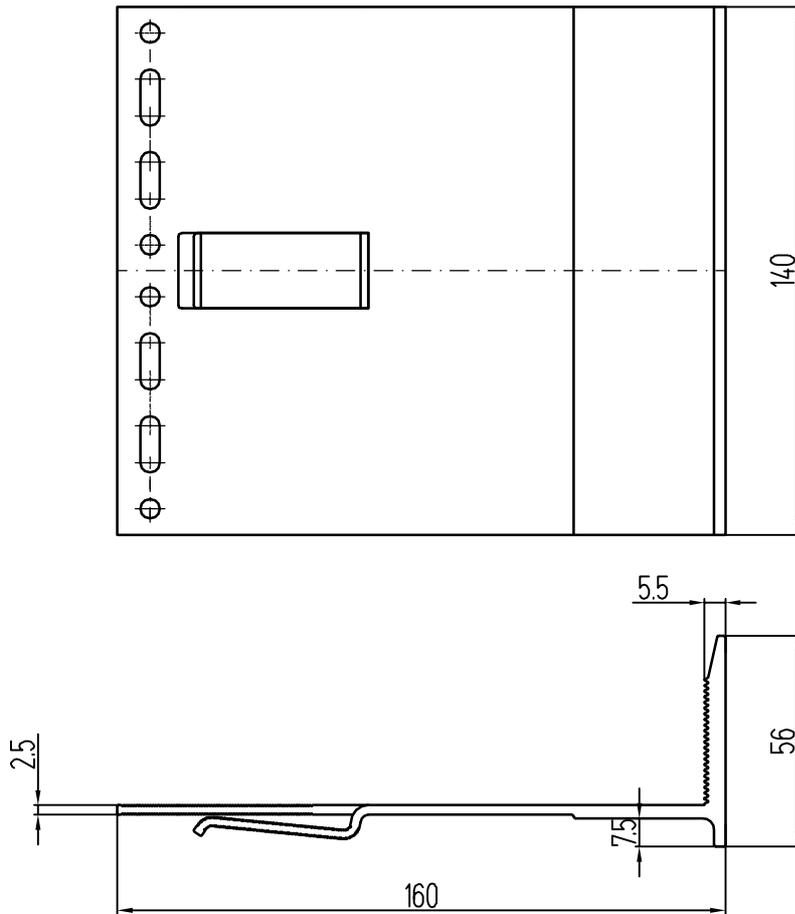
Кронштейн опорный КО-90-КПС 840



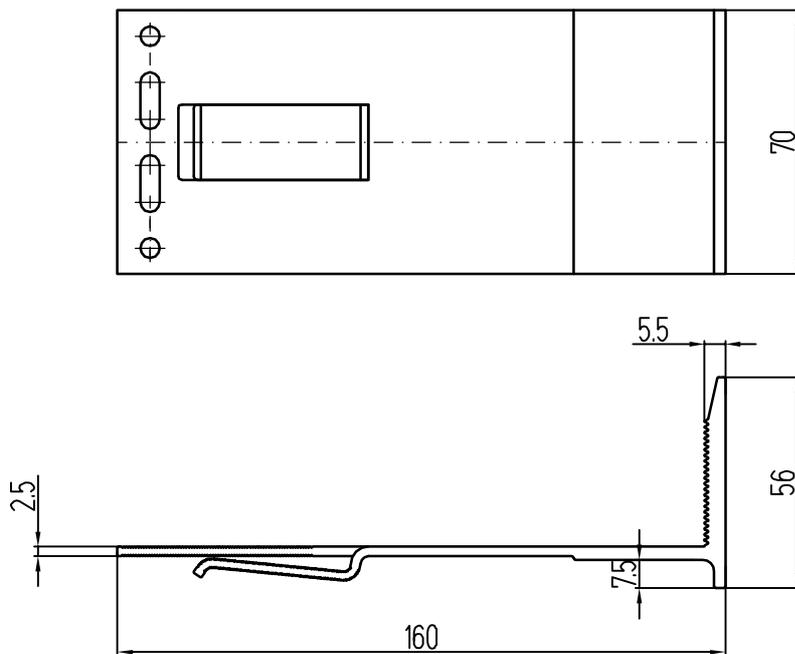
Кронштейн несущий КН-125-КПС 841



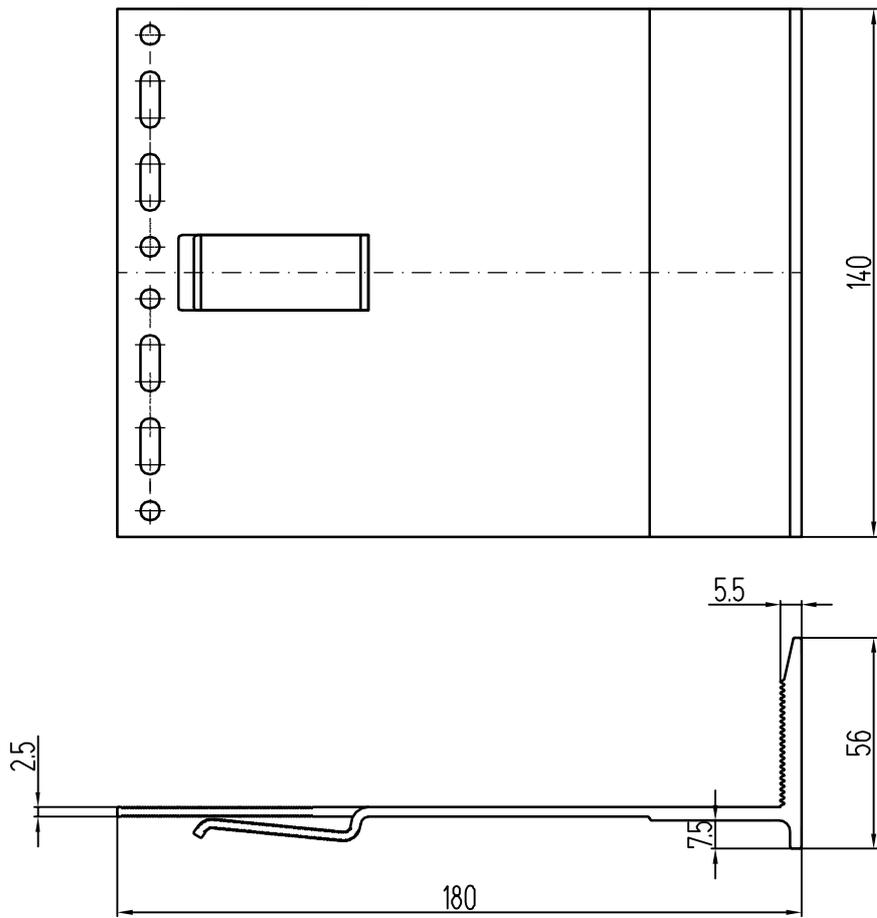
Кронштейн опорный КО-125-КПС 841



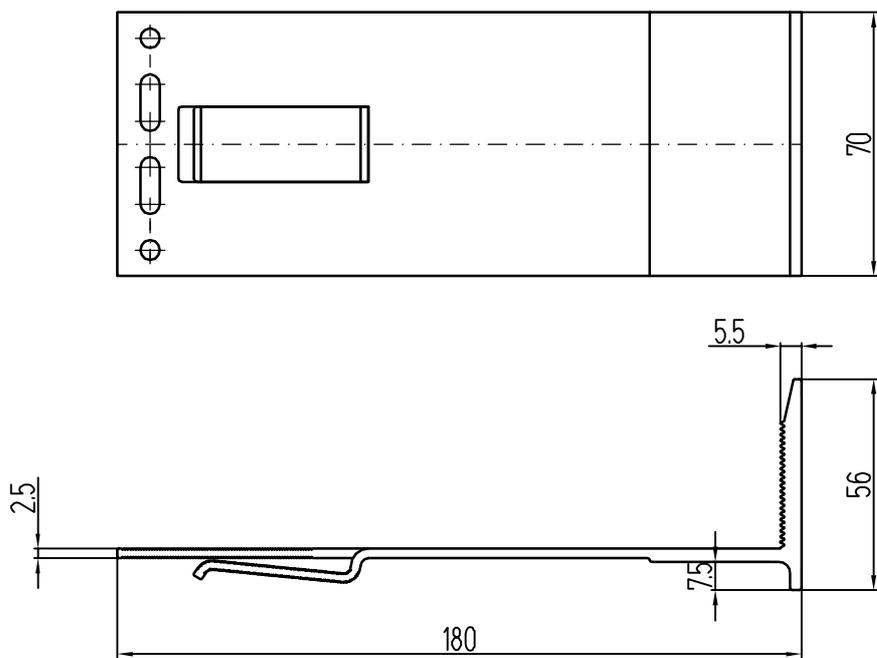
Кронштейн несущий КН-160-КПС 720



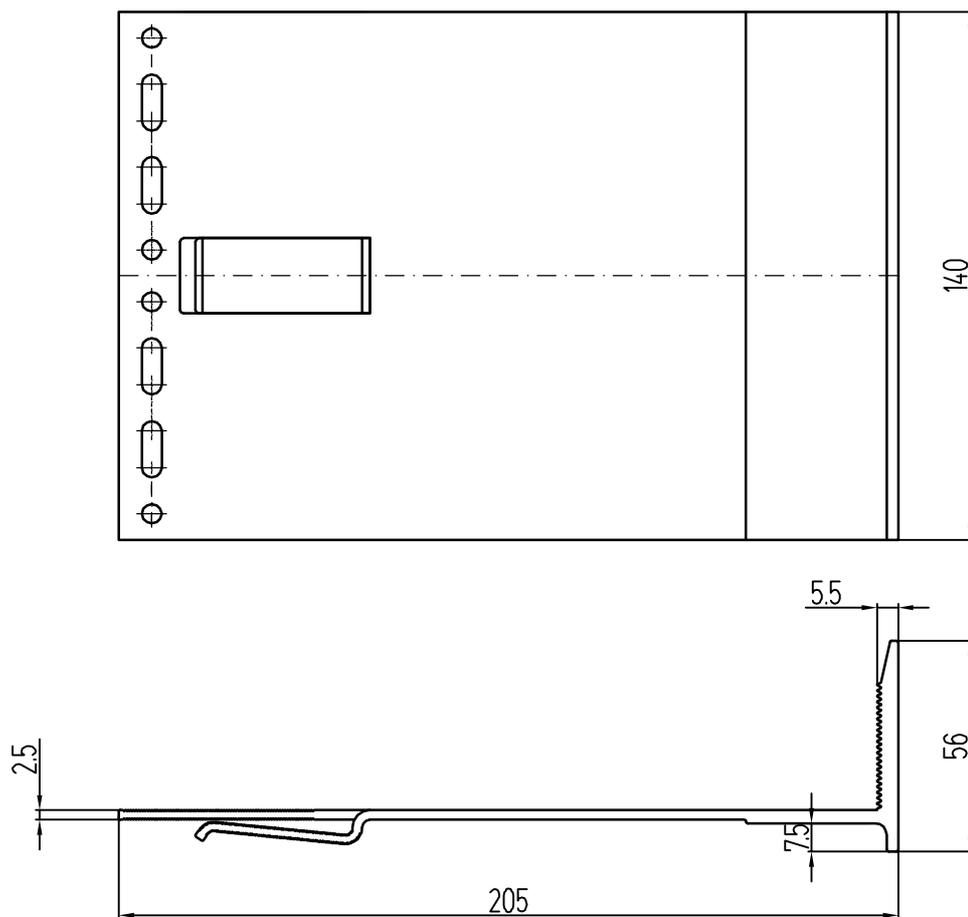
Кронштейн опорный КО-160-КПС 720



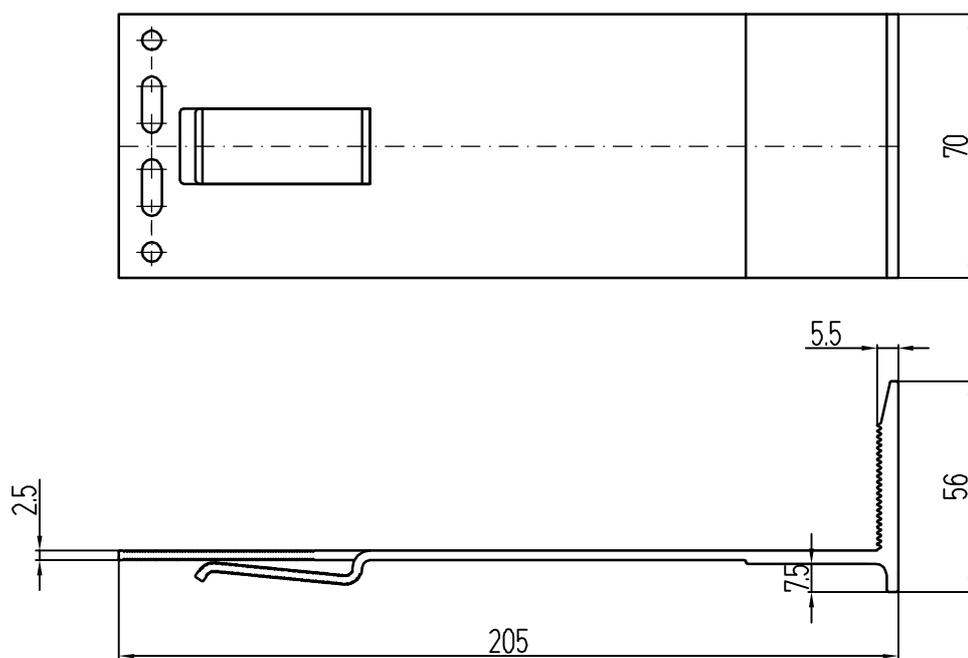
Кронштейн несущий КН-180-КПС 842



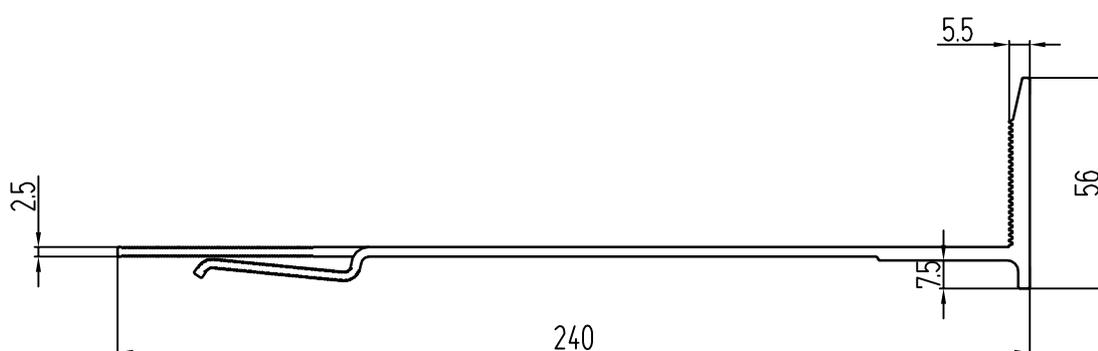
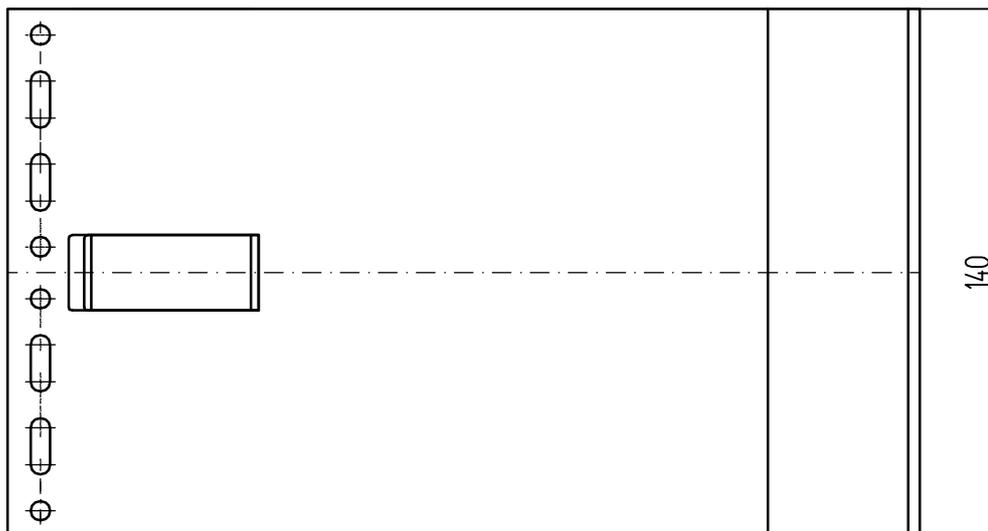
Кронштейн опорный КО-180-КПС 842



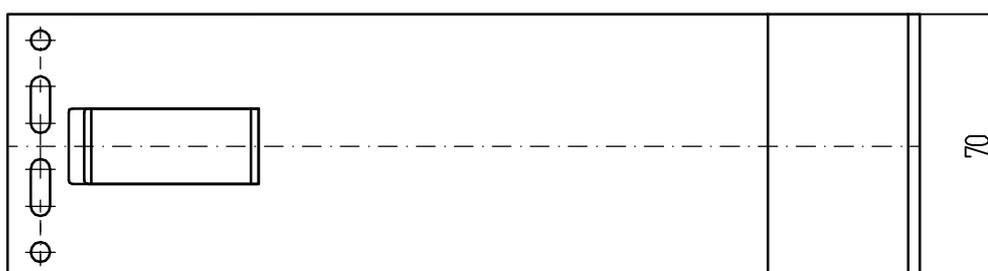
Кронштейн несущий КН-205-КПС 721



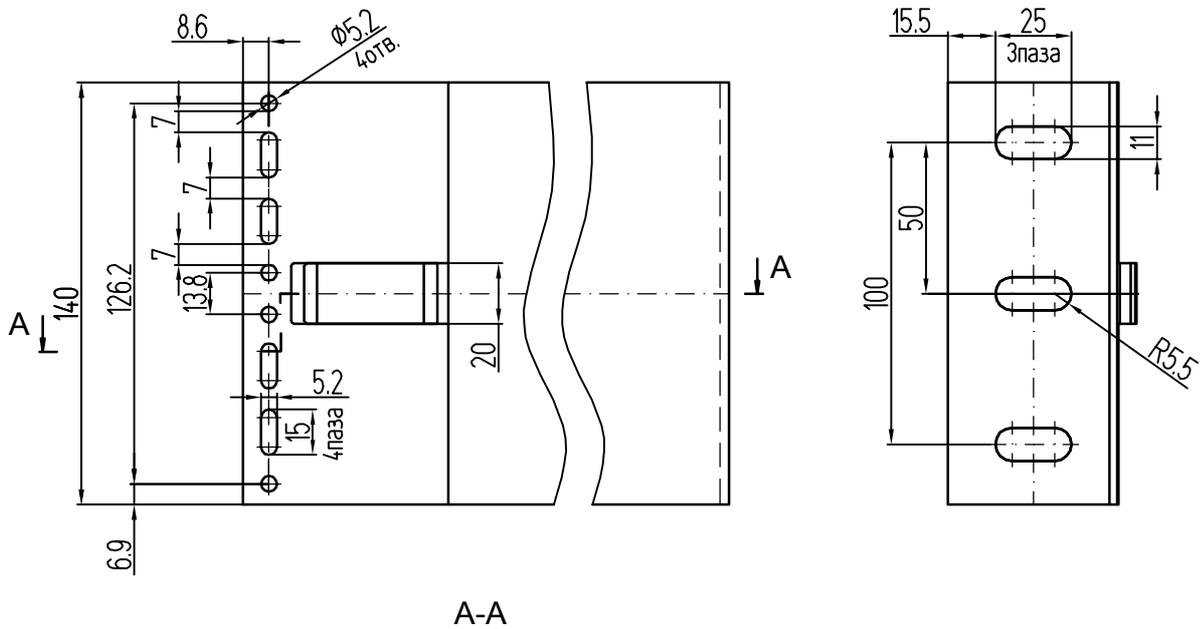
Кронштейн опорный КО-205-КПС 721



Кронштейн несущий КН-240-КПС 722

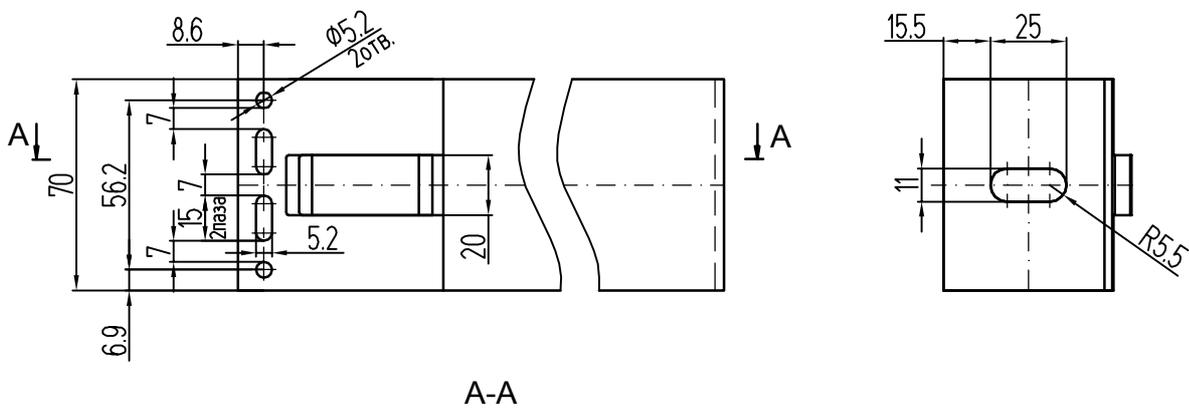


Кронштейн опорный КО-240-КПС 722



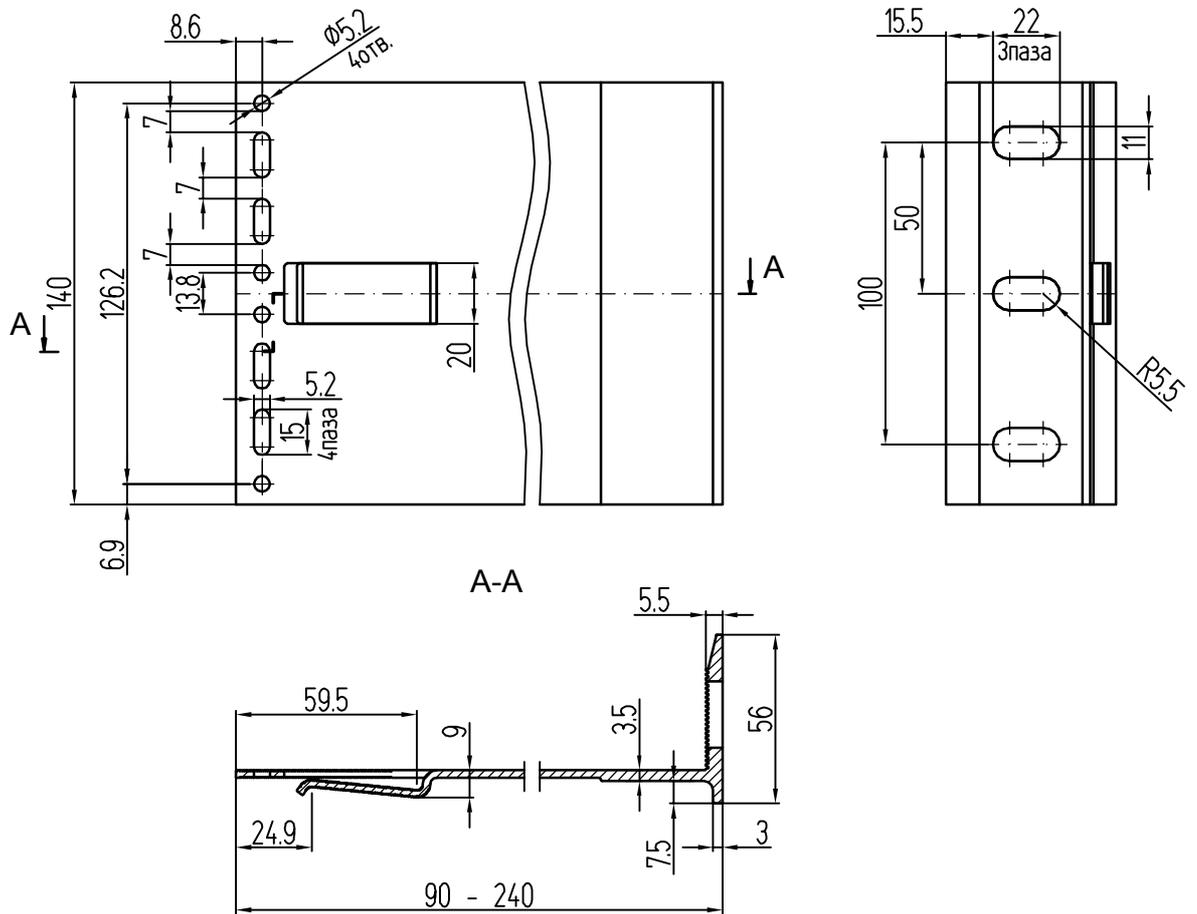
Обработка кронштейнов несущих КН

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

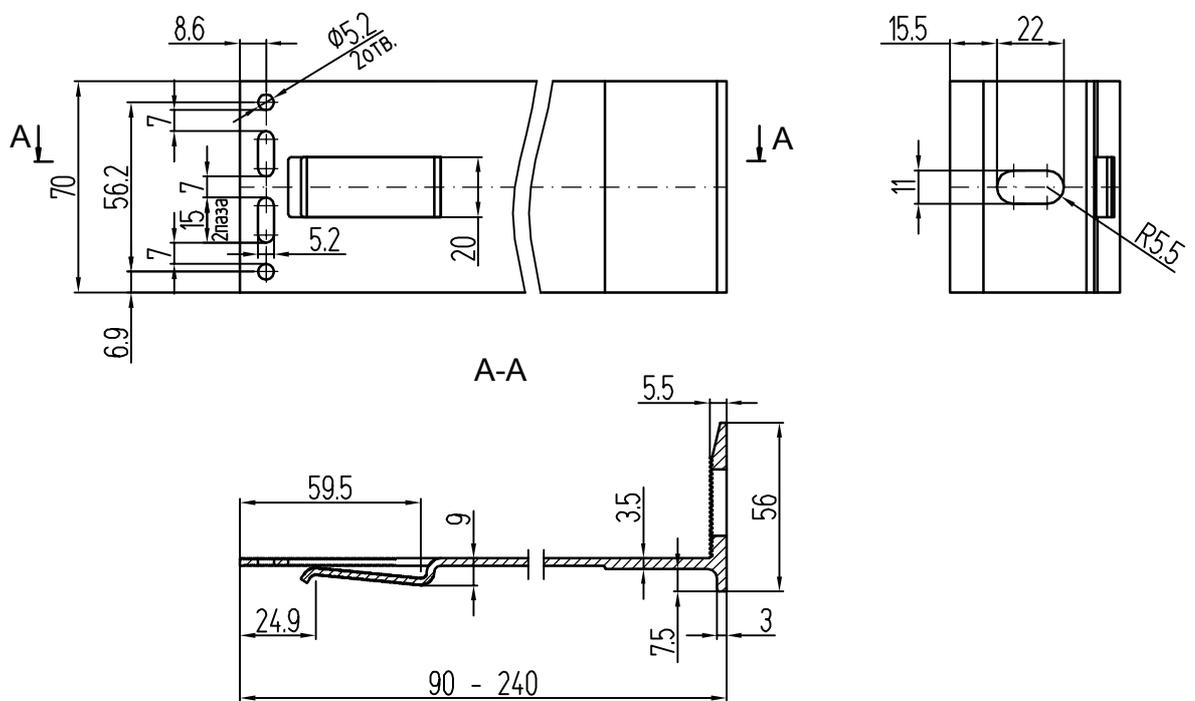


Обработка кронштейнов опорных КО

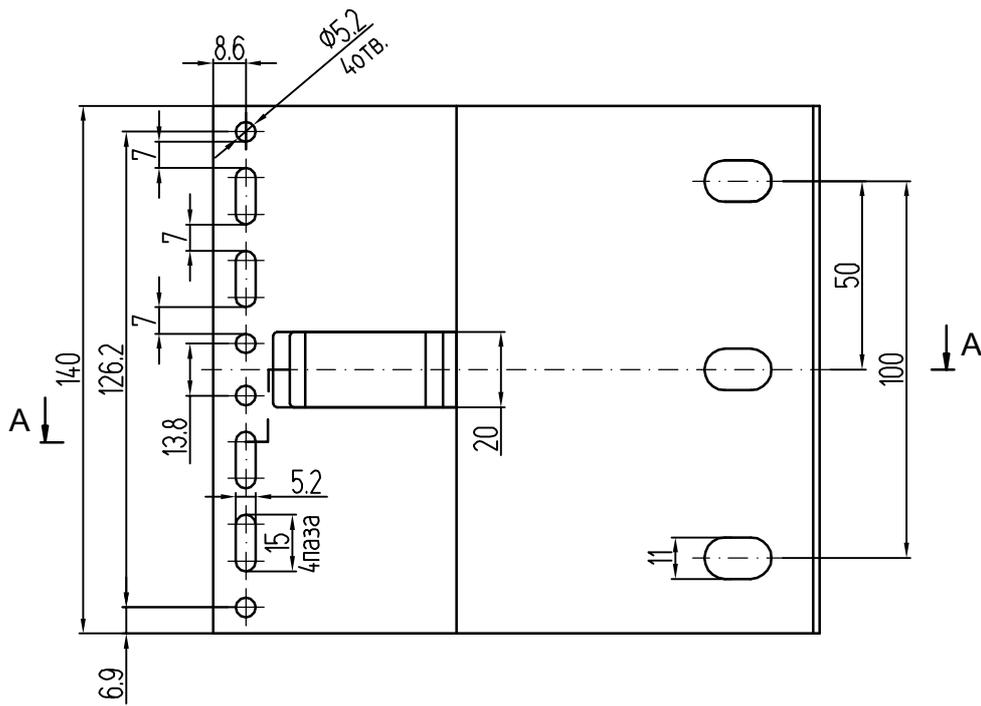
(КПС 300-1, КПС 301-1, КПС 302-1, КПС 303-1, КПС 304-1, КПС 305-1)



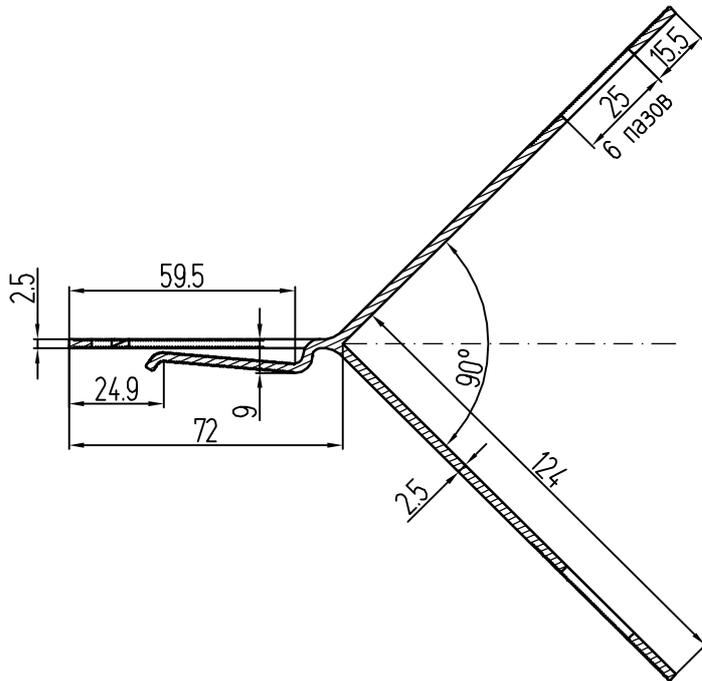
Обработка кронштейнов несущих КН
(КПС 720, КПС 721, КПС 722, КПС 840, КПС 841, КПС 842)



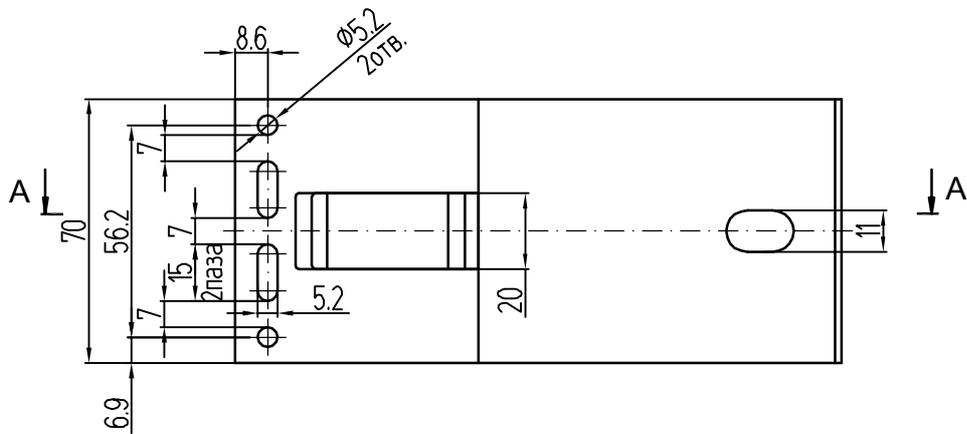
Обработка кронштейнов опорных КО
(КПС 720, КПС 721, КПС 722, КПС 840, КПС 841, КПС 842)



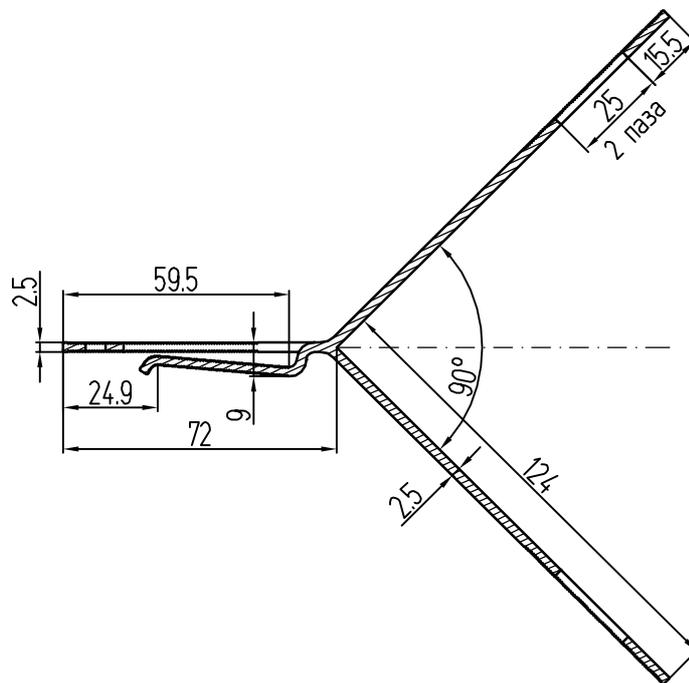
A-A



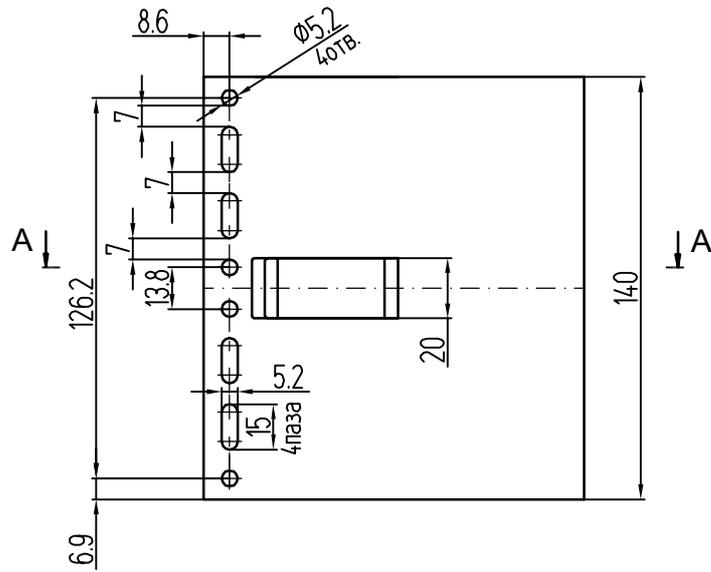
Обработка кронштейна несущего углового КНУ-КПС 374



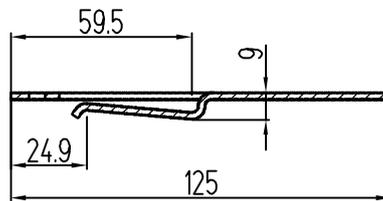
A-A



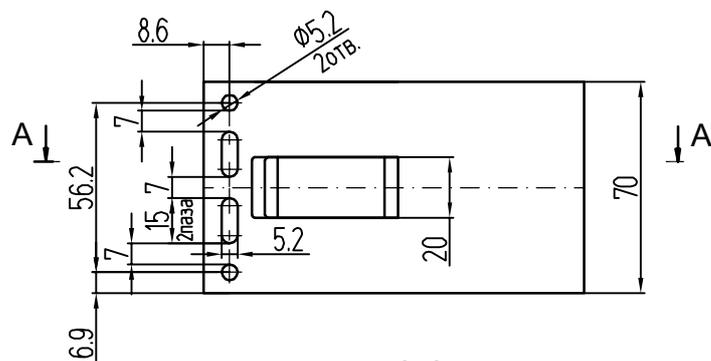
Обработка кронштейна опорного углового КОУ-КПС 374



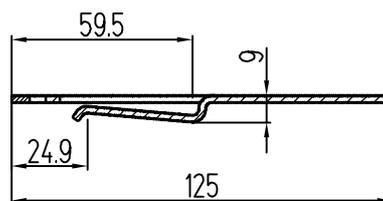
A-A



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

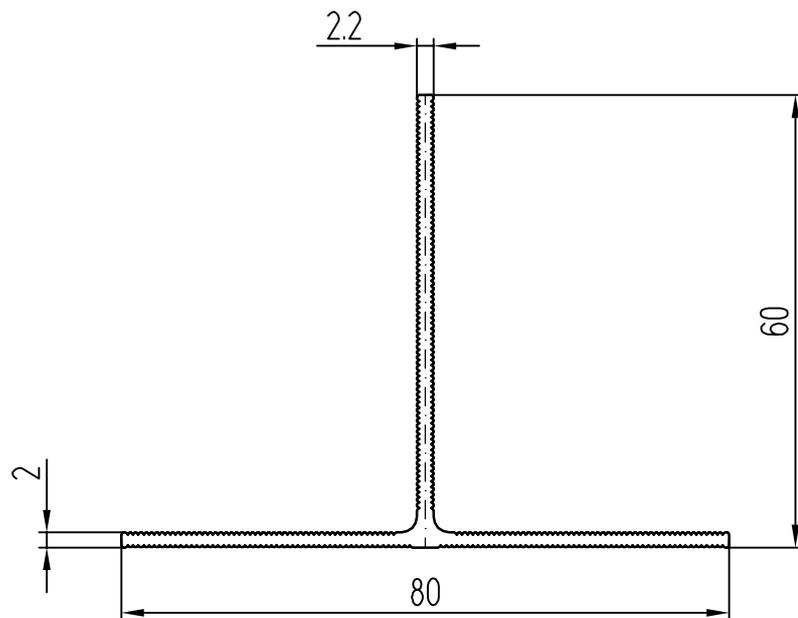


A-A

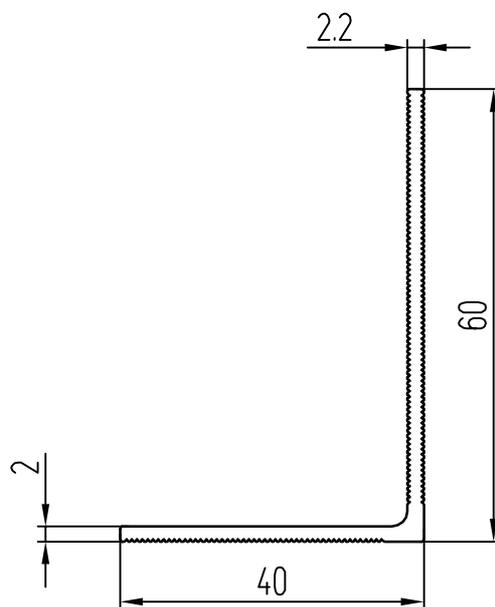


Обработка удлинителя кронштейна опорного УКО-125-КПС 306-1

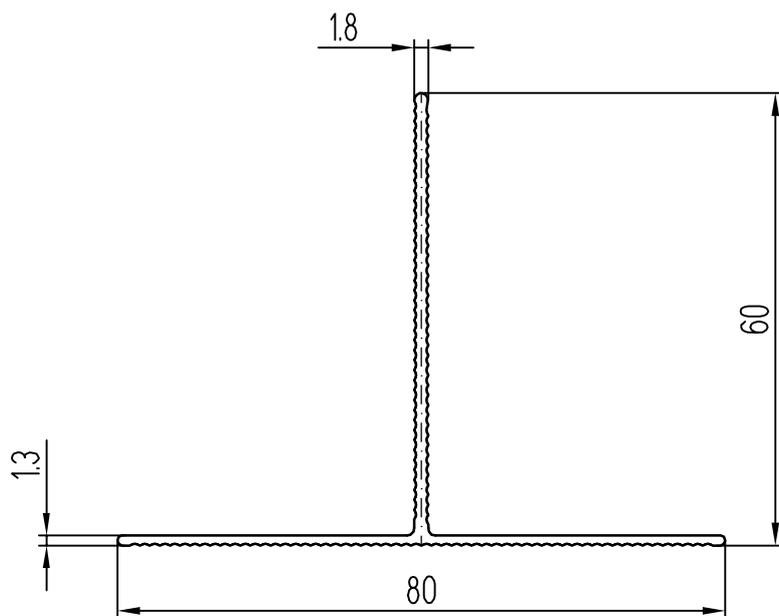
НАПРАВЛЯЮЩИЕ ДЛЯ Г-ОБРАЗНОГО КРОНШТЕЙНА



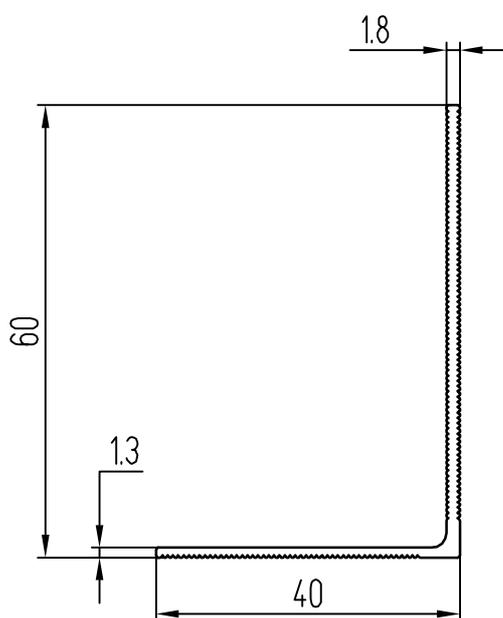
КП45530



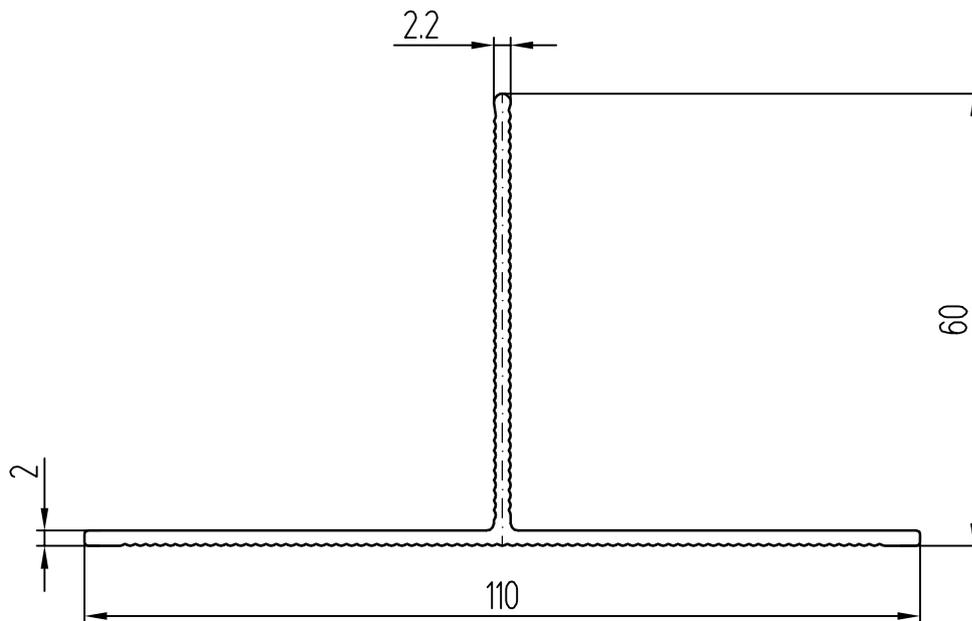
КП45531



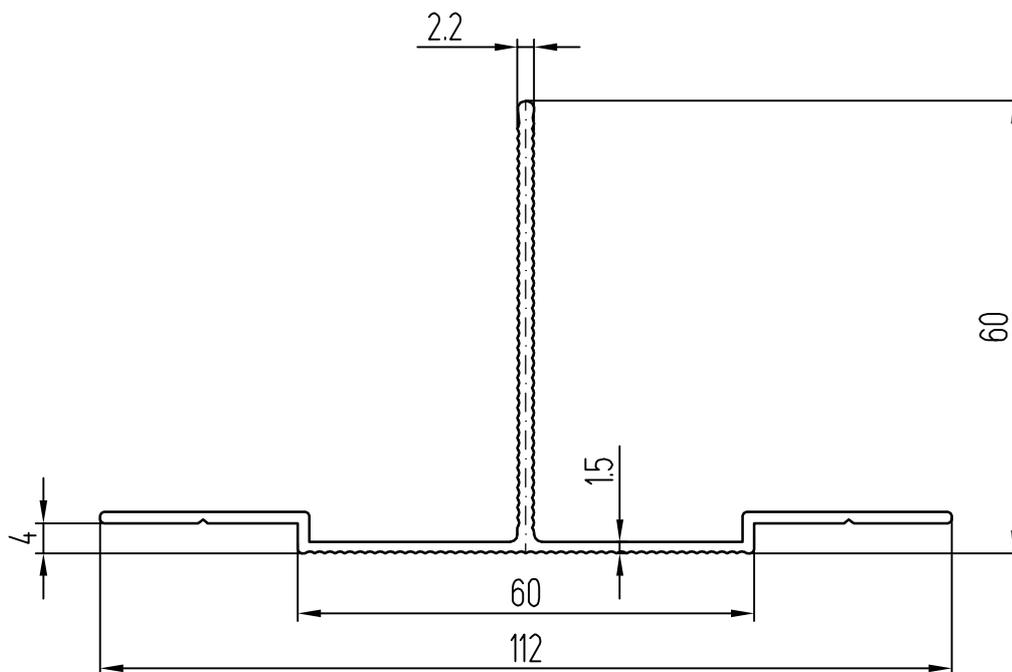
КПС 467



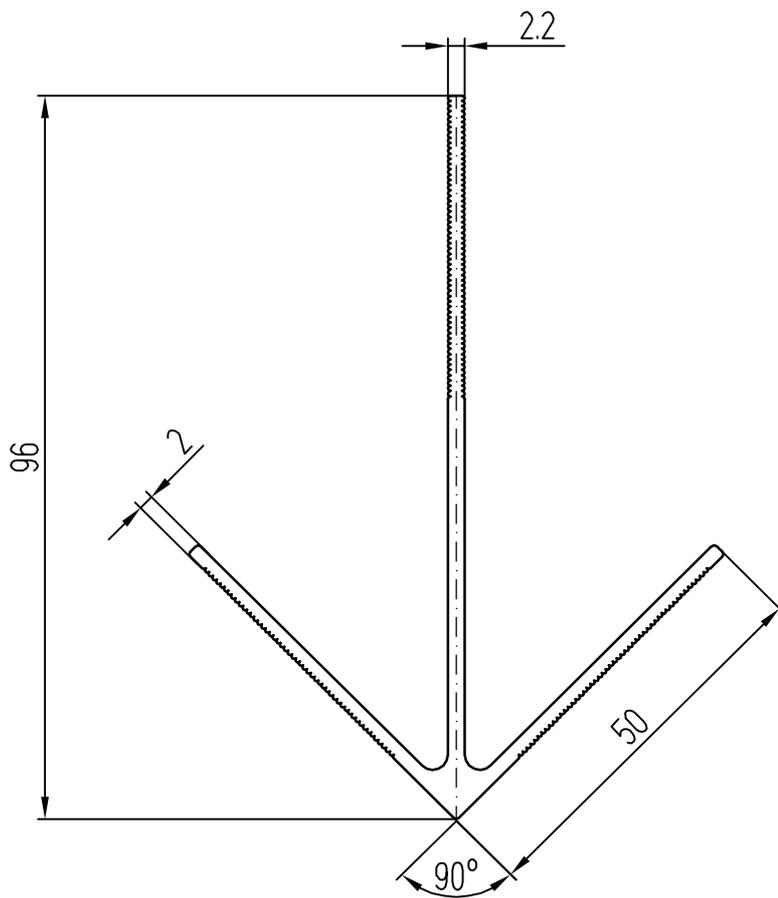
КПС 1032



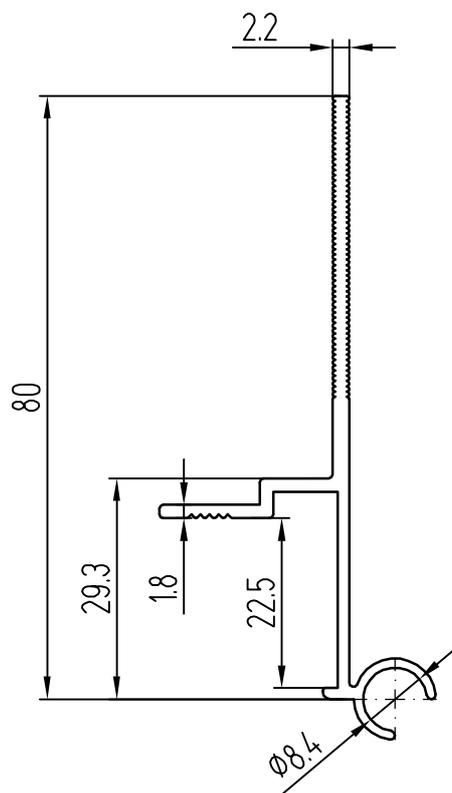
КПС 701



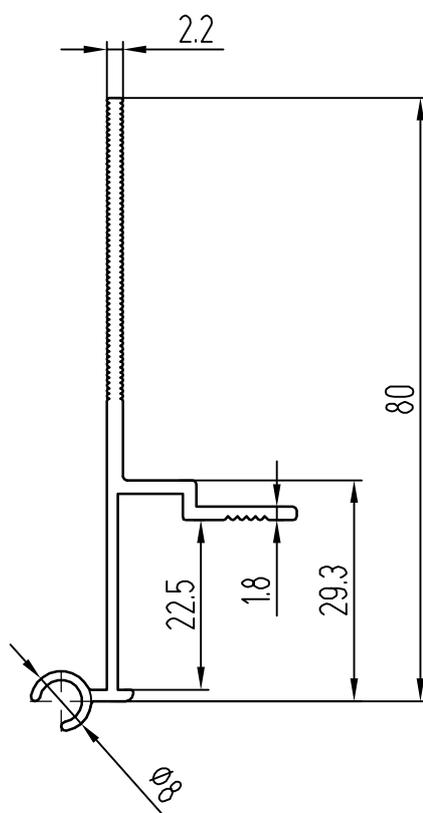
КПС 626



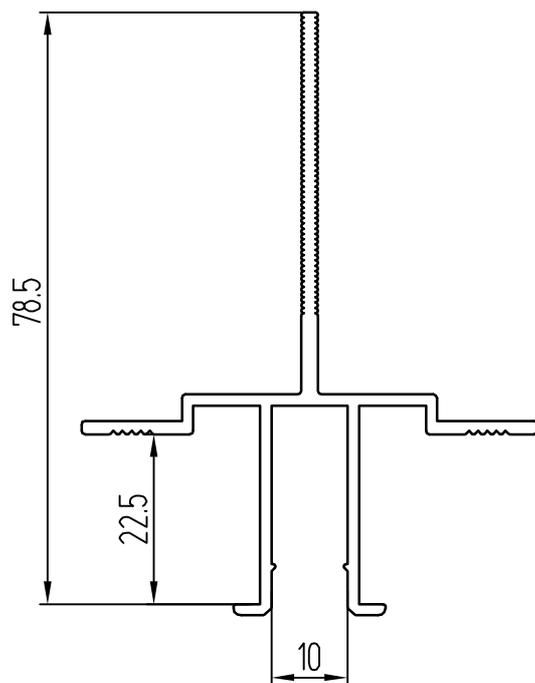
КПС 373



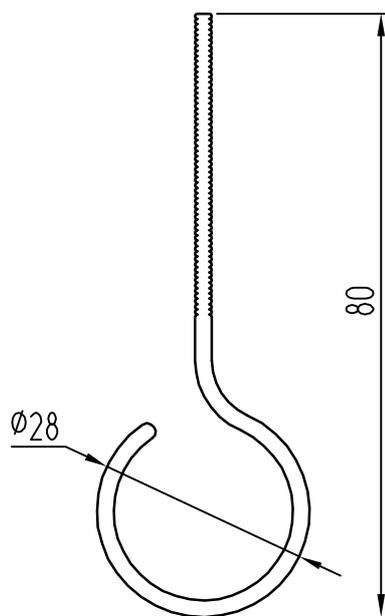
КПС 598



КПС 599

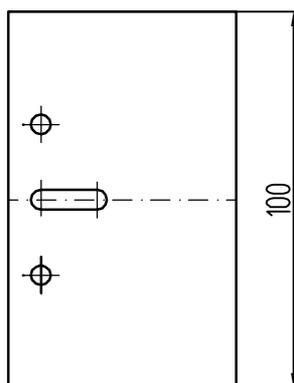
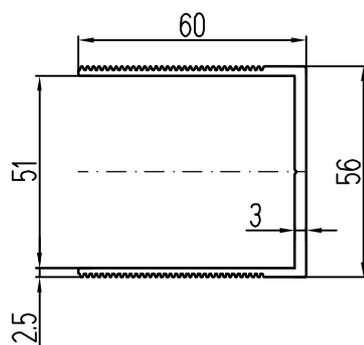


КПС 901

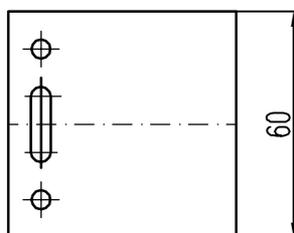
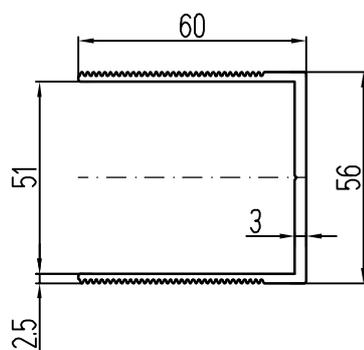


КПС 899

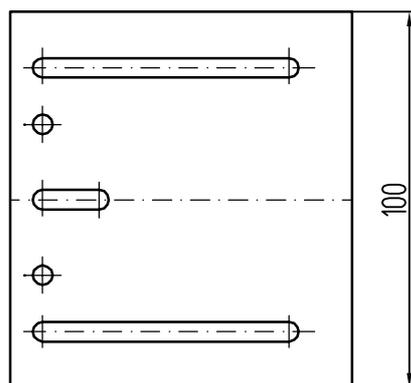
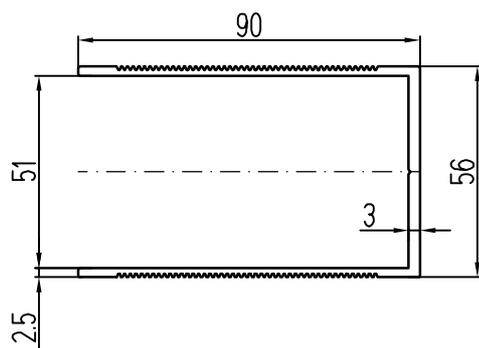
П-ОБРАЗНЫЕ КРОНШТЕЙНЫ И УДЛИНИТЕЛИ



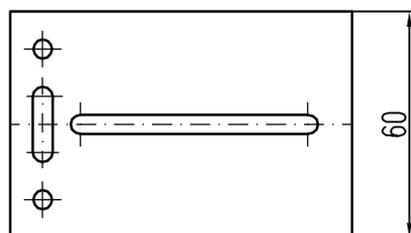
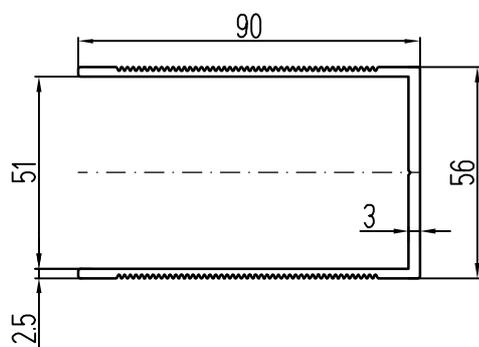
Кронштейн несущий КН-60-КПС 254



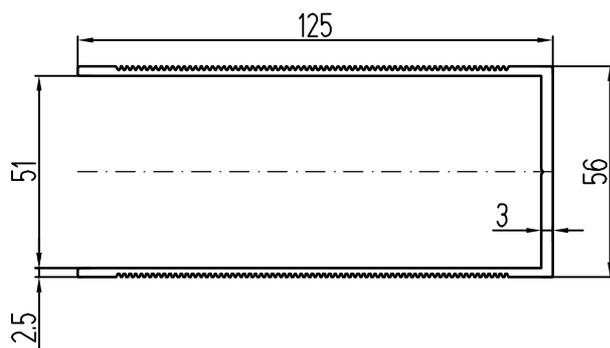
Кронштейн опорный КО-60-КПС 254



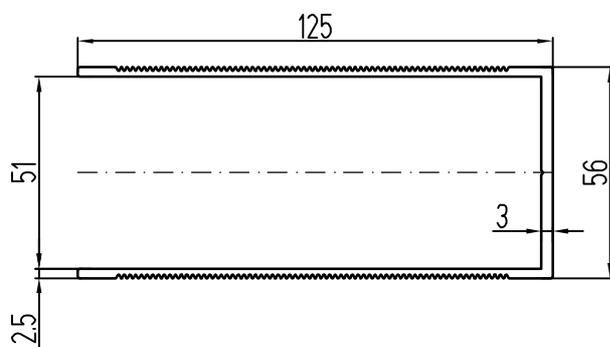
Кронштейн несущий КН-90-КП45469-1



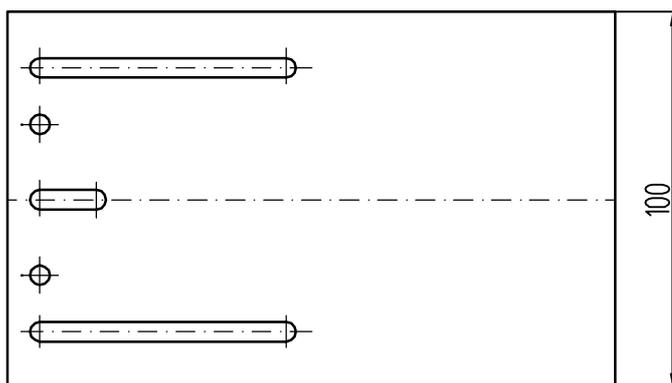
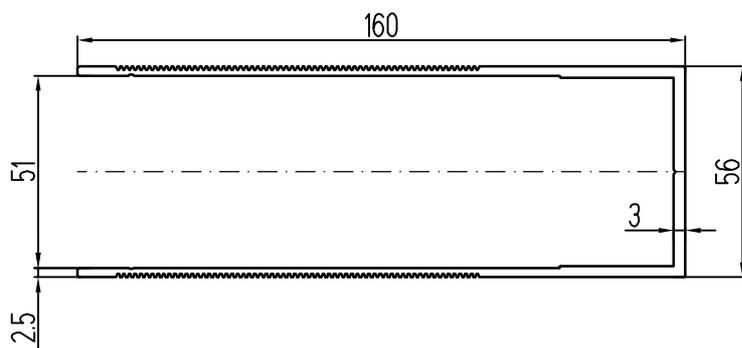
Кронштейн опорный КО-90-КП45469-1



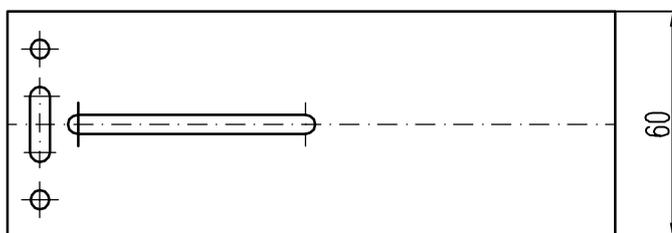
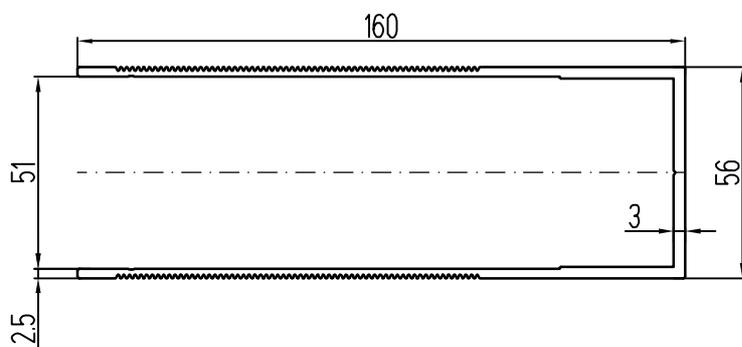
Кронштейн несущий КН-125-КПС 255



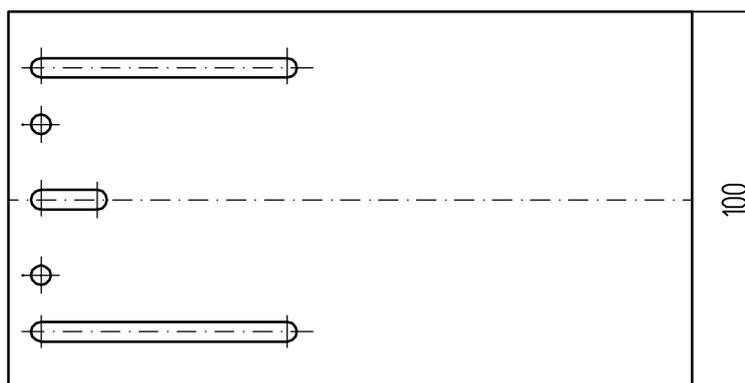
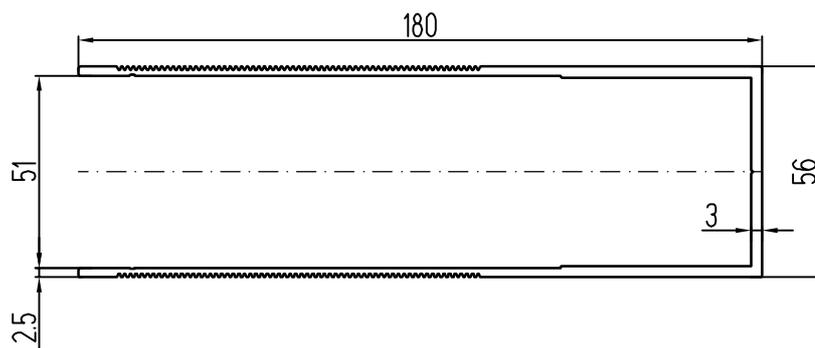
Кронштейн опорный КО-125-КПС 255



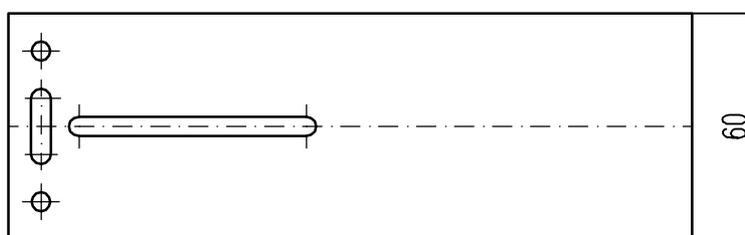
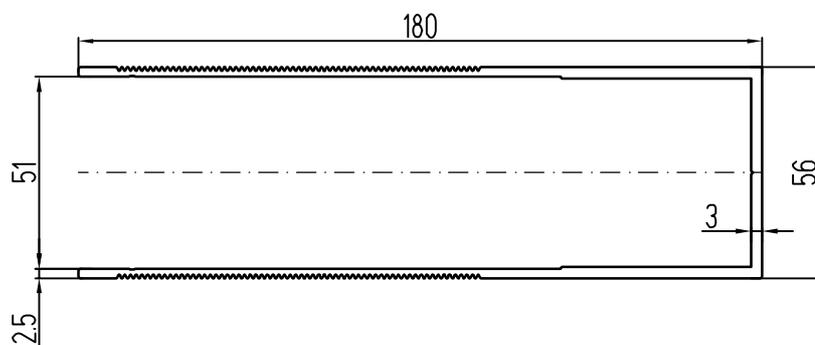
Кронштейн несущий КН-160-КП45432-2



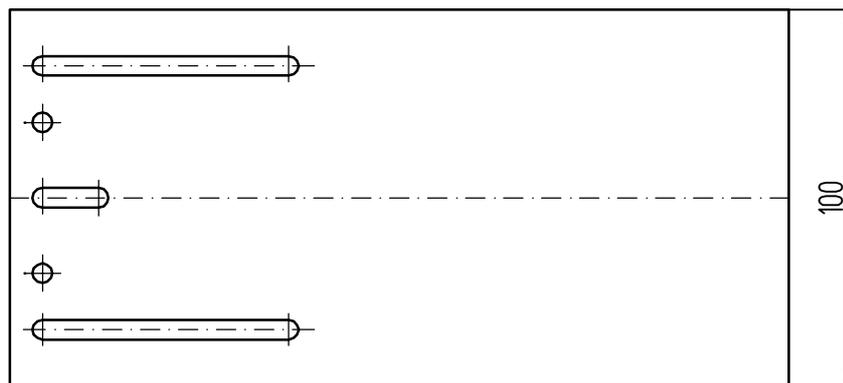
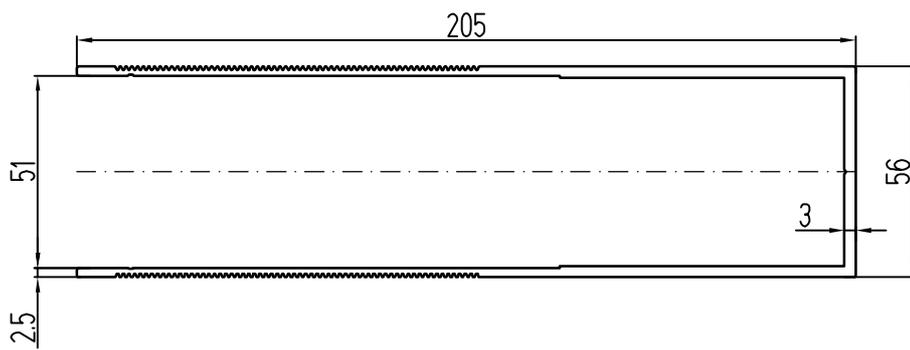
Кронштейн опорный КО-160-КП45432-2



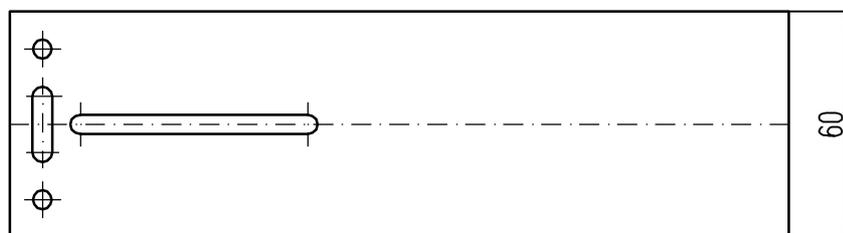
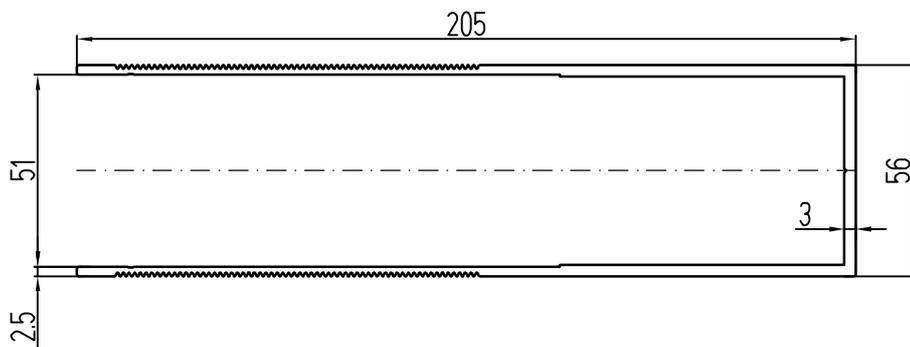
Кронштейн несущий КН-180-КПС 256



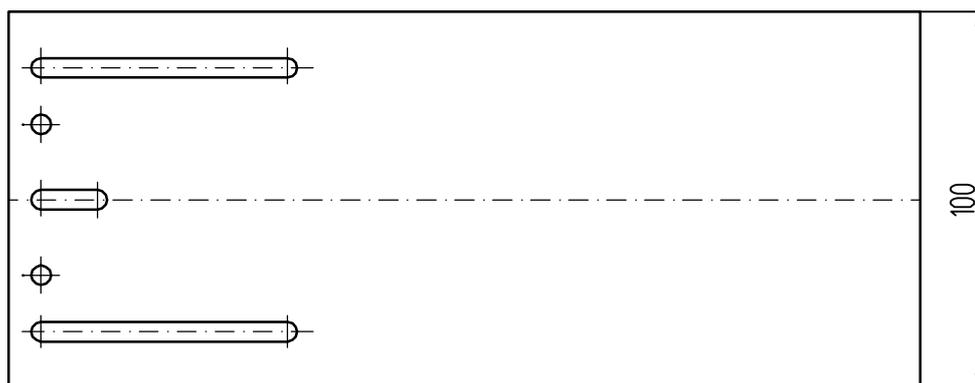
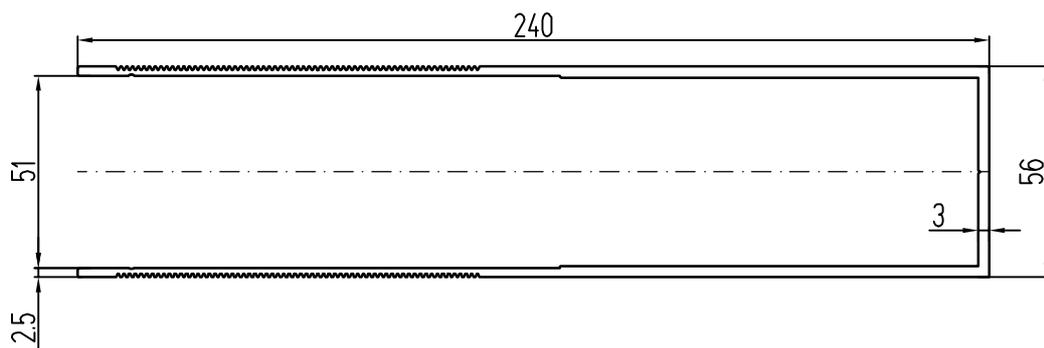
Кронштейн опорный КО-180-КПС 256



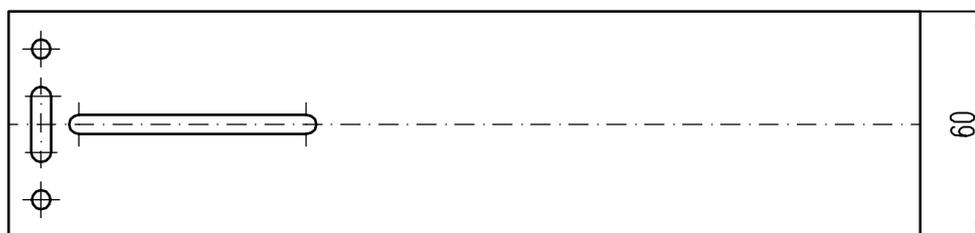
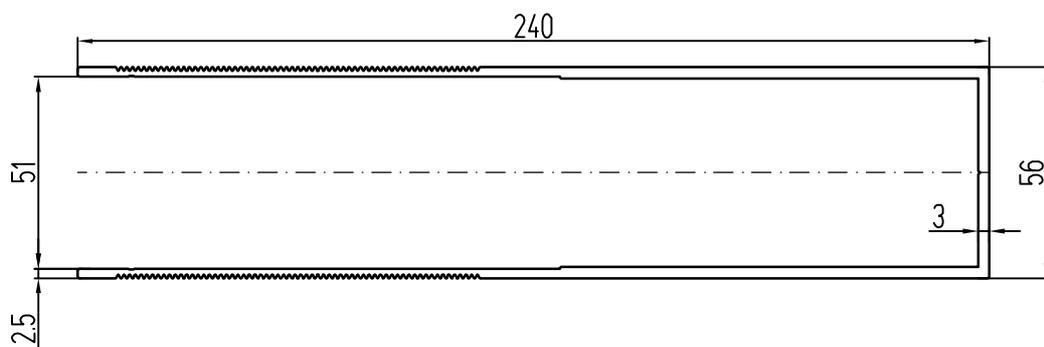
Кронштейн несущий КН-205-КП45463-2



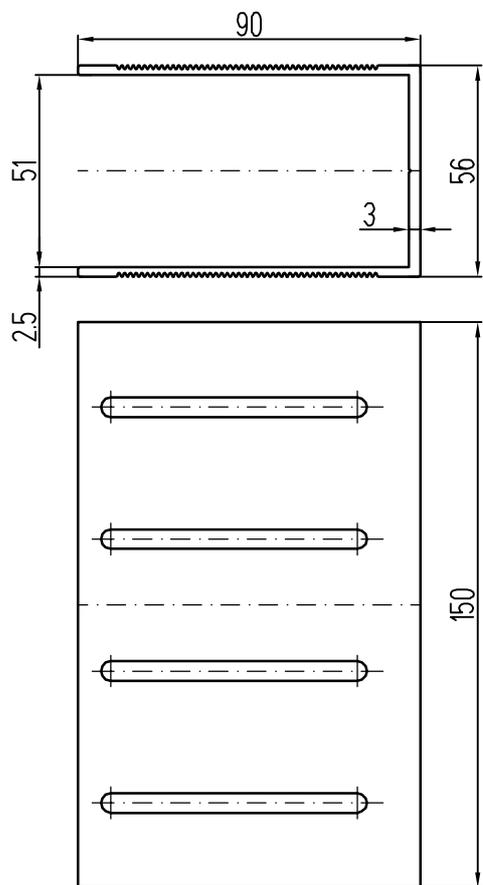
Кронштейн опорный КО-205-КП45463-2



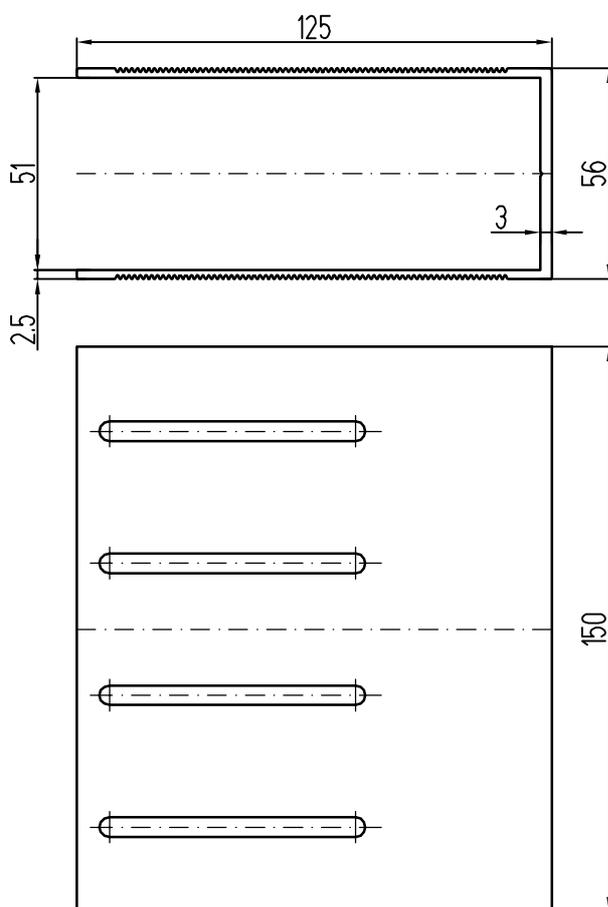
Кронштейн несущий КН-240-КПС 705



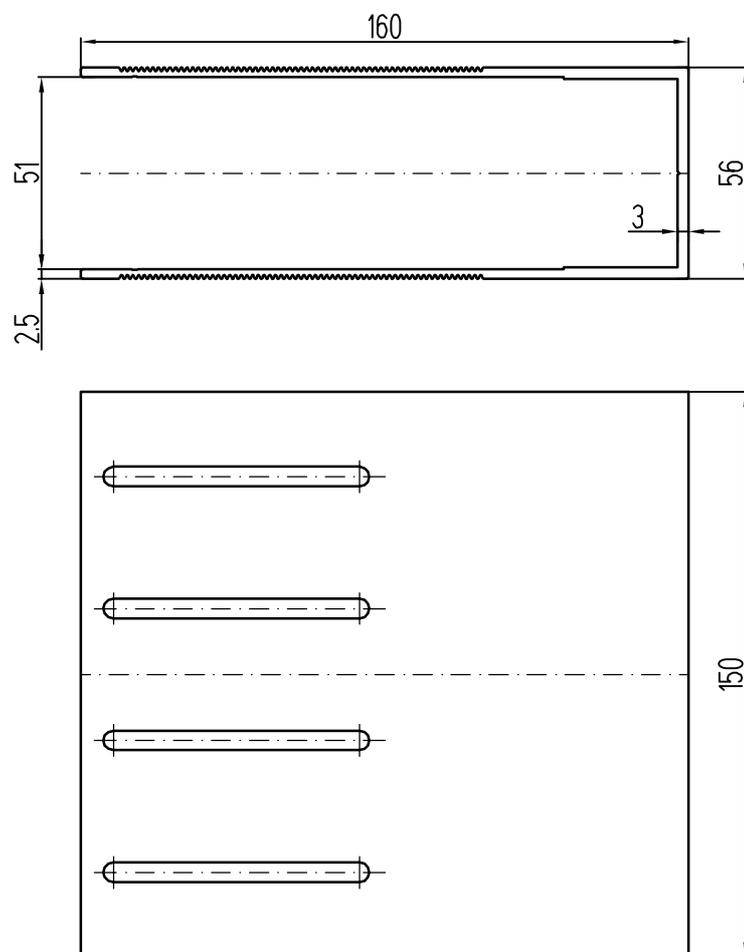
Кронштейн опорный КО-240-КПС 705



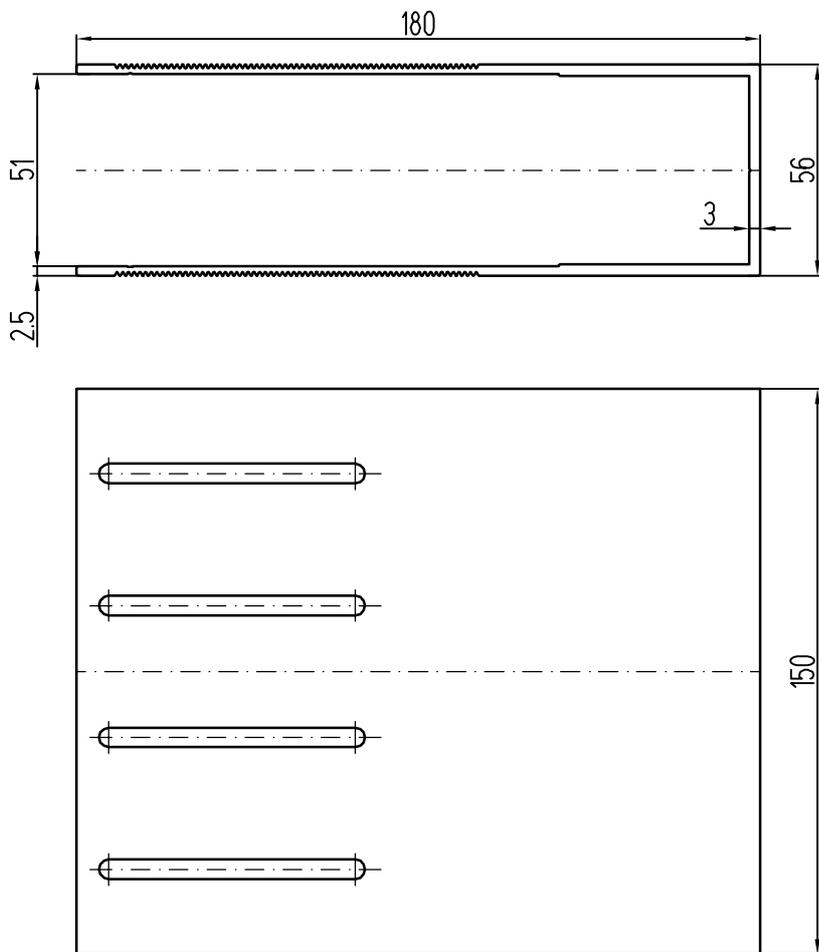
Кронштейн спаренный КС-90-КП45469-1



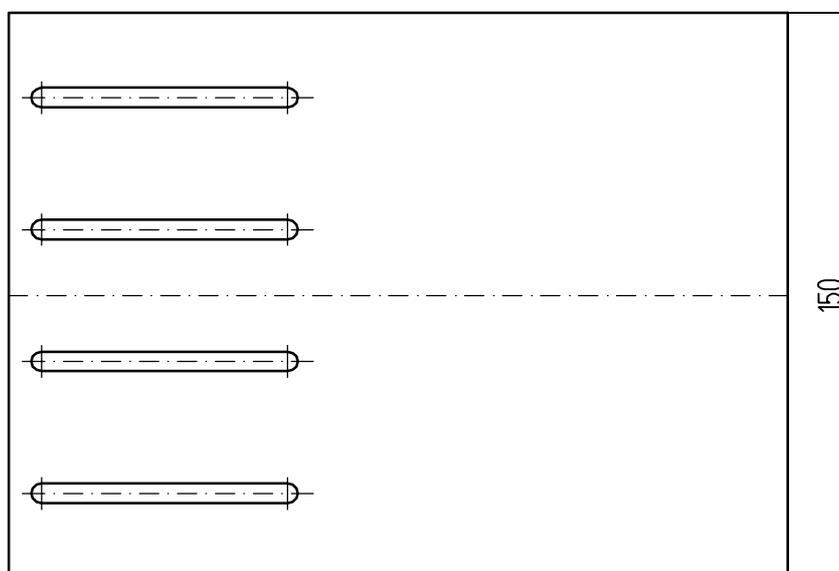
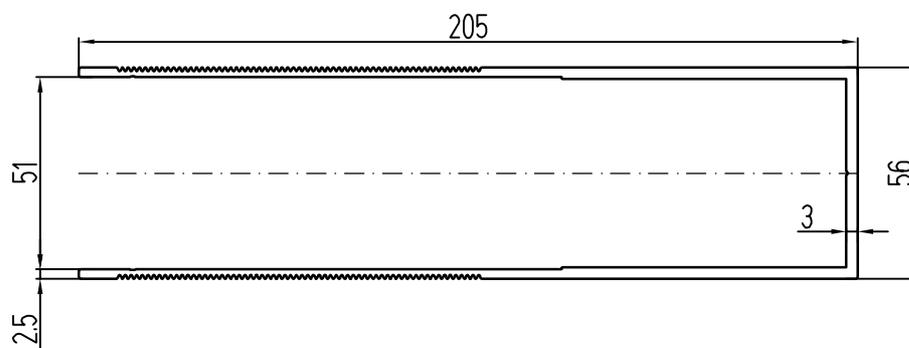
Кронштейн спаренный КС-125-КПС 255



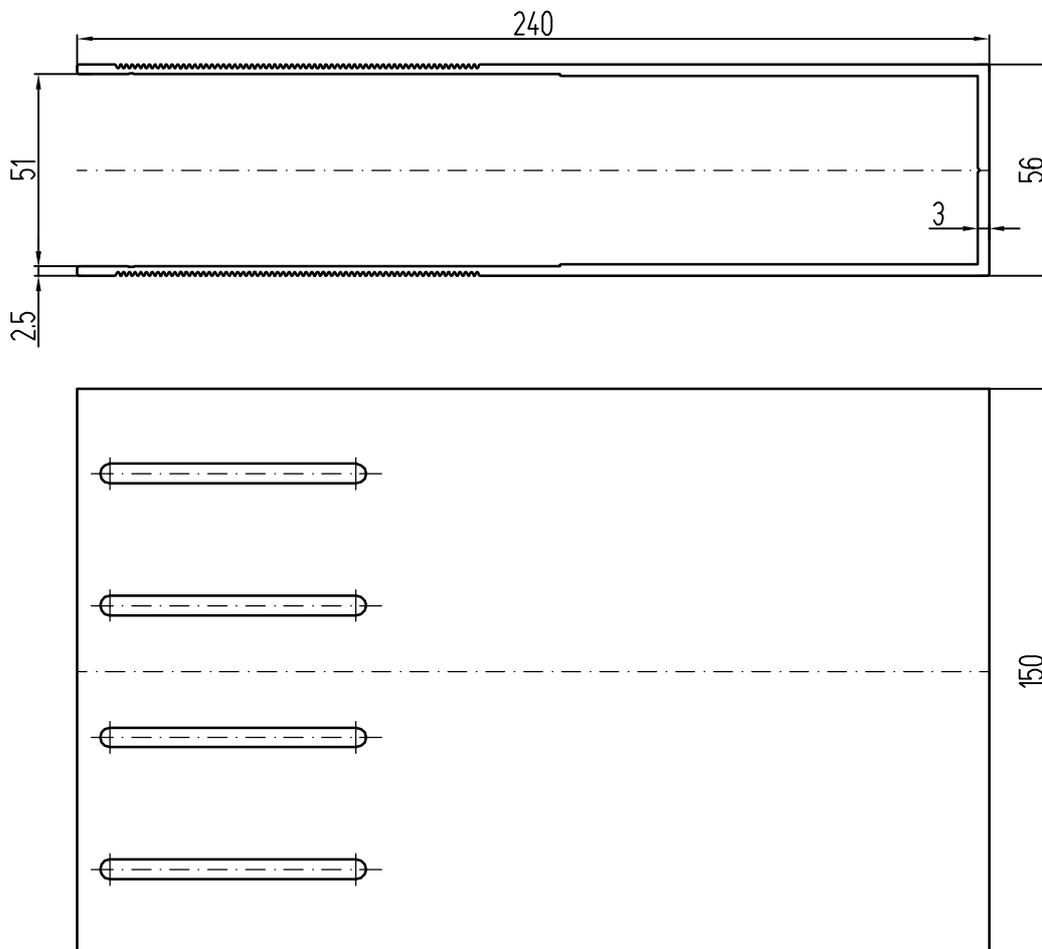
Кронштейн спаренный КС-160-КП45432-2



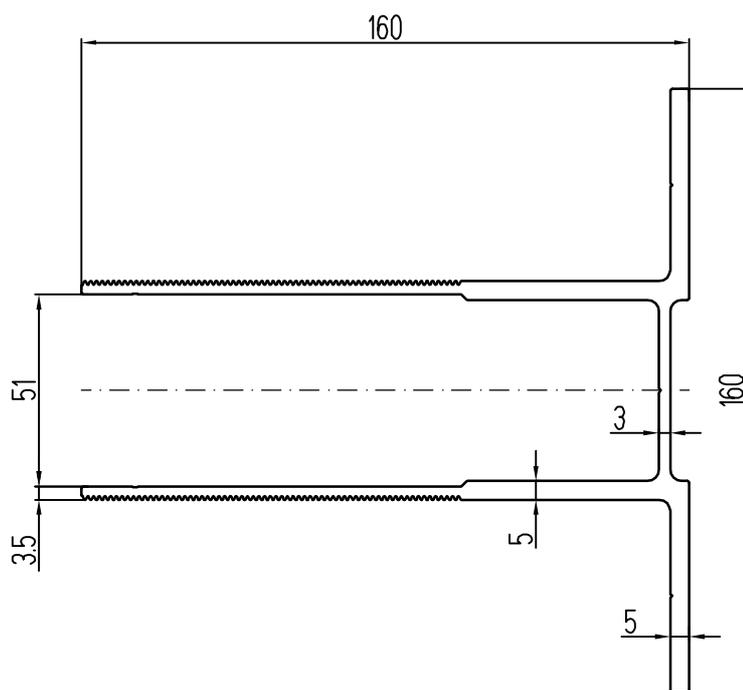
Кронштейн спаренный КС-180-КПС 256



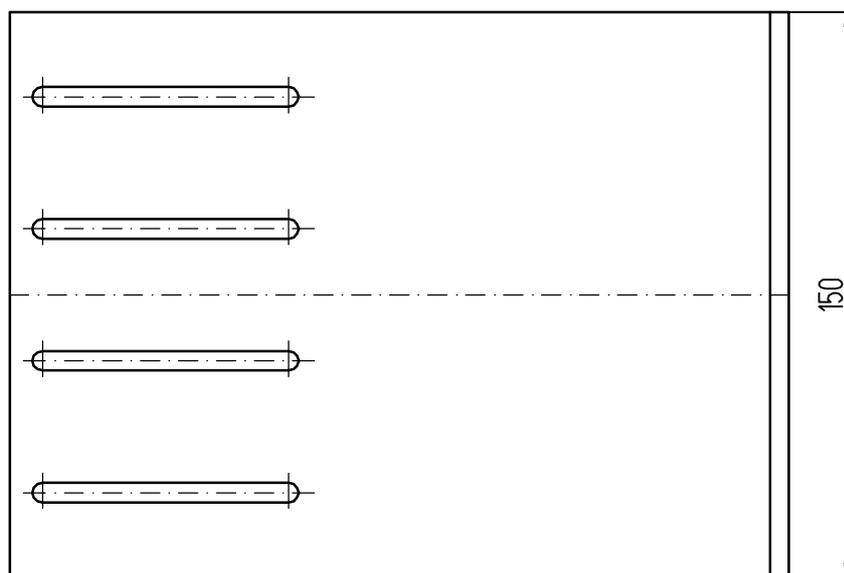
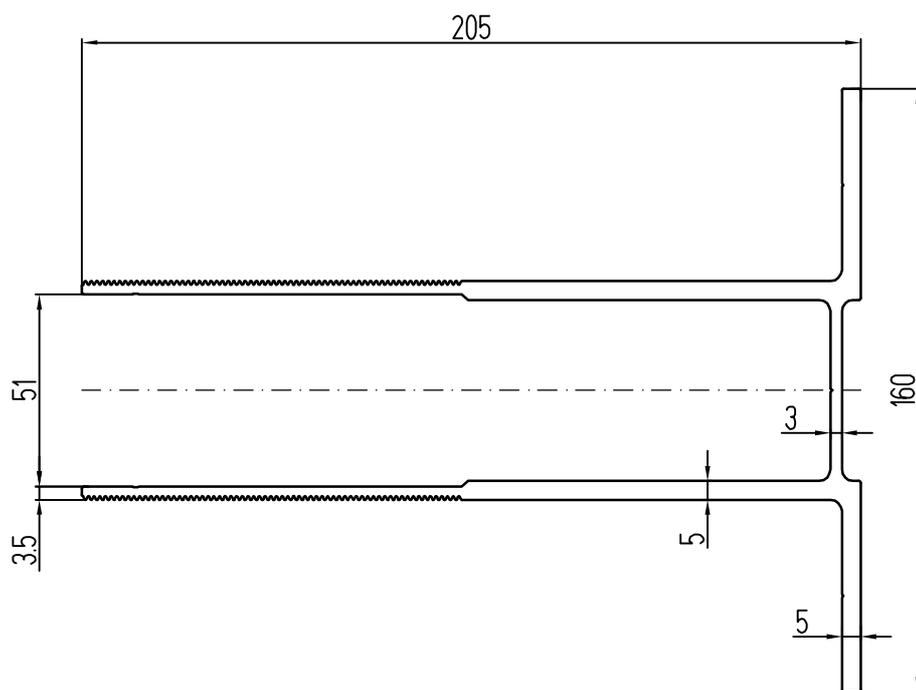
Кронштейн спаренный КС-205-КП45463-2



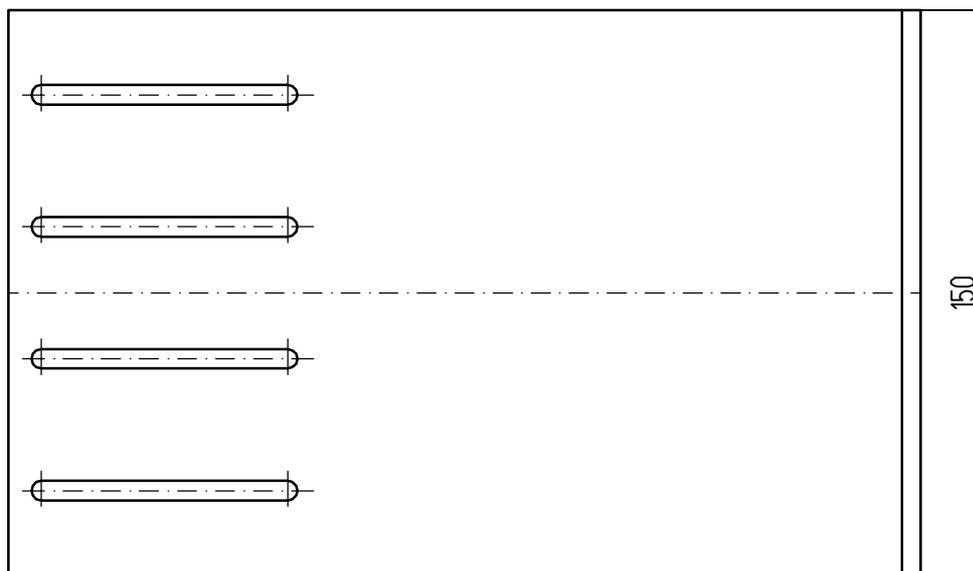
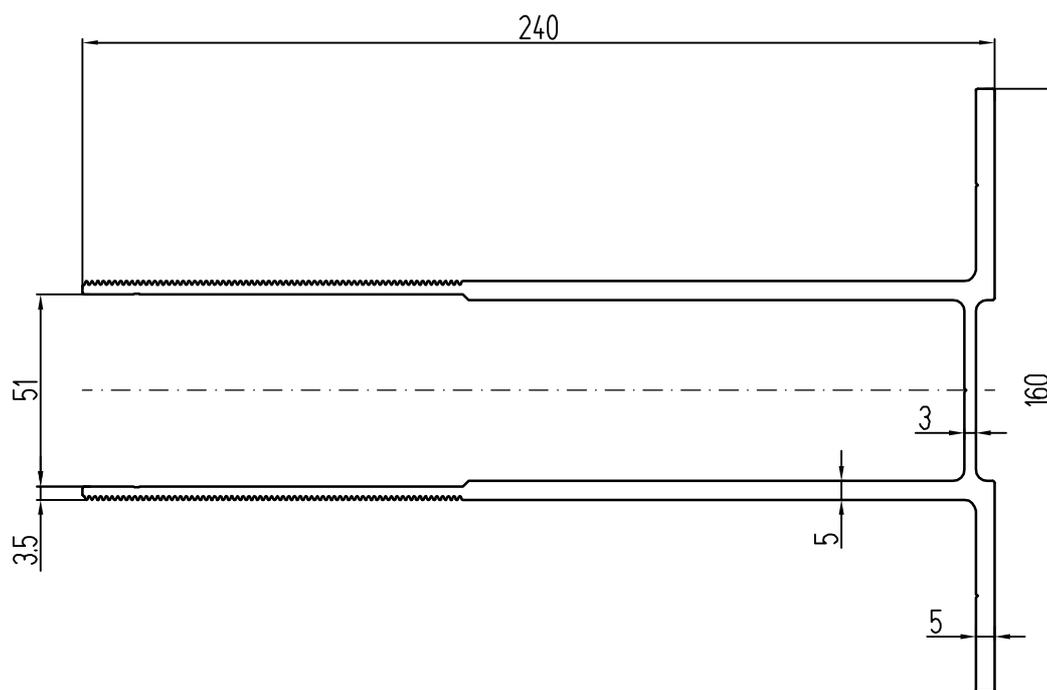
Кронштейн спаренный КС-240-КПС 705



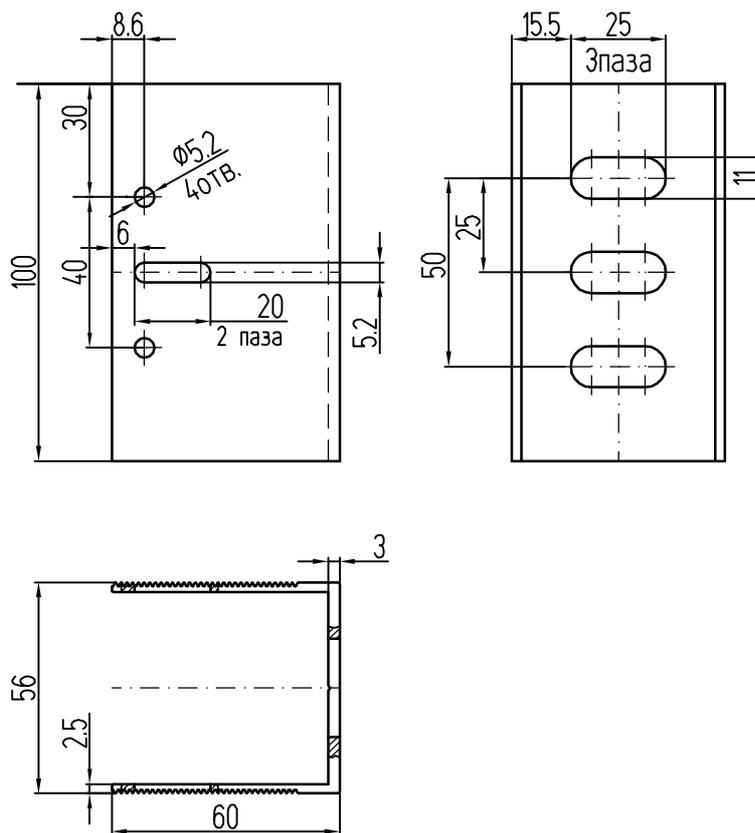
Кронштейн усиленный КУ-160-КПС 249



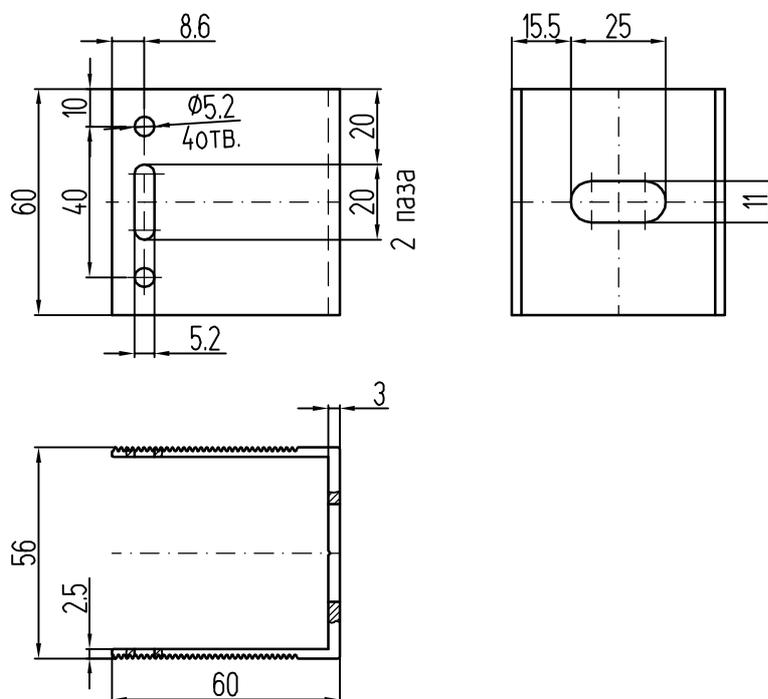
Кронштейн усиленный КУ-205-КПС 276



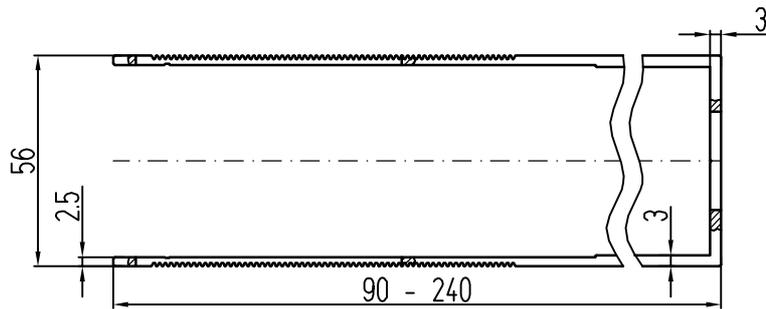
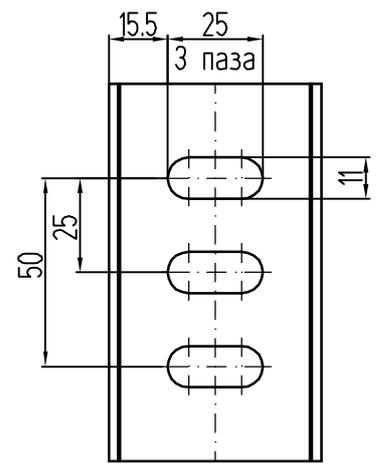
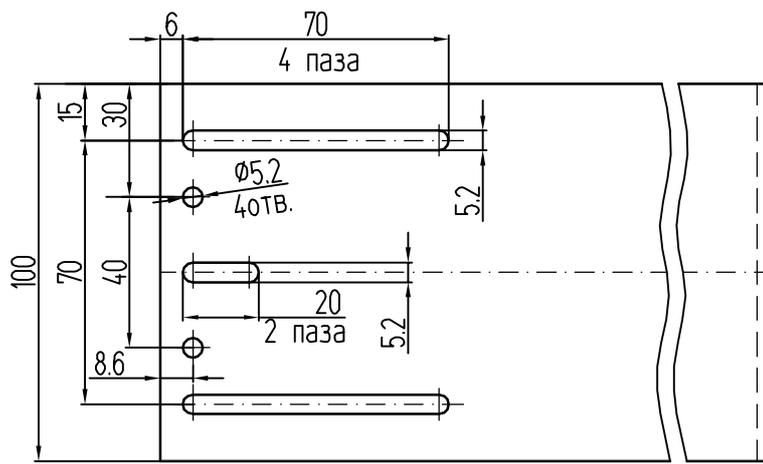
Кронштейн усиленный КУ-240-КПС 706



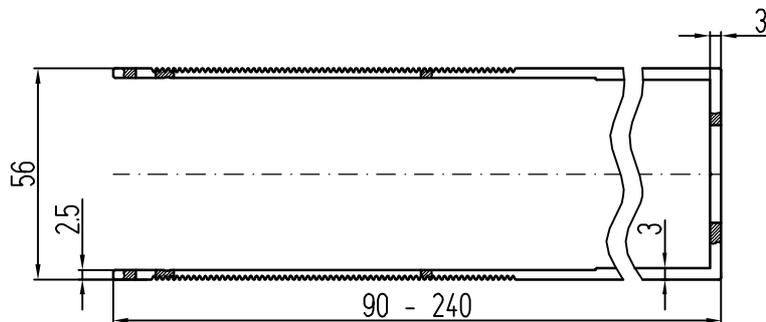
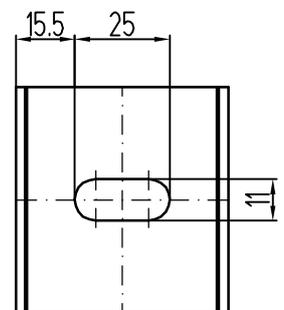
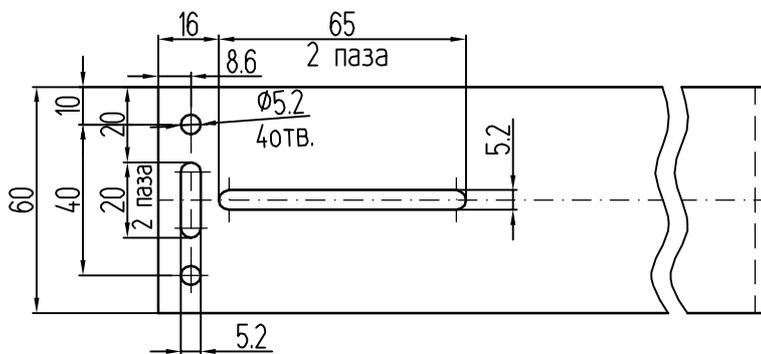
Обработка кронштейна несущего КН-60-КПС 254



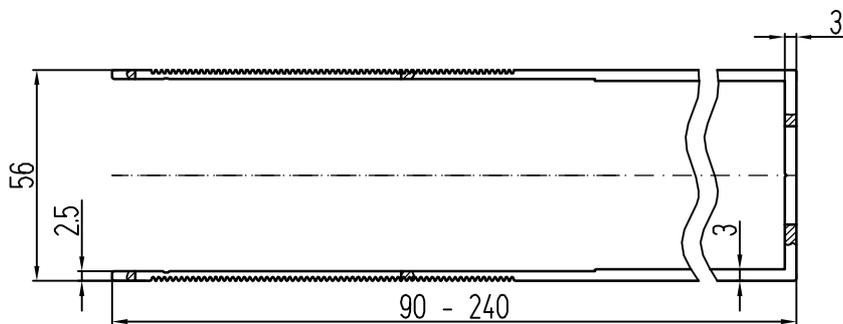
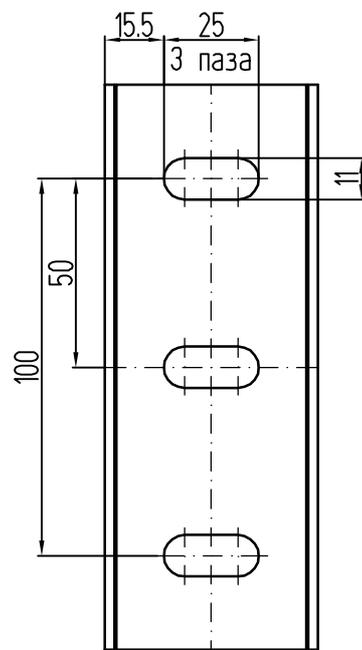
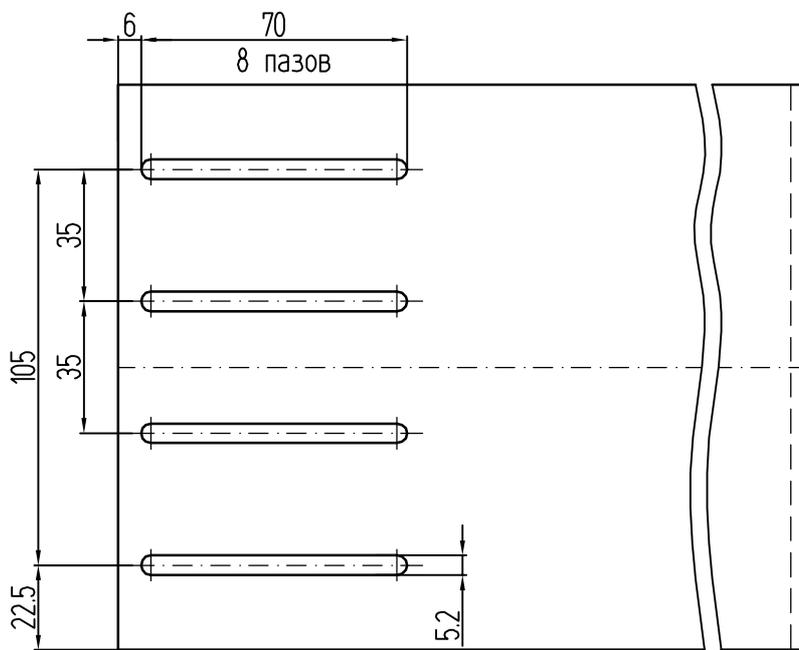
Обработка кронштейна опорного КО-60-КПС 254



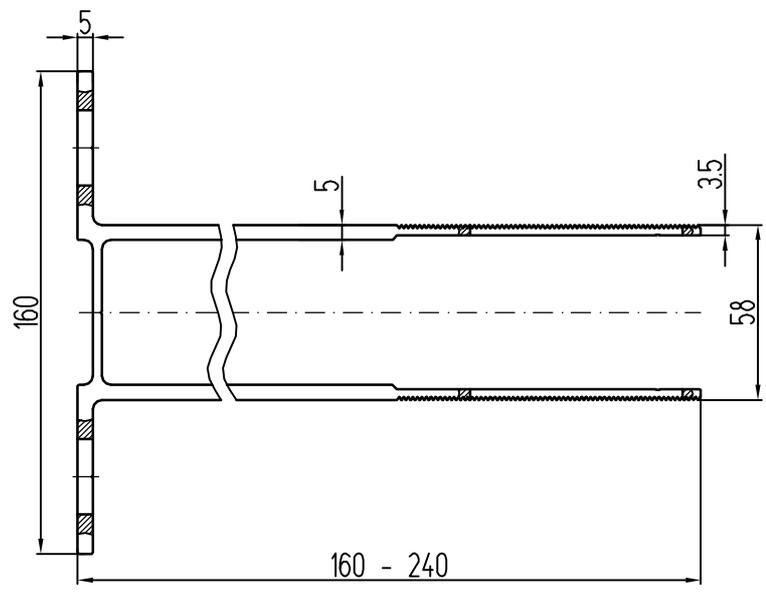
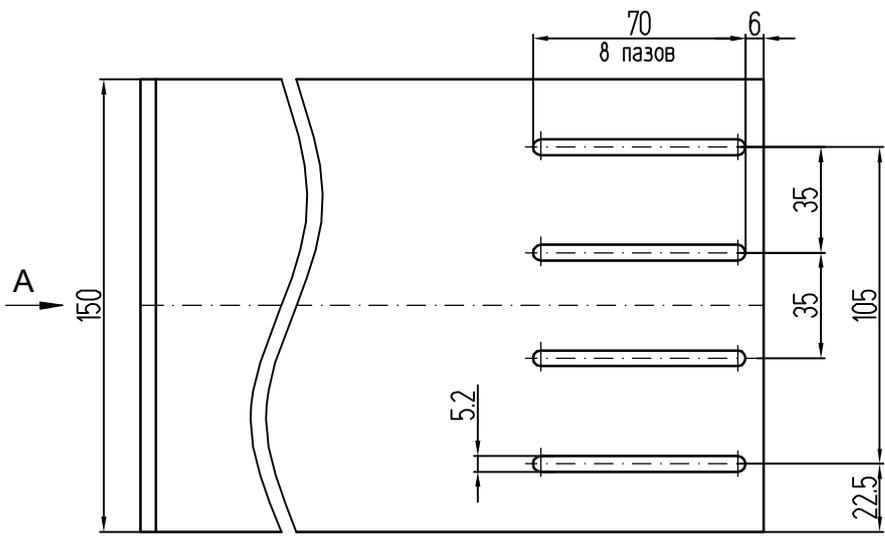
Обработка кронштейнов несущих КН



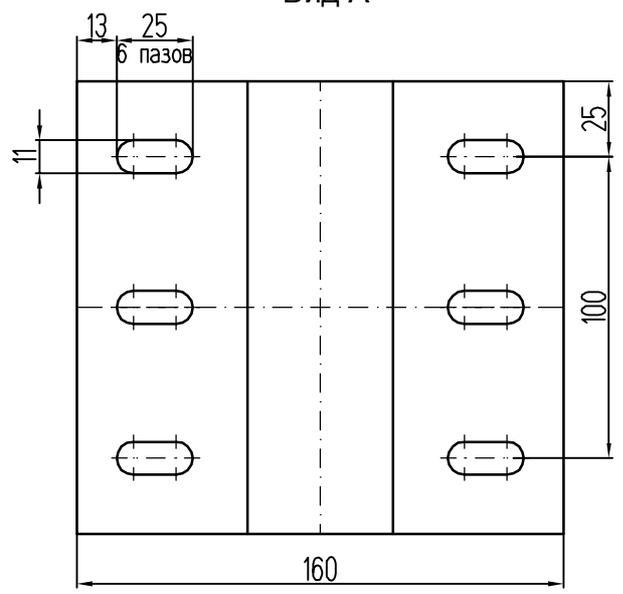
Обработка кронштейнов опорных КО



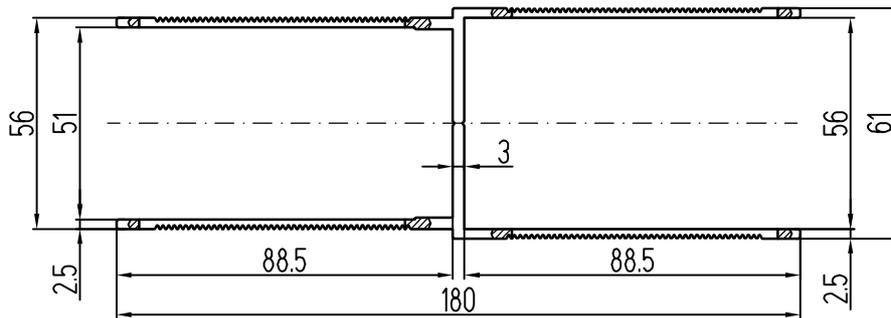
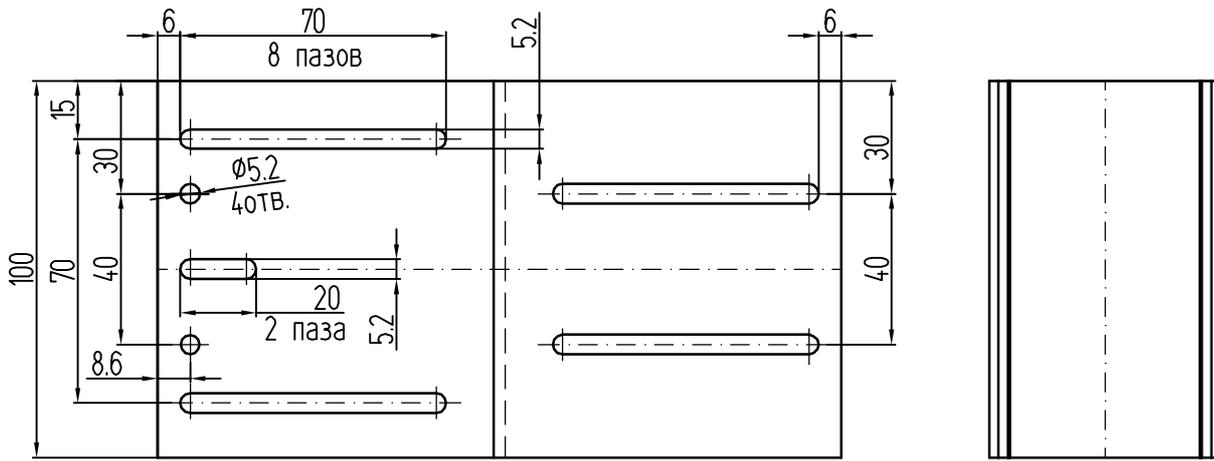
Обработка спаренных кронштейнов



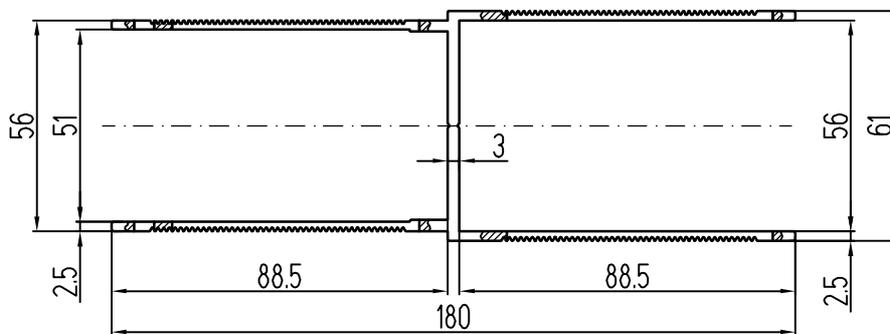
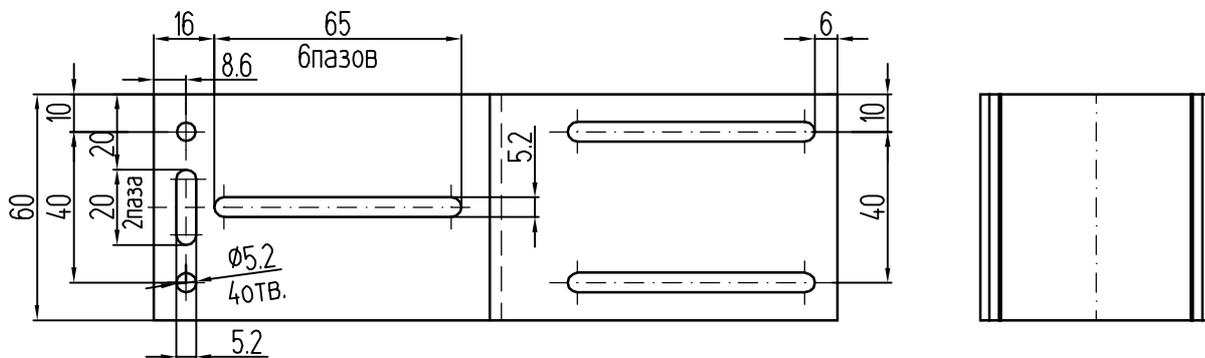
Вид А



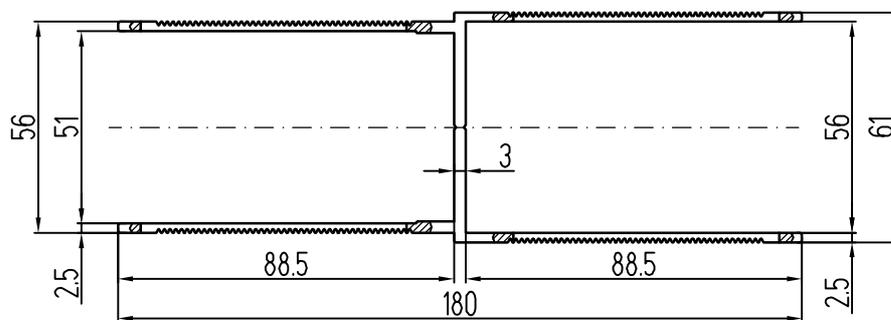
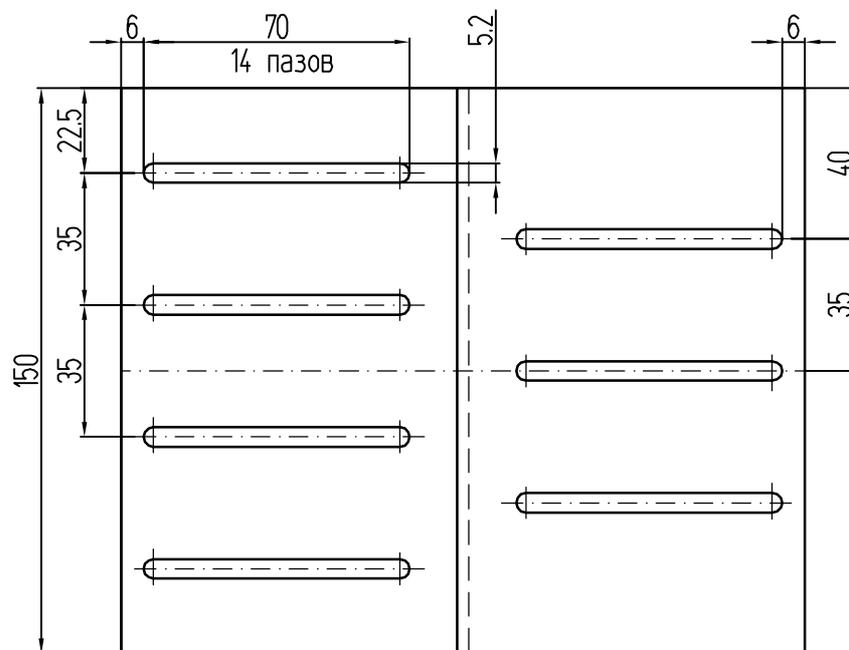
Обработка усиленных кронштейнов



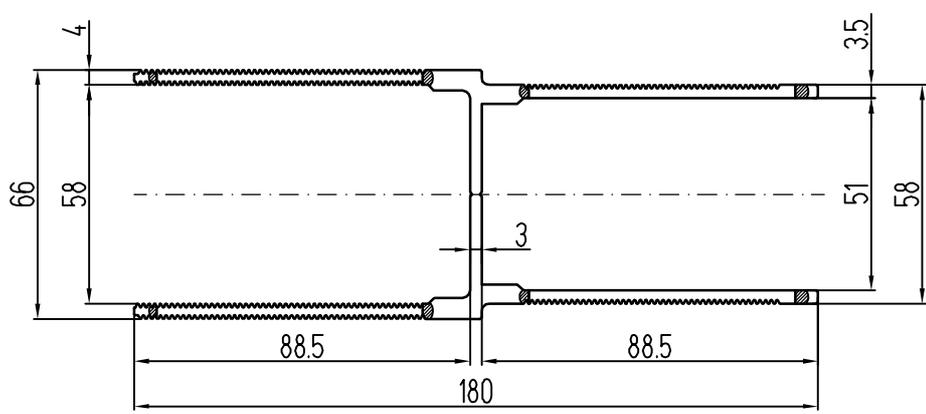
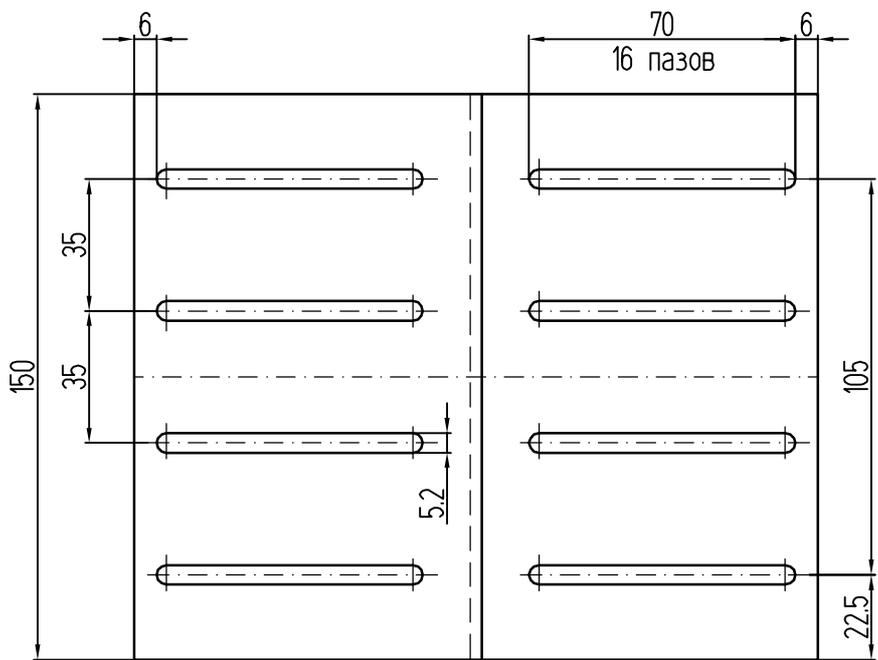
Обработка удлинителя кронштейна несущего УКН-180-КП45449-1



Обработка удлинителя кронштейна опорного УКО-180-КП45449-1

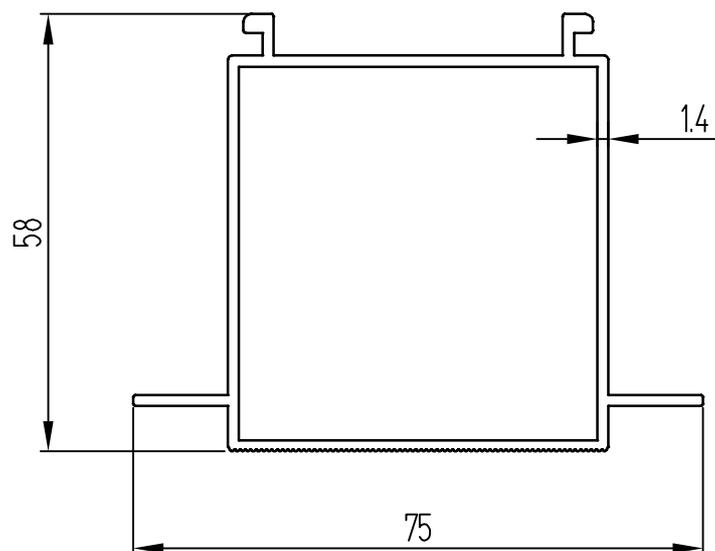


Обработка удлинителя кронштейна спаренного УКС-180-КП45449-1

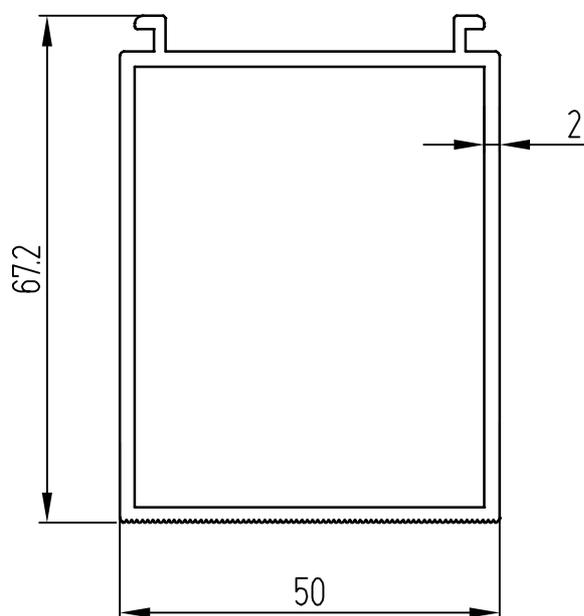


Обработка удлинителя кронштейна усиленного УКУ-180-КПС 580

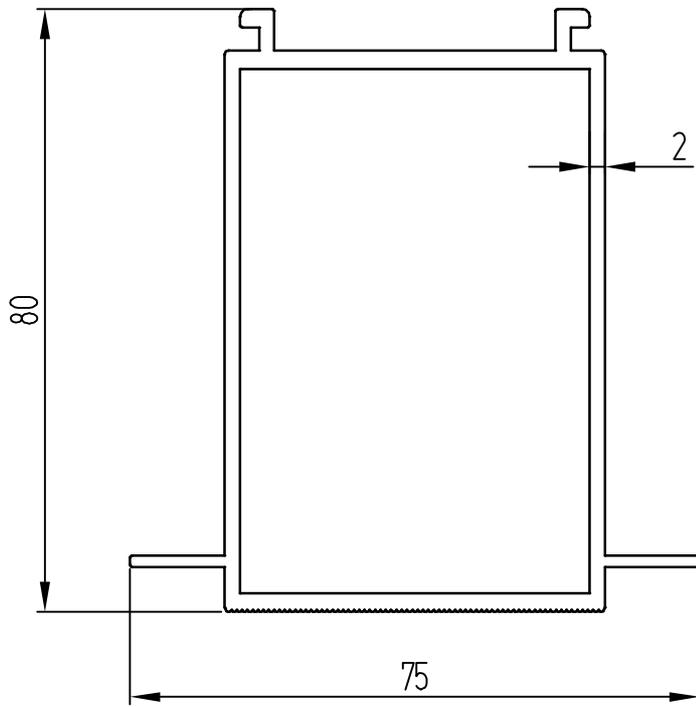
НАПРАВЛЯЮЩИЕ ДЛЯ П-ОБРАЗНОГО КРОНШТЕЙНА



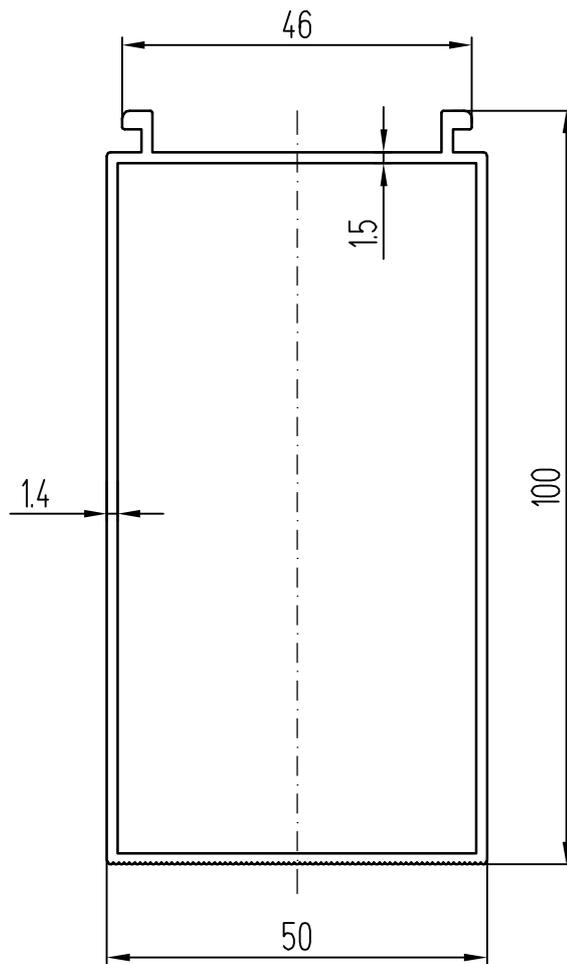
КП45480-1



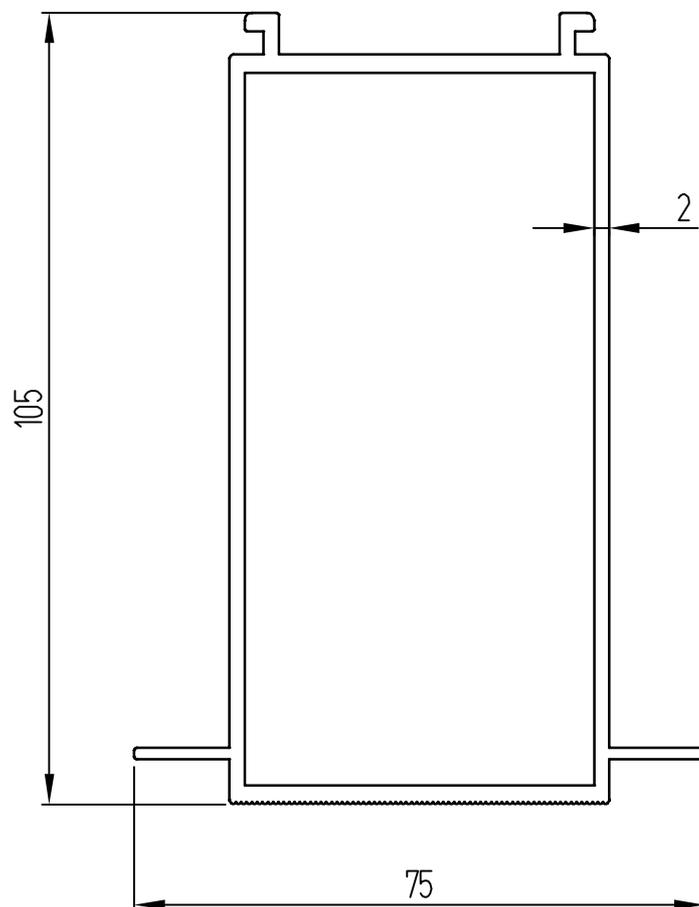
КП451362



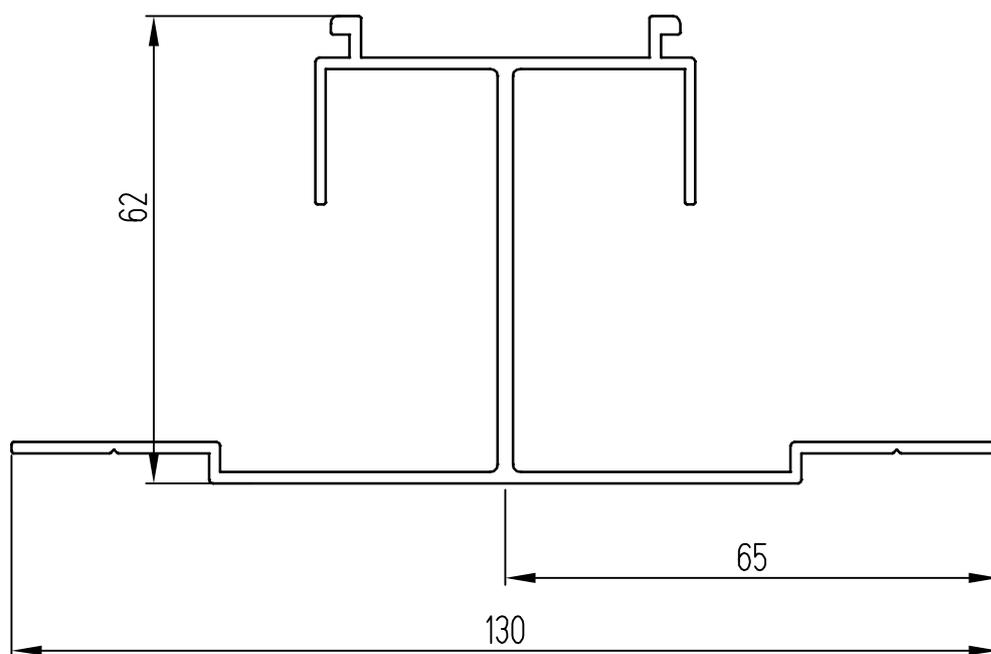
КПС 010



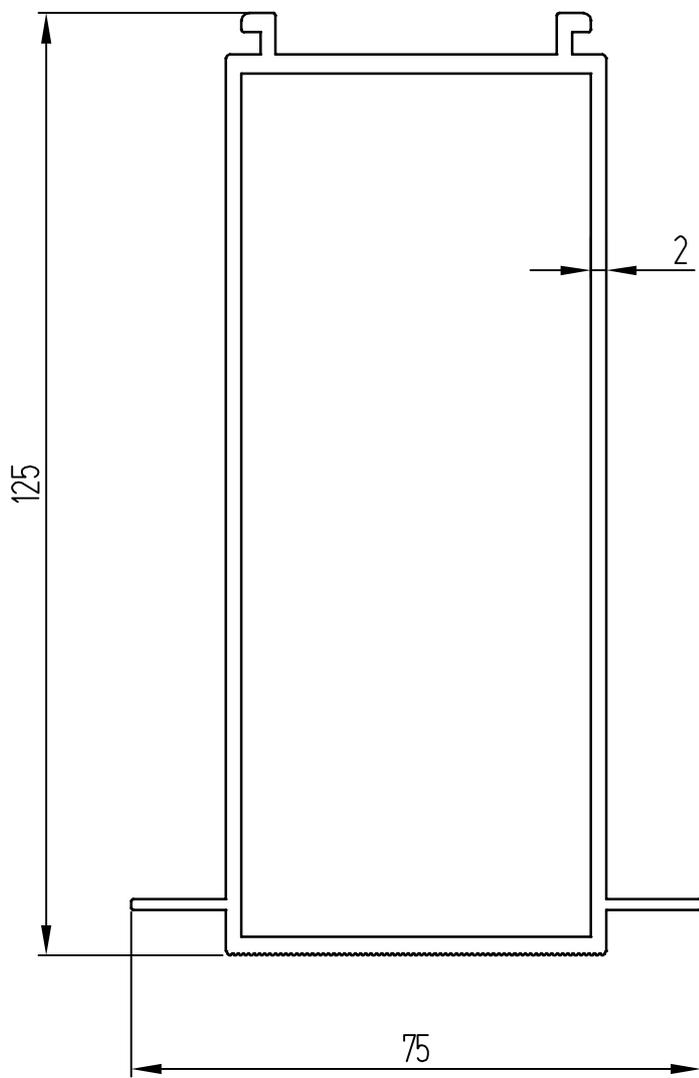
КПС 163



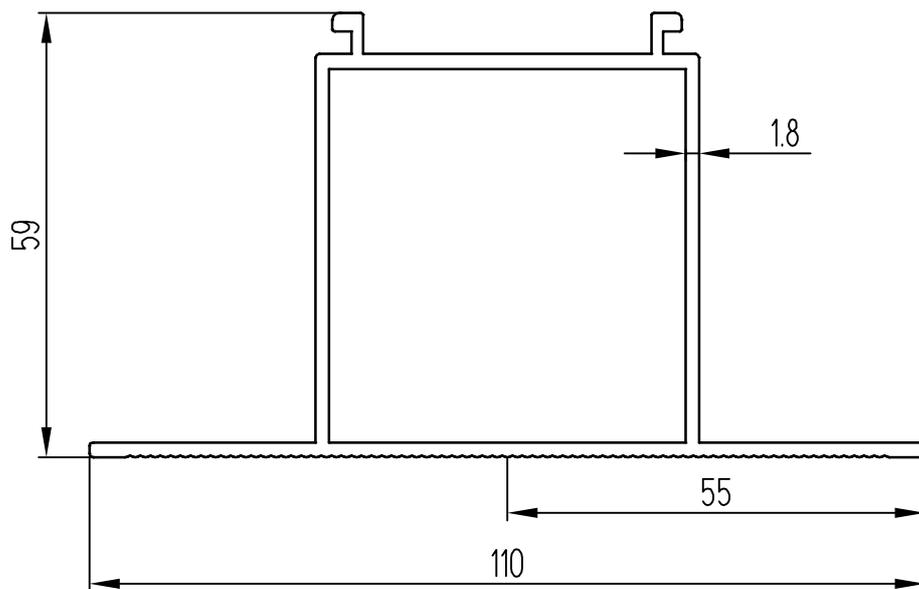
КПС 245



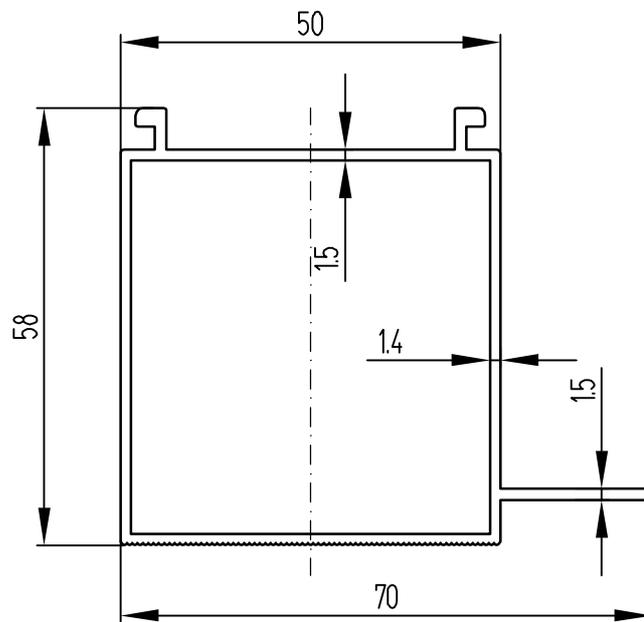
КПС 625



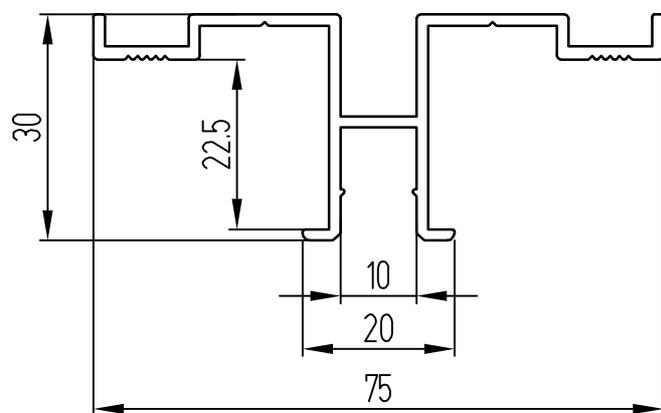
КПС 246



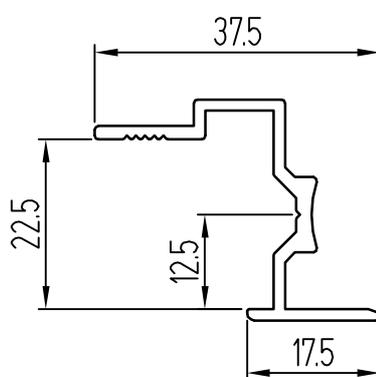
КПС 707



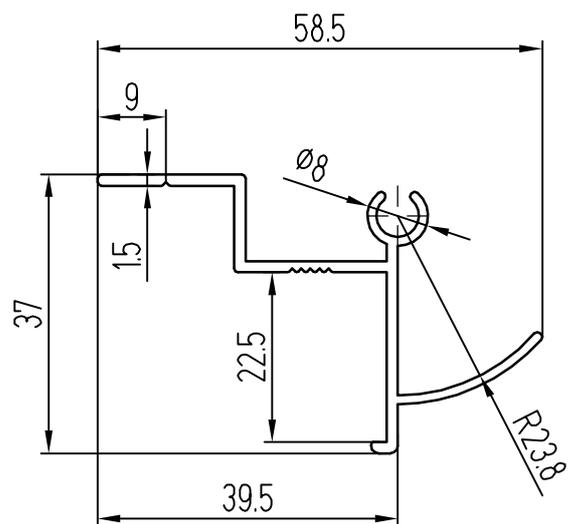
КПС 1031



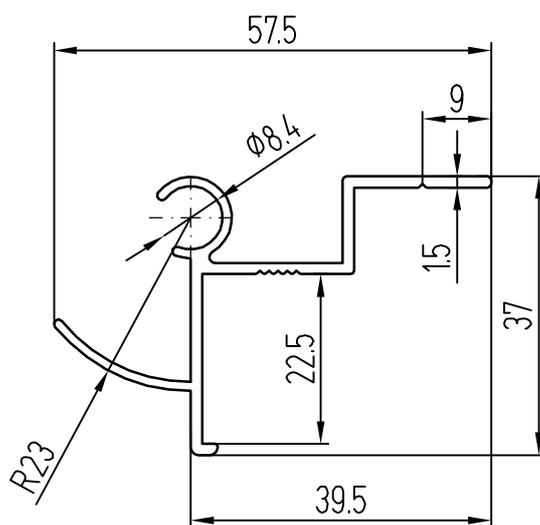
КПС 196



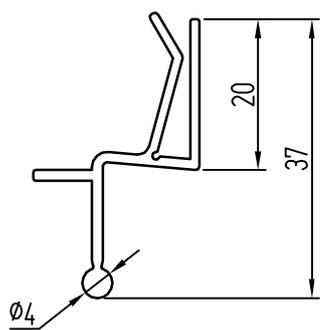
КПС 900



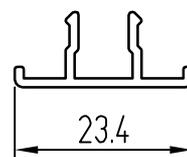
КПС 600



КПС 601

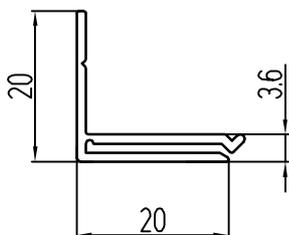


Элемент обрамления проема
КПС 963

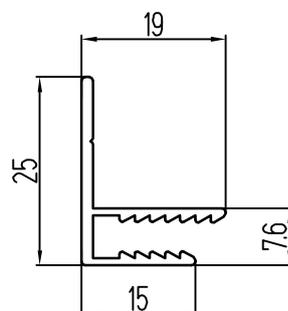


Крышка КПС 902

ДЕРЖАТЕЛИ

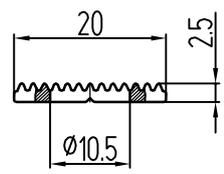
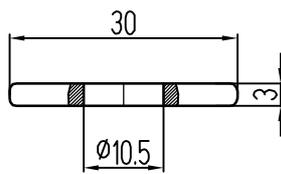
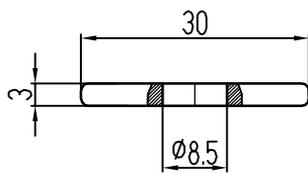
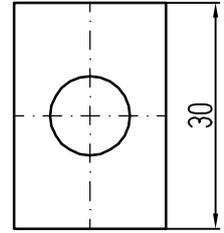
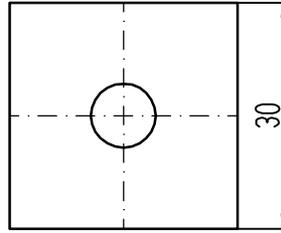
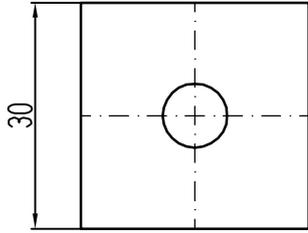


КПС 568



КП45437

ШАЙБЫ ФИКСИРУЮЩИЕ

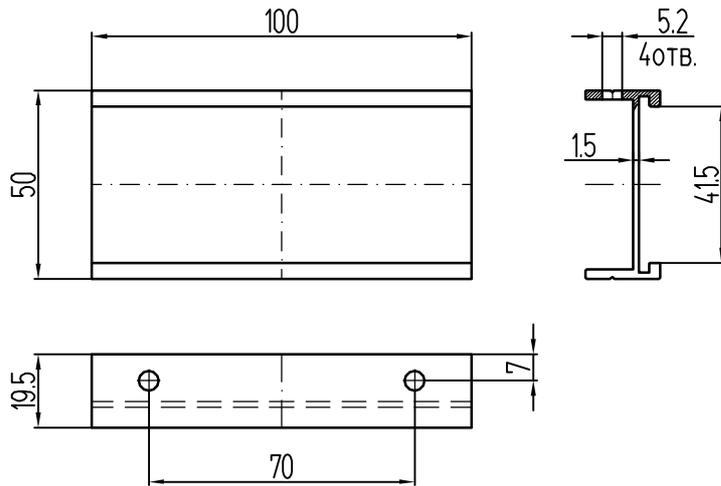


Шайба
фиксирующая
ШФ-8-ПК 801-2

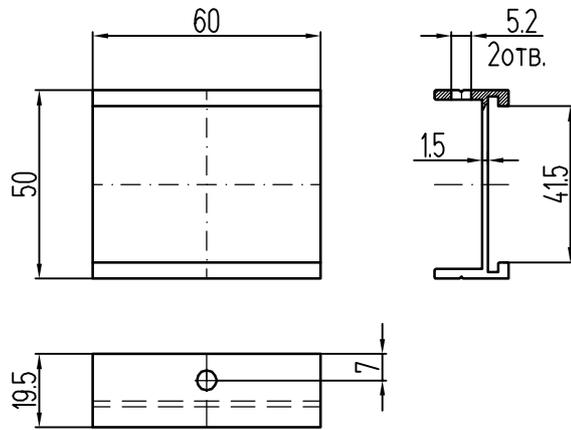
Шайба
фиксирующая
ШФ-10-ПК 801-2

Шайба
фиксирующая
ШФ-10-КП45435-1

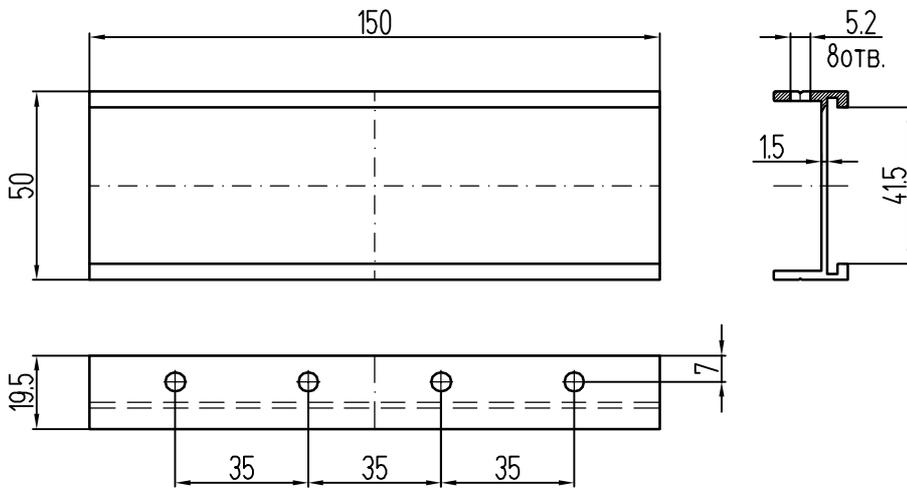
САЛАЗКИ



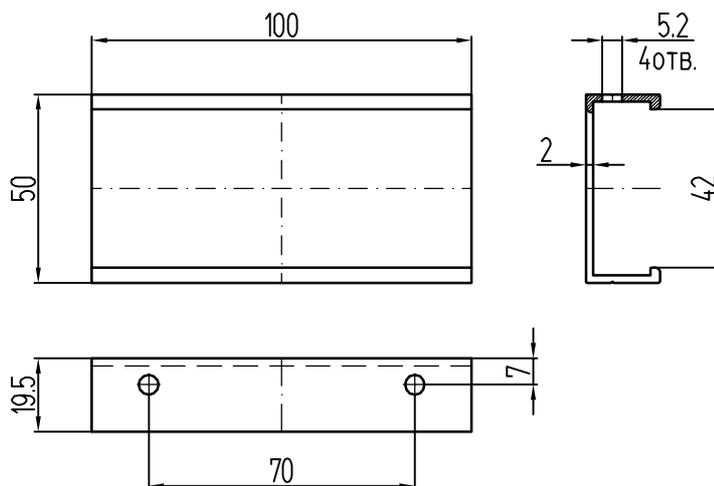
Салазка большая СБ-КПС 257



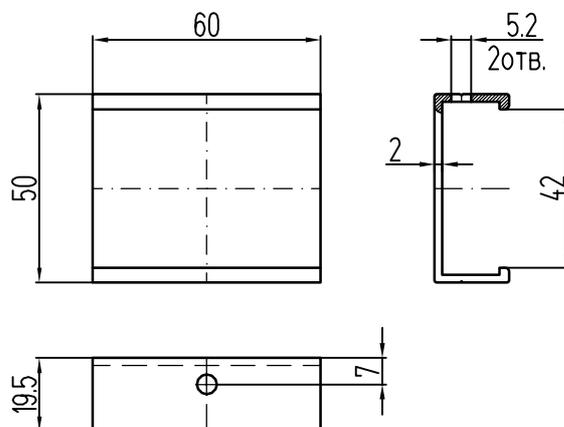
Салазка малая СМ-КПС 257



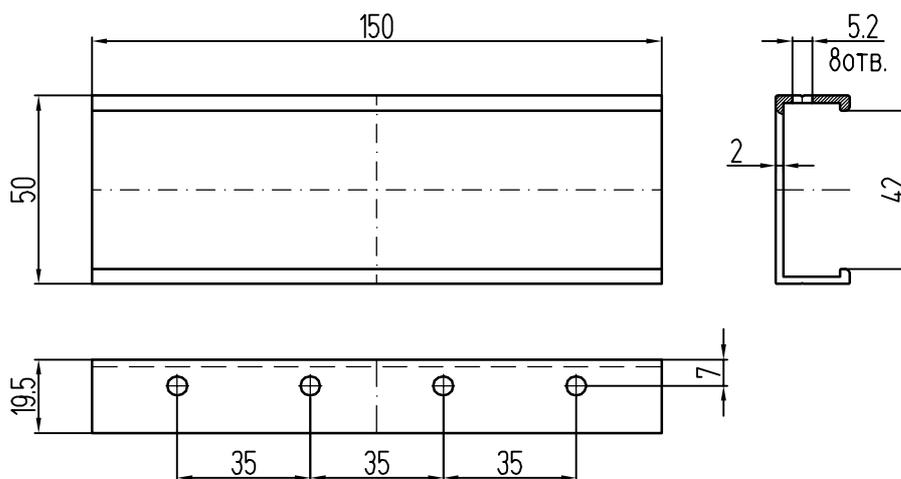
Салазка увеличенная СУ-КПС 257



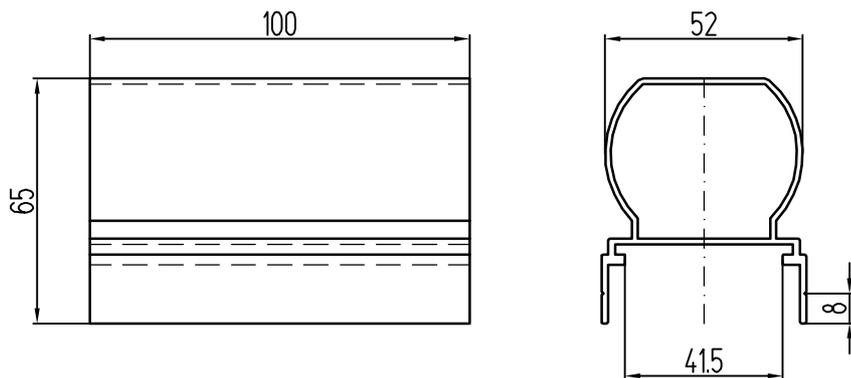
Салазка большая СБ-КП45461



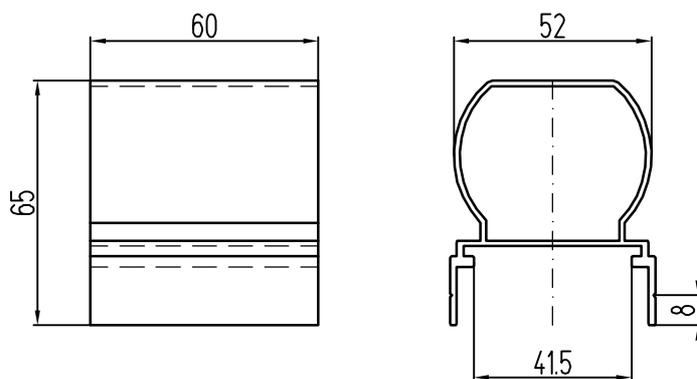
Салазка малая СМ-КП45461



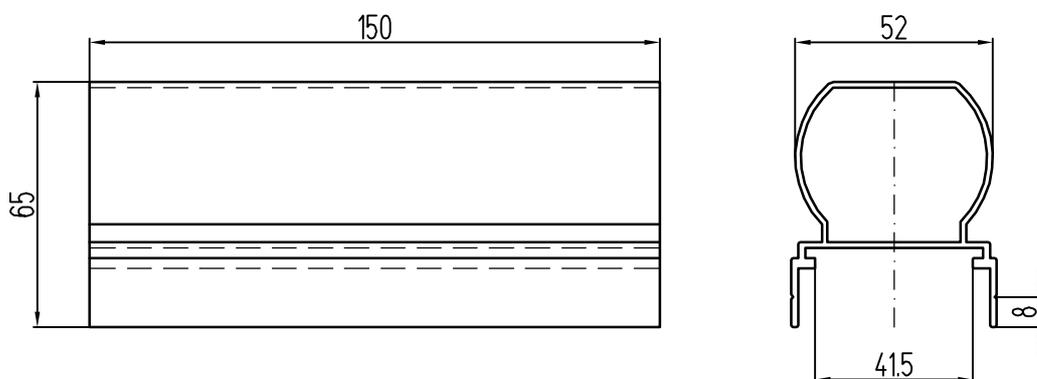
Салазка увеличенная СУ-КП45461



Салазка большая СБ-КПС 581

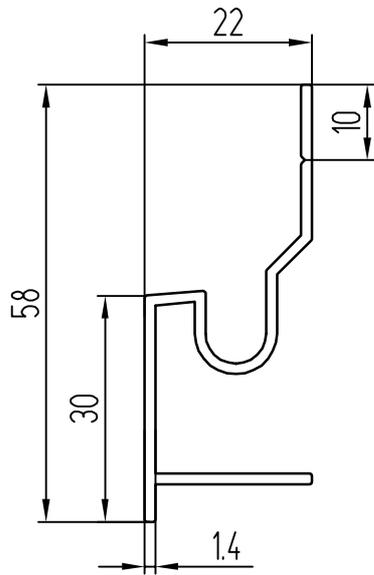


Салазка малая СМ-КПС 581

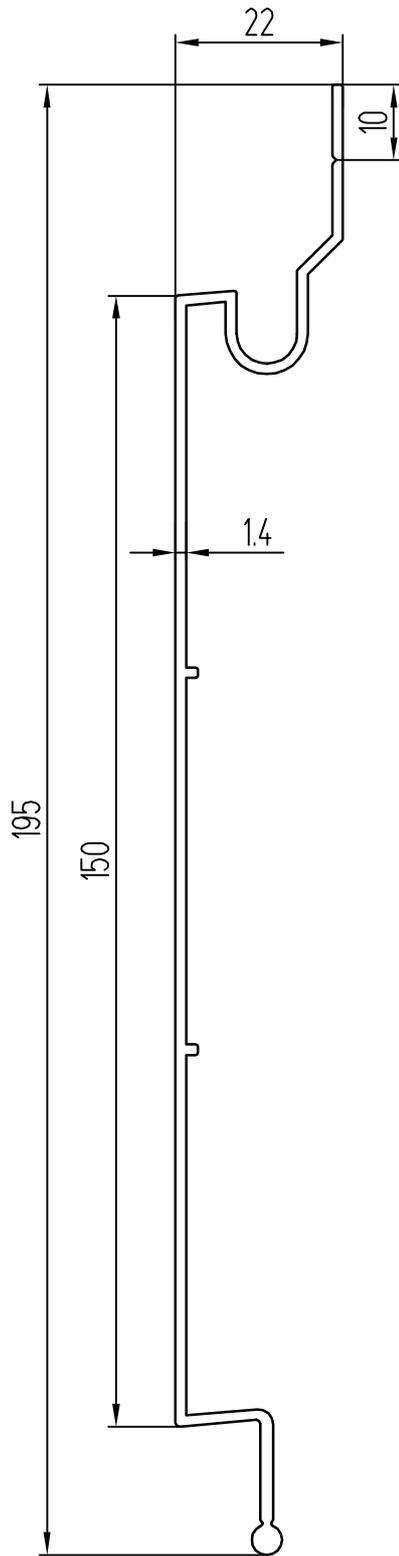


Салазка увеличенная СУ-КПС 581

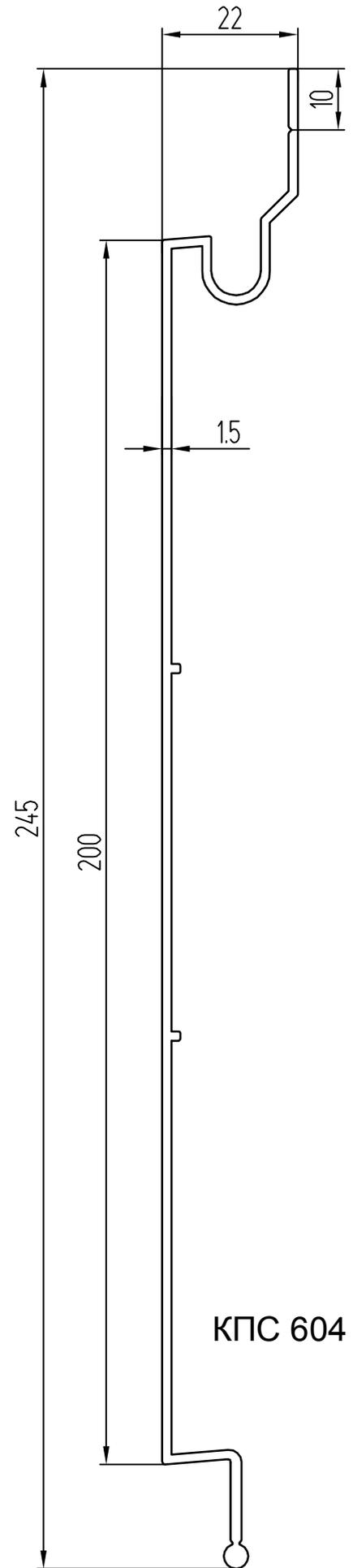
ПРОФИЛИ ОБЛИЦОВКИ



КПС 602

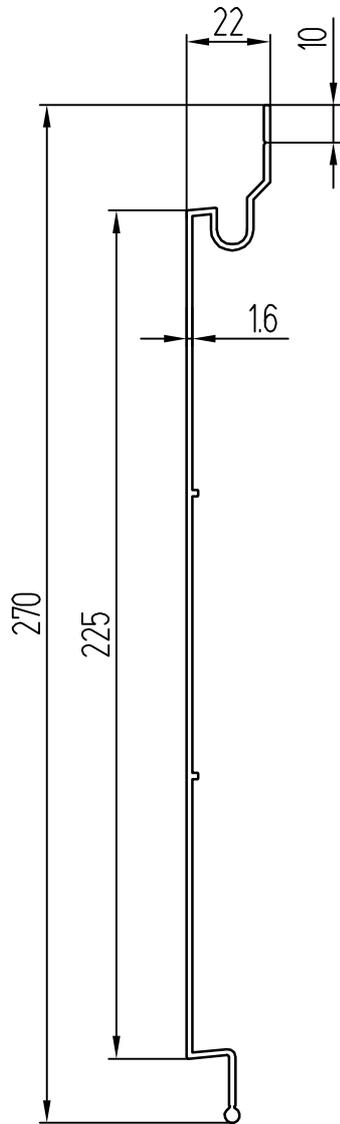


КПС 603

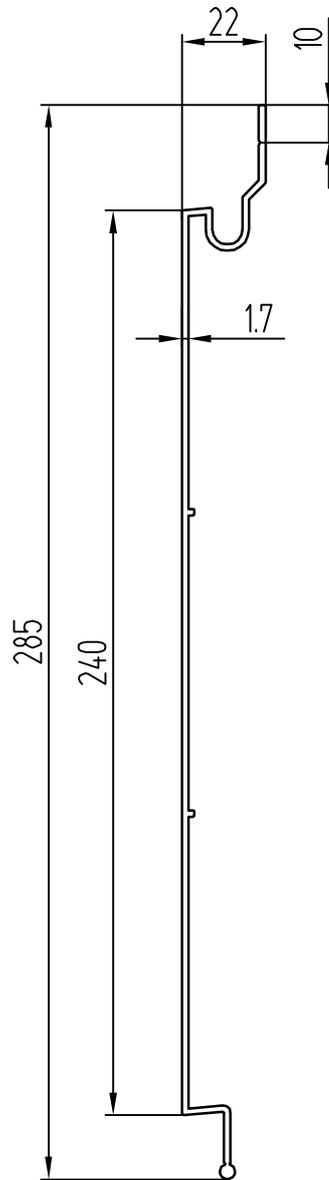


КПС 604

масштаб 1:2



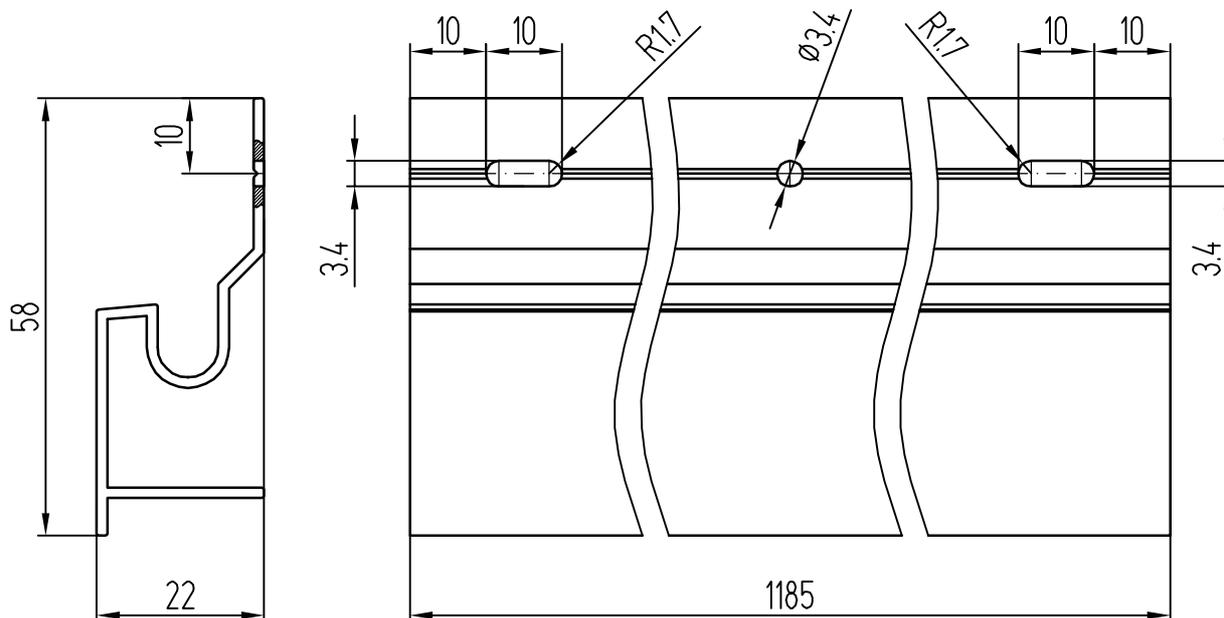
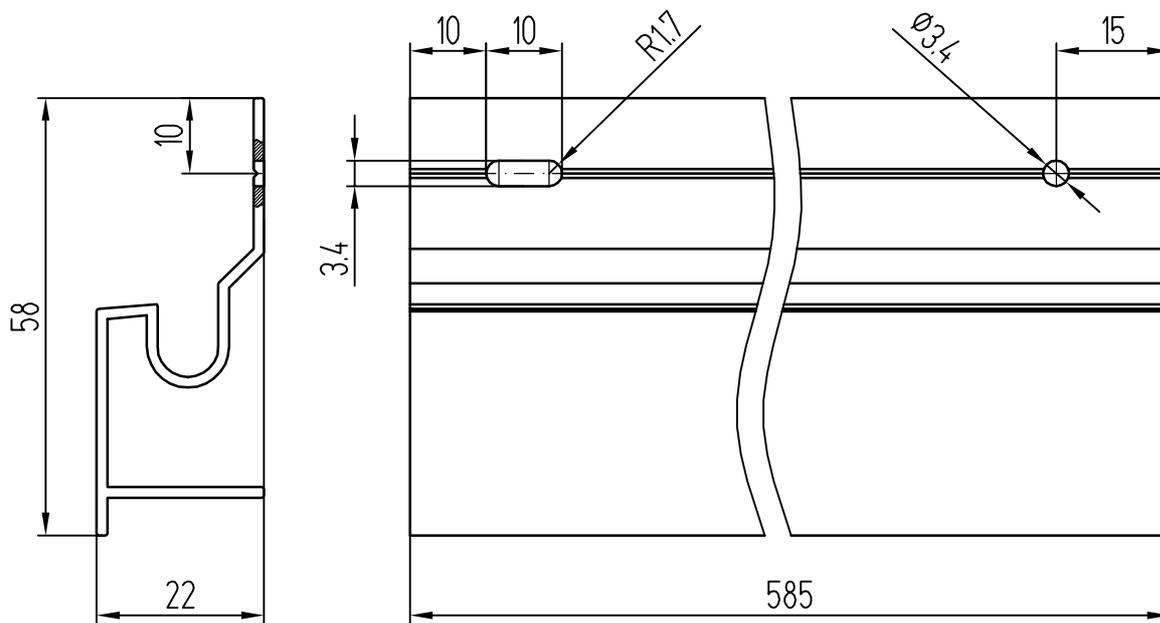
КПС 605



КПС 606

ОБРАБОТКА СТАРТОВОГО ПРОФИЛЯ КПС 602

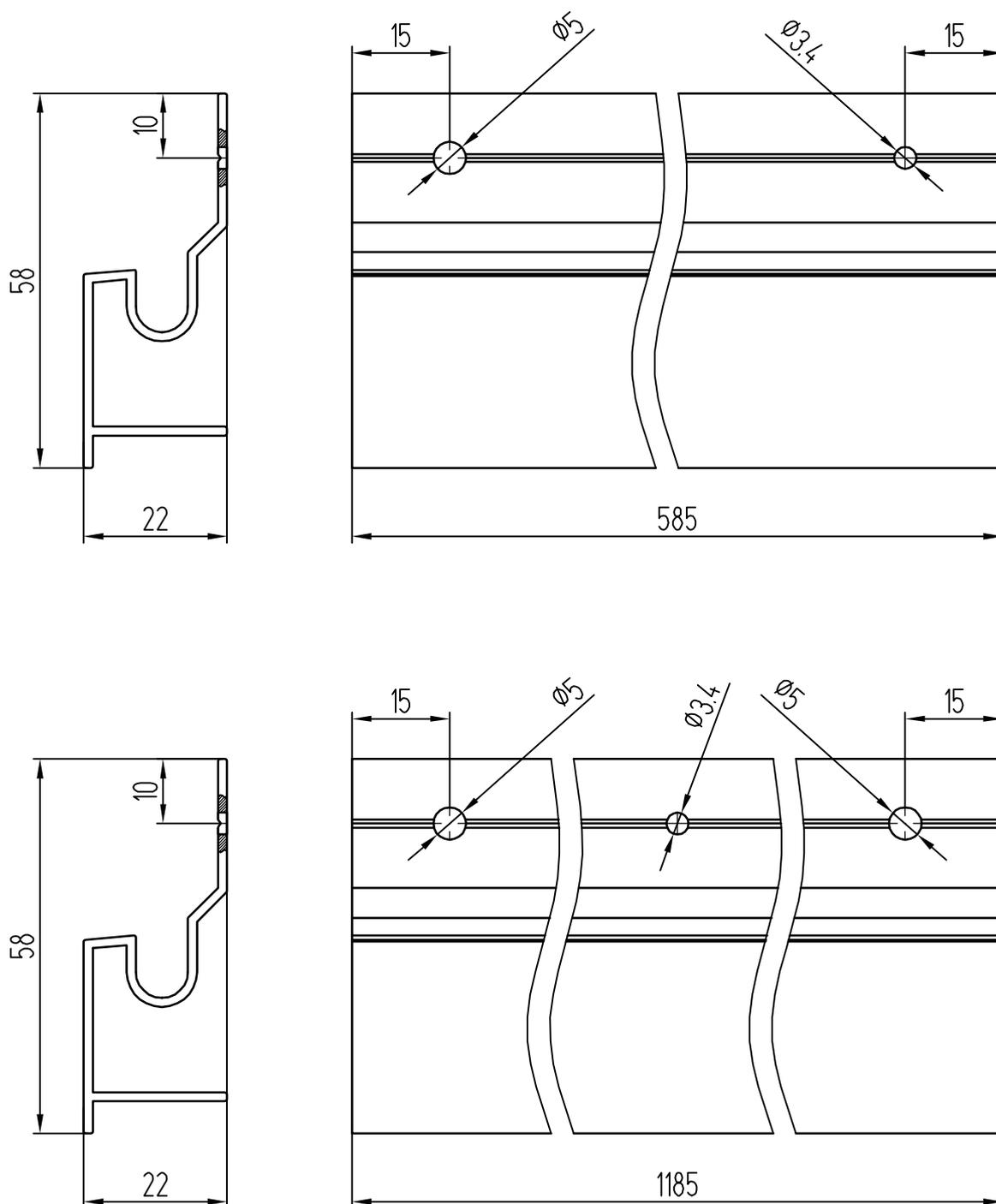
вариант I



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

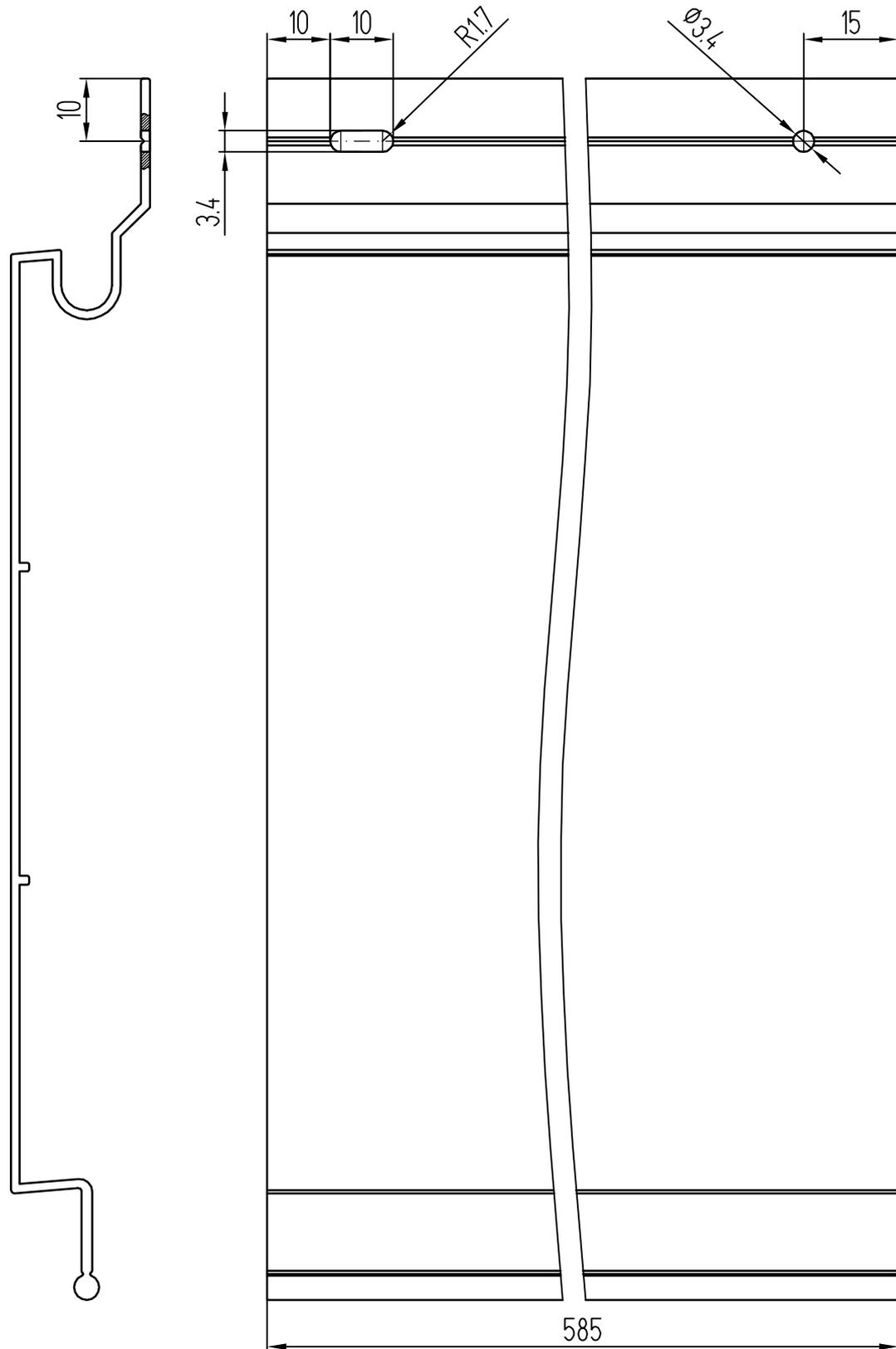
ОБРАБОТКА СТАРТОВОГО ПРОФИЛЯ КПС 602

вариант II

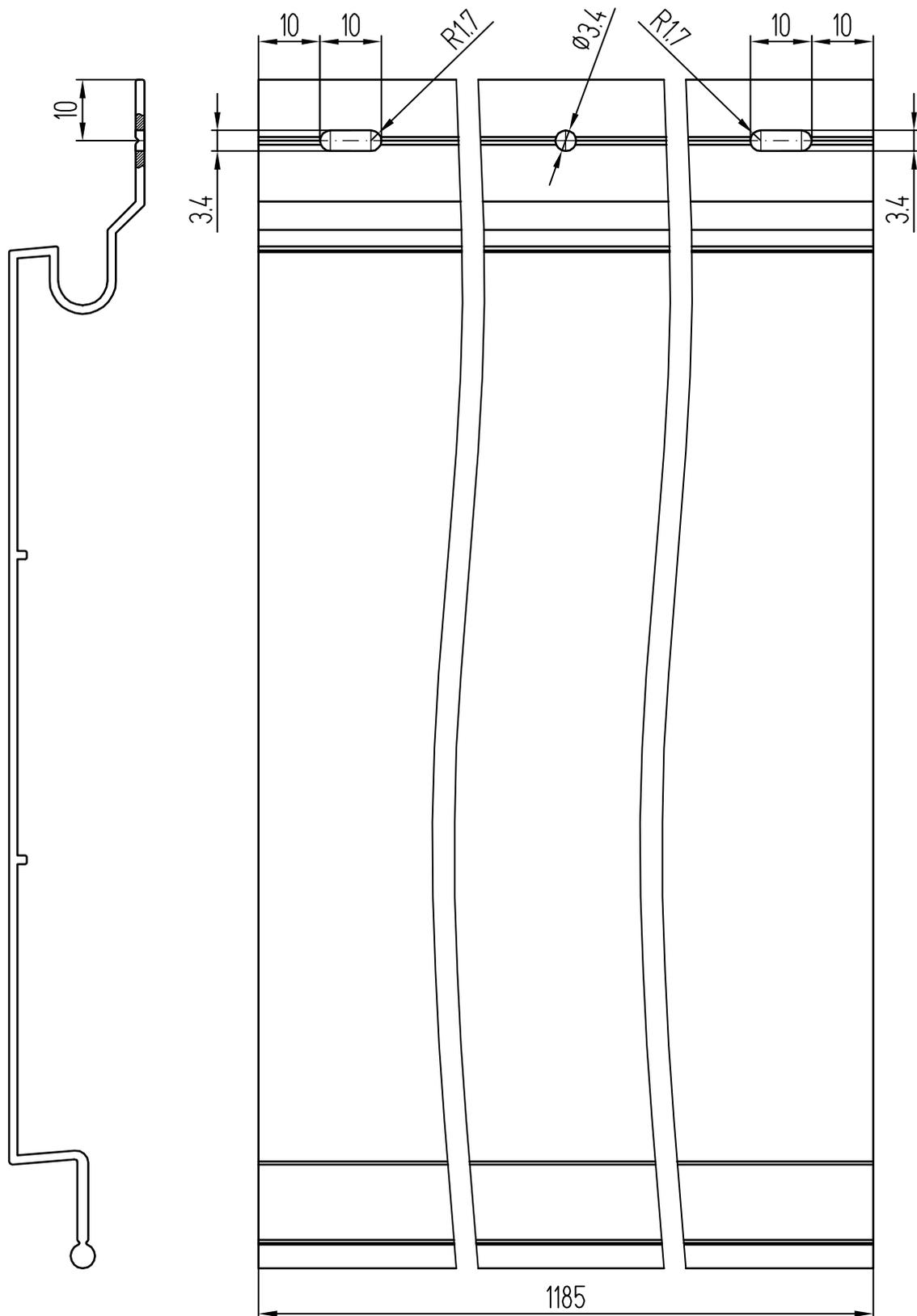


Запрещено жесткое крепление стартового профиля через отверстие $\varnothing 5$ мм к направляющим. Это может вызвать внутренние напряжения и деформацию профиля. Крепление в отверстие $\varnothing 5$ мм выполнять заклепками с широким бортом. При установке заклепки необходимо использовать насадку для клепателя, обеспечивающую неполную вытяжку заклепки, для исключения жесткой фиксации профиля.

ОБРАБОТКА ПРОФИЛЕЙ ОБЛИЦОВКИ вариант I



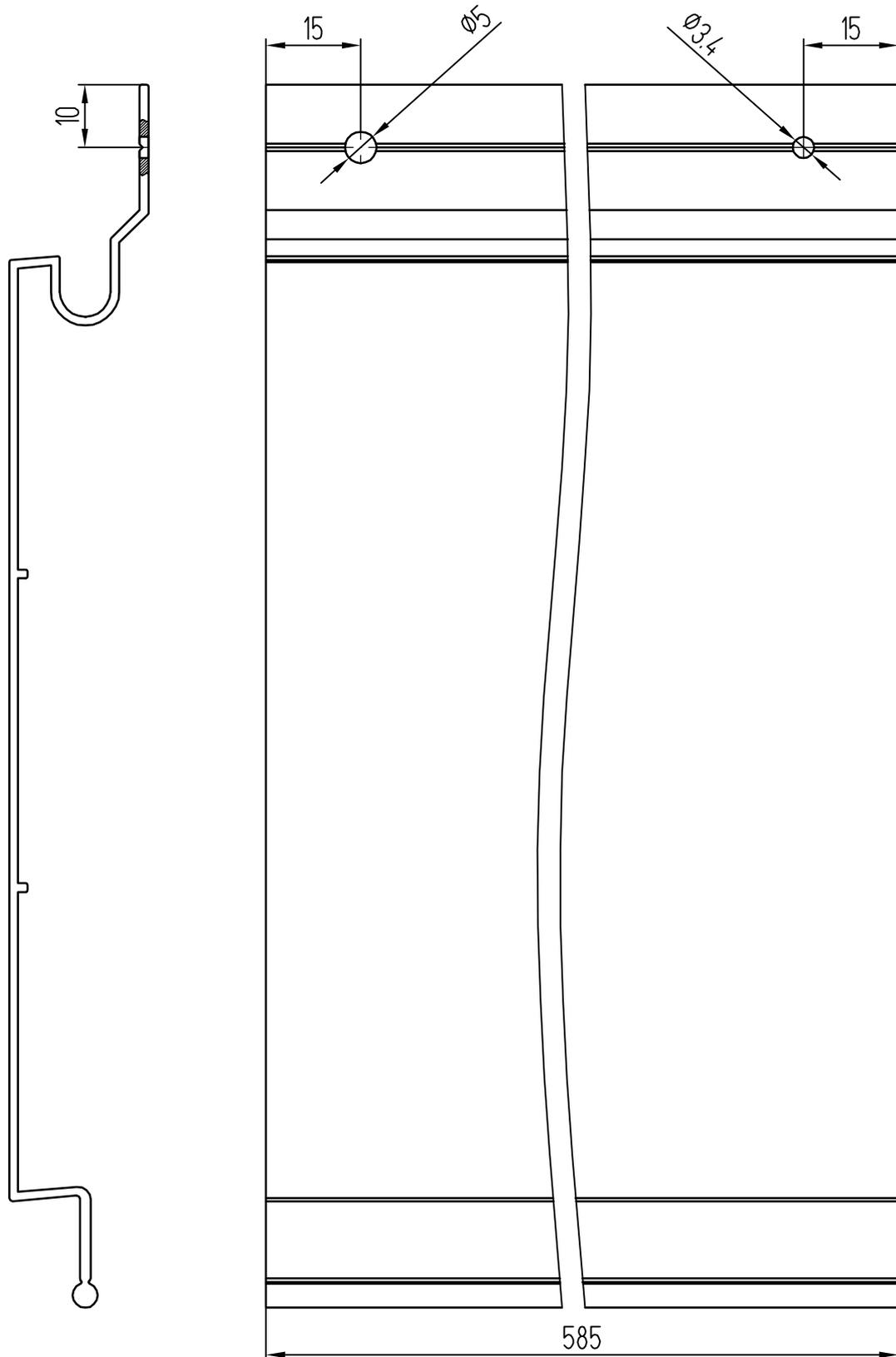
Запрещено жесткое крепление профилей облицовки через продолговатый паз к направляющим. Это может вызвать внутренние напряжения и деформацию профилей. При установке заклепки необходимо использовать насадку для клепателя, обеспечивающую неполную вытяжку заклепки, для исключения жесткой фиксации профиля.



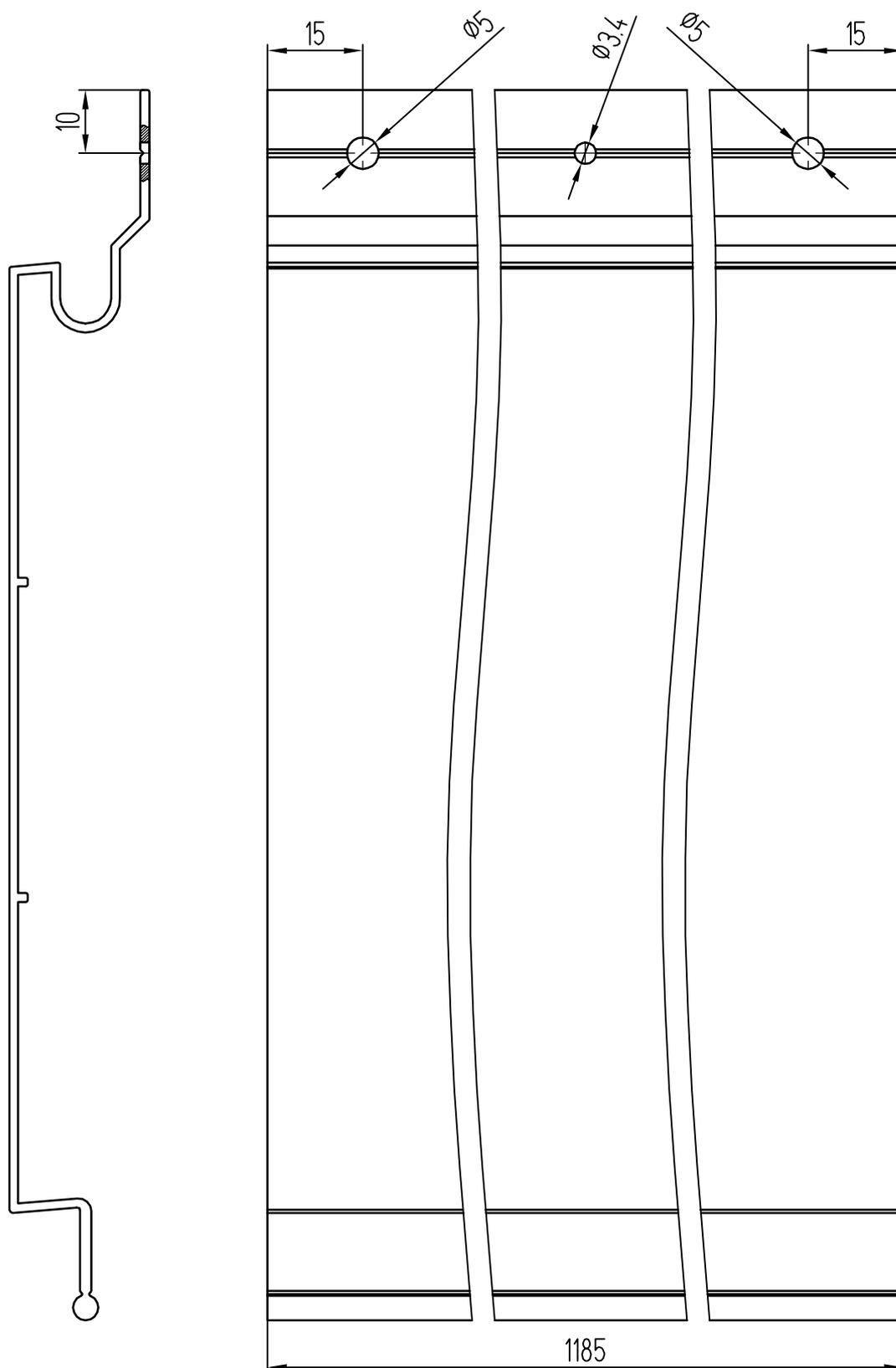
Запрещено жесткое крепление профилей облицовки через продолговатый паз к направляющим. Это может вызвать внутренние напряжения и деформацию профилей. При установке заклепки необходимо использовать насадку для клепателя, обеспечивающую неполную вытяжку заклепки, для исключения жесткой фиксации профиля.

ОБРАБОТКА ПРОФИЛЕЙ ОБЛИЦОВКИ

вариант II

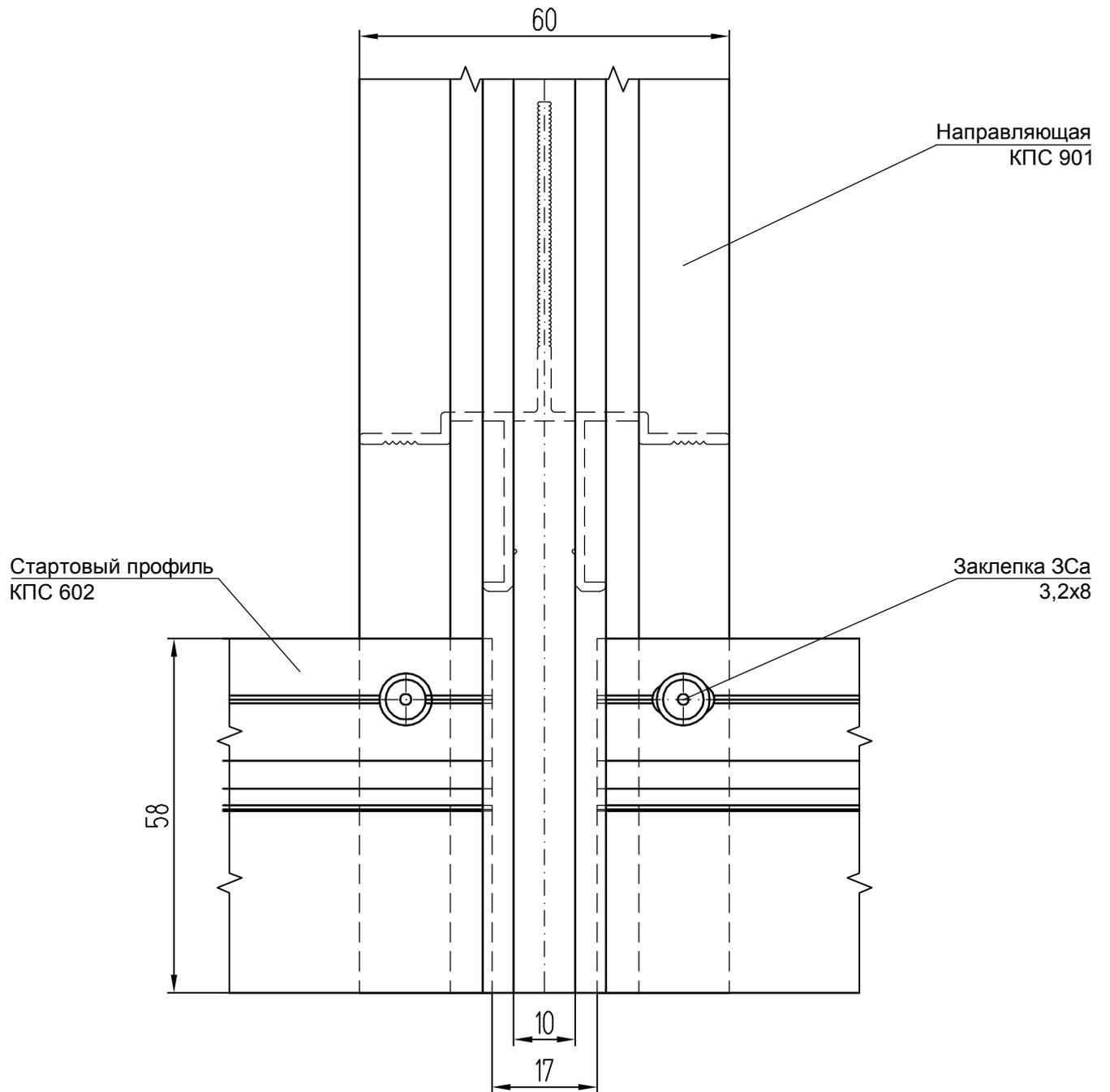


Запрещено жесткое крепление стартового профиля через отверстие $\text{Ø}5$ мм к направляющим. Это может вызвать внутренние напряжения и деформацию профиля. Крепление в отверстие $\text{Ø}5$ мм выполнять заклепками с широким бортом. При установке заклепки необходимо использовать насадку для клепателя, обеспечивающую неполную вытяжку заклепки, для исключения жесткой фиксации профиля.



Запрещено жесткое крепление стартового профиля через отверстие $\text{Ø}5$ мм к направляющим. Это может вызвать внутренние напряжения и деформацию профиля. Крепление в отверстие $\text{Ø}5$ мм выполнять заклепками с широким бортом. При установке заклепки необходимо использовать насадку для клепателя, обеспечивающую неполную вытяжку заклепки, для исключения жесткой фиксации профиля.

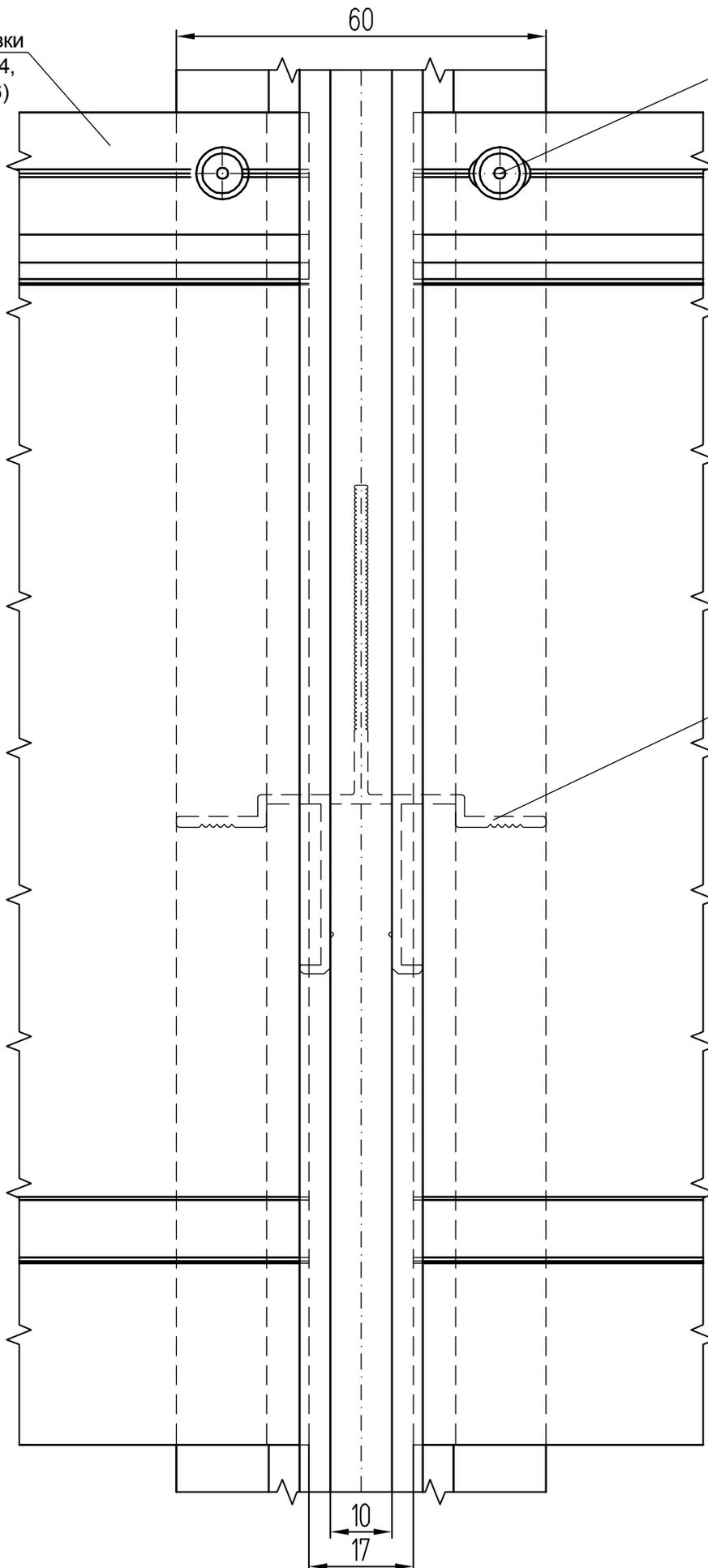
УСТАНОВКА СТАРТОВОГО ПРОФИЛЯ



УСТАНОВКА ПРОФИЛЕЙ ОБЛИЦОВКИ

Профили облицовки
(КПС 603, КПС 604,
КПС 605, КПС 606)

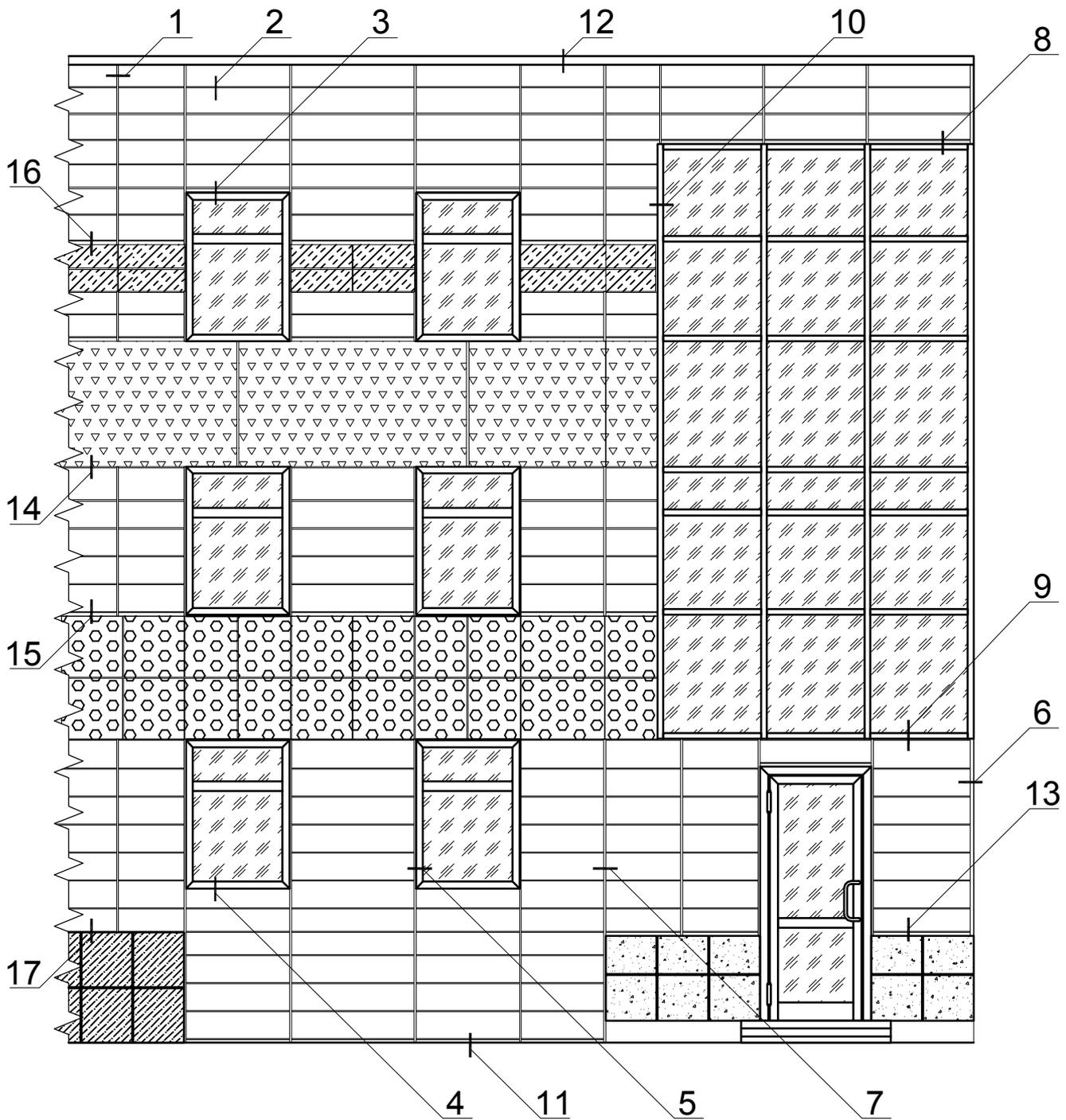
Заклепка ЗСа
3,2x8



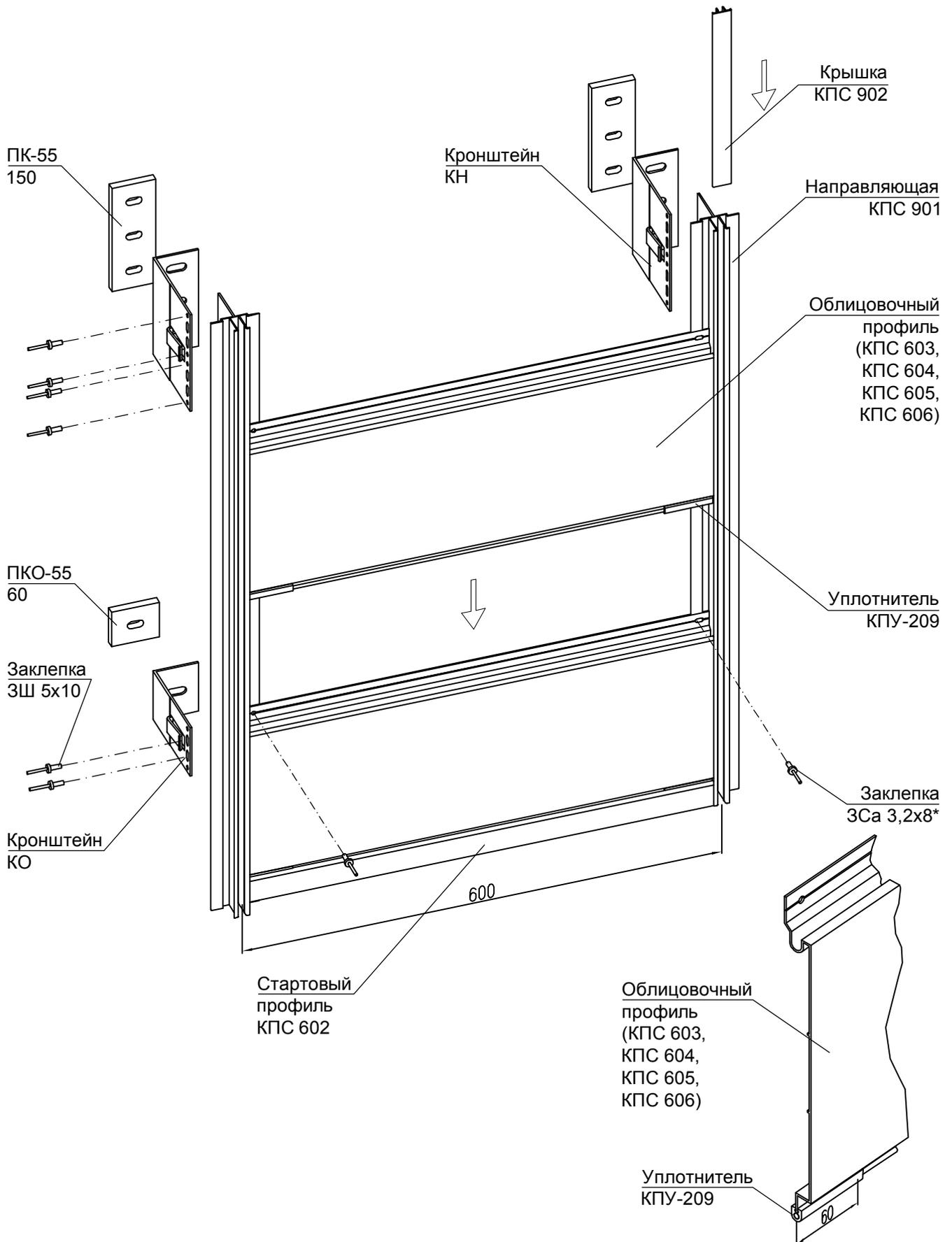
Направляющая
КПС 901

4. КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ
НАВЕСНОЙ ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ
"СИАЛ Г-С"

ФРАГМЕНТ ФАСАДА

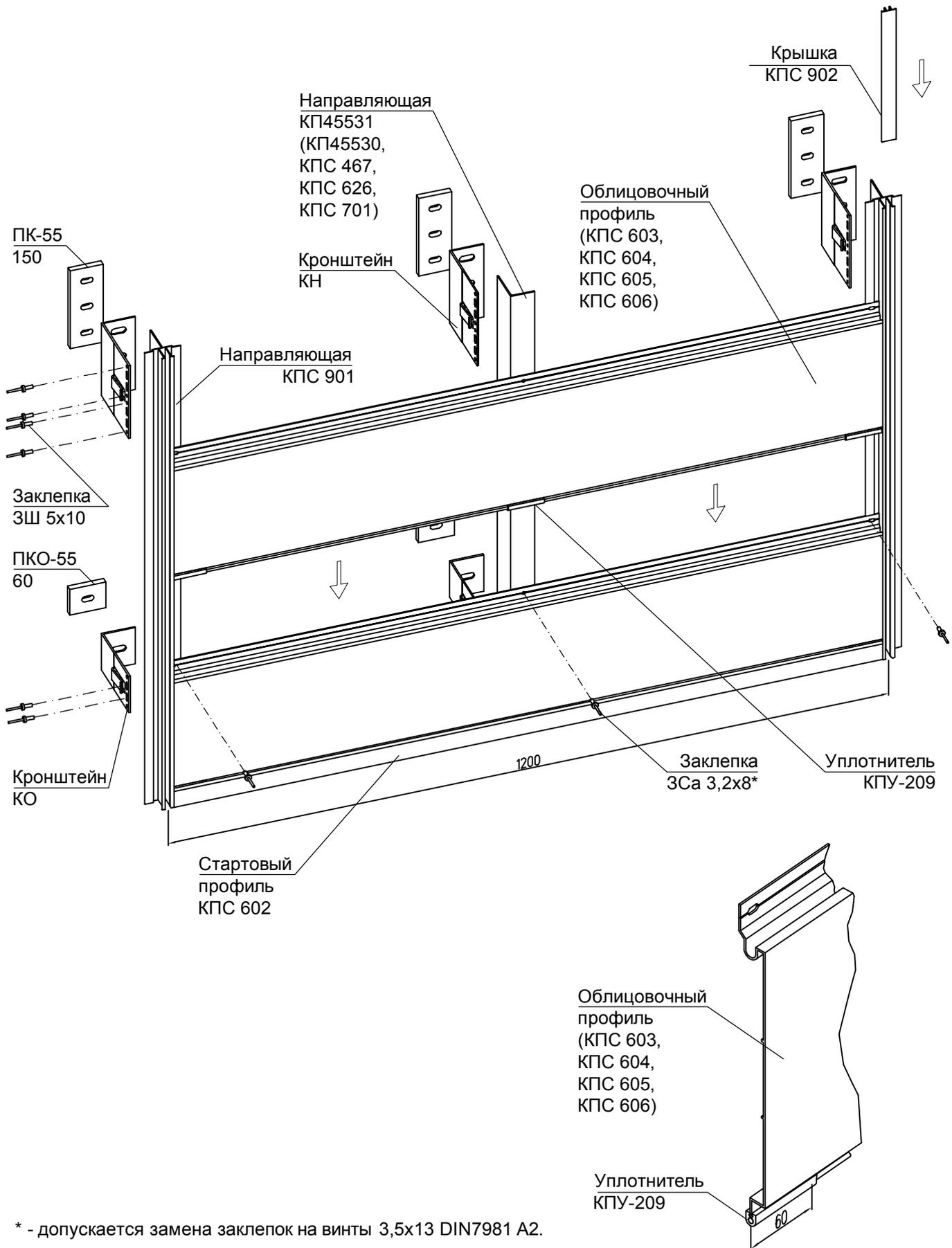


Фрагмент конструктивного решения фасада "СИАЛ Г-С"
(шаг направляющих КПС 901 600 мм)

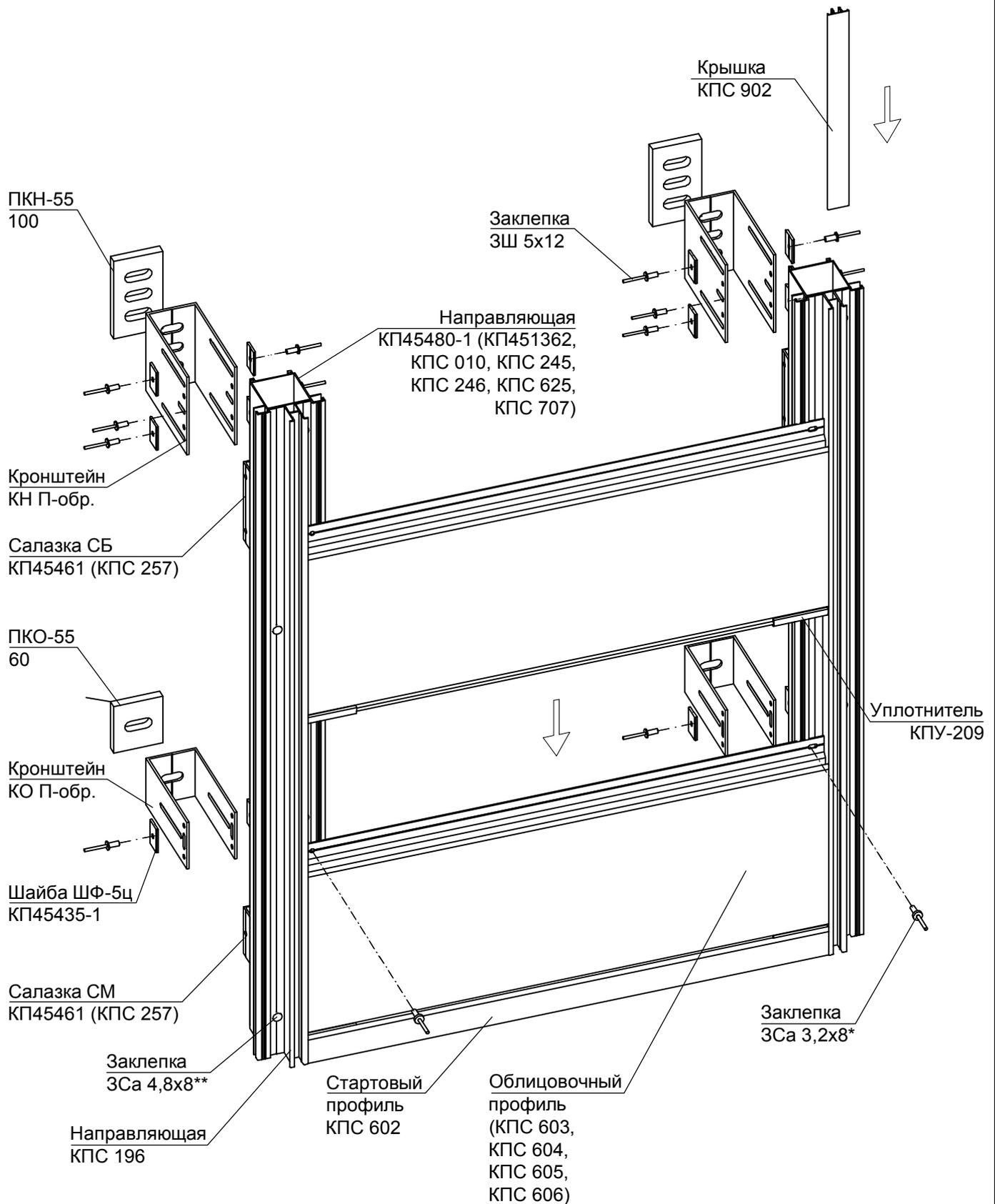


* - допускается замена заклепок на винты 3,5x13 DIN7981 A2.

Фрагмент конструктивного решения фасада "СИАЛ Г-С" (шаг направляющих КПС 901 1200 мм)



Фрагмент конструктивного решения фасада "СИАЛ Г-С"
 (применение направляющей КПС 196 на каркасе СИАЛ П-Т-К-Км)



* - допускается замена заклепок на винты 3,5x13 DIN7981 A2.

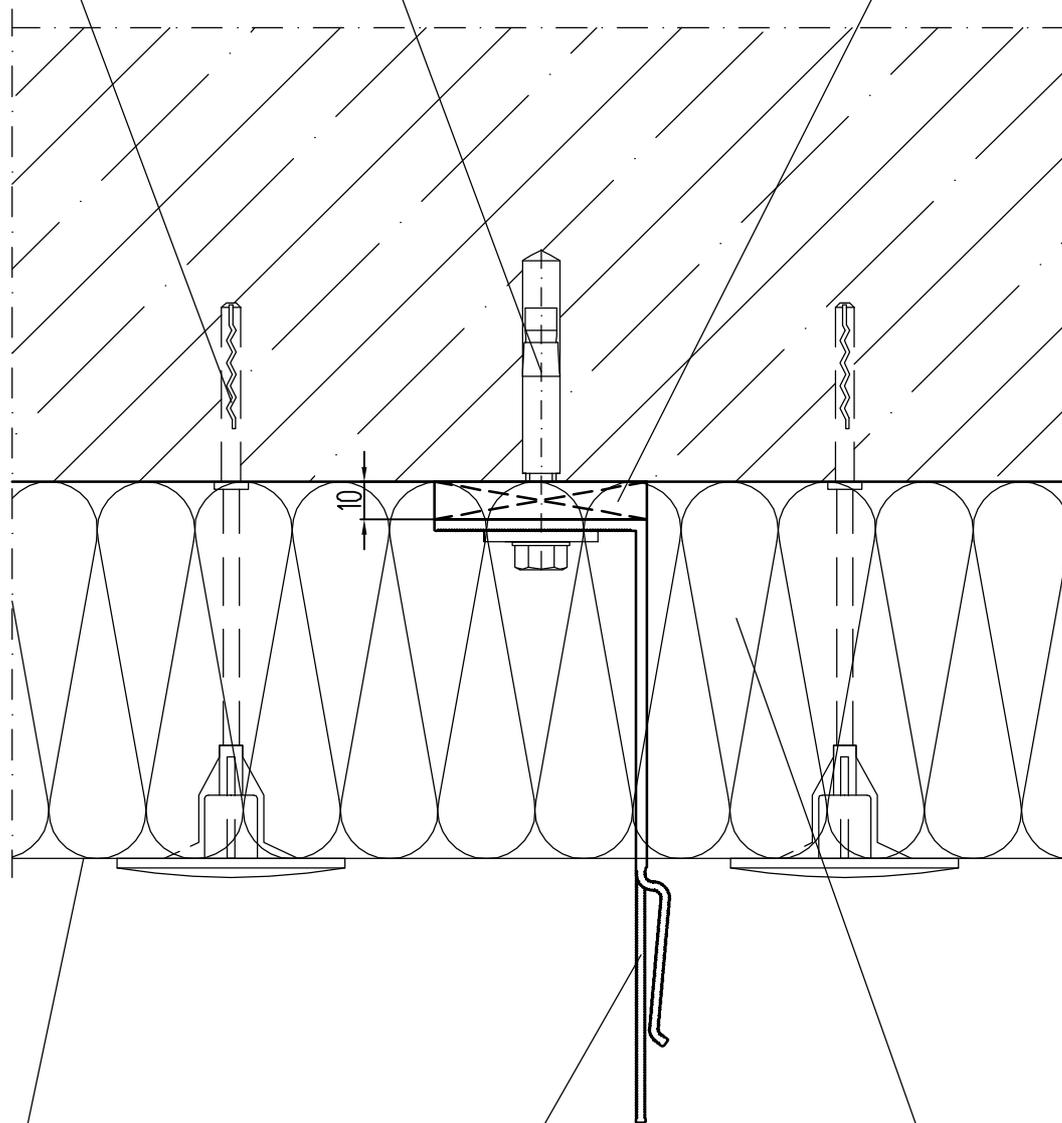
** - заклепки 3Ca 4,8x8 для крепления направляющей КПС 597 устанавливать с шагом 200 - 250 мм в шахматном порядке.

УЗЕЛ 1.1 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ
(показано крепление утеплителя)

Дюбель
тарельчатый
ДС

АК

ПК-55-150
(ПКО-55-60)

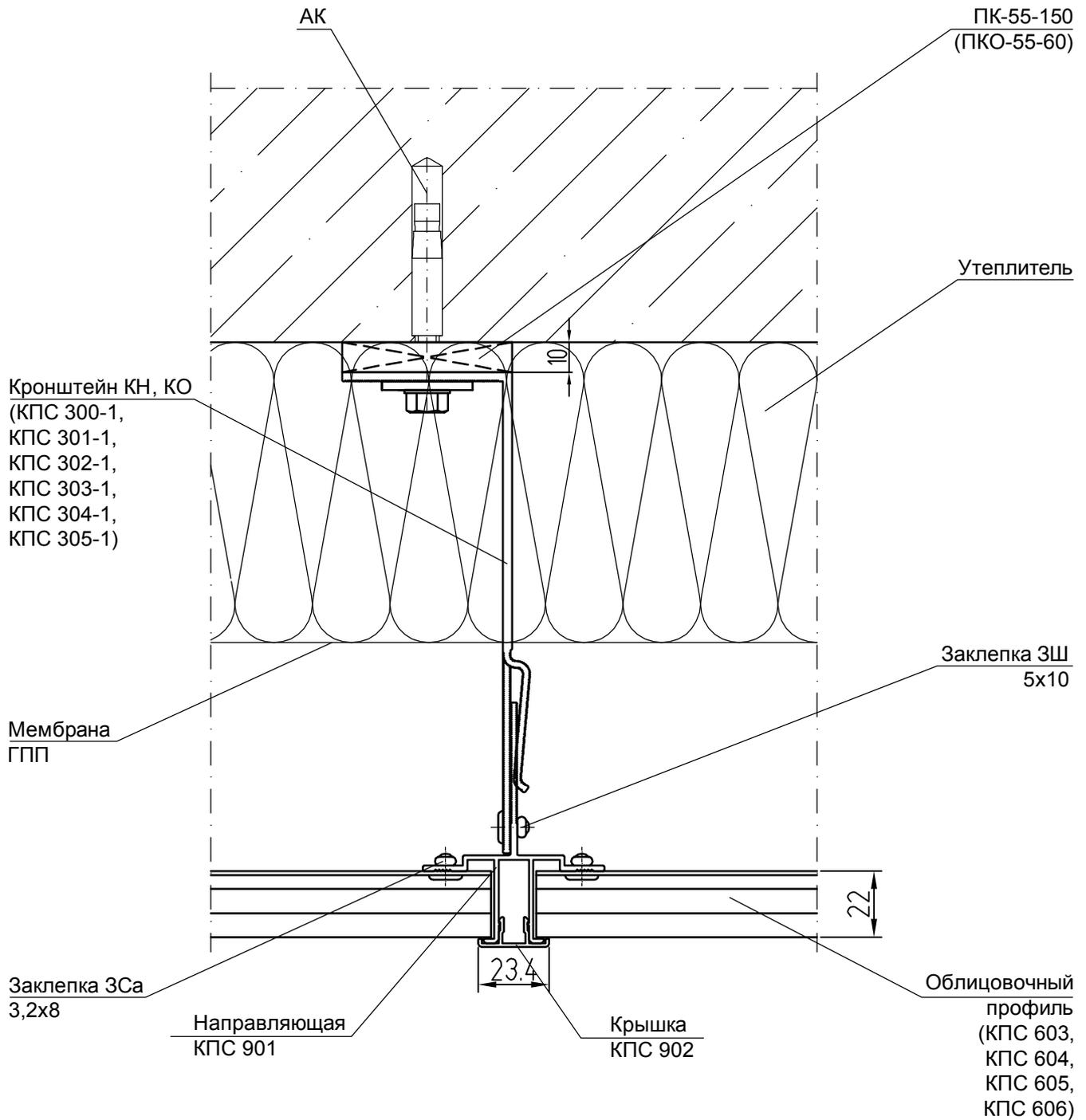


Мембрана
ГПП

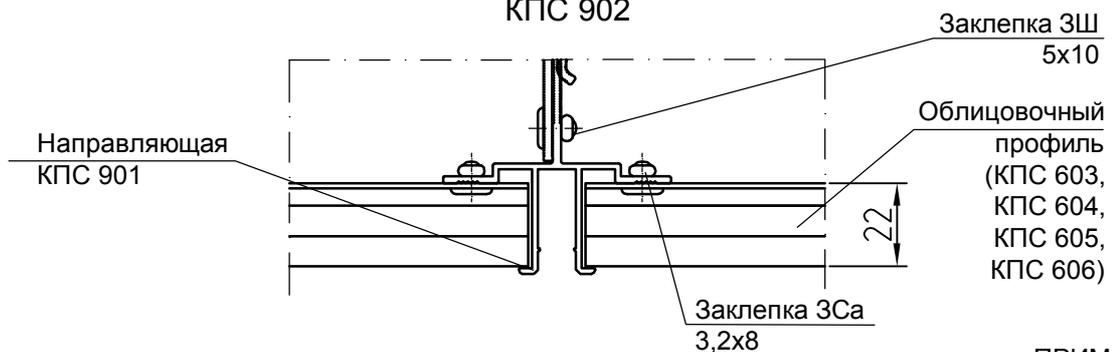
Кронштейн КН (КО)
(КПС 300-1, КПС 301-1,
КПС 302-1, КПС 303-1,
КПС 304-1, КПС 305-1)

Утеплитель
УП

УЗЕЛ 1.2 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ (рядовой участок фасада, применение направляющей КПС 901)

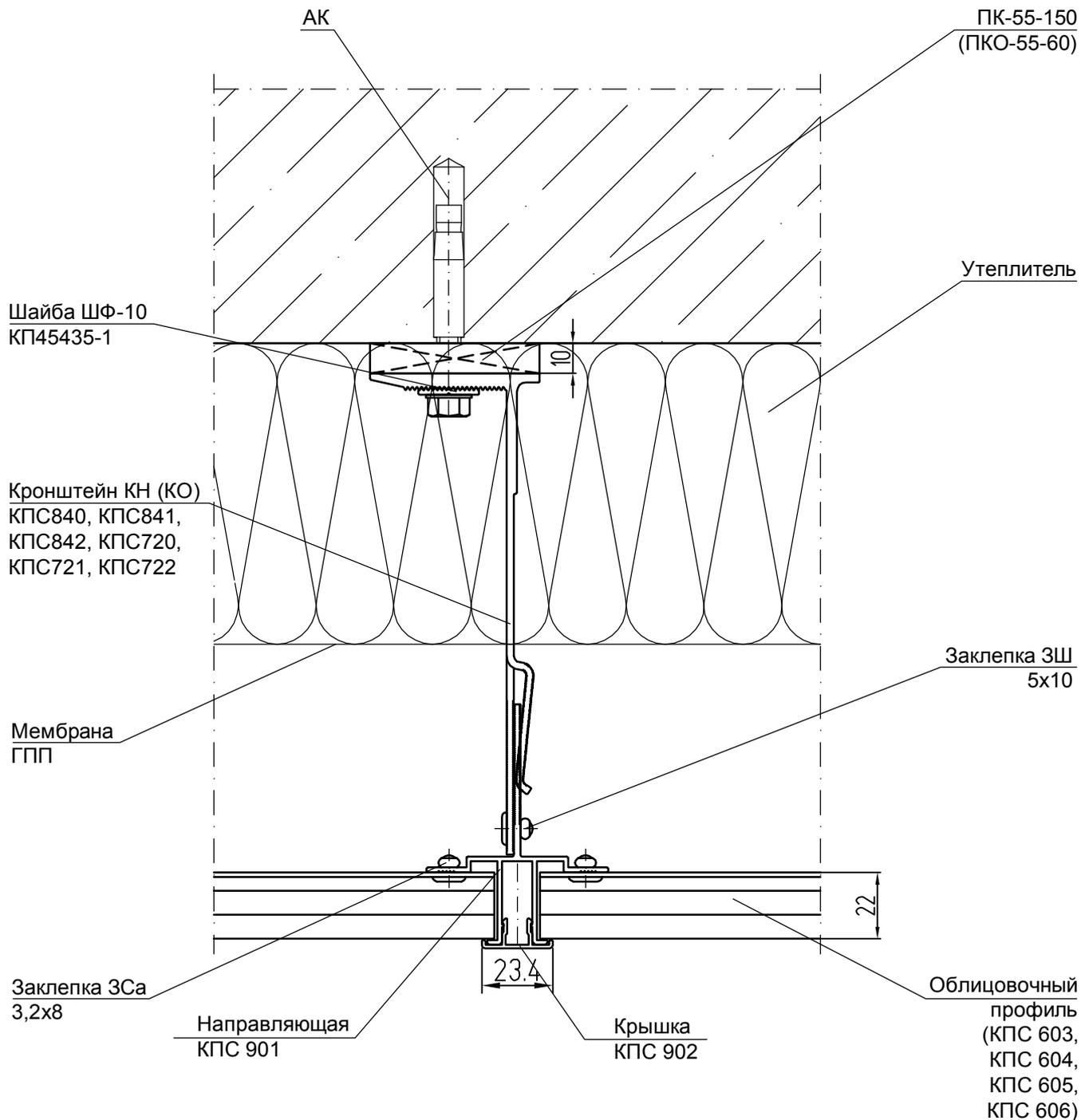


Вариант исполнения без крышки
КПС 902



ПРИМЕЧАНИЕ
Длина облицовочной панели до 3 м.

УЗЕЛ 1.3 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ
 (рядовой участок фасада , применение кронштейнов КПС 720,
 КПС 721, КПС 722, КПС 840, КПС 841,КПС 842)



ПРИМЕЧАНИЕ

Допускается замена заклепок ЗСа 3,2x8 на винты 3,5x13 DIN7981 A2.

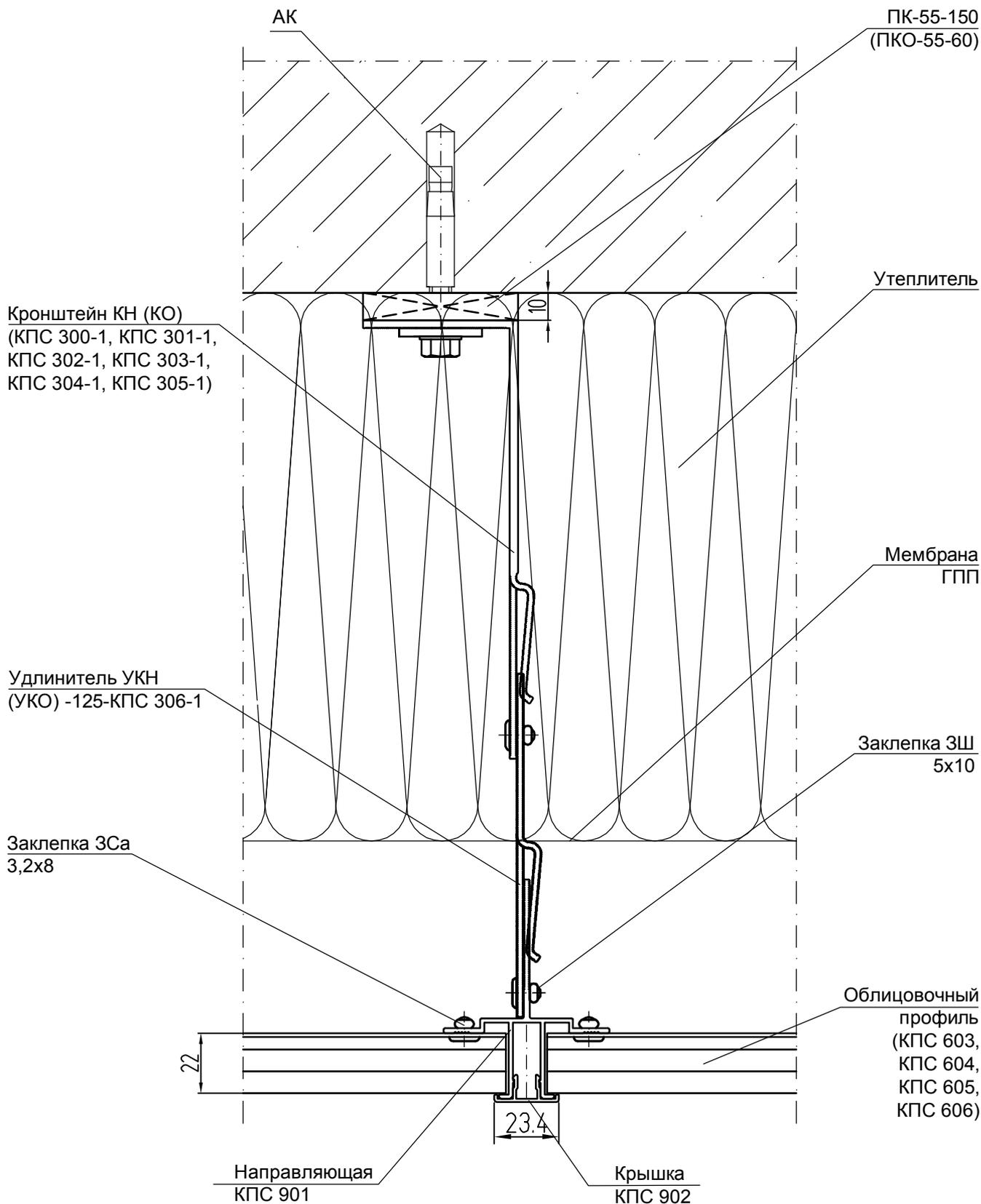
Длина облицовочной панели до 3 м.

Лист

4.7

СИАЛ Навесная фасадная система

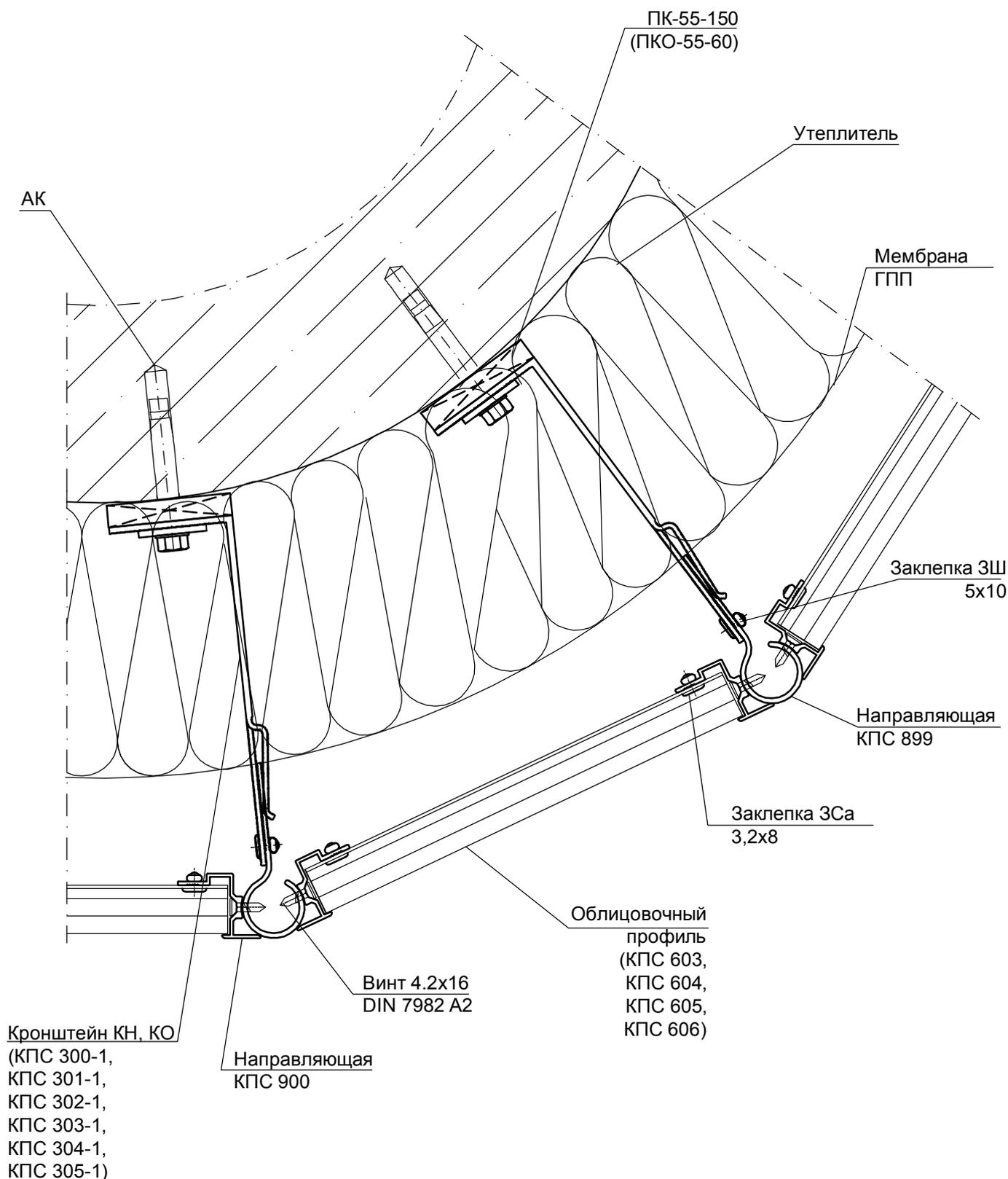
УЗЕЛ 1.4 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ
 (применение удлинителей УКН (УКО)-125-КПС 306-1
 с кронштейнами КН и КО)



ПРИМЕЧАНИЕ
 Допускается замена заклепок ЗСа 3,2x8 на винты 3,5x13 DIN7981 А2.
 Длина облицовочной панели до 3 м.

УЗЕЛ 1.5 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ

(рядовой участок фасада , применение направляющих КПС 899 и КПС 900)



ПРИМЕЧАНИЕ

С помощью профилей КПС 899 и КПС 900 можно производить облицовку радиусных фасадов, колонн от 4 граней и более.

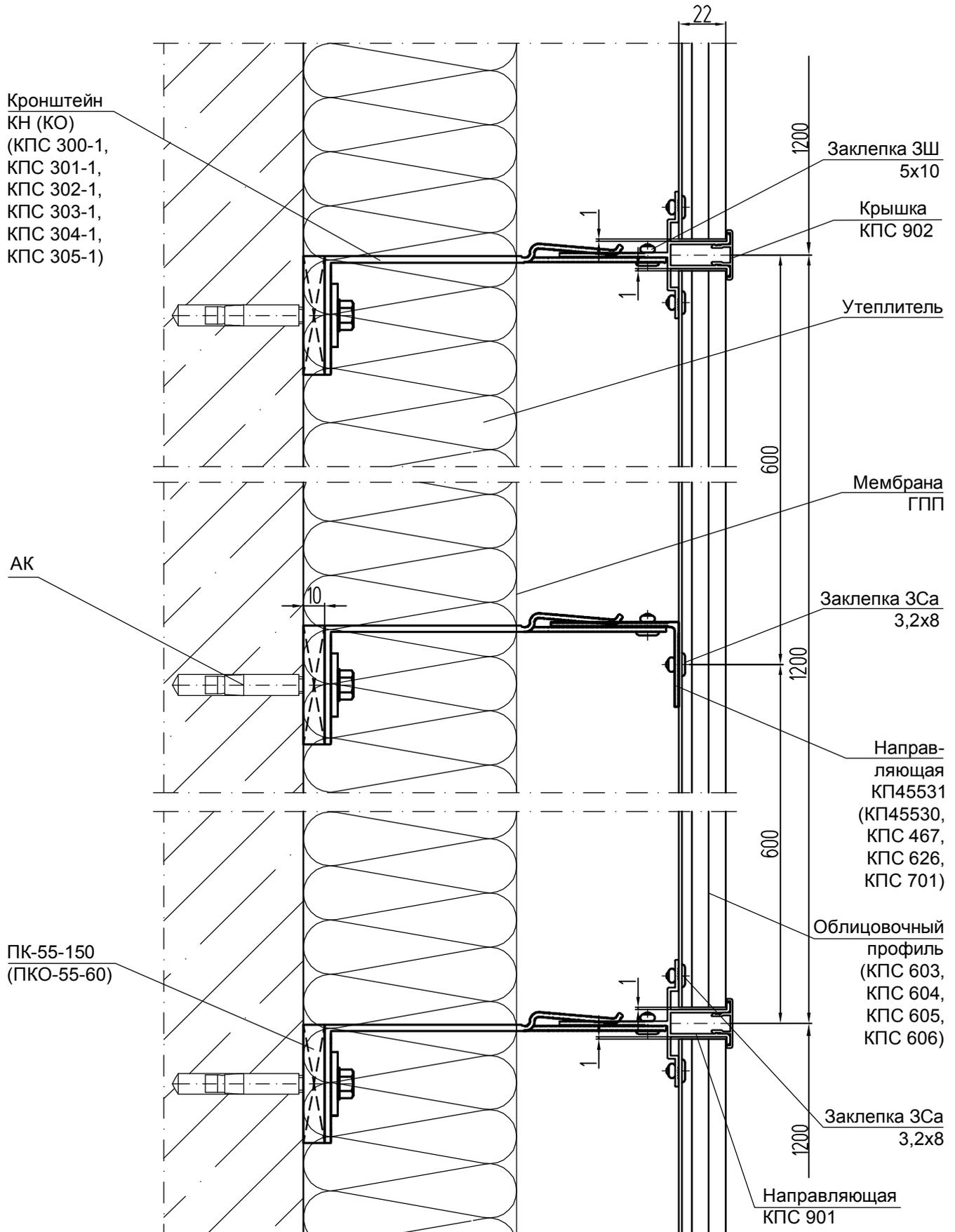
Лист

4.9

СИАЛ

Навесная фасадная система

УЗЕЛ 1.6 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ
(применение облицовочных профилей длиной 1185 мм)

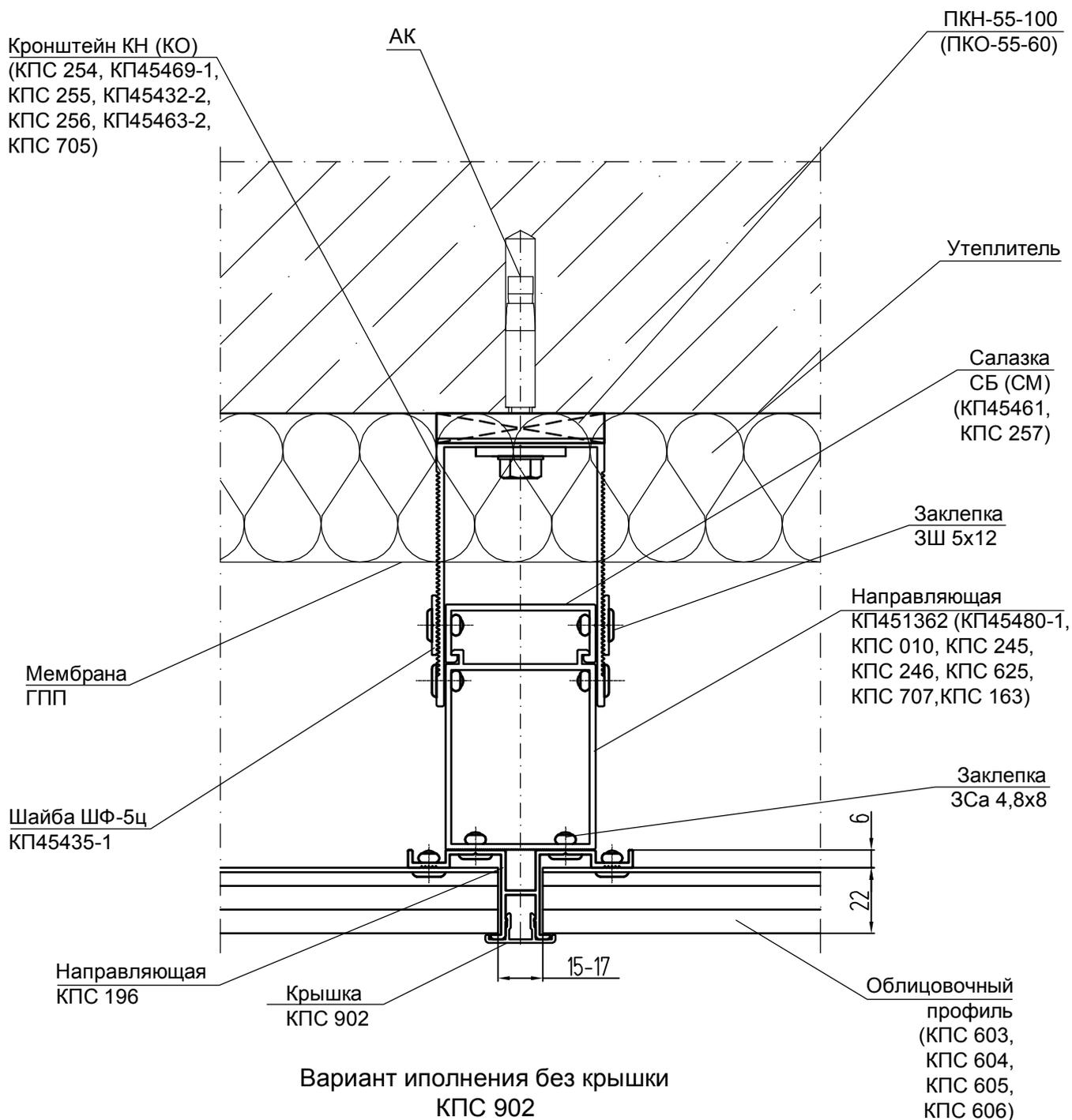


ПРИМЕЧАНИЕ

Допускается замена заклепок 3Са 3,2x8 на винты 3,5x13 DIN7981 A2.
Длина облицовочной панели до 3 м.

УЗЕЛ 1.7 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ

(рядовой участок фасада, применение направляющей КПС 196 с крышкой КПС 902 на П-образной системе)



ПРИМЕЧАНИЕ

При применении направляющей КПС 196 длина облицовочной панели до 3-х м.

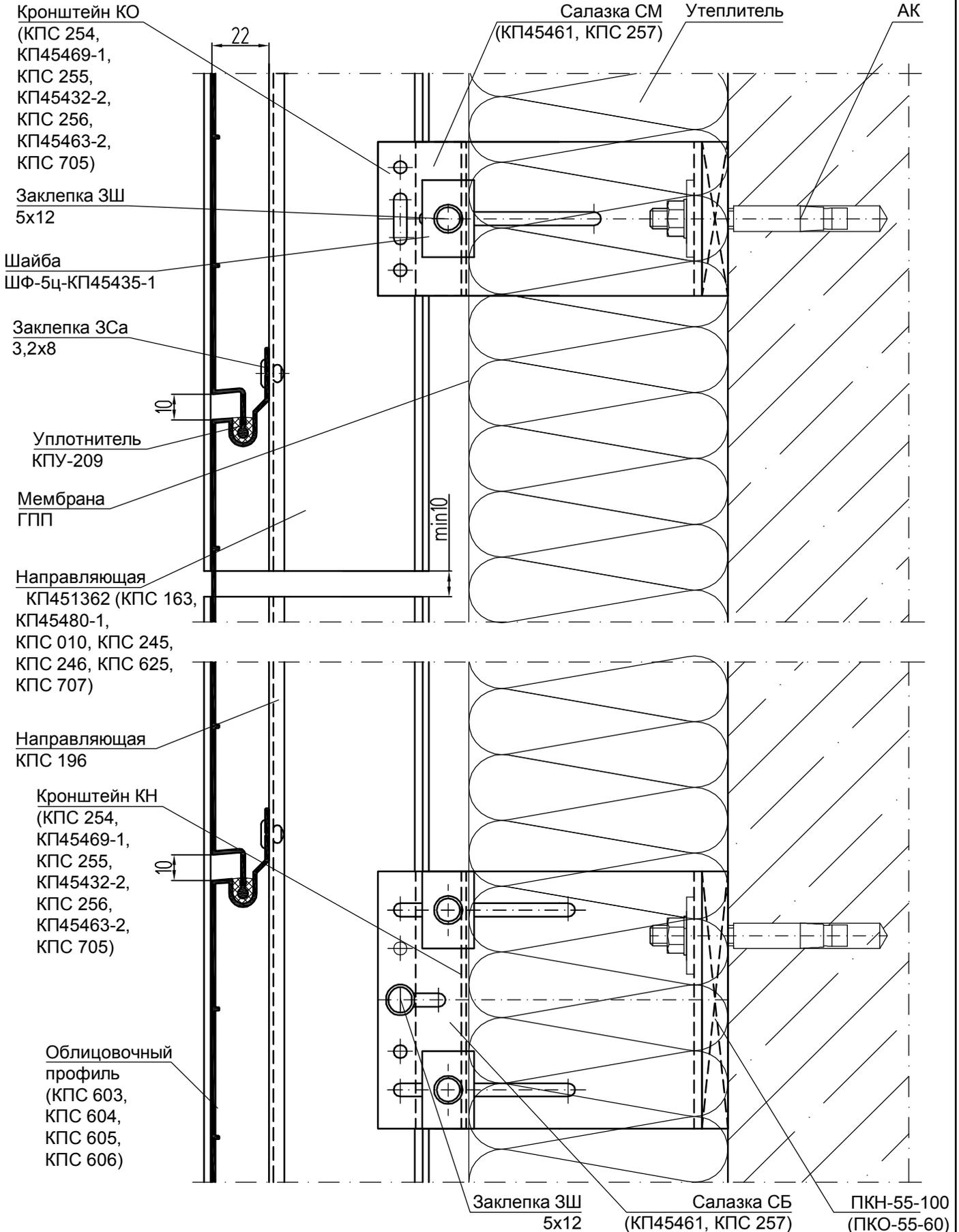
Лист

4.11

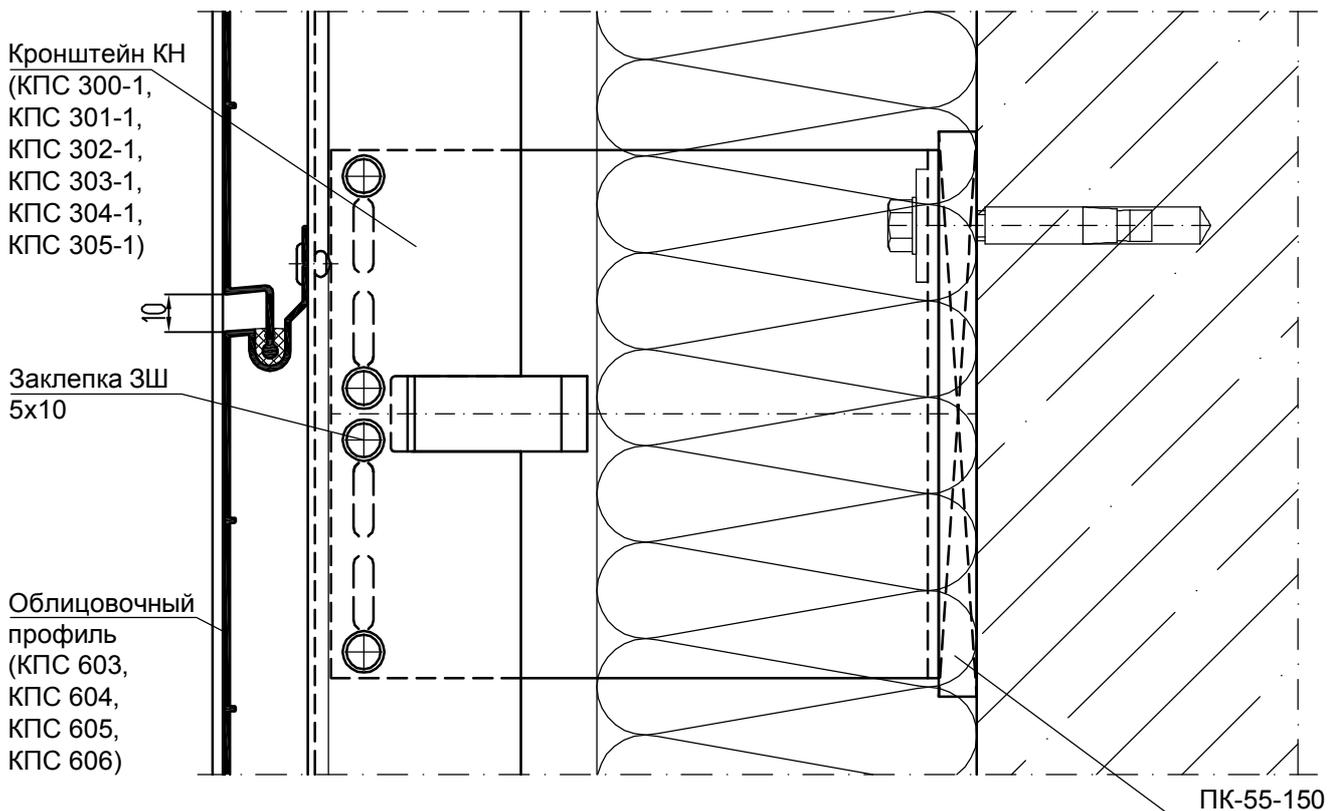
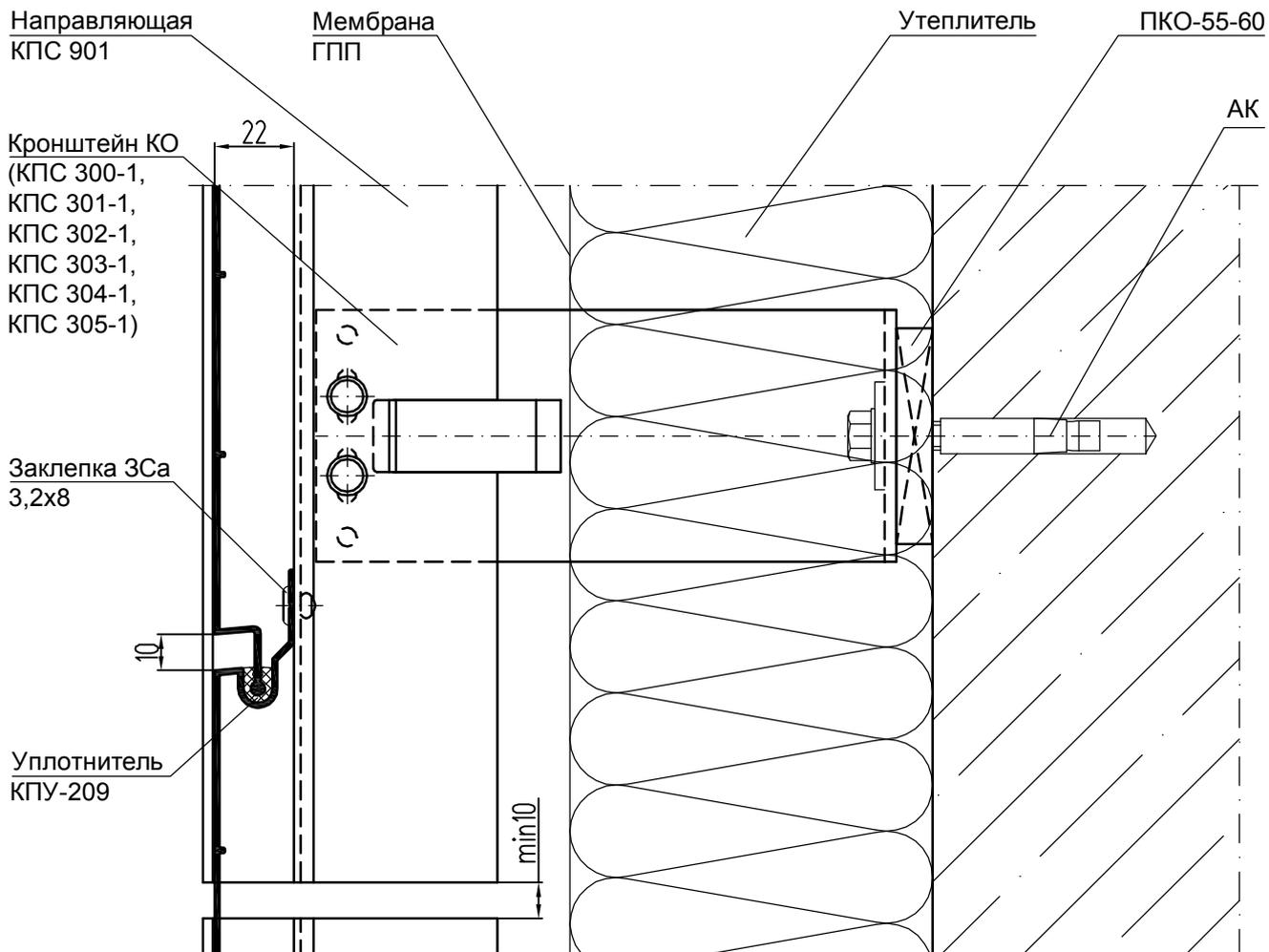
СИАЛ

Навесная фасадная система

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

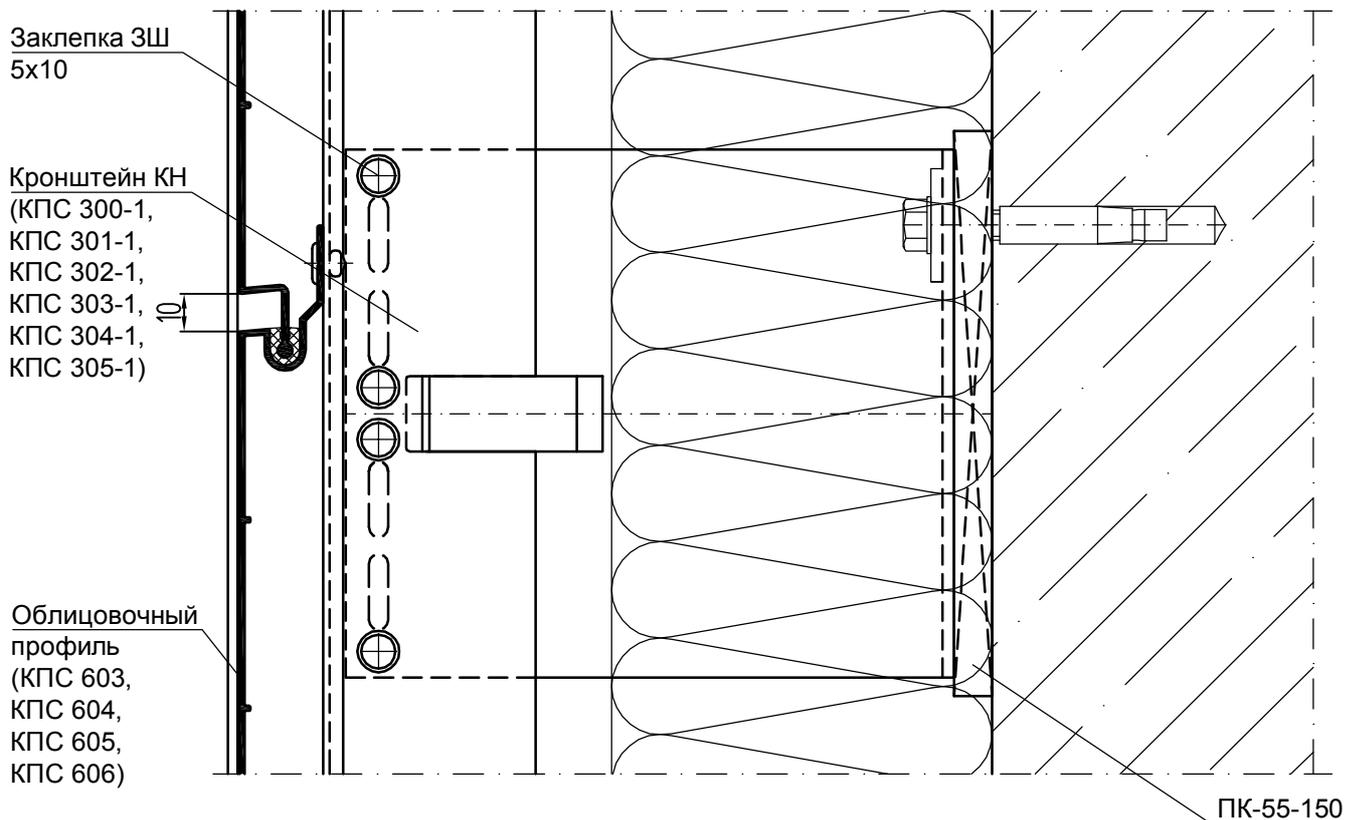
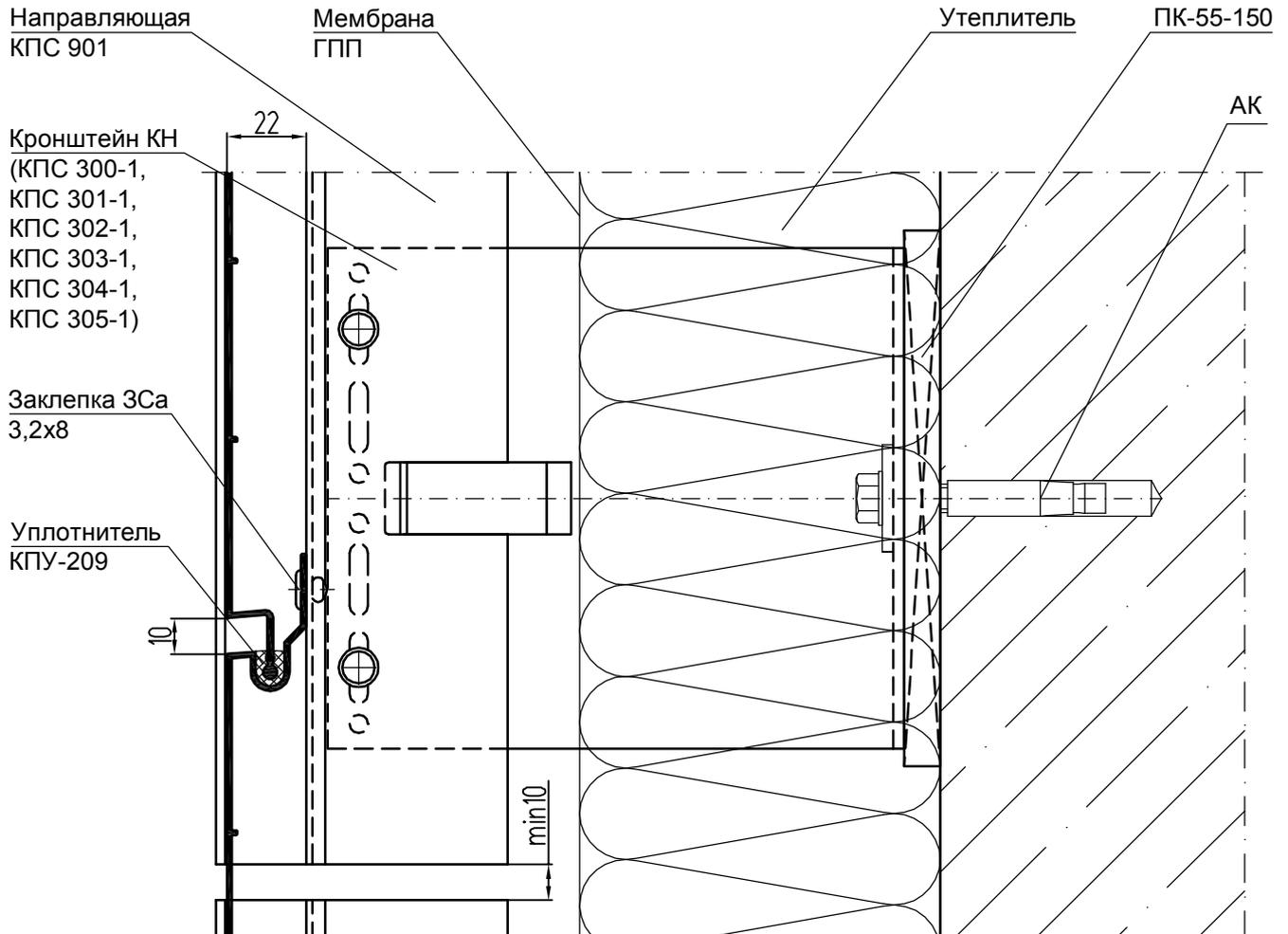


УЗЕЛ 2.2 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ (применение Г-образных кронштейнов)

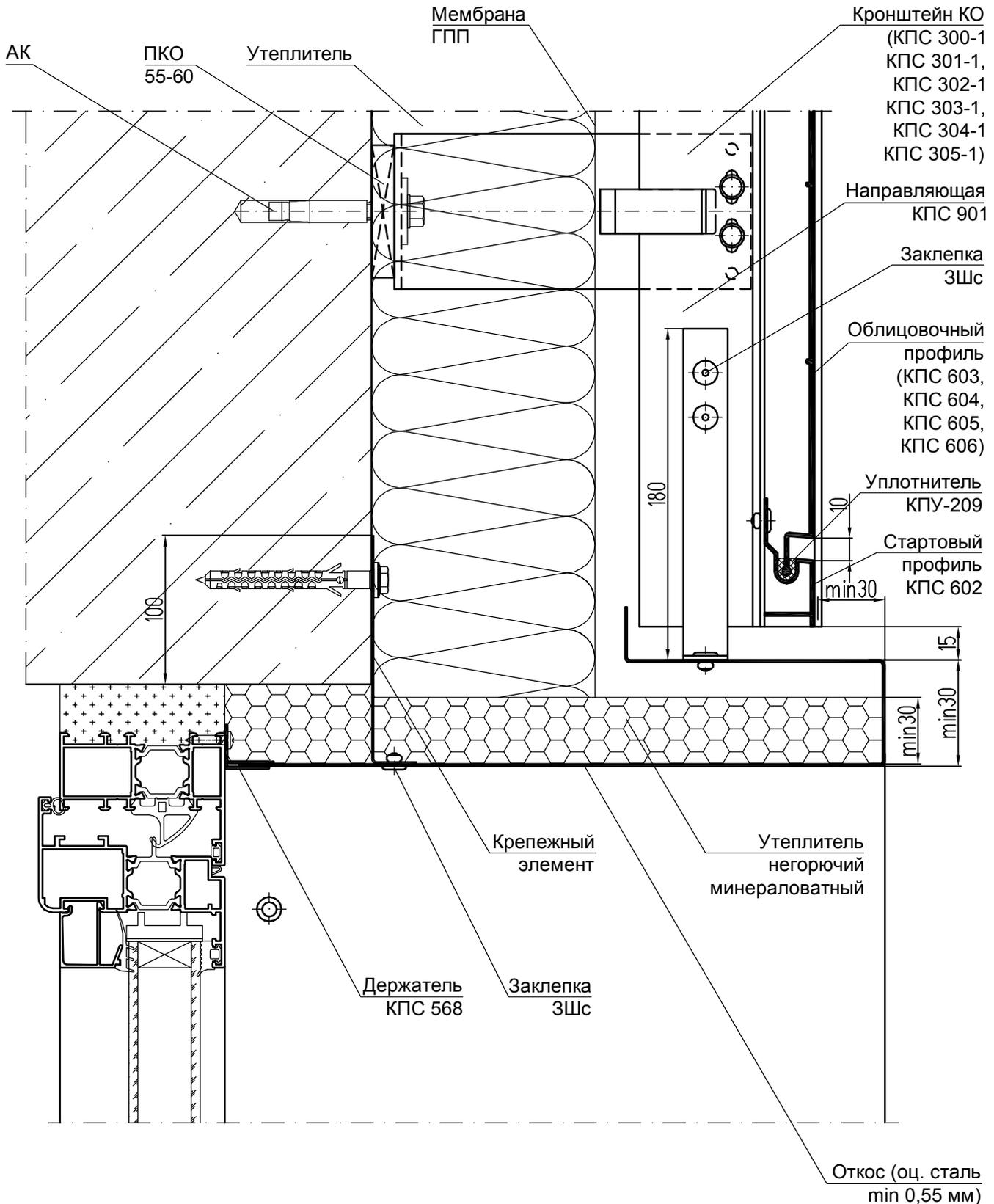


ПК-55-150

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

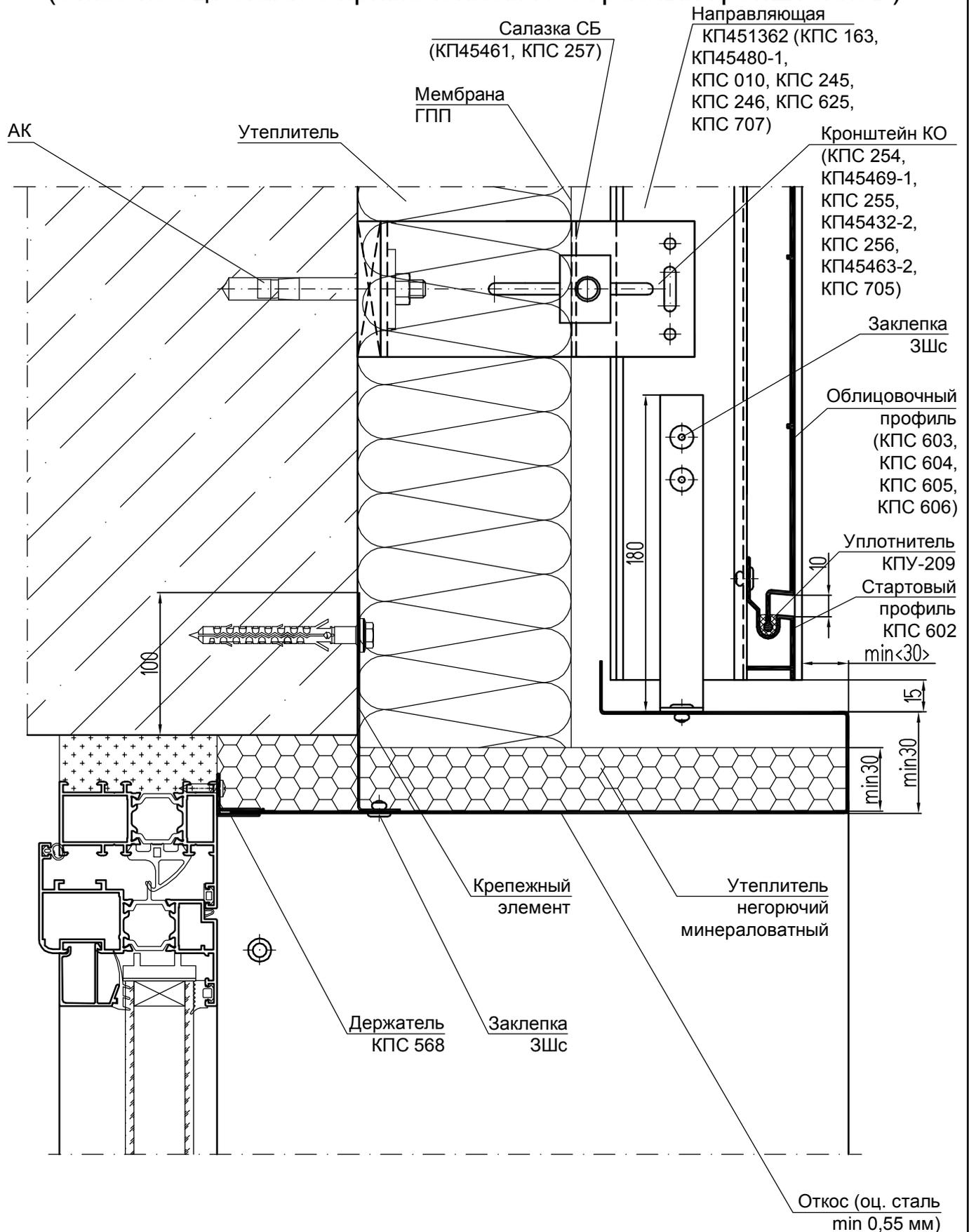


УЗЕЛ 3.1 - ВЕРХНИЙ ОТКОС ОКНА (ОТКОС ИЗ ОЦ. СТАЛИ)



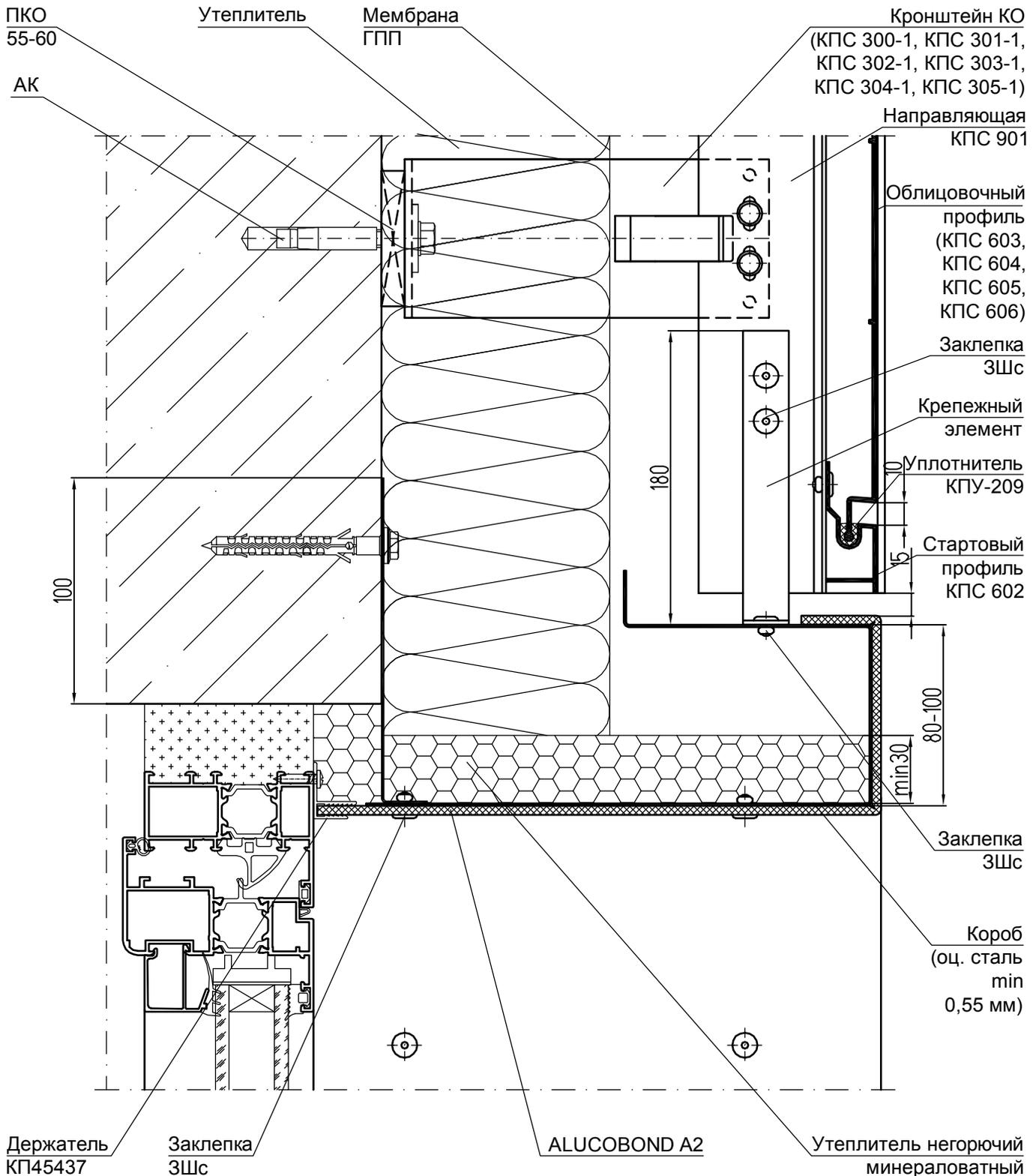
Материал, толщину и шаг крепления элементов противопожарного короба выбирать в соответствии с экспертным заключением ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко.

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



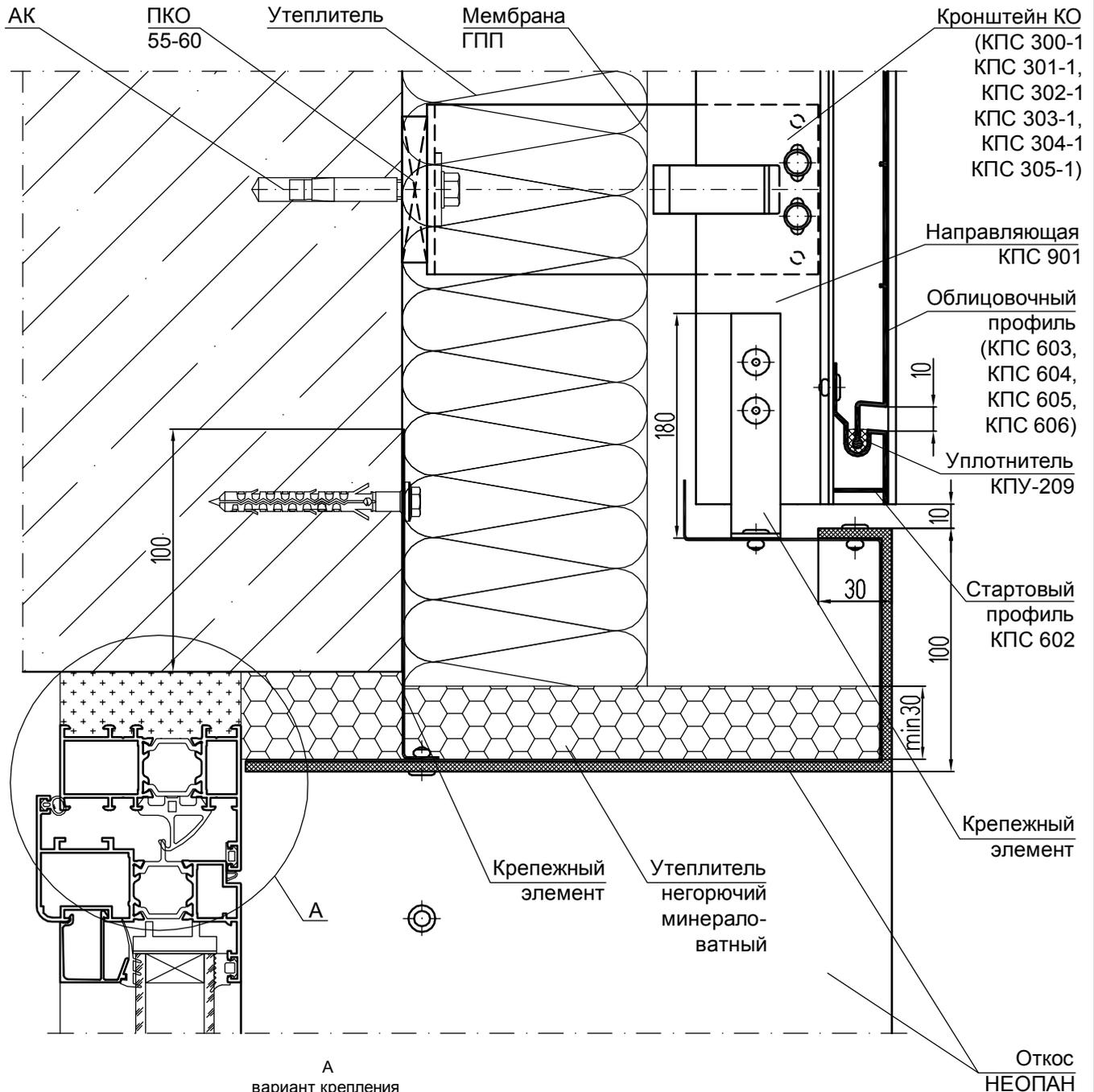
Материал, толщину и шаг крепления элементов противопожарного короба выбирать в соответствии с экспертным заключением ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко.

УЗЕЛ 3.3 - ВЕРХНИЙ ОТКОС ОКНА (вариант откоса из ALUCOBOND A2 с внутренним коробом из оц. стали)

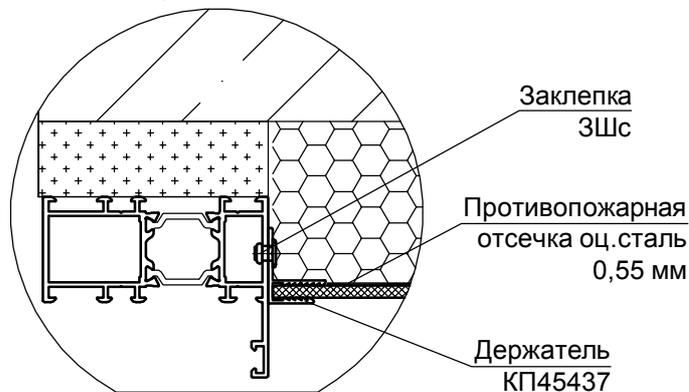


Материал, толщину и шаг крепления элементов противопожарного короба выбирать в соответствии с экспертным заключением ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко.

УЗЕЛ 3.4 - ВЕРХНИЙ ОТКОС ОКНА (ОТКОС ИЗ КОМПОЗИТНОЙ ПАНЕЛИ НЕОПАН)

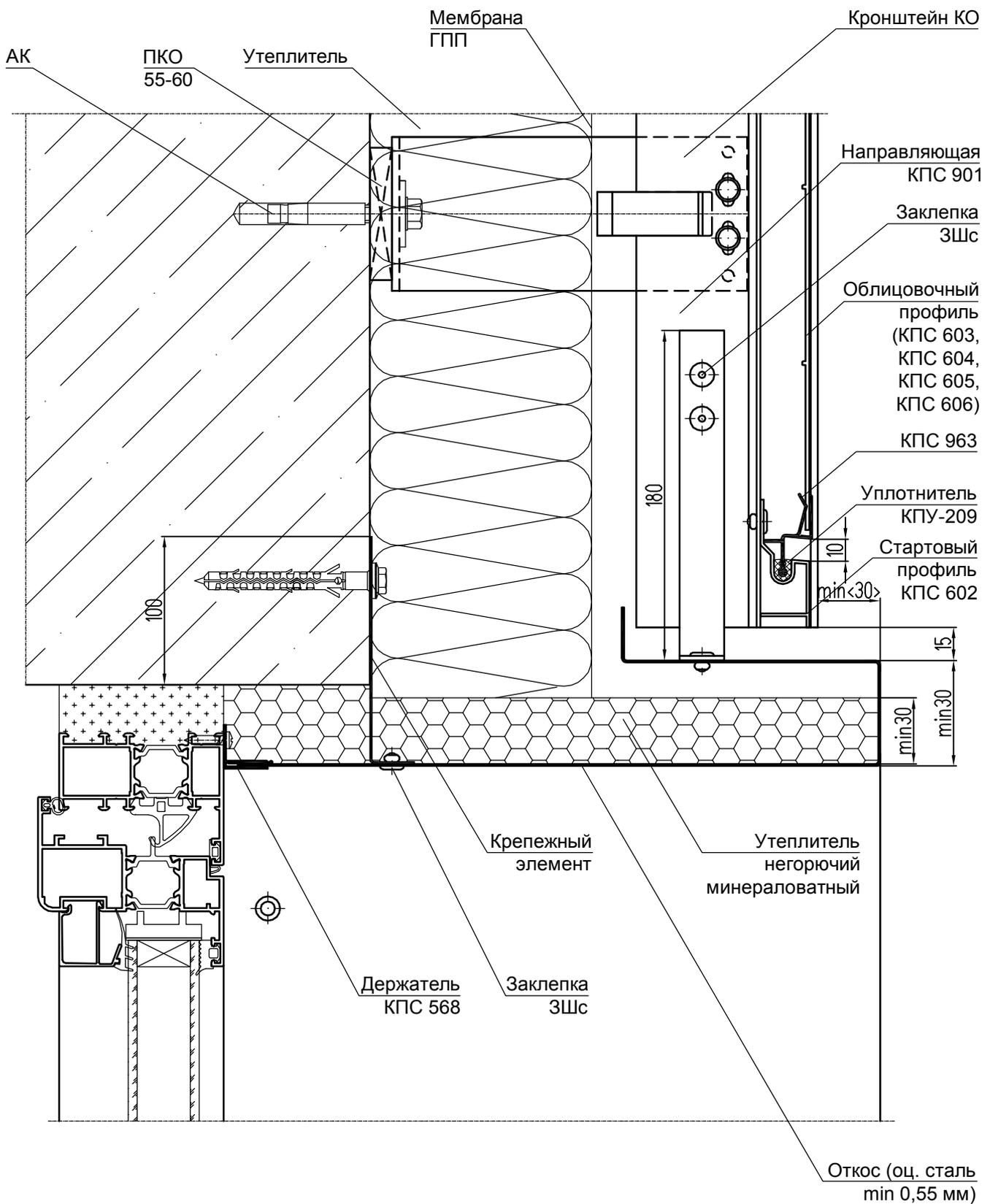


А
вариант крепления
через КП45437

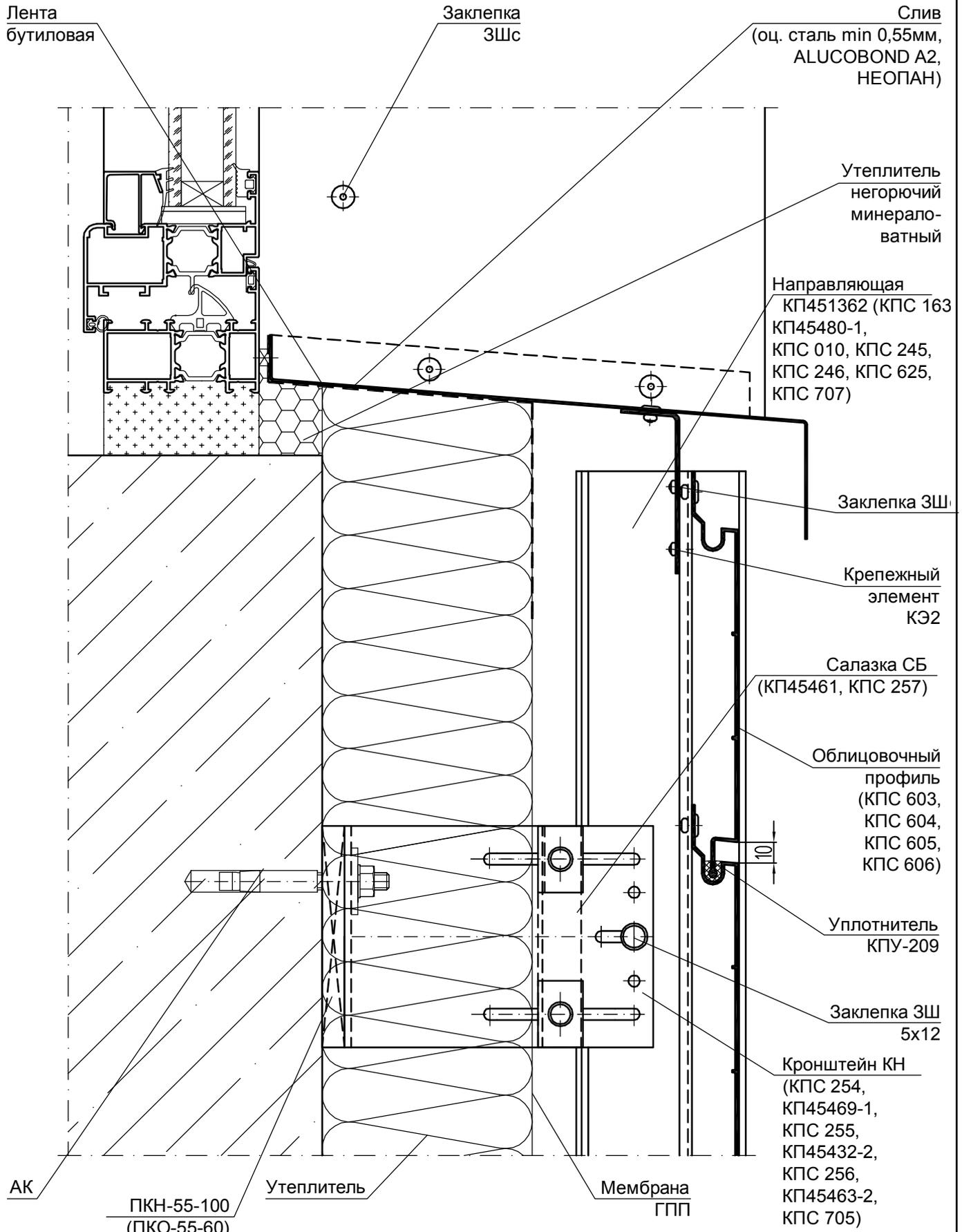


Материал, толщину и шаг крепления элементов противопожарного короба выбирать в соответствии с экспертным заключением ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко.

**УЗЕЛ 3.5 - ВЕРХНИЙ ОТКОС ОКНА С ПРИМЕНЕНИЕМ
ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА ОБРАМЛЕНИЯ ПРОЕМА
КПС 963, ПРЕДНАЗНАЧЕННОГО ДЛЯ ЛОКАЛЬНОГО
ИЗМЕНЕНИЯ ВЫСОТЫ ПРОФИЛЯ ОБЛИЦОВКИ В ЗОНЕ
ПРОЕМА**

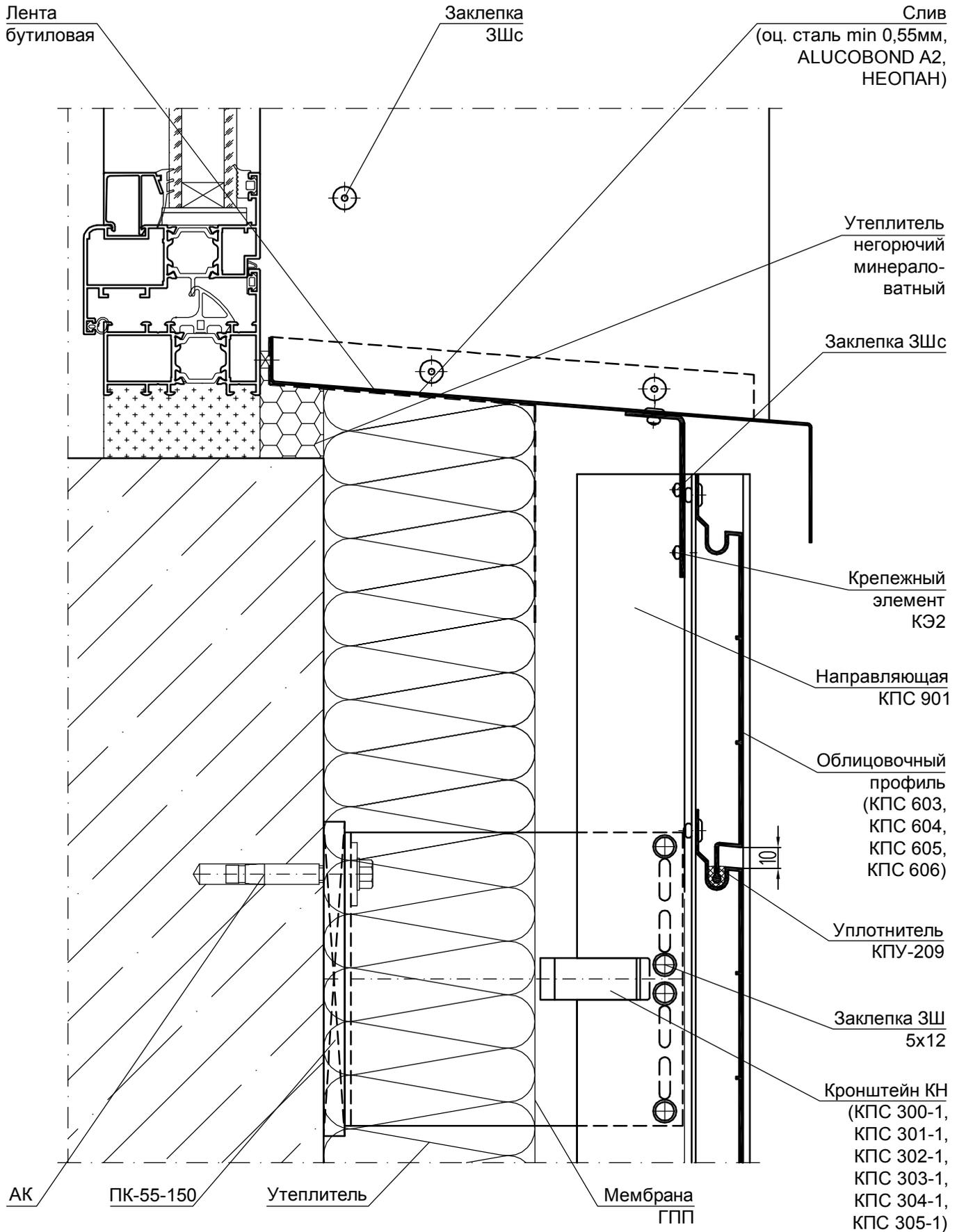


УЗЕЛ 4.1 - НИЖНЕЕ ПРИМЫКАНИЕ К ОКНУ С ПРИМЕНЕНИЕМ П-ОБРАЗНОГО КРОНШТЕЙНА (оконный слив из оц. стали, ALUCOBOND A2, НЕОПАН)



Толщина крепежных элементов не менее 1 мм.

УЗЕЛ 4.2 - НИЖНЕЕ ПРИМЫКАНИЕ К ОКНУ (оконный слив из оц. стали, ALUCOBOND A2, НЕОПАН)



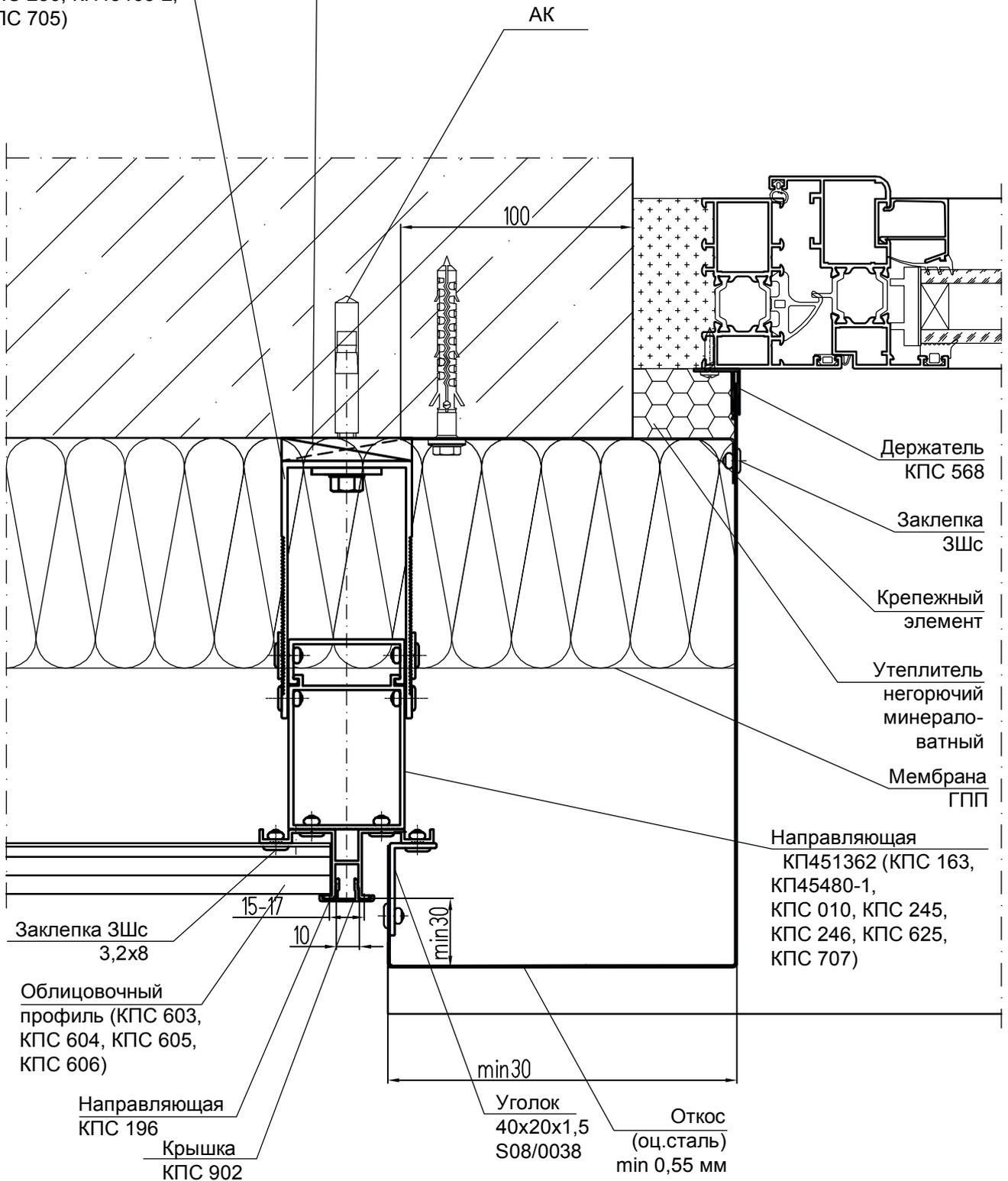
Толщина крепежных элементов не менее 1 мм.

УЗЕЛ 5.1 - БОКОВОЙ ОТКОС ОКНА (ОТКОС ИЗ ОЦ. СТАЛИ)

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

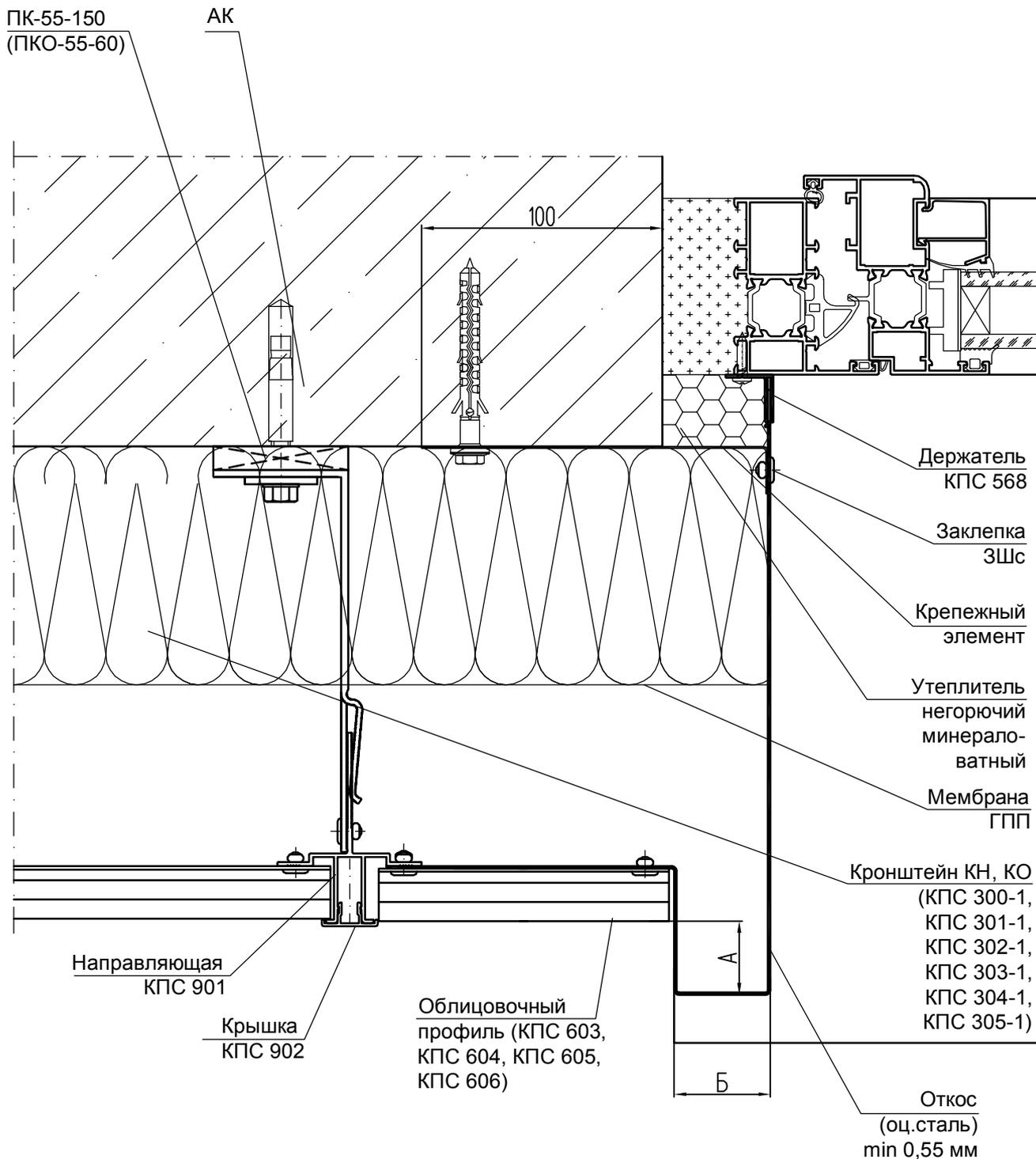
ПКН-55-100
(ПКО-55-60)

АК



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

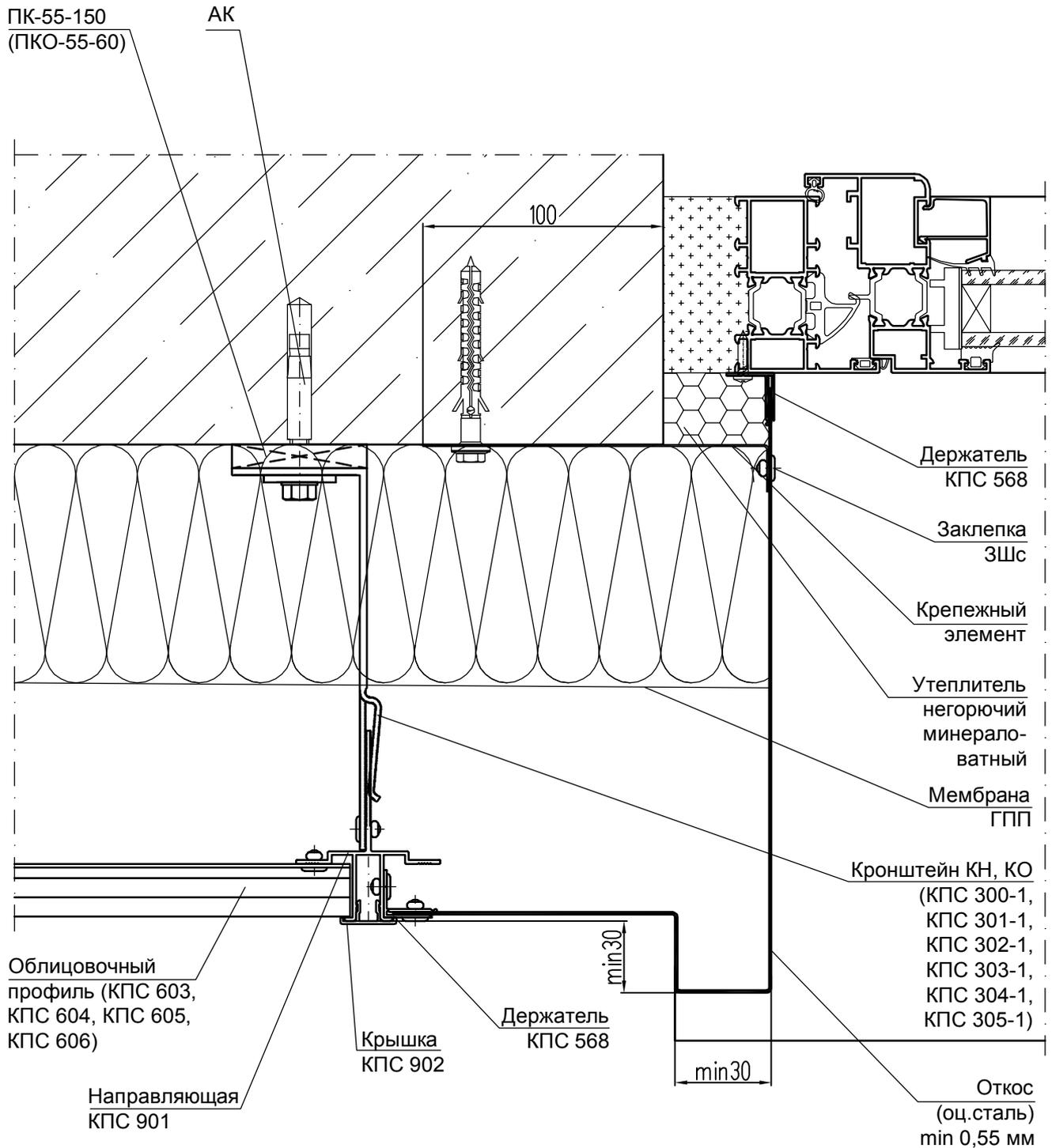
УЗЕЛ 5.2 - БОКОВОЙ ОТКОС ОКНА
 (откос из оц. стали)
 вариант I



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

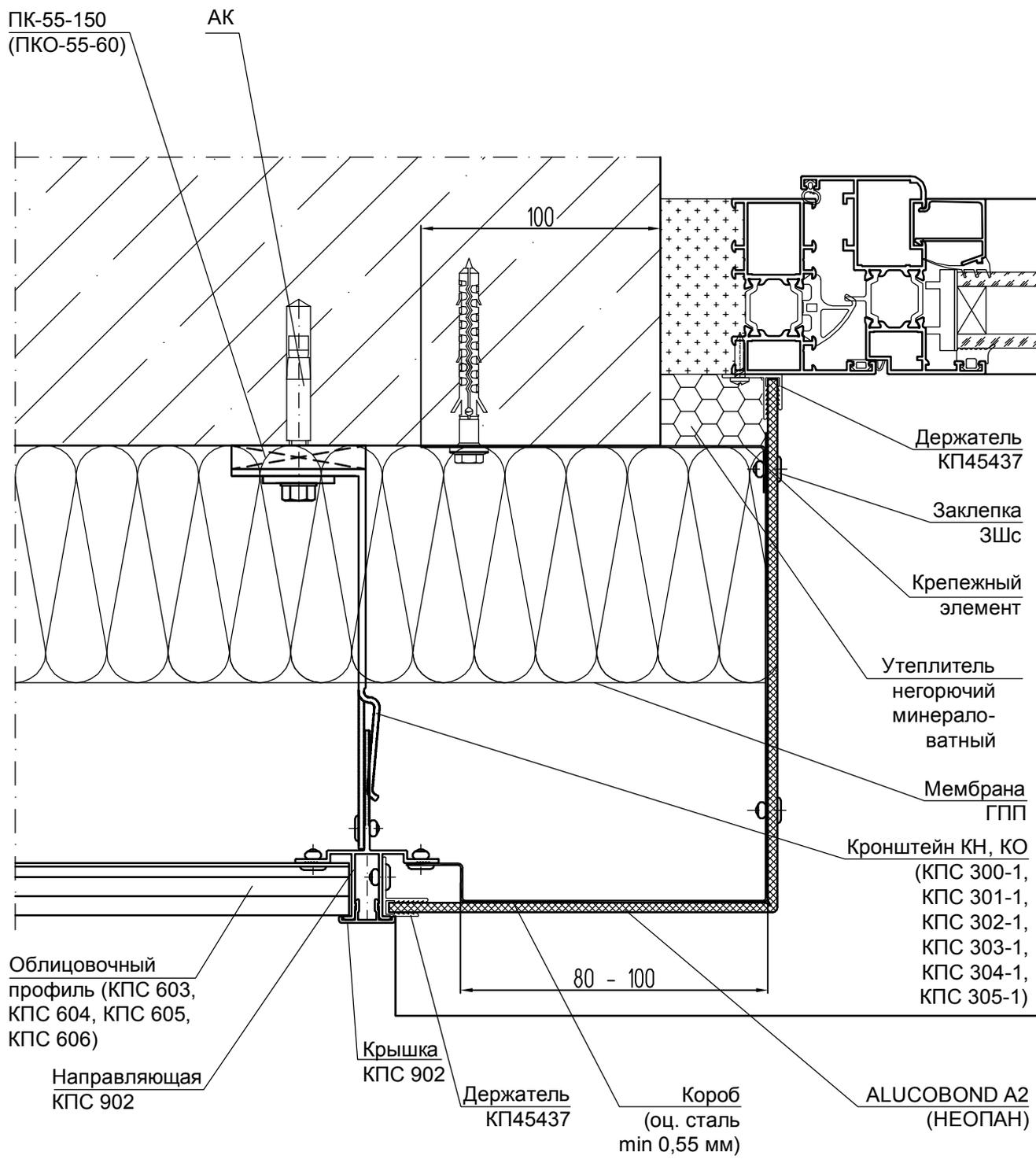
А, Б - в соответствии с экспертным заключением ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко.

**УЗЕЛ 5.3 - БОКОВОЙ ОТКОС ОКНА
(откос из оц. стали)
вариант II**



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

УЗЕЛ 5.4 - БОКОВОЙ ОТКОС ОКНА (вариант откоса из ALUCOBOND A2 или НЕОПАН с внутренним коробом из оц. стали)



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

УЗЕЛ 6.1 - ОБРАМЛЕНИЕ ВНЕШНЕГО УГЛА ЗДАНИЯ вариант I

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

Направляющая
КПС 902

Крышка
КПС 902

Заклепка ЗСа
3,2x8

Направляющая
КП45531

Угловые
направляющие
КПС 600 + КПС 601

Заклепка ЗСа
4,8x8

АК

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

ПКО-55-60

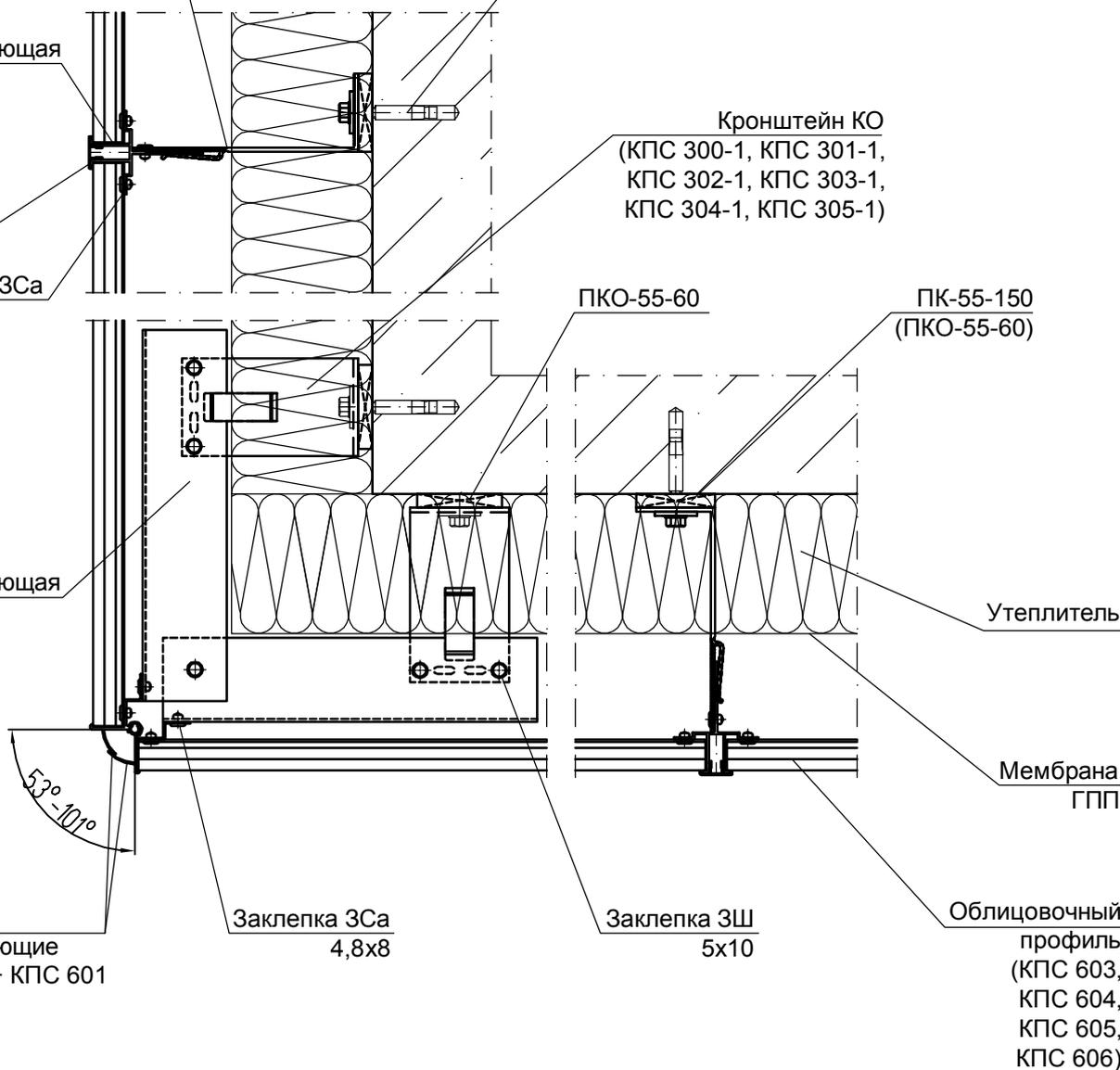
ПК-55-150
(ПКО-55-60)

Утеплитель

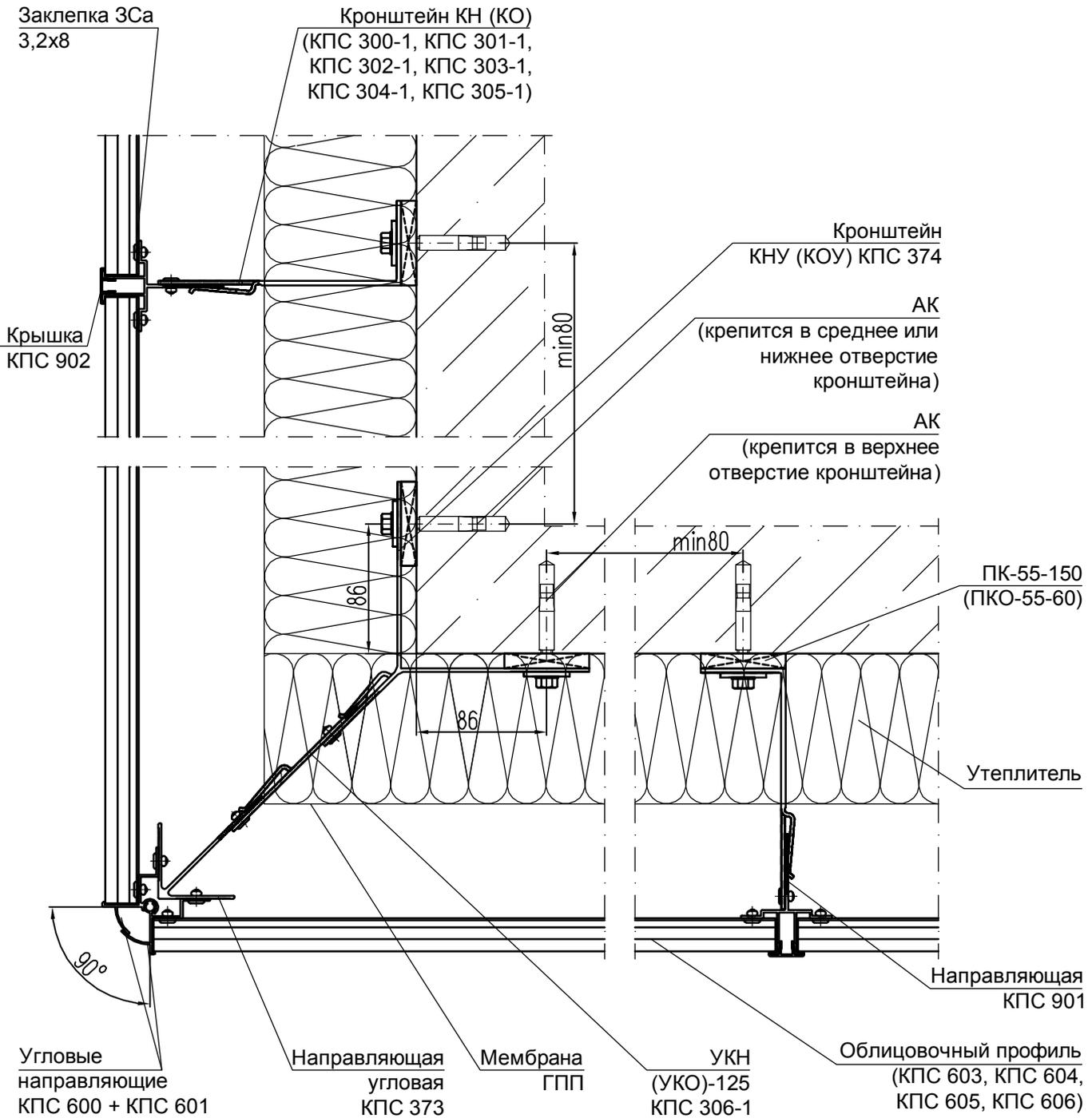
Мембрана
ГПП

Заклепка ЗШ
5x10

Облицовочный
профиль
(КПС 603,
КПС 604,
КПС 605,
КПС 606)



УЗЕЛ 6.2 - ОБРАМЛЕНИЕ ВНЕШНЕГО УГЛА ЗДАНИЯ вариант II



ПРИМЕЧАНИЕ

Узел применяется для стен из монолитного железобетона или кирпича .

Лист

4.27

СИАЛ Навесная фасадная система

УЗЕЛ 6.3 - ОБРАМЛЕНИЕ ВНЕШНЕГО УГЛА ЗДАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ П-ОБРАЗНОГО КРОНШТЕЙНА вариант I

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

АК

ПКН-55-100
(ПКО-55-60)

Направляющая
КП451362 (КПС 163,
КП45480-1,
КПС 010, КПС 245,
КПС 246, КПС 625,
КПС 707)

Заклепка 3Са
3,2x8

Утеплитель

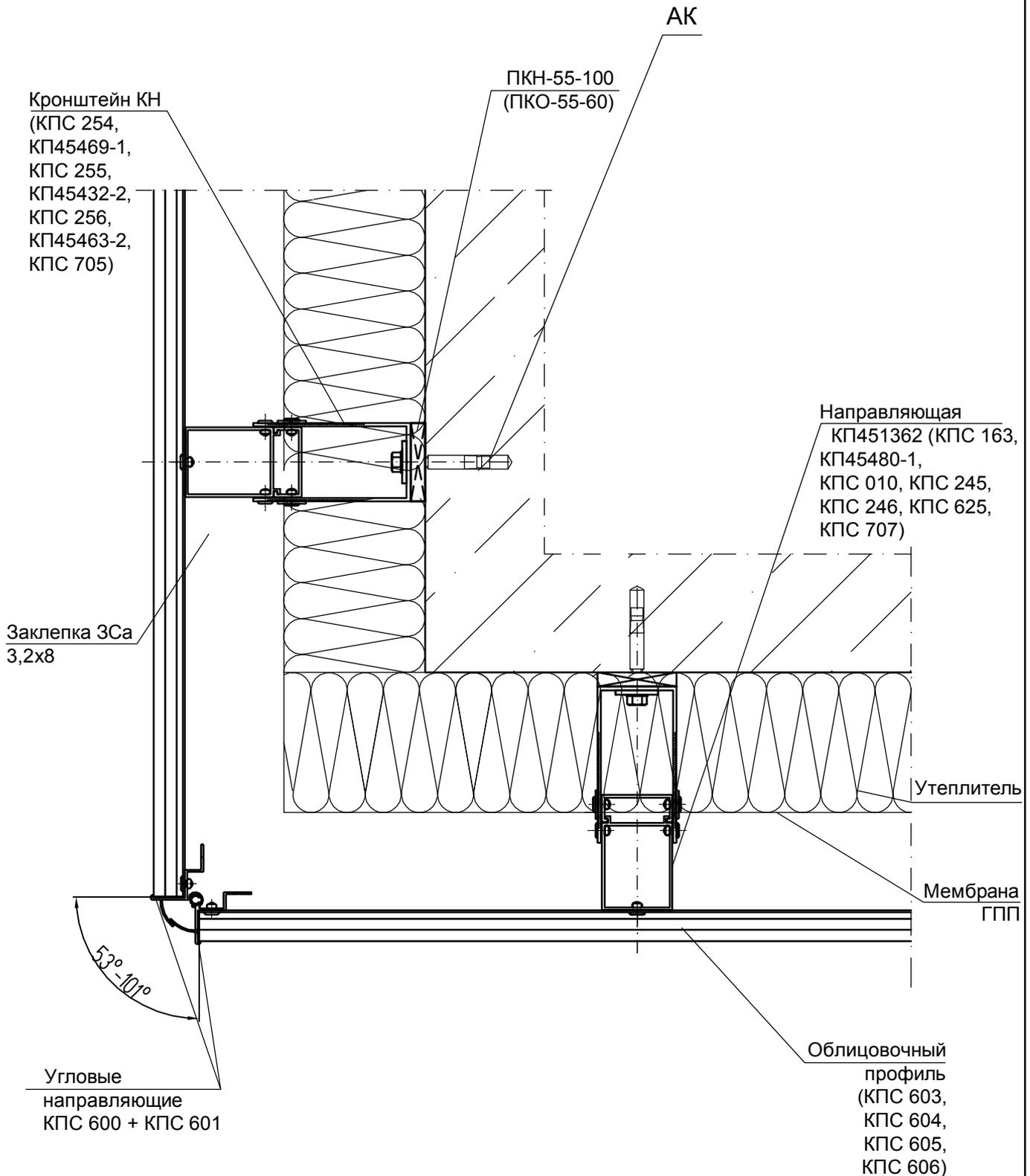
Уголок
30x30x2

Мембрана
ГПП

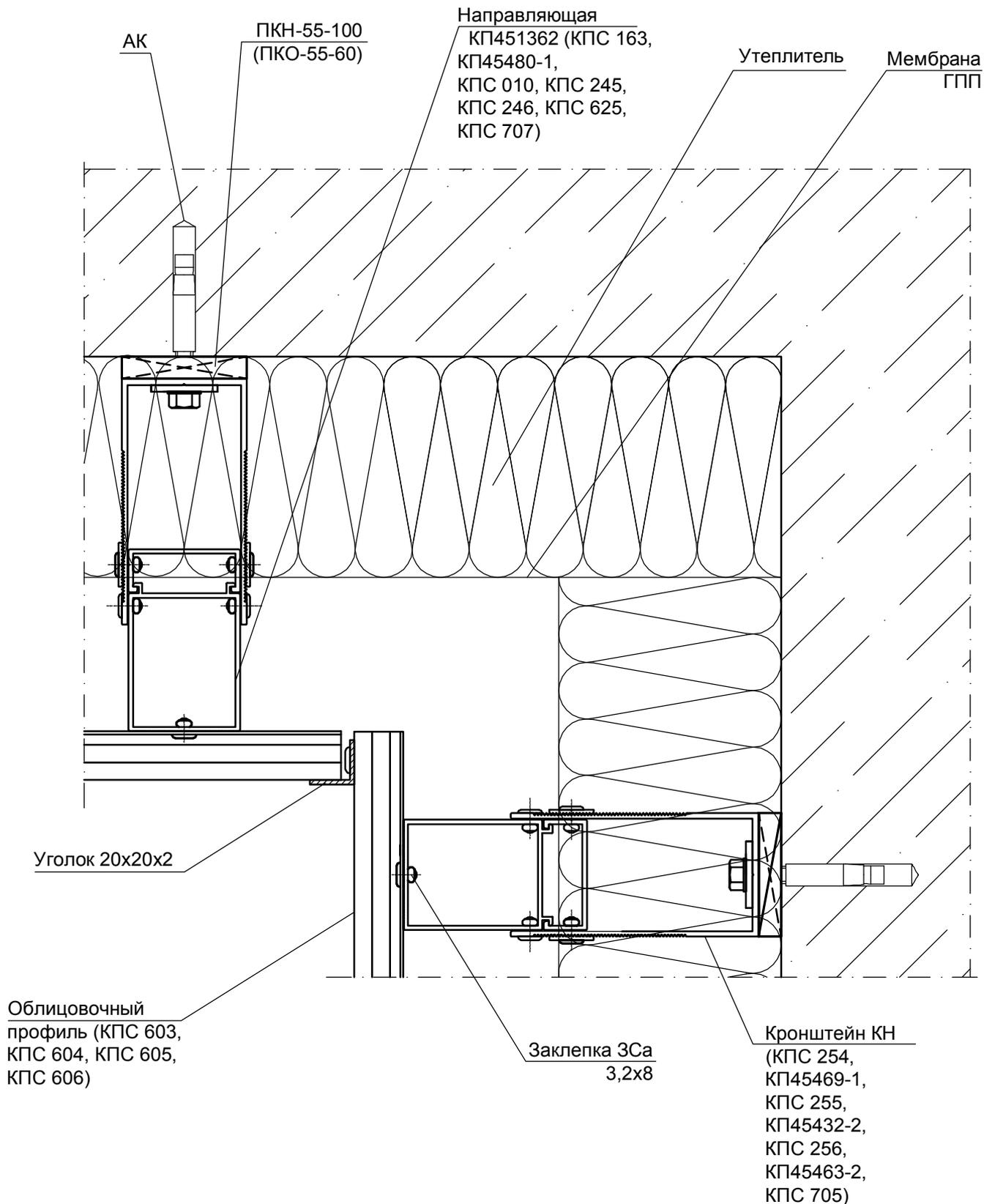
Вертикальный
профиль (КПС
900)

Облицовочный
профиль
(КПС 603,
КПС 604,
КПС 605,
КПС 606)

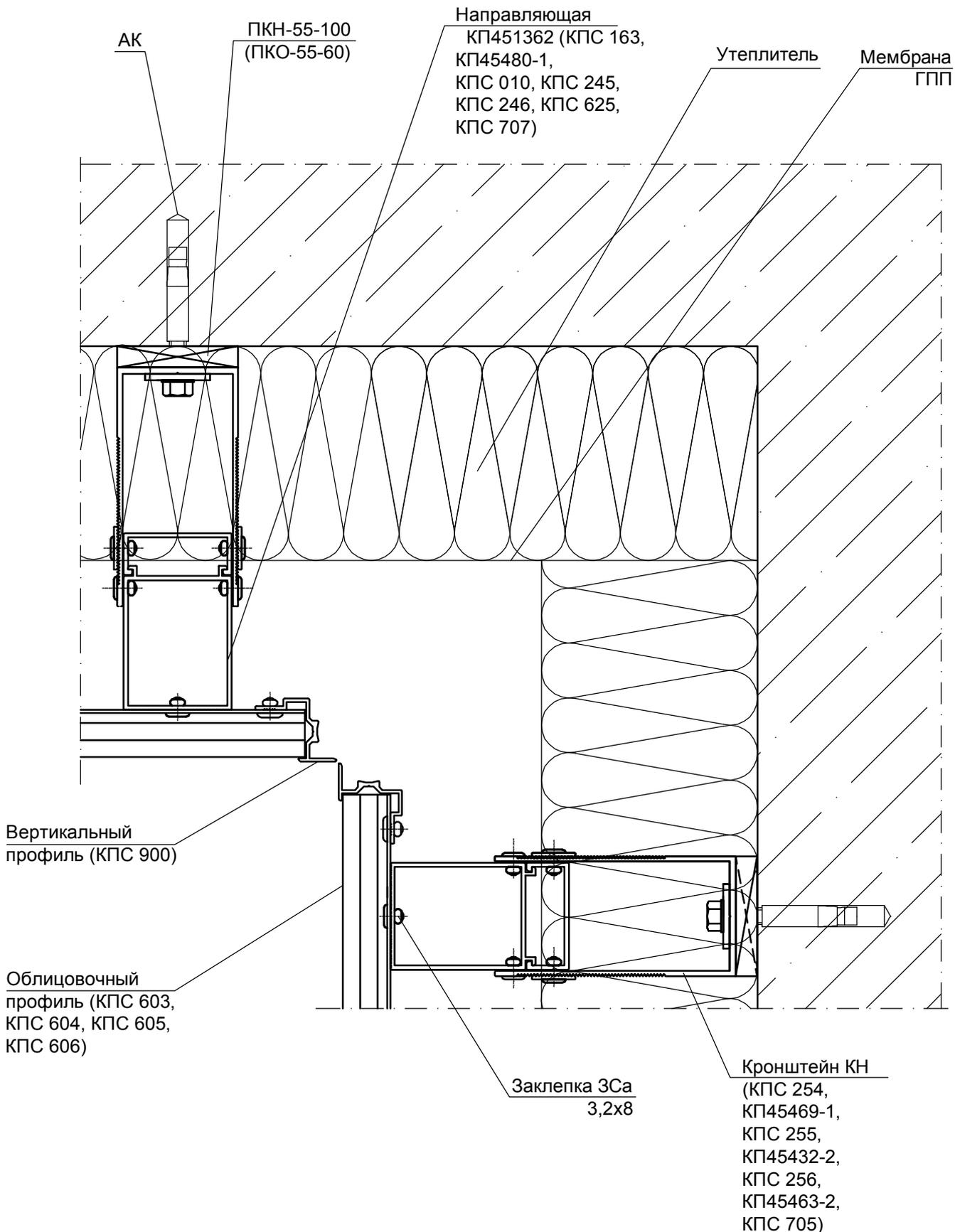
УЗЕЛ 6.4 - ОБРАМЛЕНИЕ ВНЕШНЕГО УГЛА ЗДАНИЯ
С ПРИМЕНЕНИЕМ П-ОБРАЗНОГО КРОНШТЕЙНА
вариант II



УЗЕЛ 7.1 - ОБРАМЛЕНИЕ ВНУТРЕННЕГО УГЛА ЗДАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ П-ОБРАЗНОГО КРОНШТЕЙНА



УЗЕЛ 7.2 - ОБРАМЛЕНИЕ ВНУТРЕННЕГО УГЛА ЗДАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ П-ОБРАЗНОГО КРОНШТЕЙНА



УЗЕЛ 7.3 - ОБРАМЛЕНИЕ ВНУТРЕННЕГО УГЛА ЗДАНИЯ

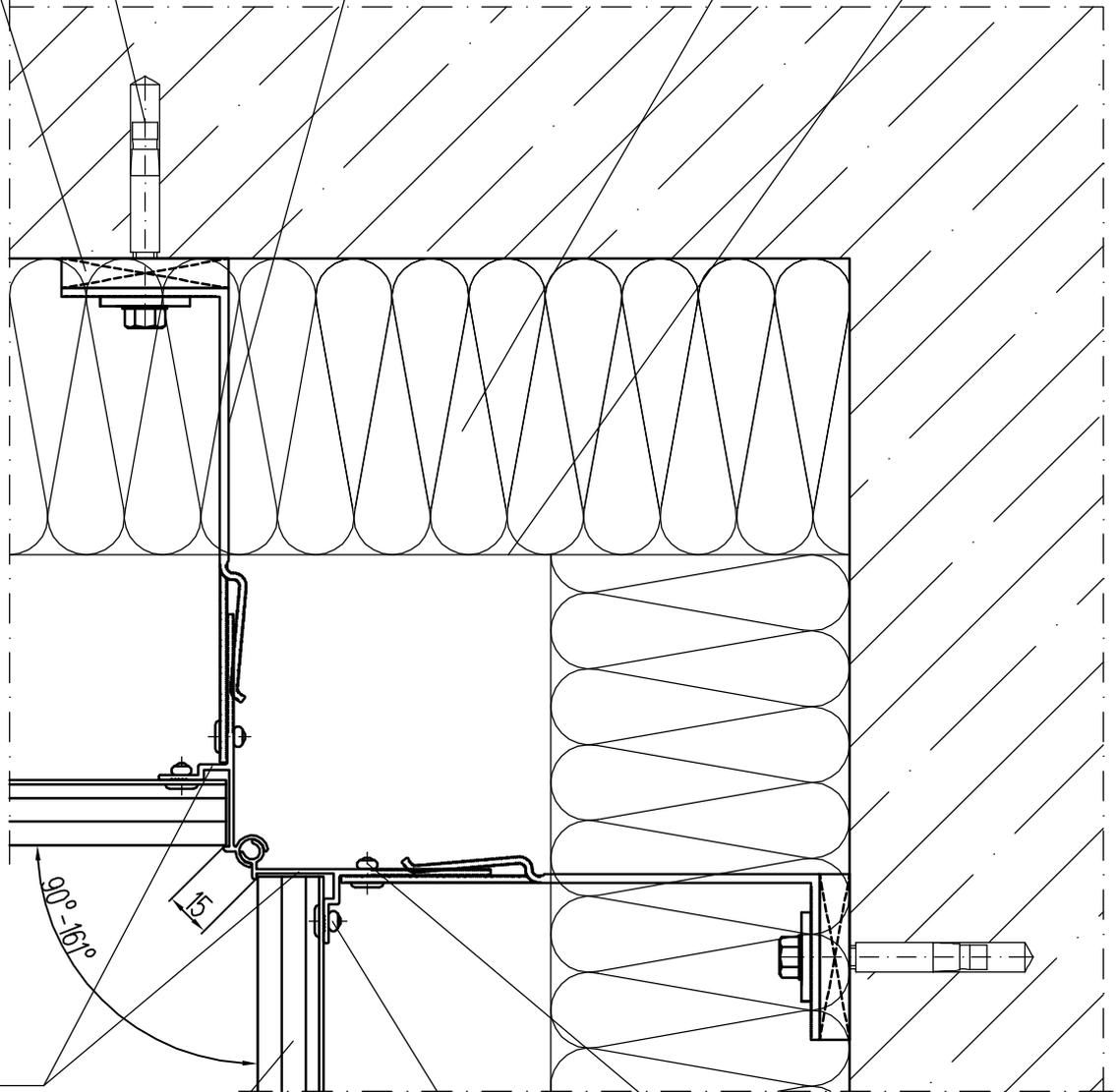
ПК-55-150
(ПКО-55-60)

АК

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

Утеплитель

Мембрана
ГПП



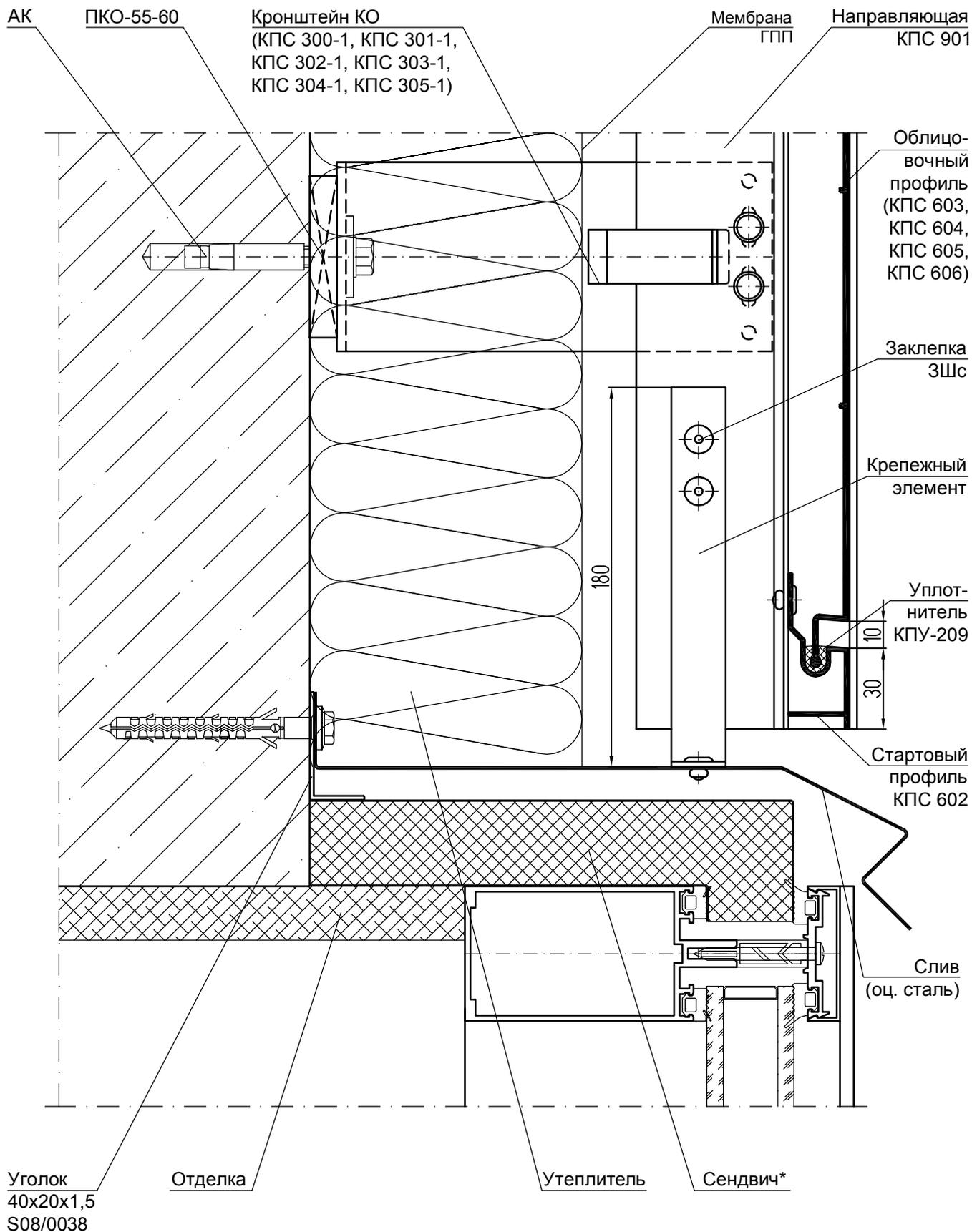
Угловые
направляющие
КПС 598 + КПС 599

Заклепка ЗСа
3,2x8

Заклепка ЗШ
5x10

Облицовочный
профиль (КПС 603,
КПС 604, КПС 605,
КПС 606)

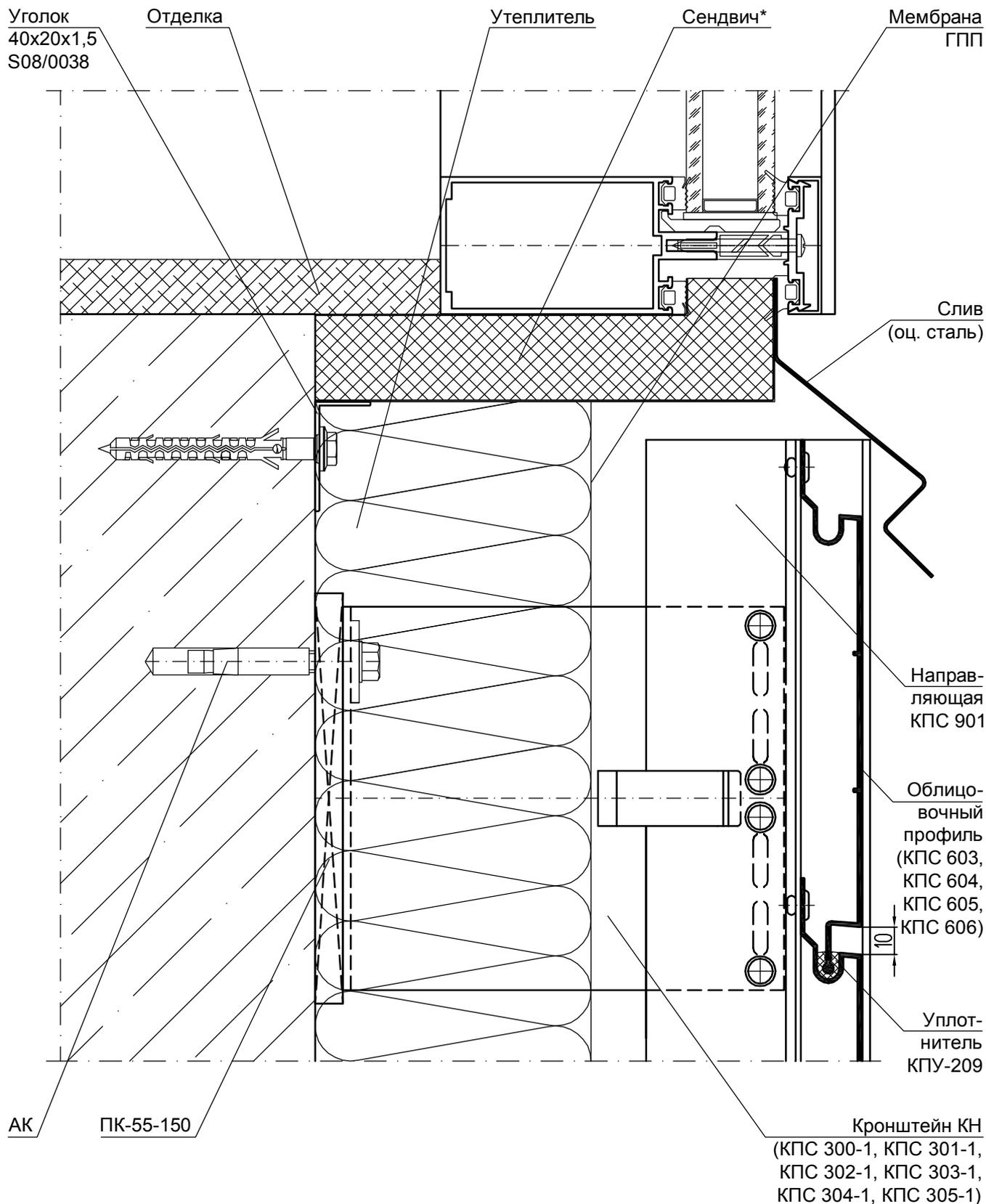
УЗЕЛ 8 - ВЕРХНЕЕ ПРИМЫКАНИЕ К ВИТРАЖУ



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

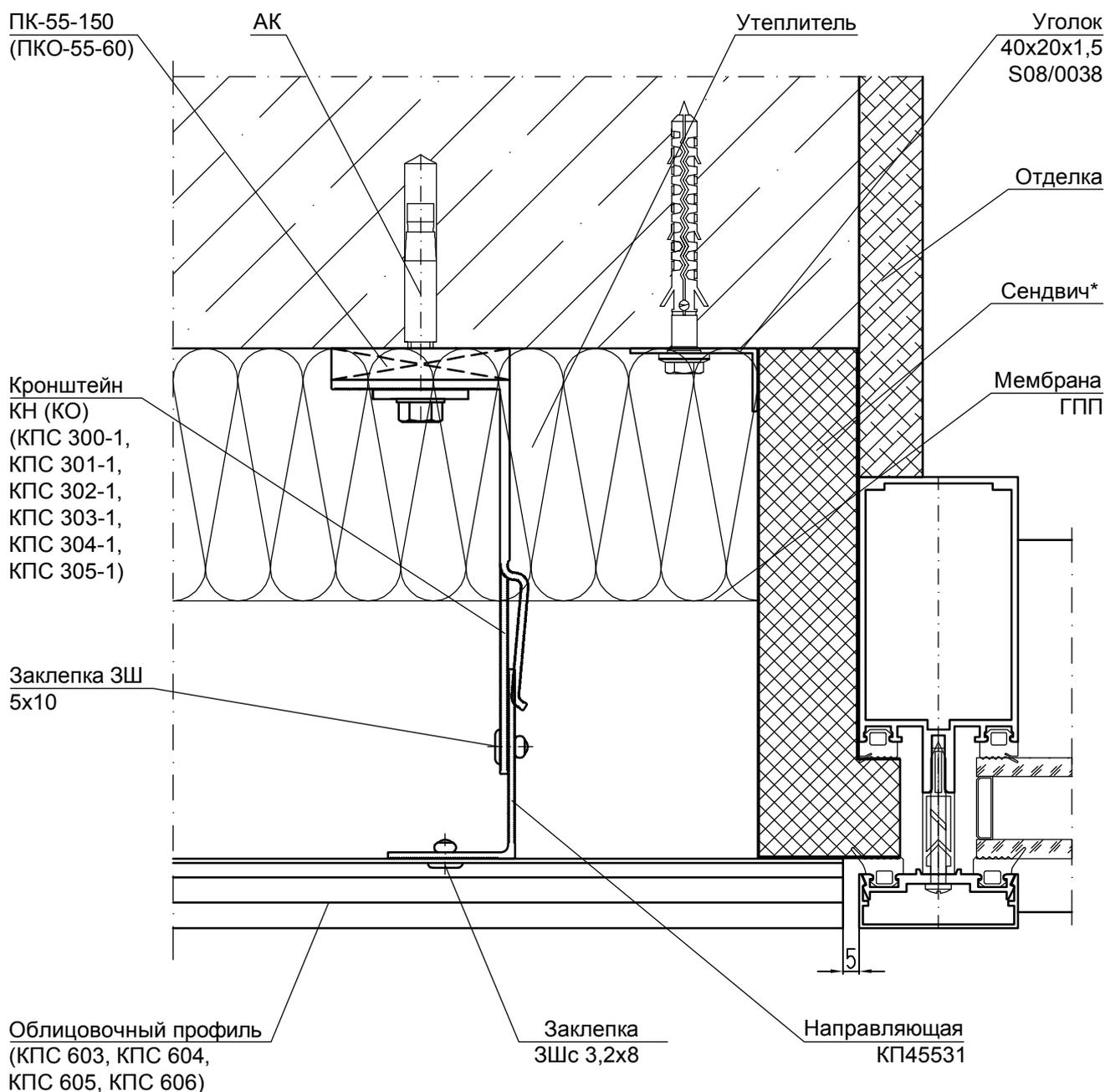
Материал, толщину и шаг крепления элементов противопожарного короба выбирать в соответствии с экспертным заключением ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко.

УЗЕЛ 9 - НИЖНЕЕ ПРИМЫКАНИЕ К ВИТРАЖУ



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

УЗЕЛ 10.1 - БОКОВОЕ ПРИМЫКАНИЕ К ВИТРАЖУ (витраж и фасад в одной плоскости)

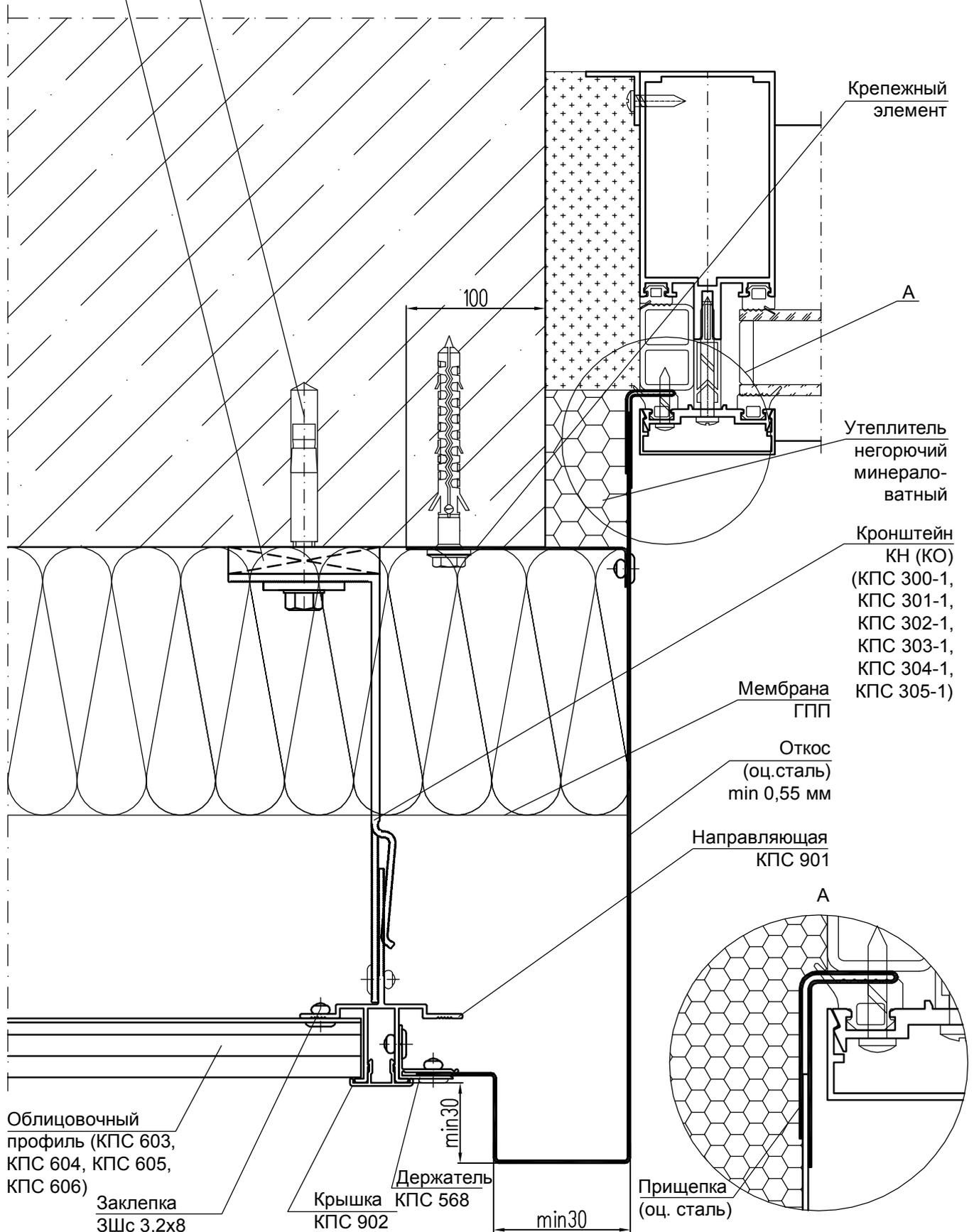


* - сендвич (оц. сталь + пеноплекс + оц. сталь).

УЗЕЛ 10.2 - БОКОВОЙ ОТКОС ВИТРАЖА УСТАНОВЛЕННОГО В ПРОЕМ (откос из оц. стали)

ПК-55-150
(ПКО-55-60)

АК



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

УЗЕЛ 10.3 - БОКОВОЙ ОТКОС ВИТРАЖА УСТАНОВЛЕННОГО В ПРОЕМ

(откос откоса из ALUCOBOND A2 или НЕОПАН с внутренним
коробом из оц. стали)

ПК-55-150
(ПКО-55-60)

АК

100

Крепежный
элемент

Мембрана
ГПП

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

Направляющая
КПС 901

ALUCOBOND A2
(НЕОПАН)

Короб (оц. сталь
min 0,55 мм)

Облицовочный
профиль (КПС 603,
КПС 604, КПС 605,
КПС 606)

Крышка
КПС 902

Держатель
КП45437

80 - 100

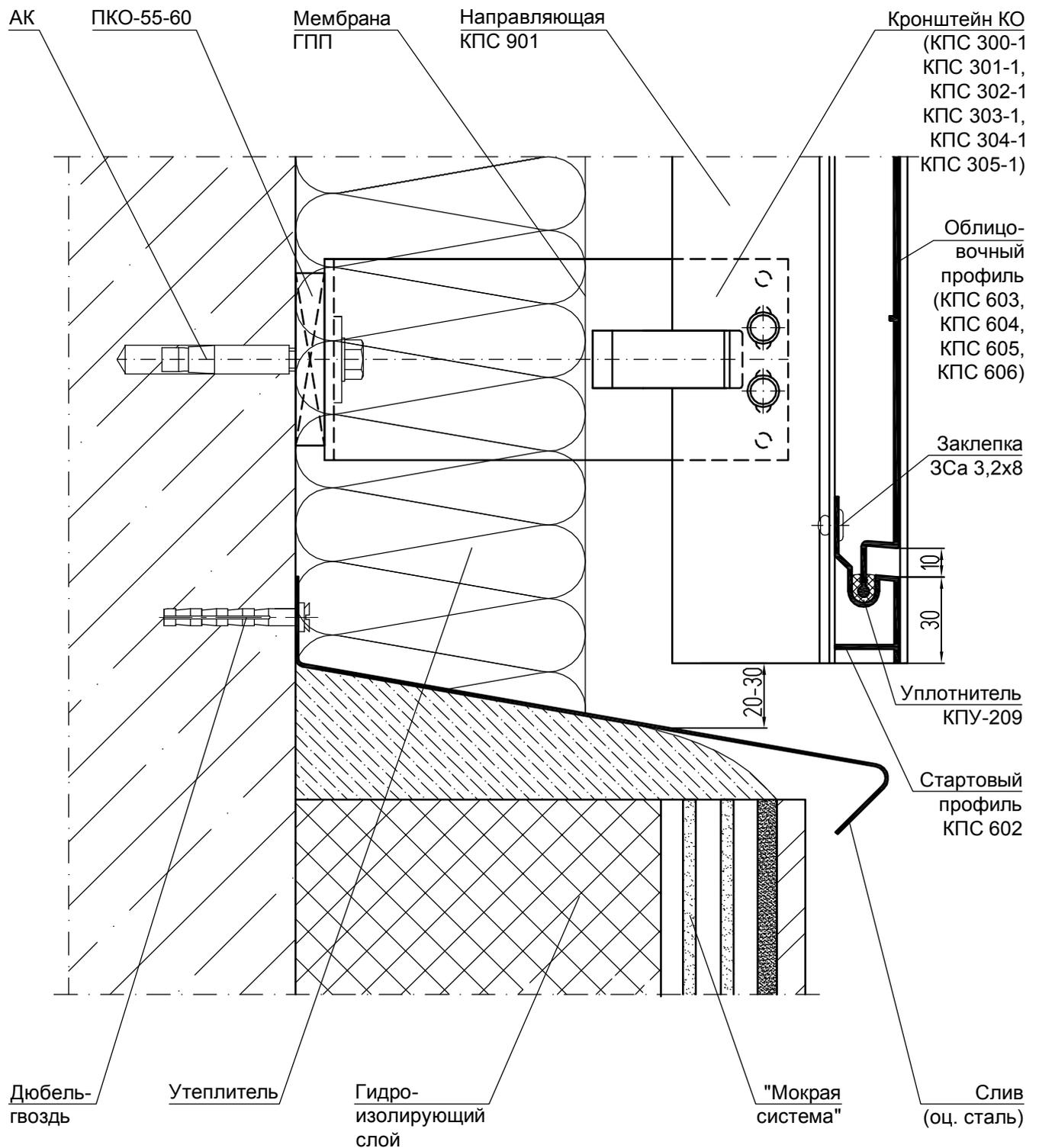
Материал, толщину и шаг крепления элементов противопожарного короба выбирать в соответствии с экспертным заключением ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко.

Лист

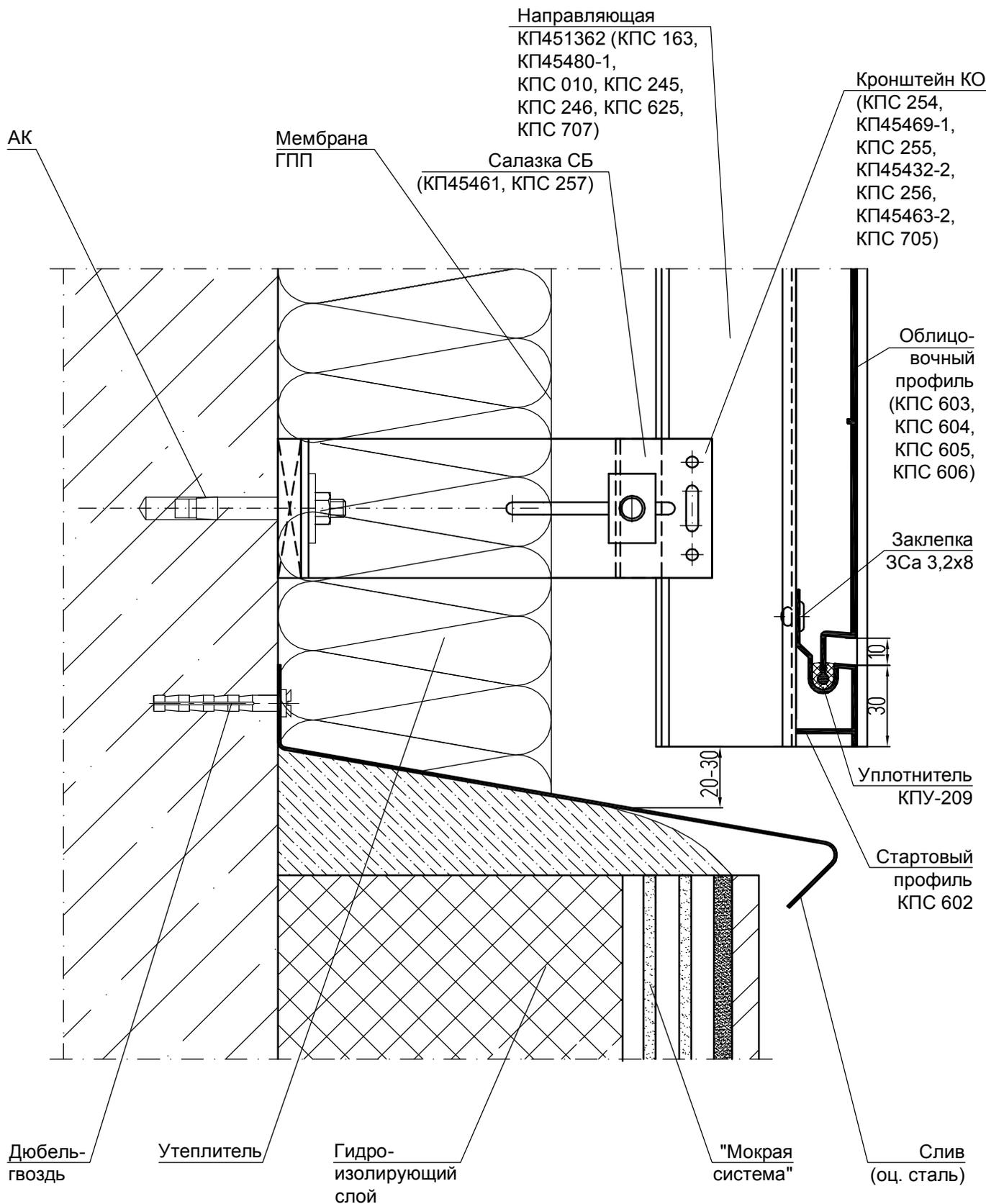
4.37

СИАЛ Навесная фасадная система

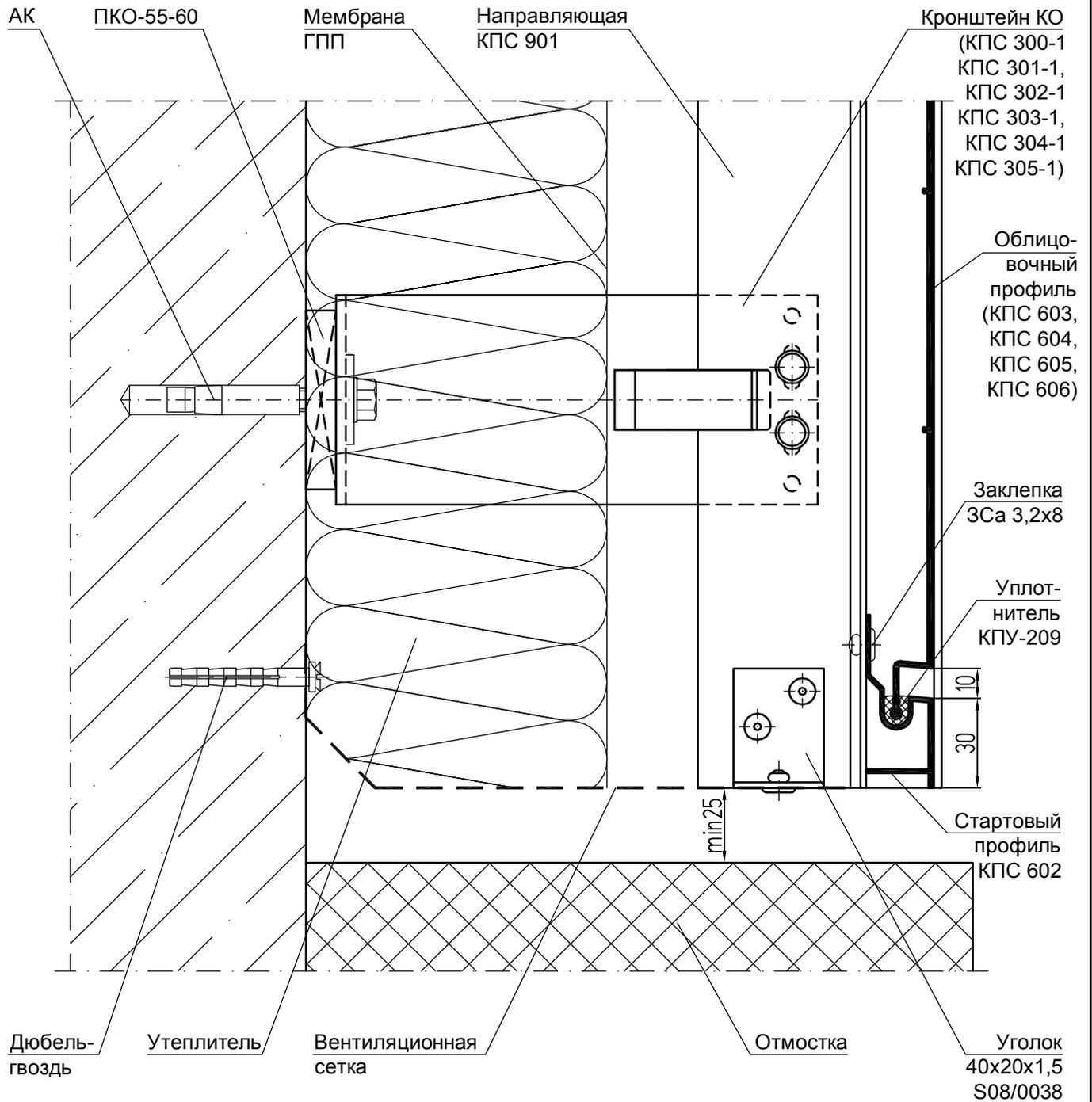
УЗЕЛ 11.1 - ПРИМЫКАНИЕ К ЦОКОЛЮ



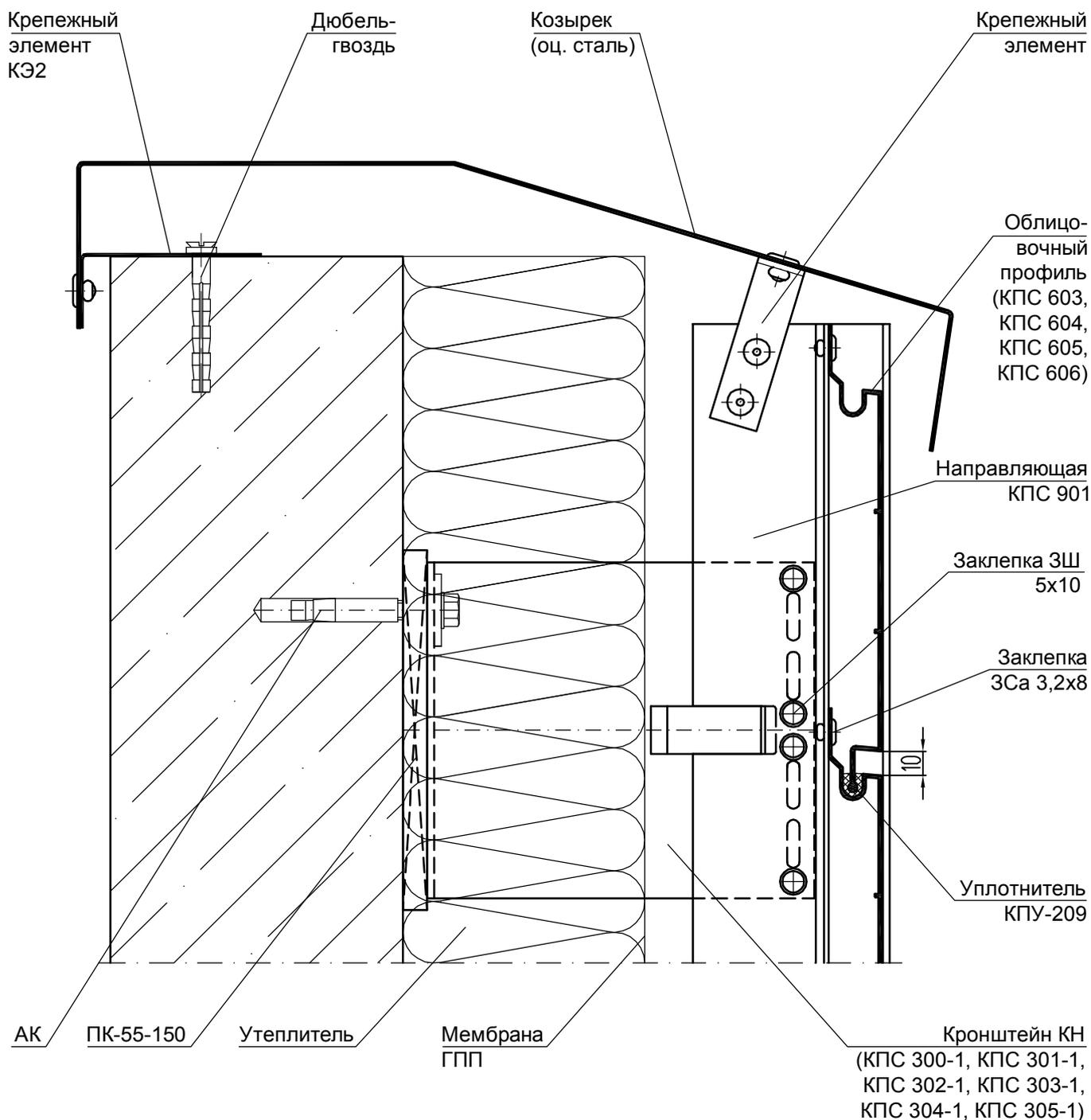
УЗЕЛ 11.2 - ПРИМЫКАНИЕ К ЦОКОЛЮ (применение П-образных кронштейнов)



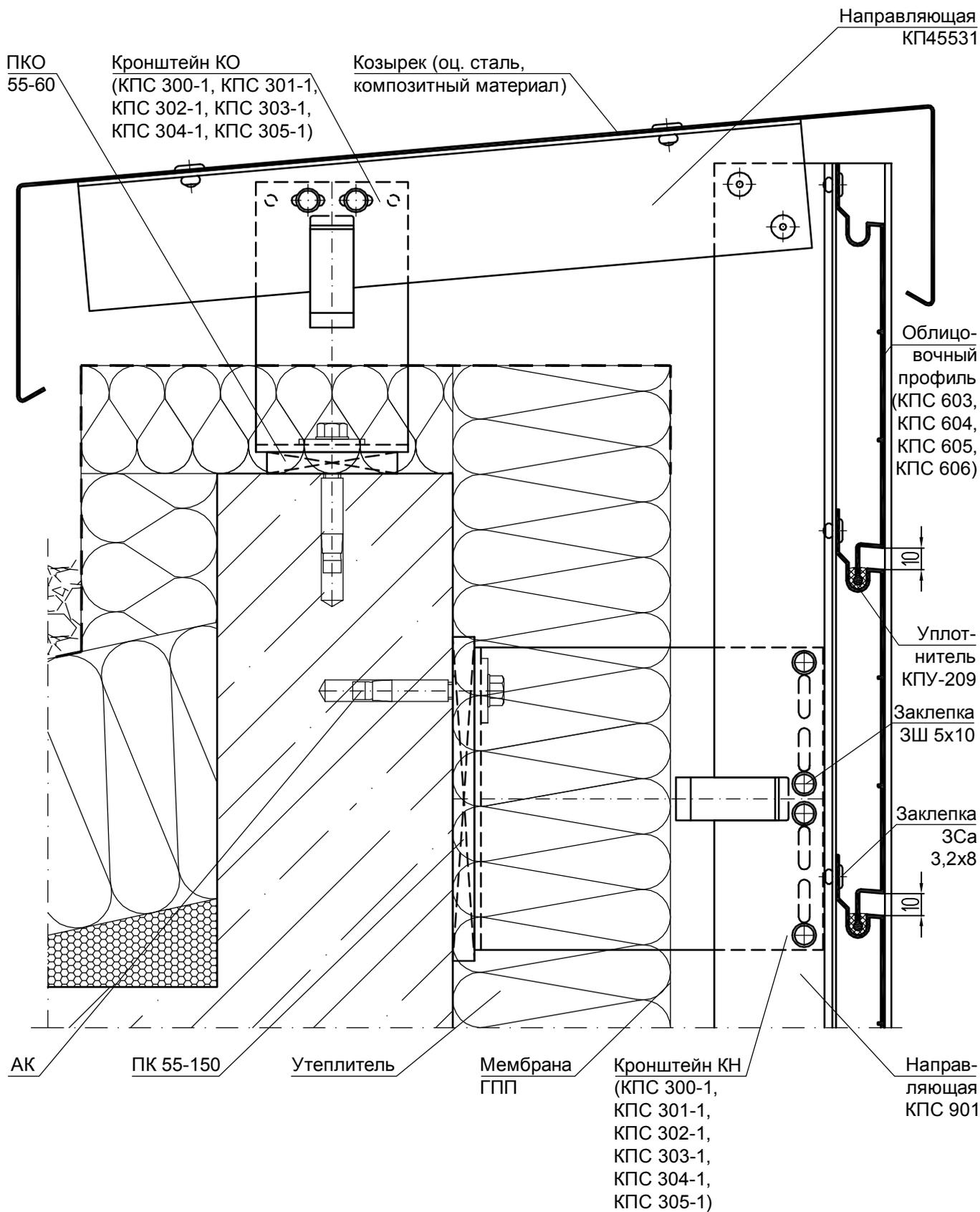
УЗЕЛ 11.3 - ПРИМЫКАНИЕ К ЦОКОЛЮ



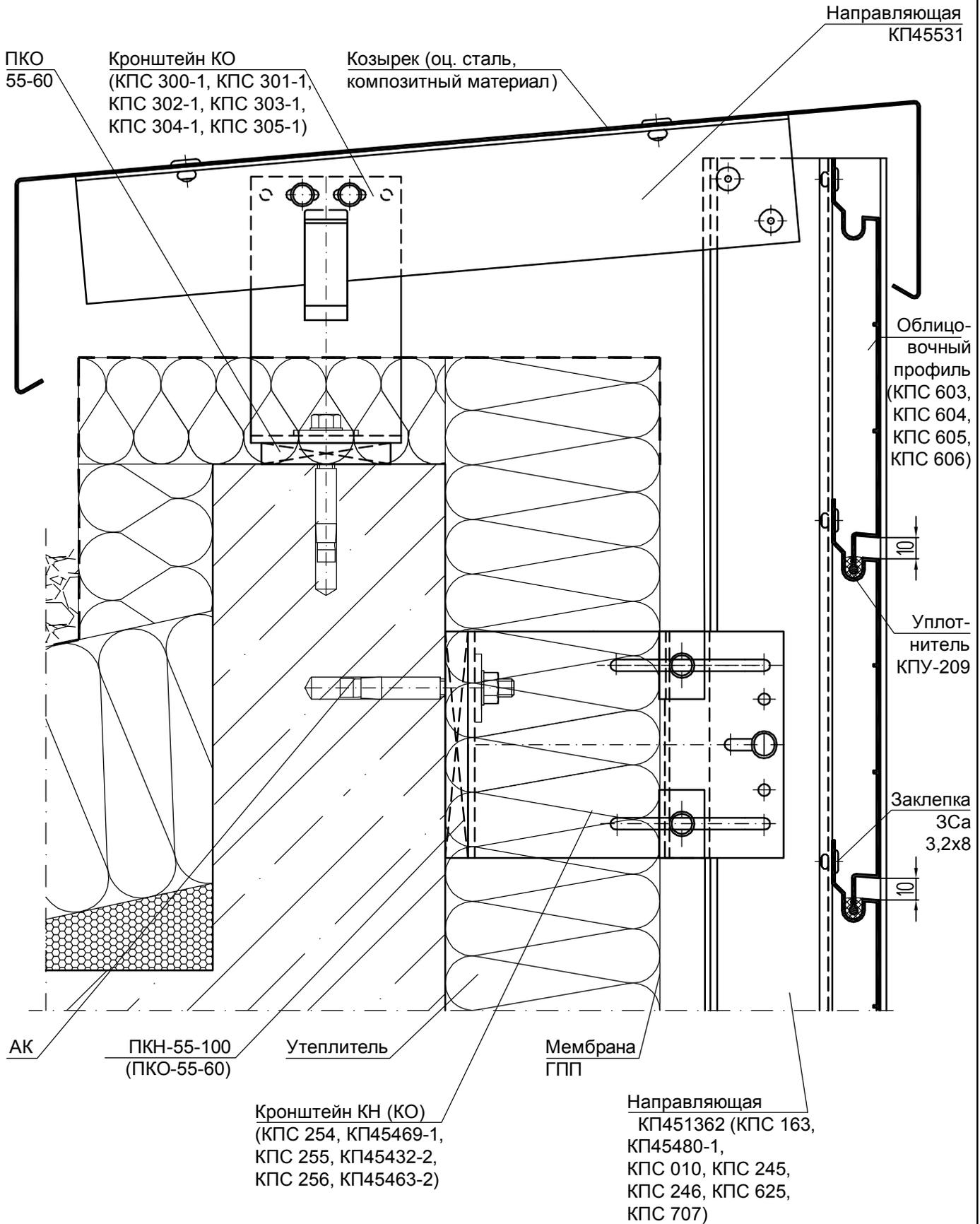
УЗЕЛ 12.1 - ПРИМЫКАНИЕ К КРОВЛЕ



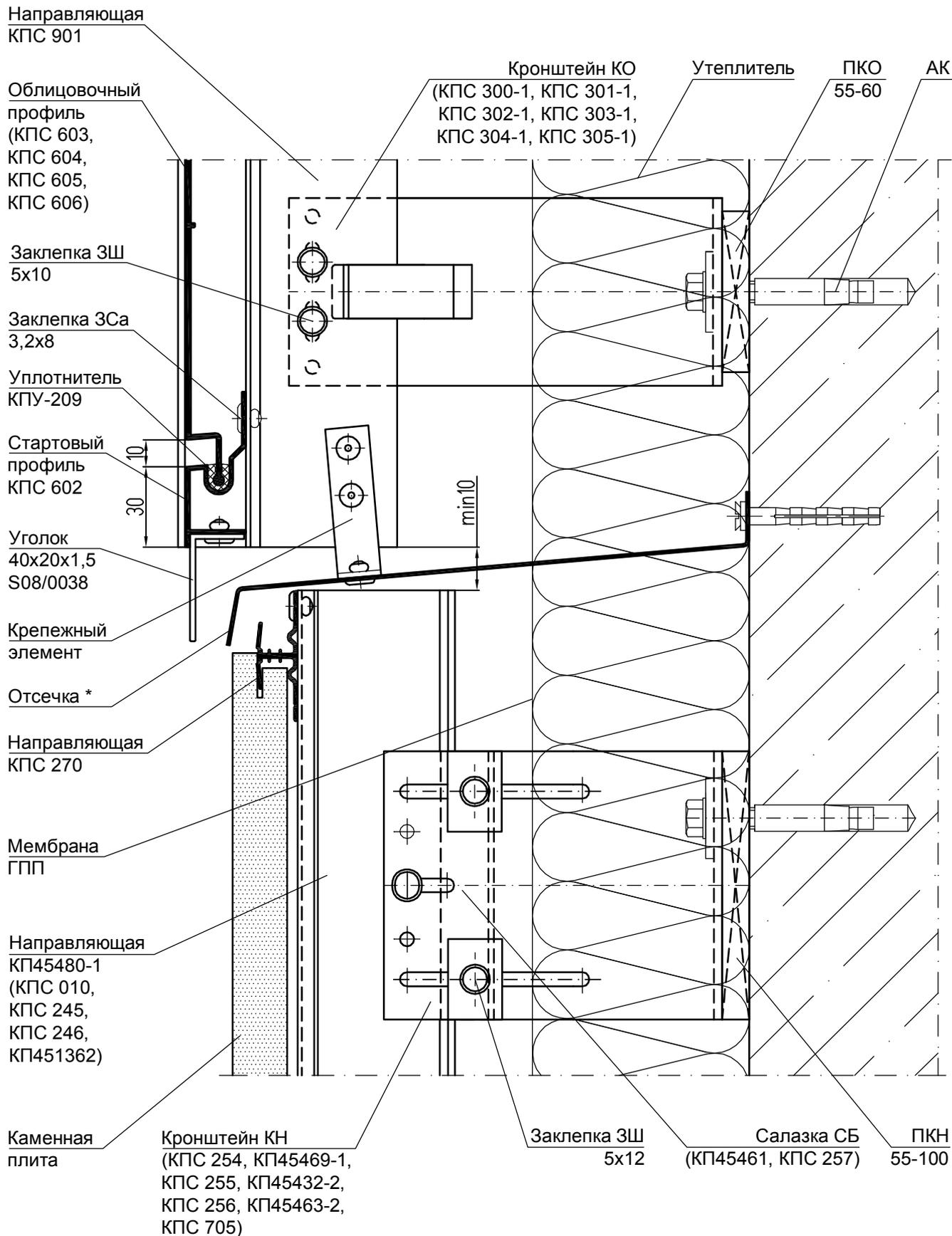
УЗЕЛ 12.2 - ПРИМЫКАНИЕ К КРОВЛЕ



УЗЕЛ 12.3 - ПРИМЫКАНИЕ К КРОВЛЕ (применение П-образных кронштейнов)



УЗЕЛ 13 - ПРИМЫКАНИЕ К ФАСАДУ ИЗ НАТУРАЛЬНОГО КАМНЯ



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

УЗЕЛ 14 - ПРИМЫКАНИЕ К ФАСАДУ ИЗ КОМПОЗИТНЫХ КАССЕТ

Кронштейн КО

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

Направляющая
КП45532

Утеплитель

ПКО
55-60

АК

Кассета

Икля
ИП (ИЛ)
КП45465

Салазка
СК
КП45438

Отсечка *

Крепежный
элемент

Заклепка ЗШ
5x10

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

Заклепка ЗСа
3,2x8

Уплотнитель
КПУ-209

Облицовочный
профиль
(КПС 603,
КПС 604,
КПС 605,
КПС 606)

Направляющая
КПС 901

Мембрана
ГПП

ПК-55-150

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

Лист

4.45

СИАЛ Навесная фасадная система

УЗЕЛ 15 - ПРИМЫКАНИЕ К ФАСАДУ ИЗ КЕРАМОГРАНИТНЫХ ПЛИТ

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

Облицовочный
профиль
(КПС 603,
КПС 604,
КПС 605,
КПС 606)

Заклепка ЗСа
3,2x8

Уплотнитель
КПУ-209

Стартовый
профиль
КПС 602

Уголок
40x20x1,5
S08/0038

Крепежный
элемент

Отсечка *

Кляммер
КМТ

Заклепка
ЗШс

Заклепка ЗШ
5x12

Керамогранитная
плита

Направляющая
КП45530 (КПС 467,
КПС 701)

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

Направляющая
КПС 901

Утеплитель

ПКО
55-60

АК

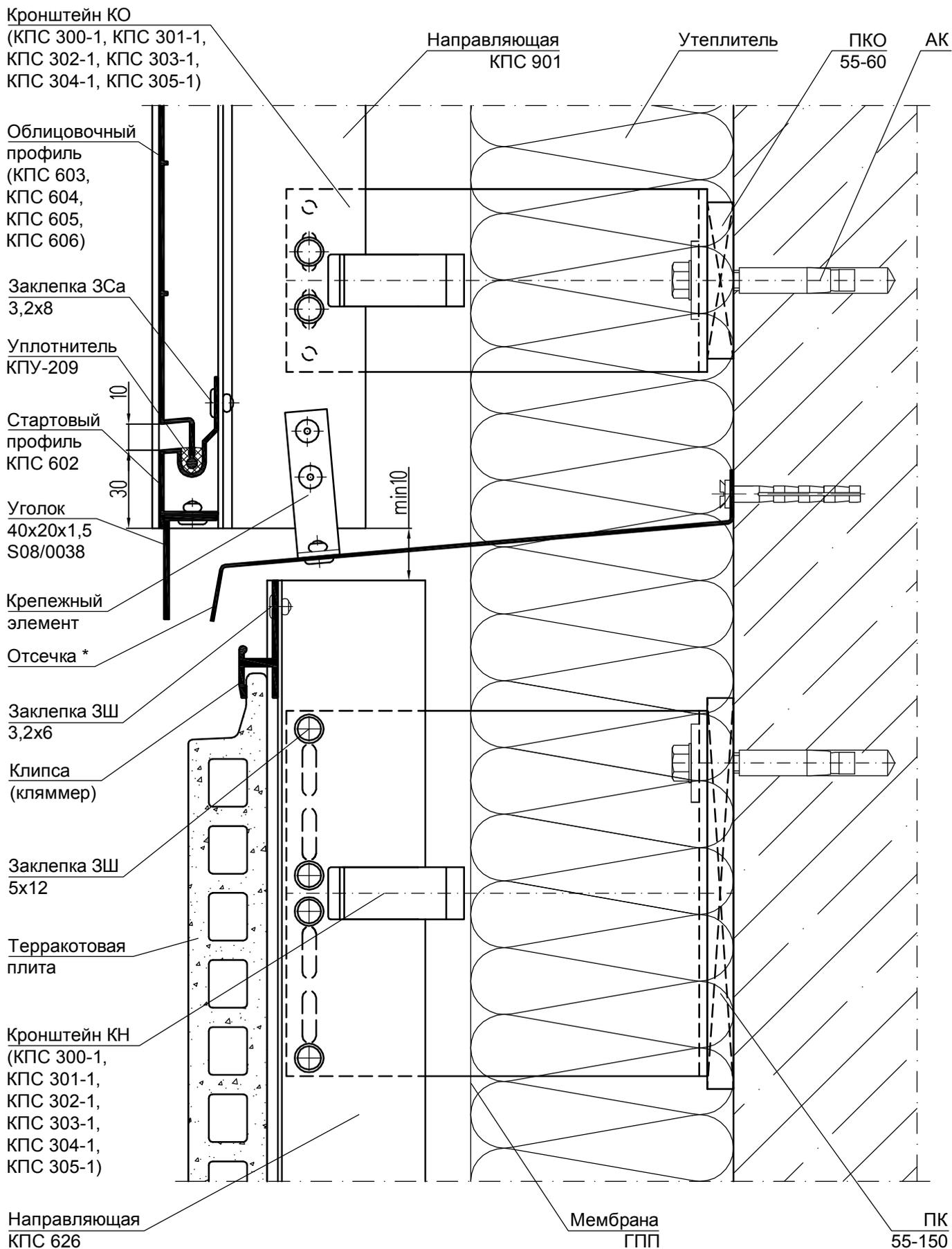
min10

Мембрана
ГПП

ПК
55-150

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

УЗЕЛ 16 - ПРИМЫКАНИЕ К ФАСАДУ ИЗ ТЕРРАКОТОВЫХ ПЛИТ



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

Лист

4.47

СИАЛ Навесная фасадная система

УЗЕЛ 17 - ПРИМЫКАНИЕ К ФАСАДУ ИЗ ФИБРОЦЕМЕНТНЫХ ПЛИТ

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

Облицовочный
профиль
(КПС 603,
КПС 604,
КПС 605,
КПС 606)

Заклепка ЗСа
3,2x8

Уплотнитель
КПУ-209

Стартовый
профиль
КПС 602

Уголок
40x20x1,5
S08/0038

Крепежный
элемент

Отсечка *

Направляющая
КПС 701 (КП45530,
КП45531, КПС 467)

Заклепка ЗШ
5x12

Облицовочная
панель

Планка
КПС 702

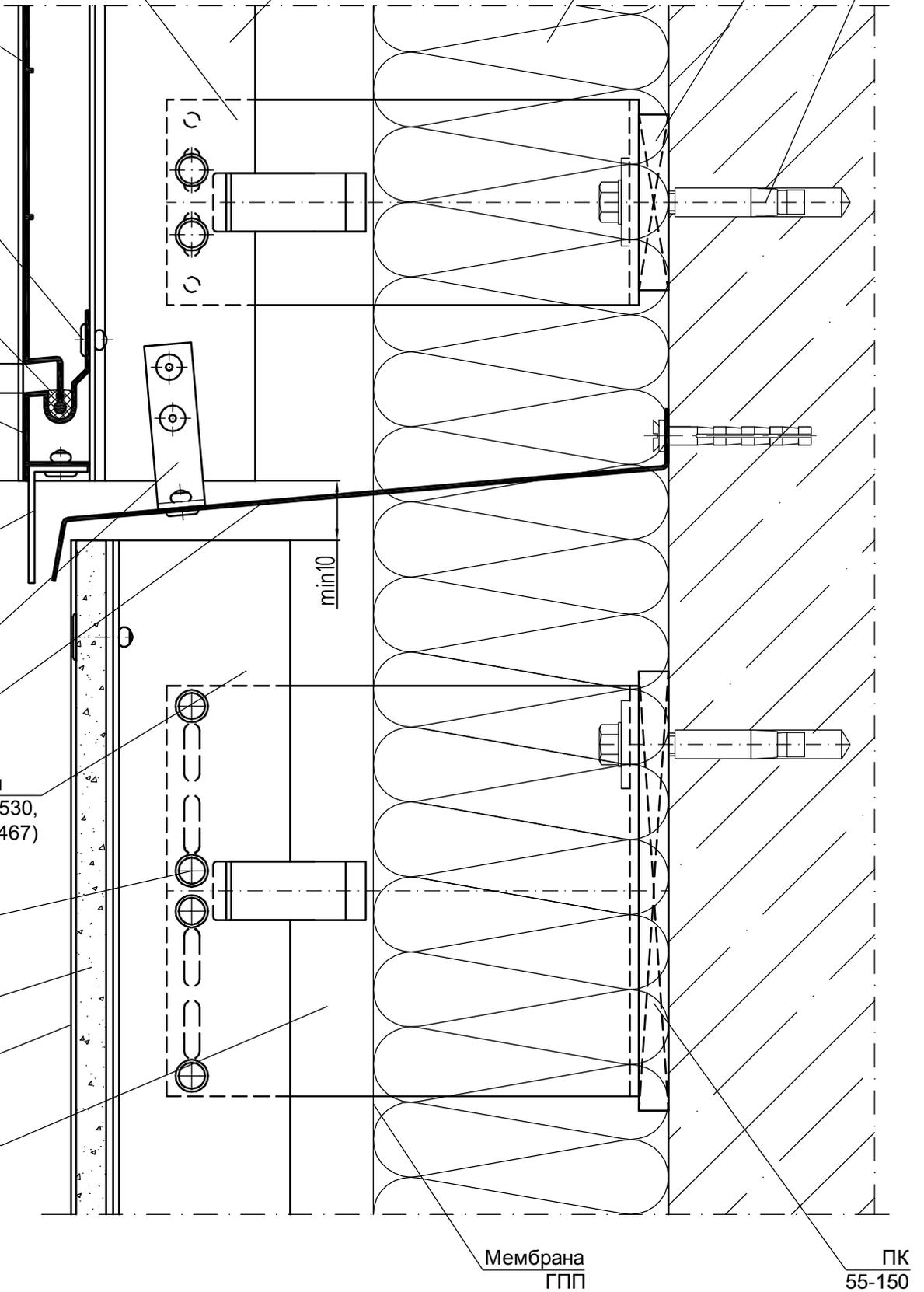
Кронштейн КН
(КПС 300-1,
КПС 301-1,
КПС 302-1,
КПС 303-1,
КПС 304-1,
КПС 305-1)

Направляющая
КПС 901

Утеплитель

ПКО
55-60

АК



Мембрана
ГПП

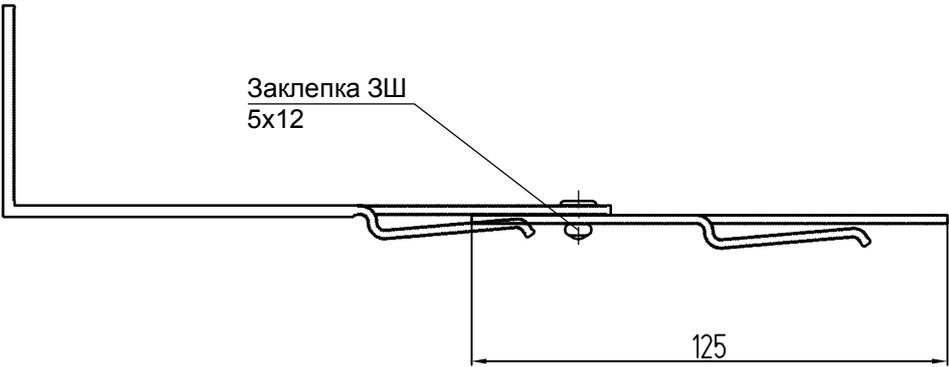
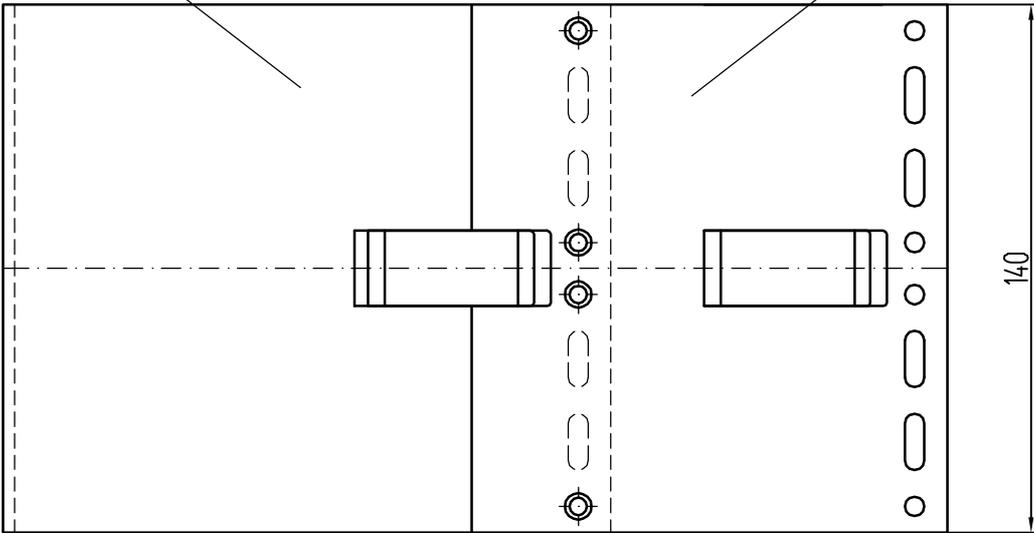
ПК
55-150

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

СХЕМЫ КРЕПЛЕНИЯ УДЛИНИТЕЛЕЙ КРОНШТЕЙНОВ

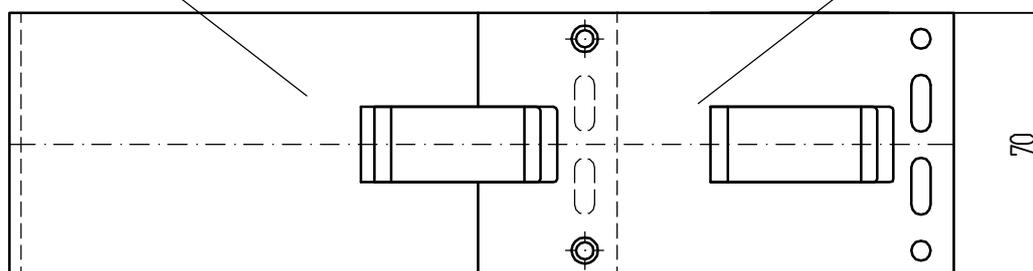
Кронштейн несущий
КН

Удлинитель
УКН-125-КПС 306-1



Кронштейн опорный
КО

Удлинитель
УКО-125-КПС 306-1



Заклепка 3Ш
5x12

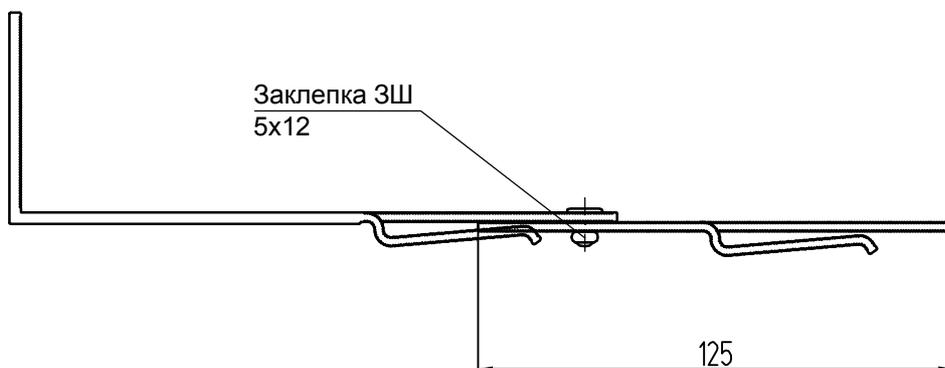
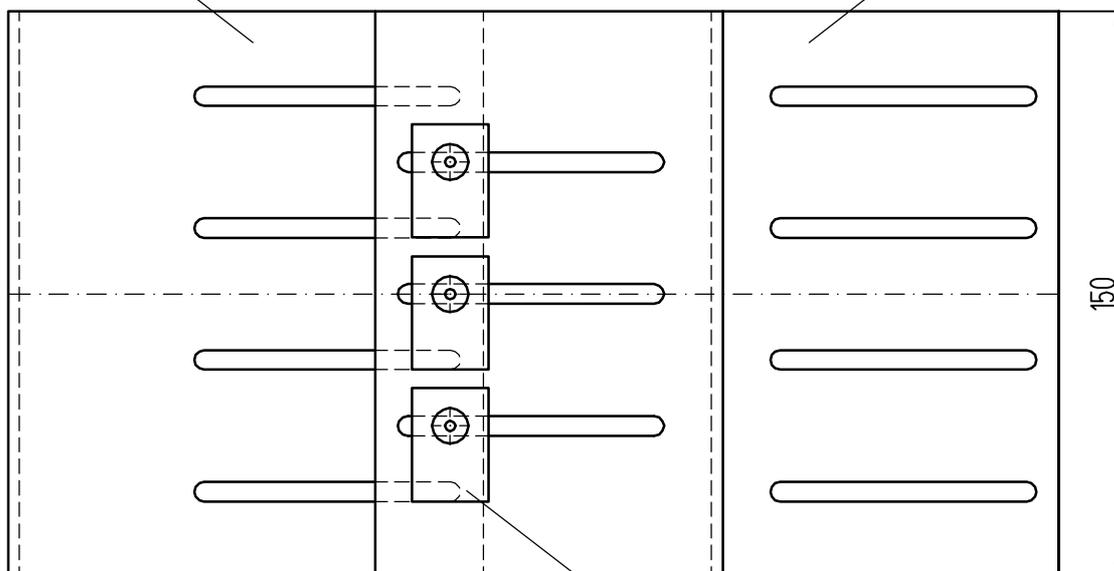


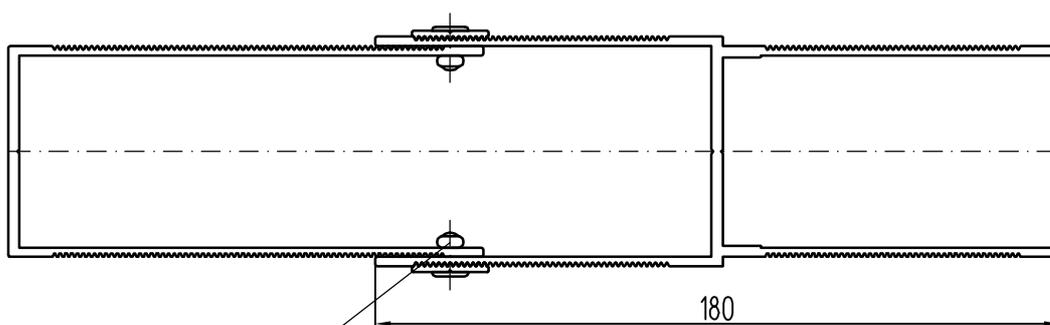
СХЕМА КРЕПЛЕНИЯ УДЛИНИТЕЛЕЙ СПАРЕННЫХ КРОНШТЕЙНОВ

Кронштейн спаренный
КС

Удлинитель
УКС-180-КП45449-1



Шайба
ШФ-5-КП45435-1

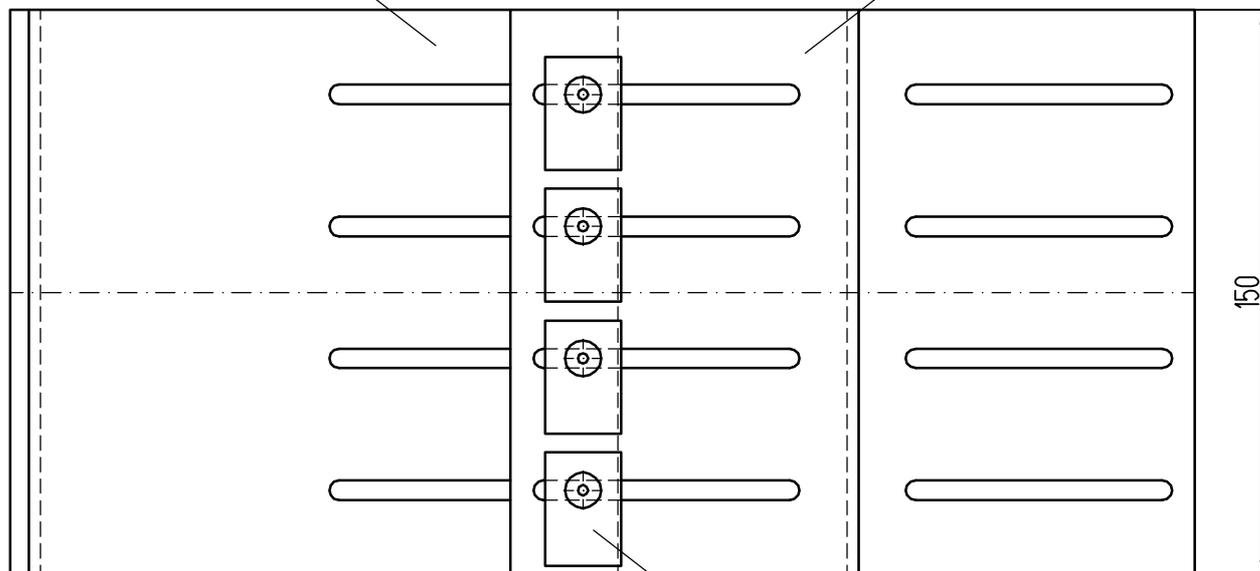


Заклепка 3Ш
5x12

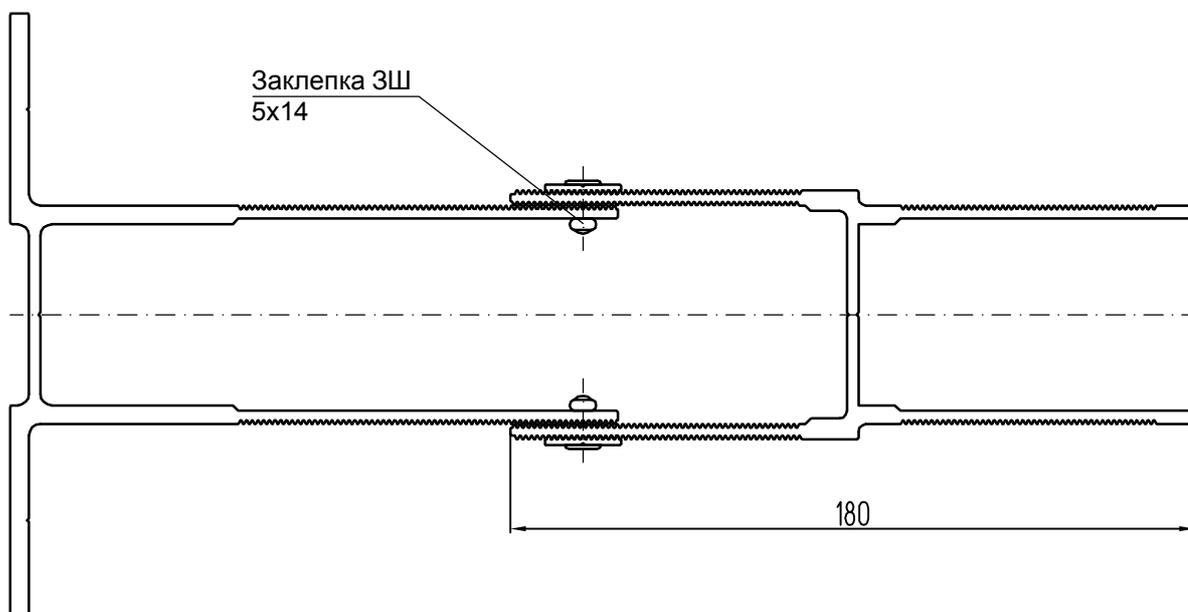
СХЕМА КРЕПЛЕНИЯ УДЛИНИТЕЛЕЙ УСИЛЕННЫХ КРОНШТЕЙНОВ

Кронштейн усиленный
КУ

Удлинитель
УКУ-180-КПС 580



Шайба
ШФ-5-КП45435-1



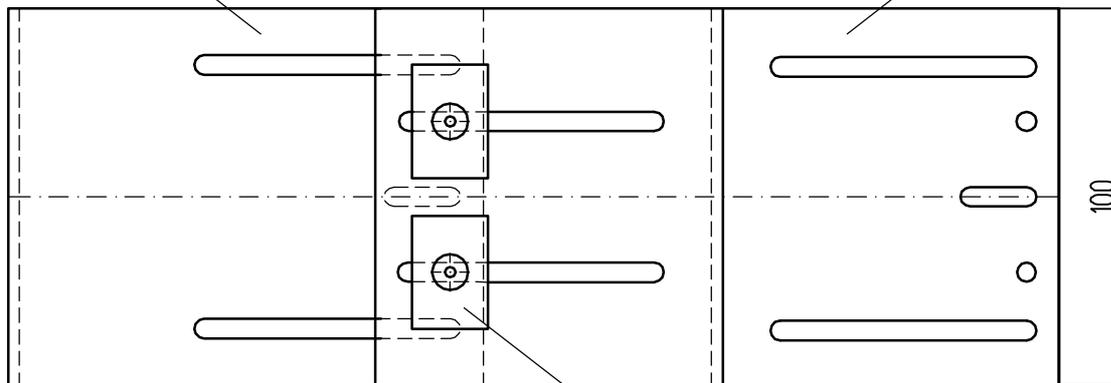
Заклепка 3Ш
5x14

180

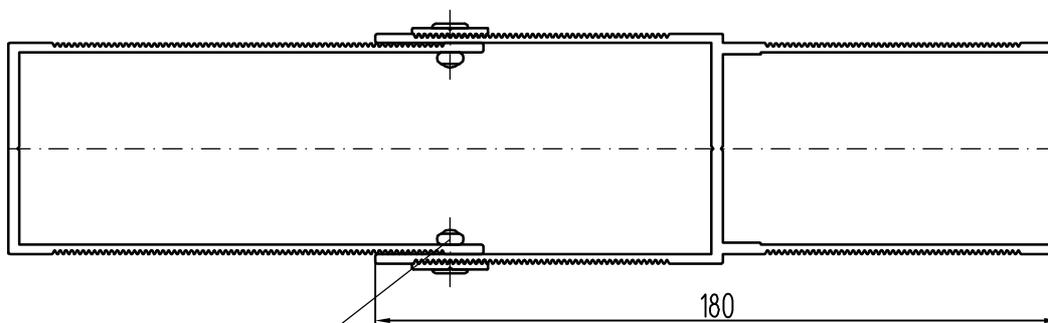
СХЕМЫ КРЕПЛЕНИЯ УДЛИНИТЕЛЕЙ П-ОБРАЗНЫХ КРОНШТЕЙНОВ

Кронштейн несущий
КН

Удлинитель
УКН-180-КП45449-1



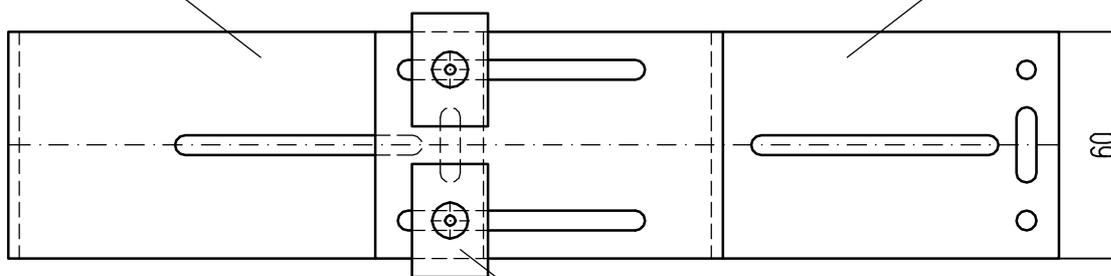
Шайба
ШФ-5ц-КП45435-1



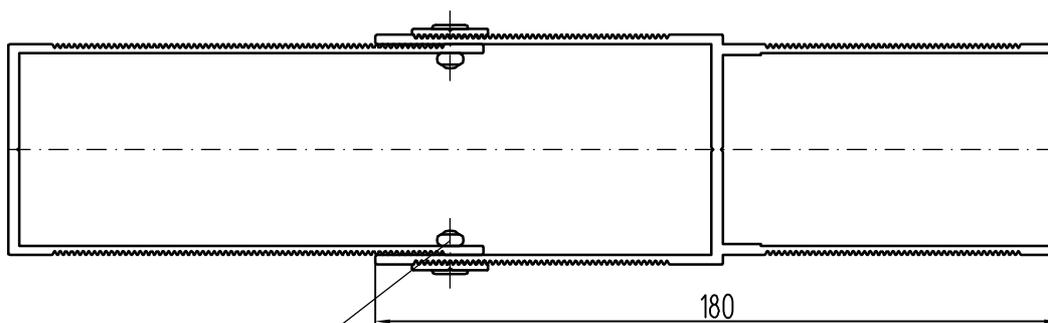
Заклепка 3Ш
5x12

Кронштейн опорный
КО

Удлинитель
УКО-180-КП45449-1

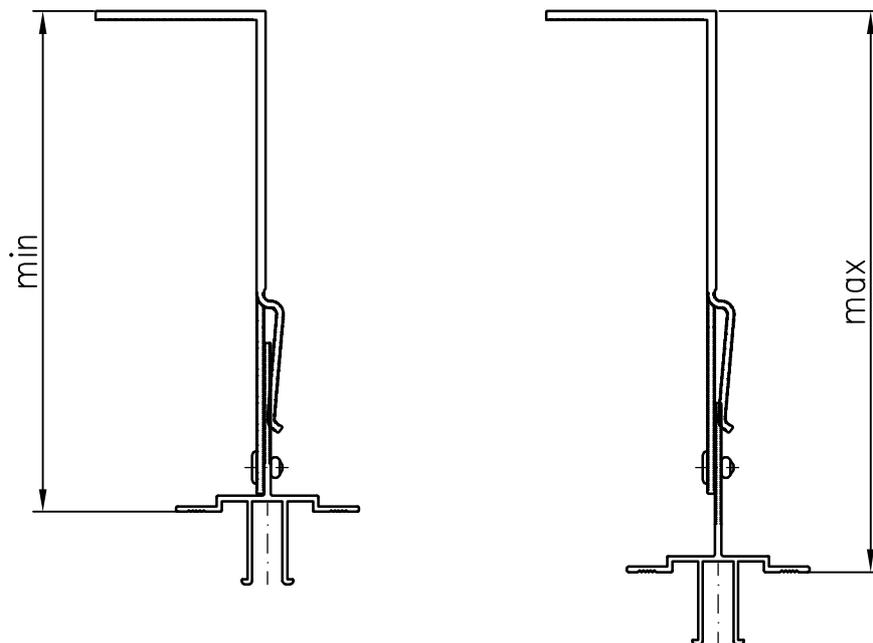


Шайба
ШФ-5ц-КП45435-1



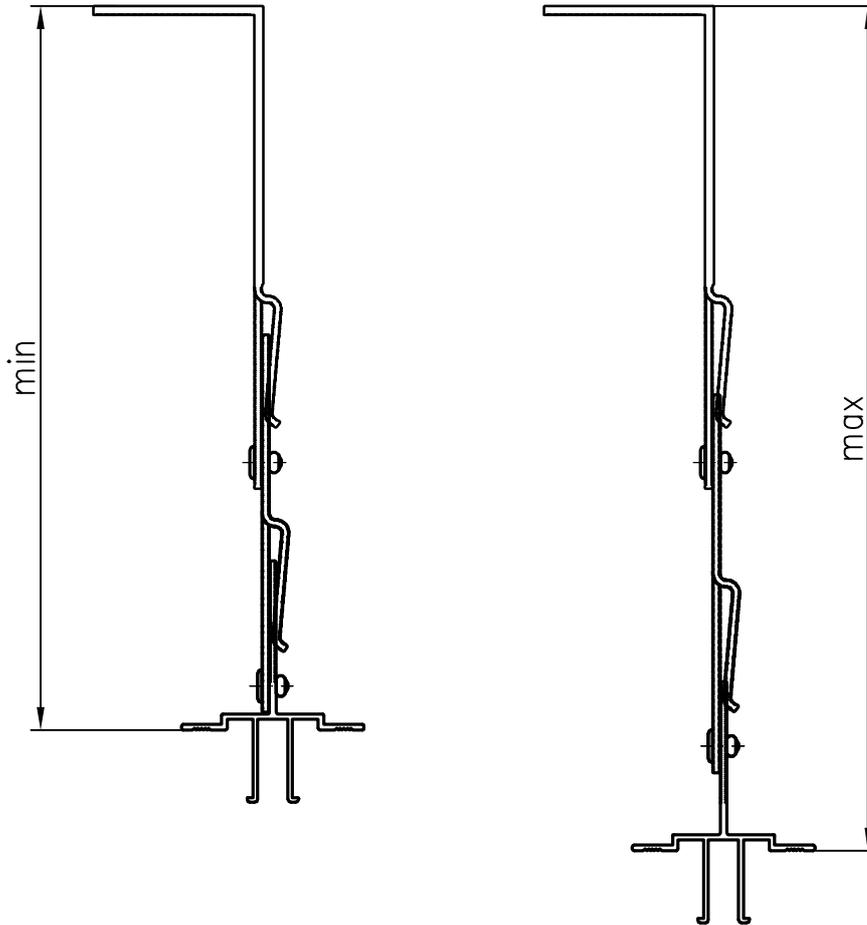
Заклепка 3Ш
5x12

ТАБЛИЦА ВЫЛЕТОВ НАПРАВЛЯЮЩЕЙ КПС 901
УСТАНОВЛЕННОЙ
НА Г-ОБРАЗНЫХ КРОНШТЕЙНАХ, ММ



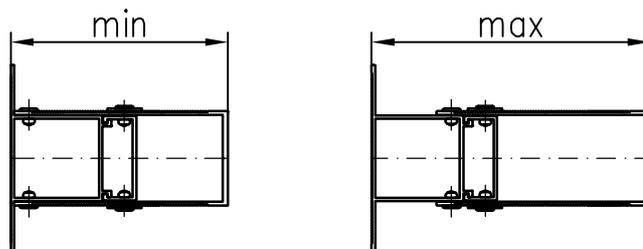
Шифр направляющей		КПС 901
Марка кронштейна		
КН (КО)-70 КПС 300-1	min	76
	max	96
КН (КО)-90 КПС 301-1	min	96
	max	116
КН (КО)-125 КПС 302-1	min	131
	max	151
КН (КО)-160 КПС 303-1	min	166
	max	186
КН (КО)-160 КПС 720	min	186
	max	206
КН (КО)-180 КПС 304-1	min	186
	max	206
КН (КО)-205 КПС 305-1	min	211
	max	231
КН (КО)-205 КПС 721	min	211
	max	231
КН (КО)-240 КПС 722	min	246
	max	266

ТАБЛИЦА ВЫЛЕТОВ НАПРАВЛЯЮЩЕЙ КПС 901
УСТАНОВЛЕННОЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УДЛИНИТЕЛЯ
НА Г-ОБРАЗНЫХ КРОНШТЕЙНАХ, ММ



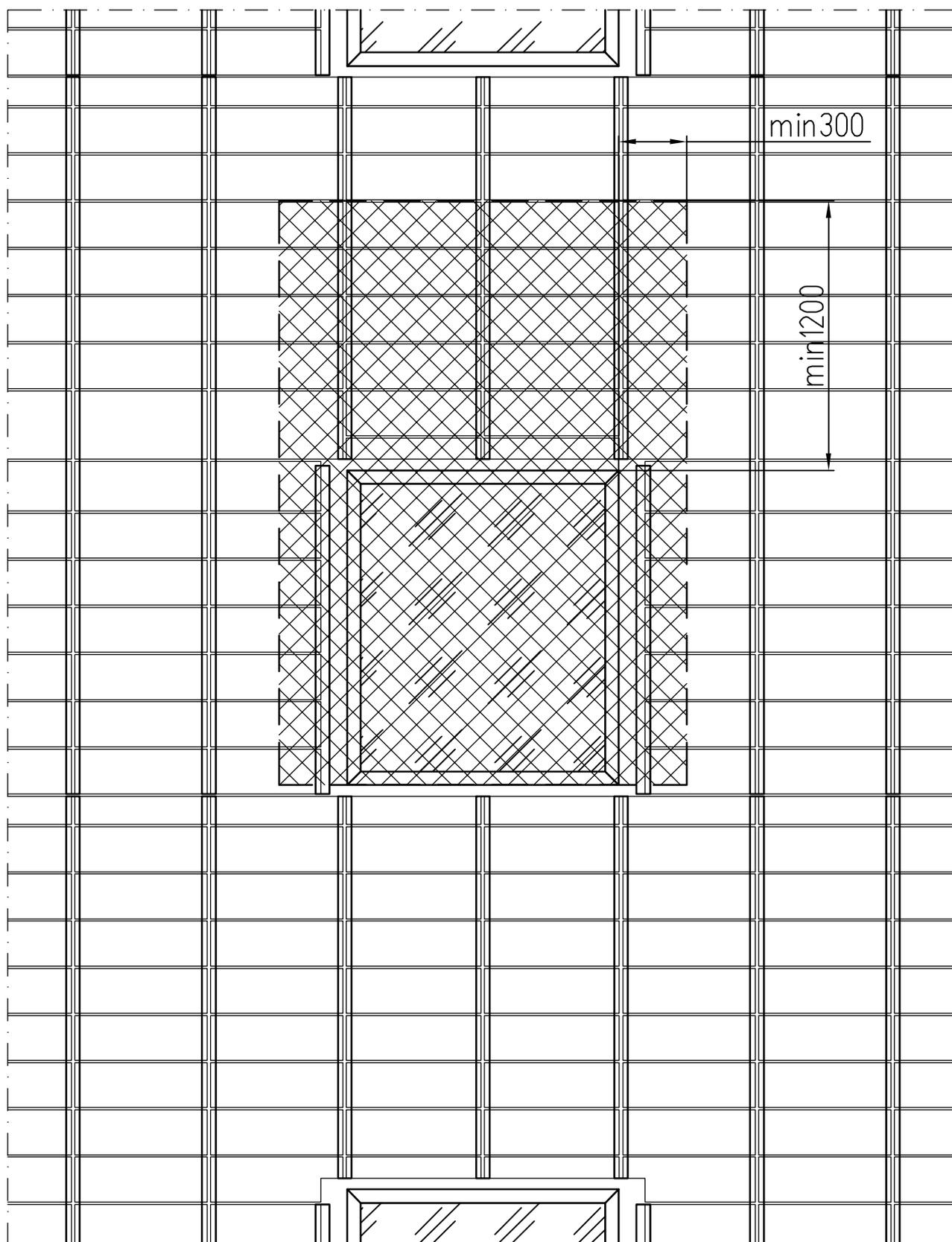
Шифр направляющей		КПС 901
Марка кронштейна		
КН (КО)-160 КПС 303-1	min	240
	max	280
КН (КО)-180 КПС 304-1	min	260
	max	300
КН (КО)-205 КПС 305-1	min	285
	max	325
КН (КО)-240 КПС 722	min	320
	max	360

ТАБЛИЦА ВЫЛЕТОВ НАПРАВЛЯЮЩИХ УСТАНОВЛЕННЫХ НА П-ОБРАЗНЫХ КРОНШТЕЙНАХ, ММ



Марка кронштейна		Шифр направляющей	КП45480-1	КП451362	КПС 245	КПС 246	КПС 707	КПС 010	КПС 163	КПС 625
			КП45480-1	КП451362	КПС 245	КПС 246	КПС 707	КПС 010	КПС 163	КПС 625
КН (КО)-60 КПС 254	min		71	71	118	138	72	93	144	93
	max		98	107	145	165	99	120	159	101
КН (КО)-90 КП45469-1	min		98	107	143	163	92	118	124	123
	max		128	137	173	193	129	148	128	131
КН (КО)-125 КПС 255	min		133	142	178	198	127	153	133	158
	max		163	172	208	228	164	183	163	166
КН (КО)-160 КП45432-2	min		168	177	213	233	162	188	168	193
	max		198	207	243	263	199	218	198	201
КН (КО)-180 КПС 256	min		188	197	233	253	182	208	188	213
	max		218	217	263	283	219	238	218	221
КН (КО)-205 КП45463-2	min		213	222	258	278	207	233	213	238
	max		243	242	288	308	244	263	243	246
КН (КО)-240 КПС 705	min		248	257	293	313	242	268	248	273
	max		278	277	323	343	279	298	278	281
КС-90 КП45469-1	min		98	107	143	163	92	118	98	123
	max		128	137	173	193	129	148	128	131
КС-125 КПС 255	min		133	142	178	198	127	153	133	158
	max		163	172	208	228	164	183	163	166
КС-160 КП45432-2	min		168	177	213	233	162	188	168	193
	max		198	207	243	263	199	218	198	201
КС-180 КПС 256	min		188	197	233	253	182	208	188	213
	max		218	217	263	283	219	238	218	221
КС-205 КП45463-2	min		213	222	258	278	207	233	213	238
	max		243	242	288	308	244	263	243	246
КС-240 КПС 705	min		248	257	293	313	242	268	248	273
	max		278	277	323	343	279	298	278	281
КУ-160 КПС 249	min		168	177	213	233	162	188	168	193
	max		198	207	243	263	199	218	198	201
КУ-205 КПС 276	min		213	222	258	278	207	233	213	238
	max		243	242	288	308	244	263	243	246
КУ-240 КПС 706	min		248	257	293	313	242	268	248	273
	max		278	277	323	343	279	298	278	281

ОБЛАСТЬ ПОВЫШЕННОЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ



 - область повышенной пожарной опасности

ПРИМЕЧАНИЕ

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

КОНСТРУКЦИЯ ПРОТИВОПОЖАРНОГО КОРОБА

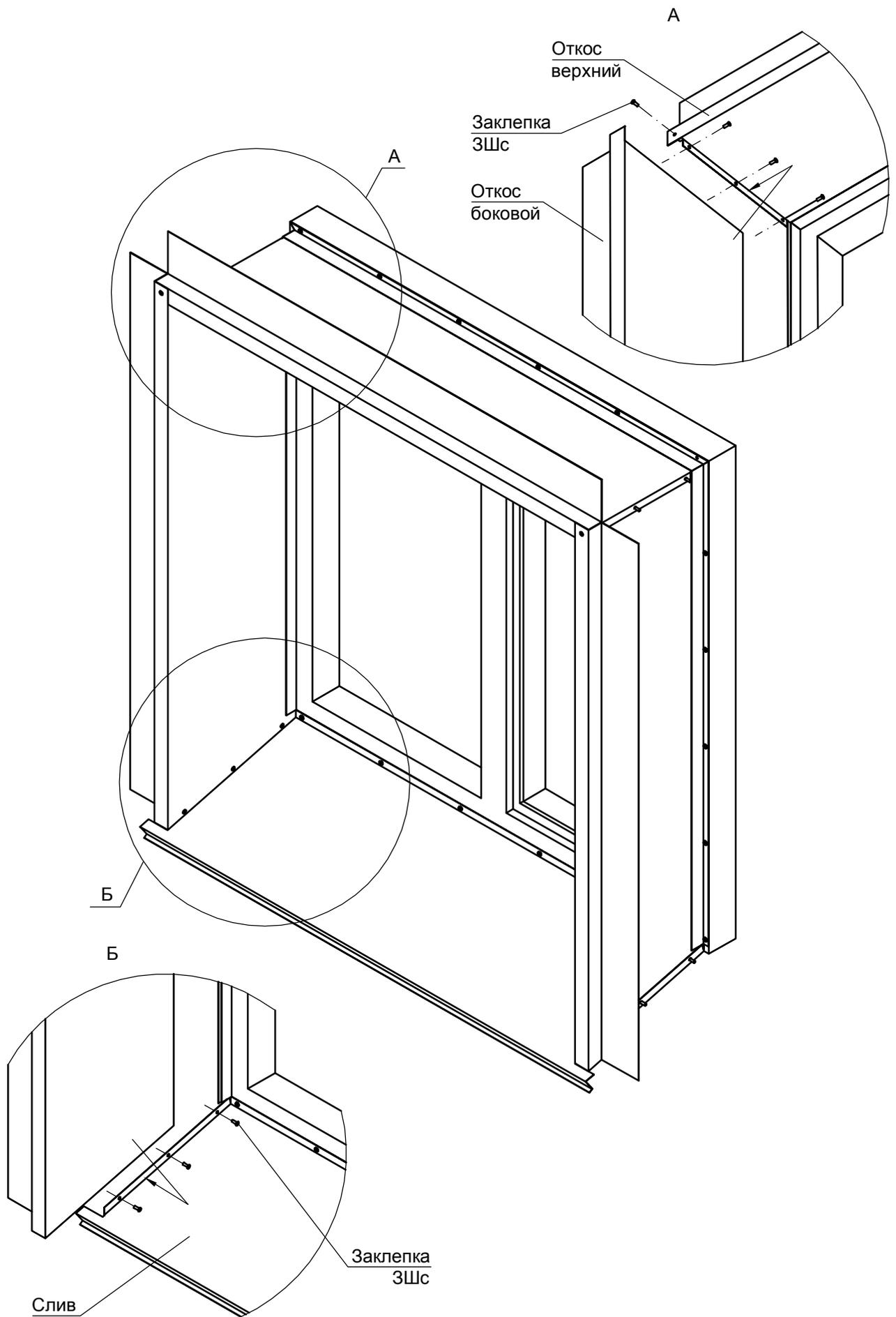


СХЕМА КРЕПЛЕНИЯ УТЕПЛИТЕЛЯ

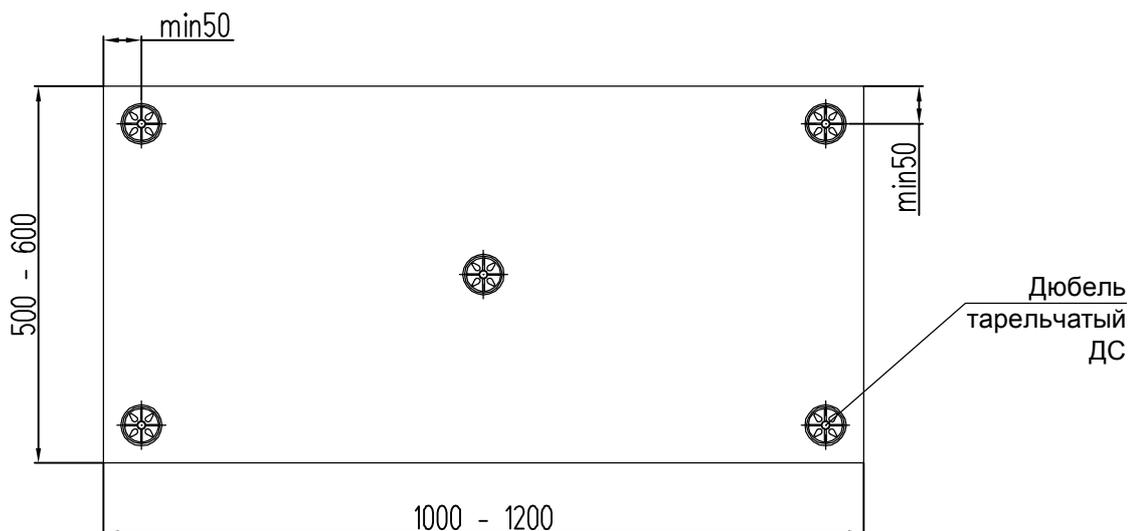
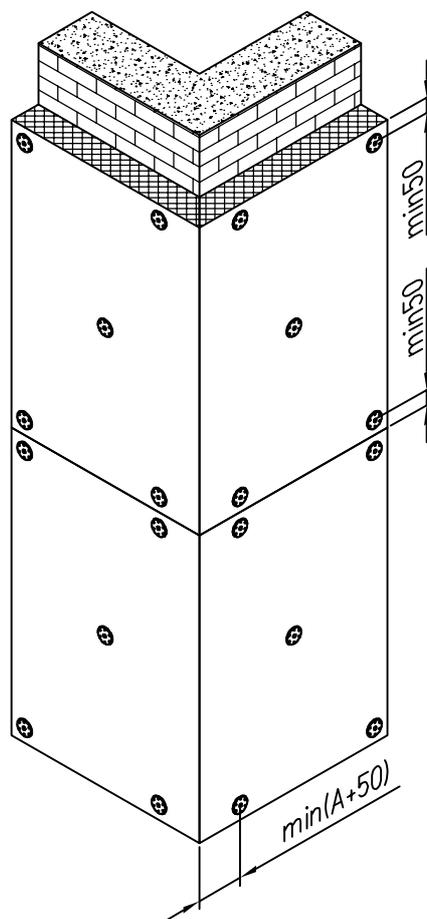
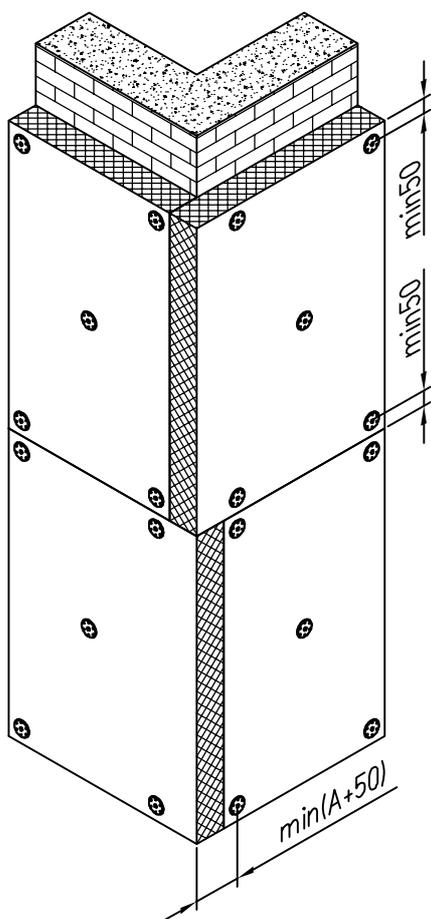


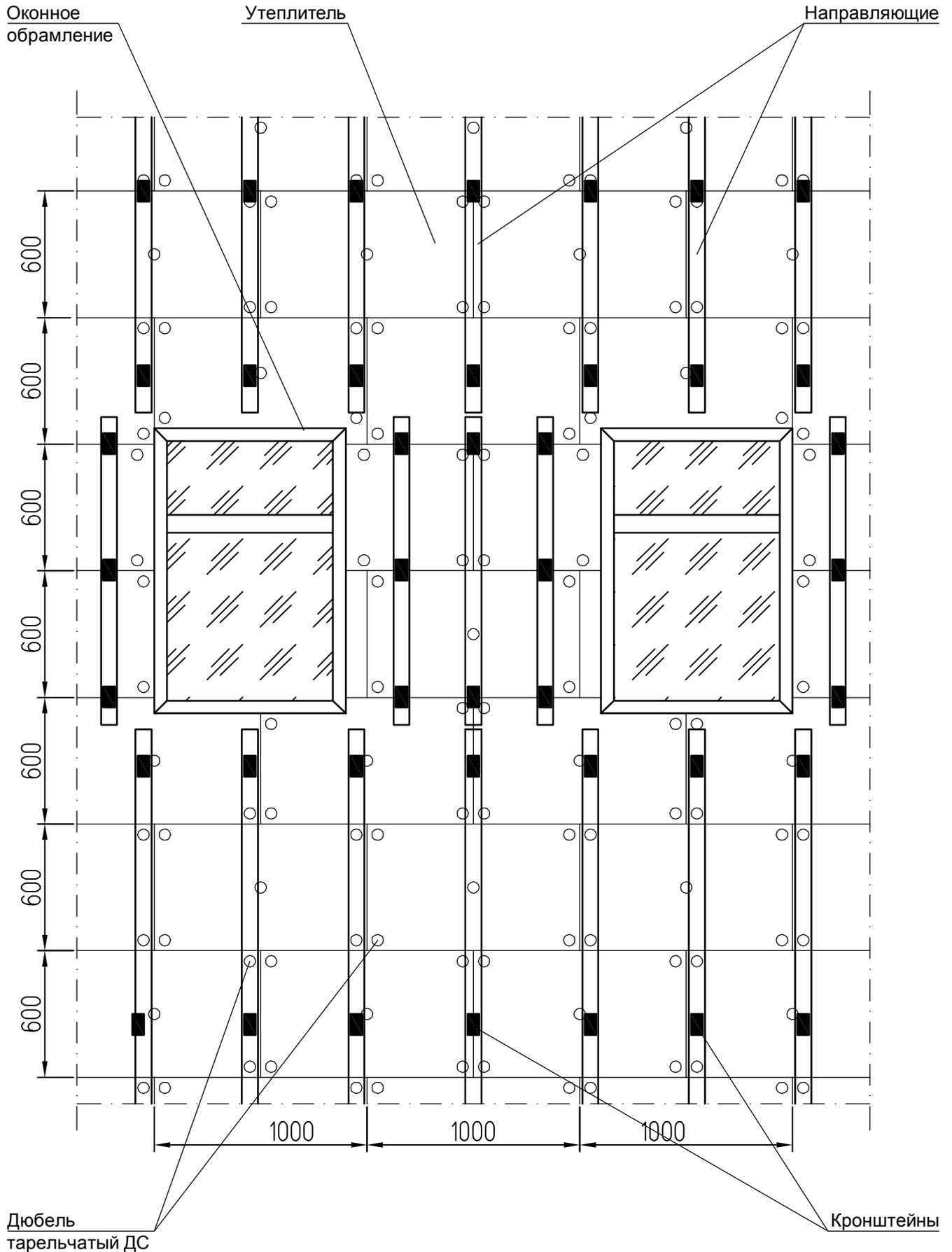
СХЕМА КРЕПЛЕНИЯ УТЕПЛИТЕЛЯ НА УГЛУ ЗДАНИЯ

вариант I

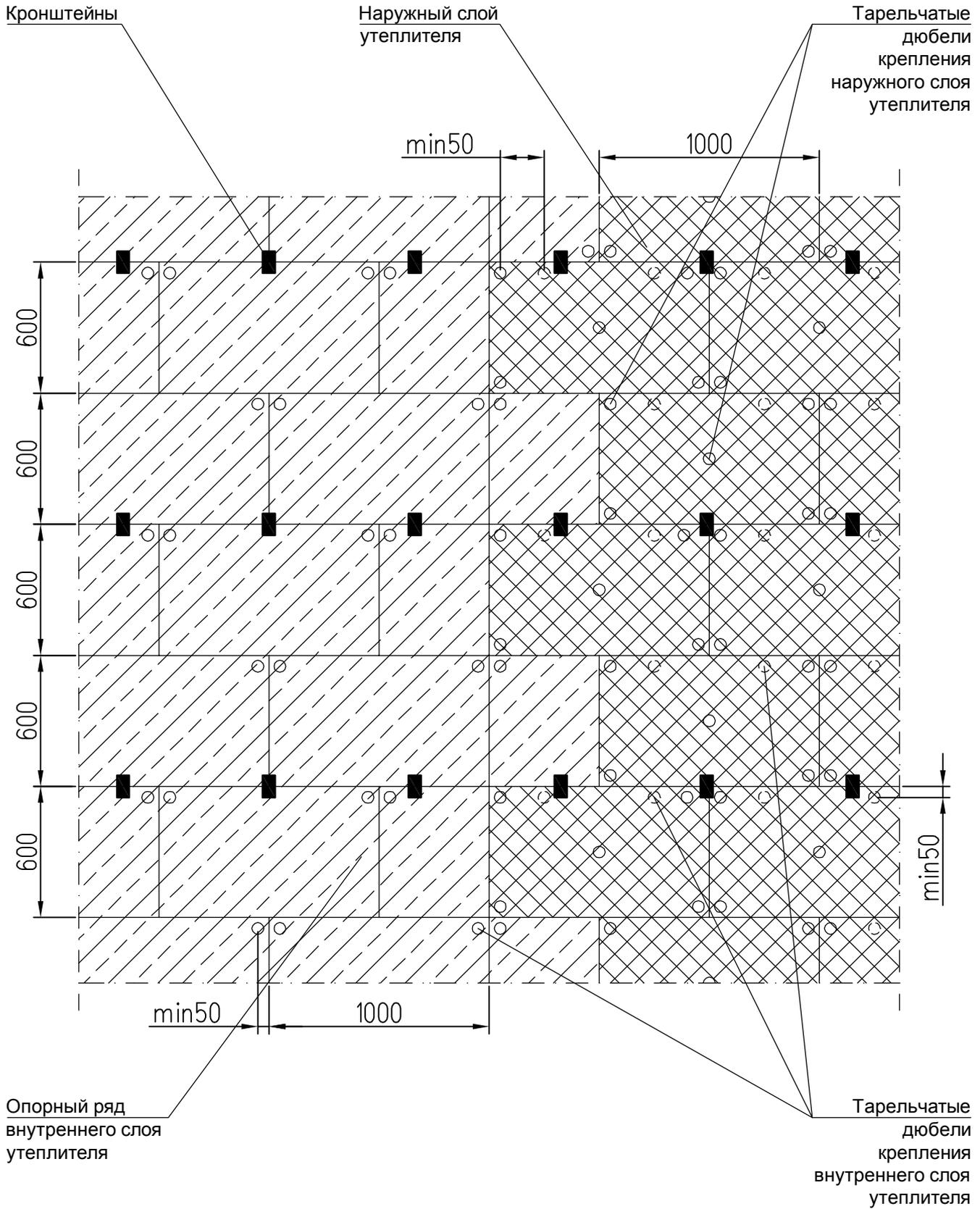
вариант II



ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА УСТАНОВКИ УТЕПЛИТЕЛЯ

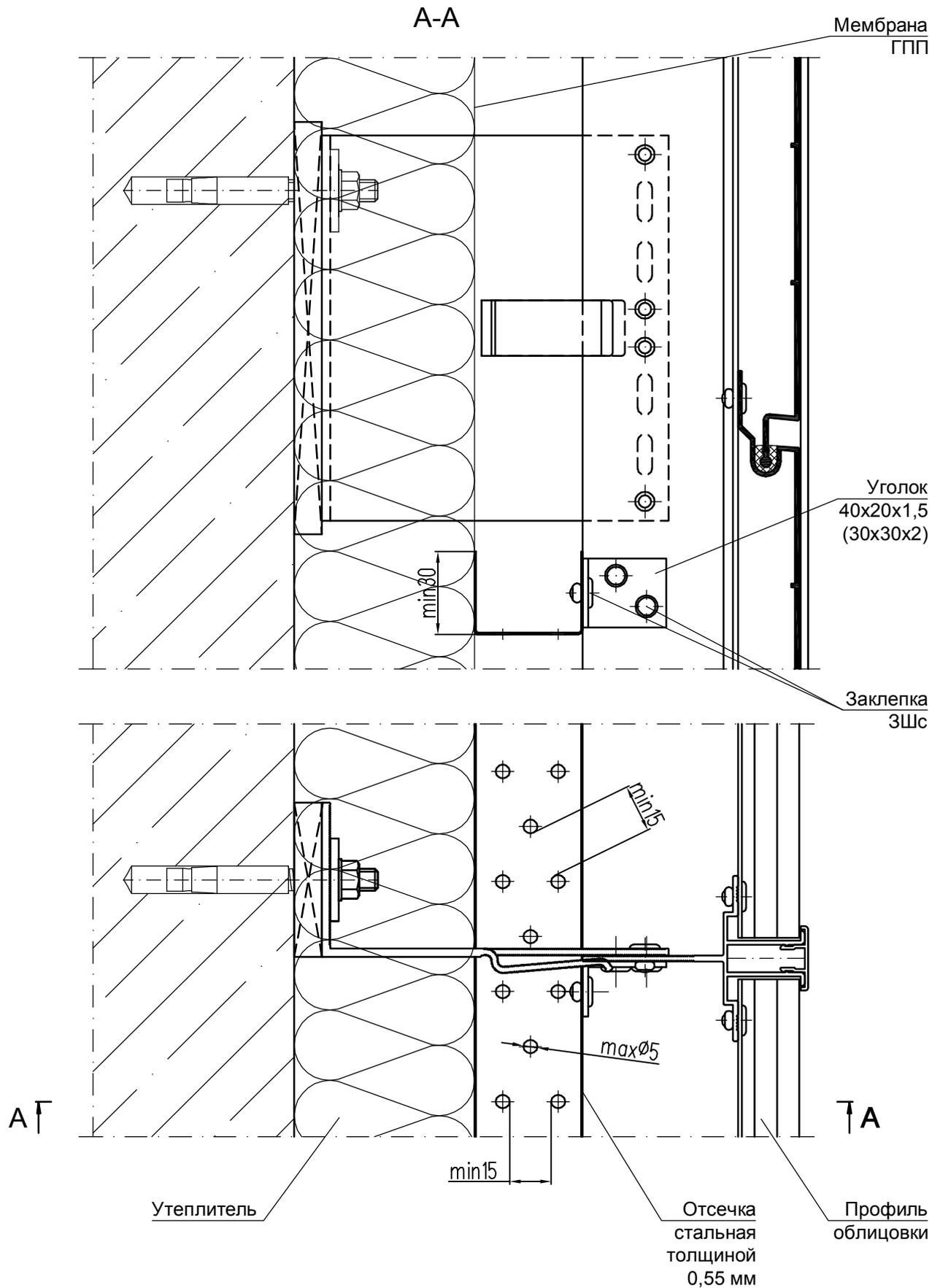


ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА ДВУХСЛОЙНОГО УТЕПЛИТЕЛЯ

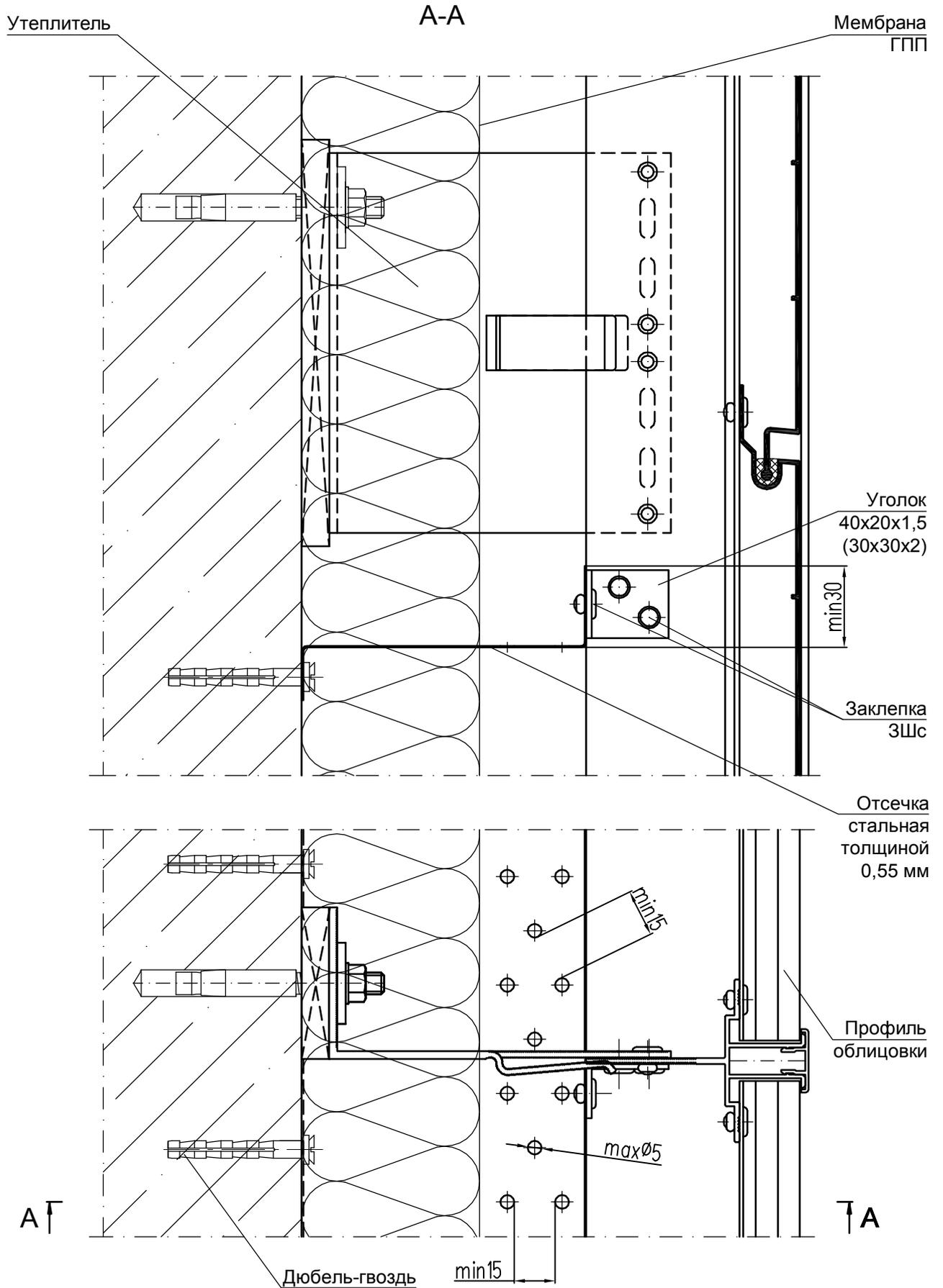


5. ВАРИАНТЫ УСТАНОВКИ
СТАЛЬНЫХ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ
ПРОТИВОПОЖАРНЫХ ОТСЕЧЕК

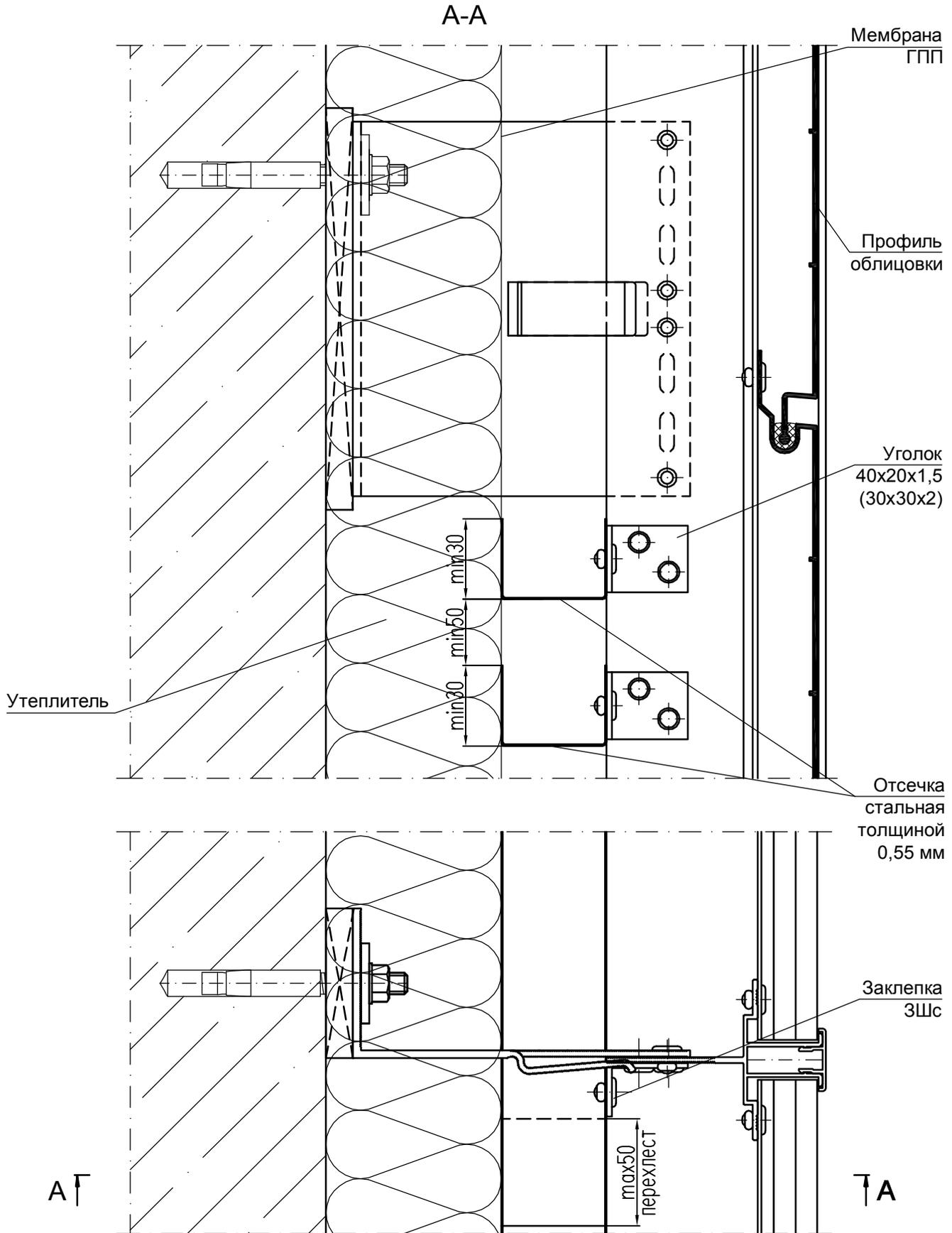
ВАРИАНТ I С ПЕРФОРИРОВАННЫМИ ОТСЕЧКАМИ



ВАРИАНТ II С ПЕРФОРИРОВАННЫМИ ОТСЕЧКАМИ



ВАРИАНТ I С ОТСЕЧКАМИ БЕЗ ПЕРФОРАЦИИ

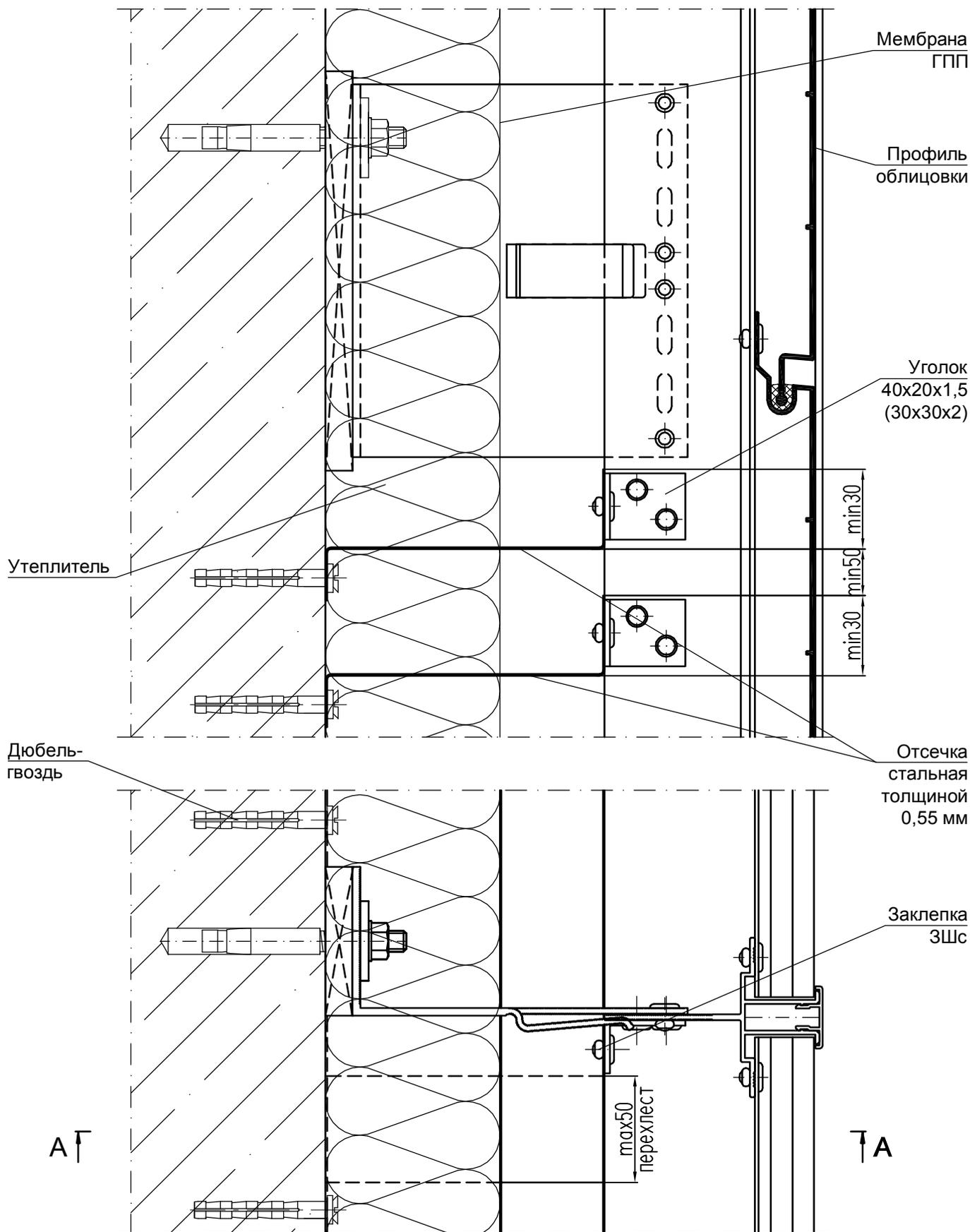


ПРИМЕЧАНИЕ

Отсечки устанавливаются по высоте в шахматном порядке для обеспечения вентиляции .

ВАРИАНТ II С ОТСЕЧКАМИ БЕЗ ПЕРФОРАЦИИ

A-A

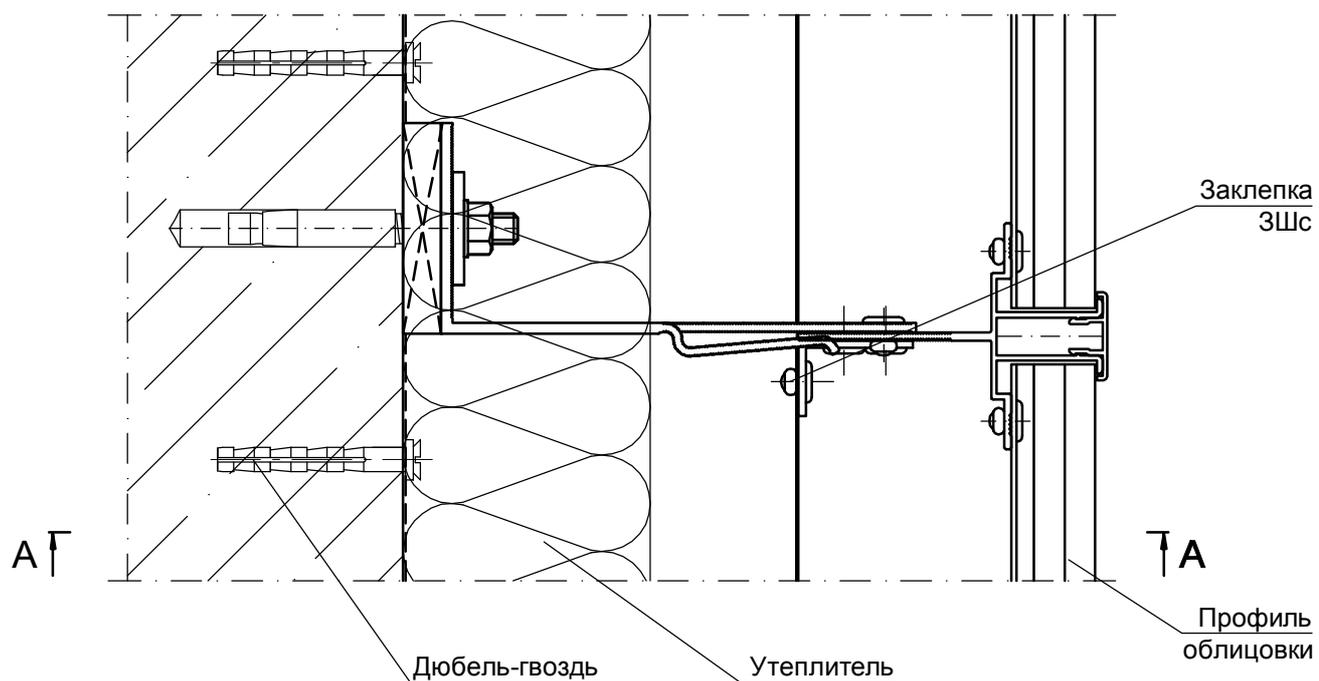
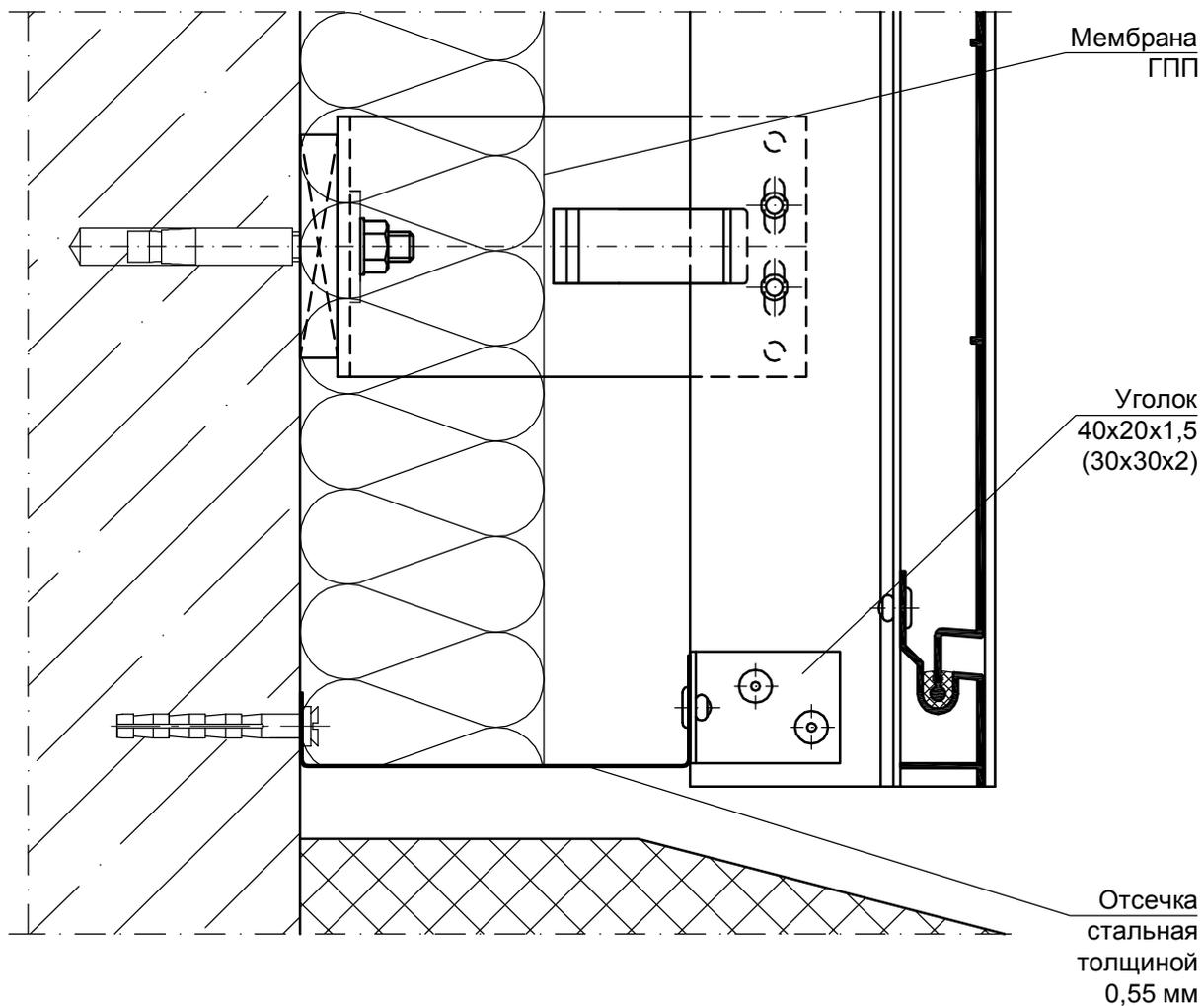


ПРИМЕЧАНИЕ

Отсечки устанавливаются по высоте в шахматном порядке для обеспечения вентиляции .

ВАРИАНТ УСТАНОВКИ НИЖНЕЙ ОТСЕЧКИ

A-A



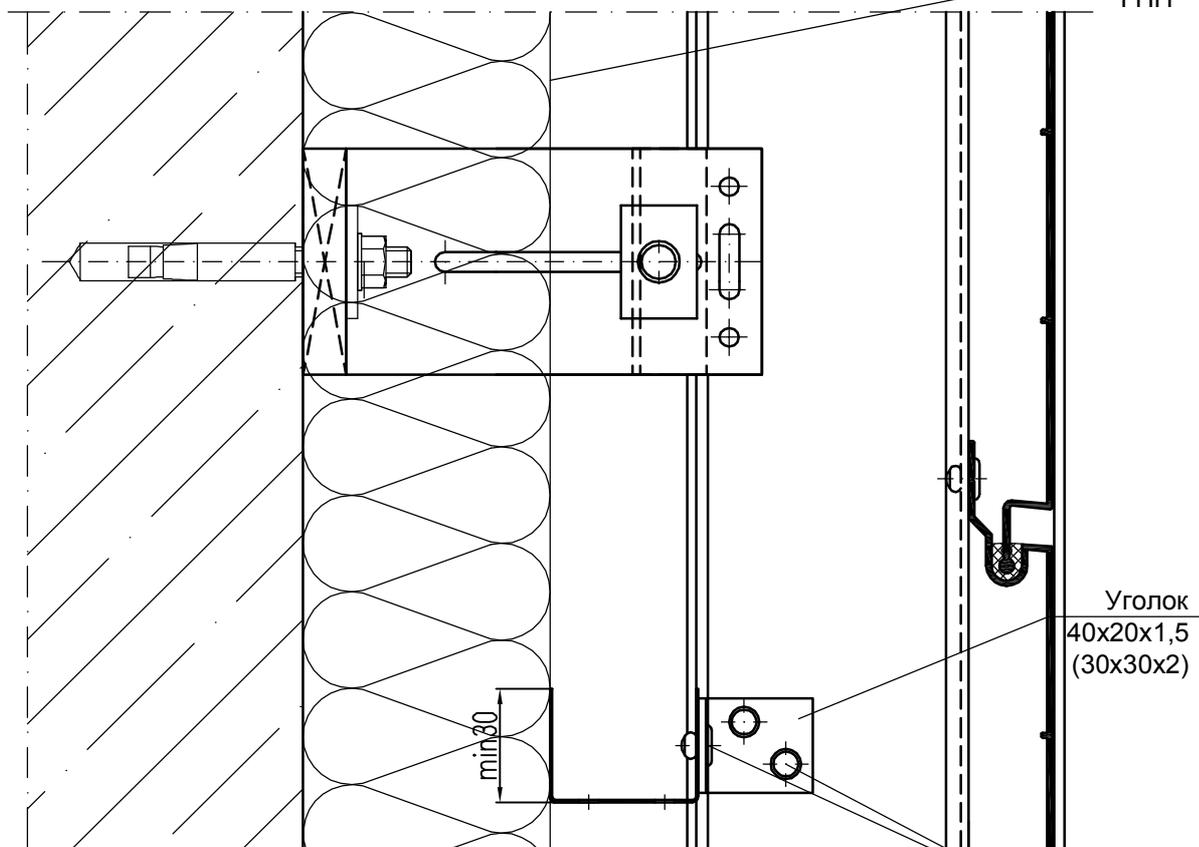
Лист
5.5

СИАЛ Навесная фасадная система

ВАРИАНТ I
 С ПЕРФОРИРОВАННЫМИ ОТСЕЧКАМИ
 (Применение П-образного кронштейна)

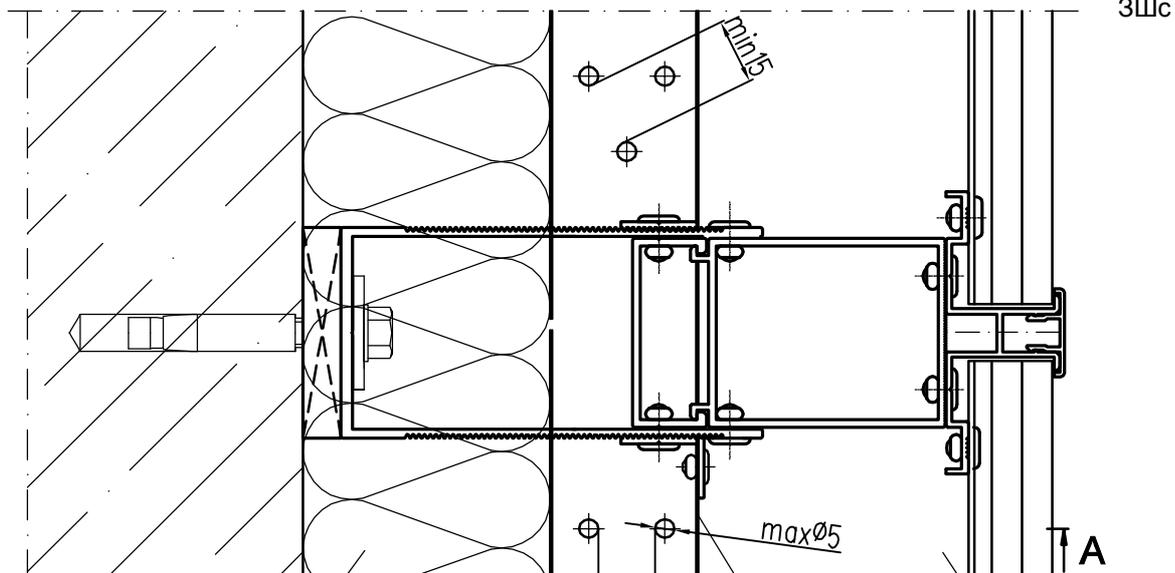
A-A

Мембрана
ГПП



Уголок
40x20x1,5
(30x30x2)

Заклепка
ЗШс



min 15

max $\phi 5$

min 15

Утеплитель

Отсечка
стальная
толщиной
0,55 мм

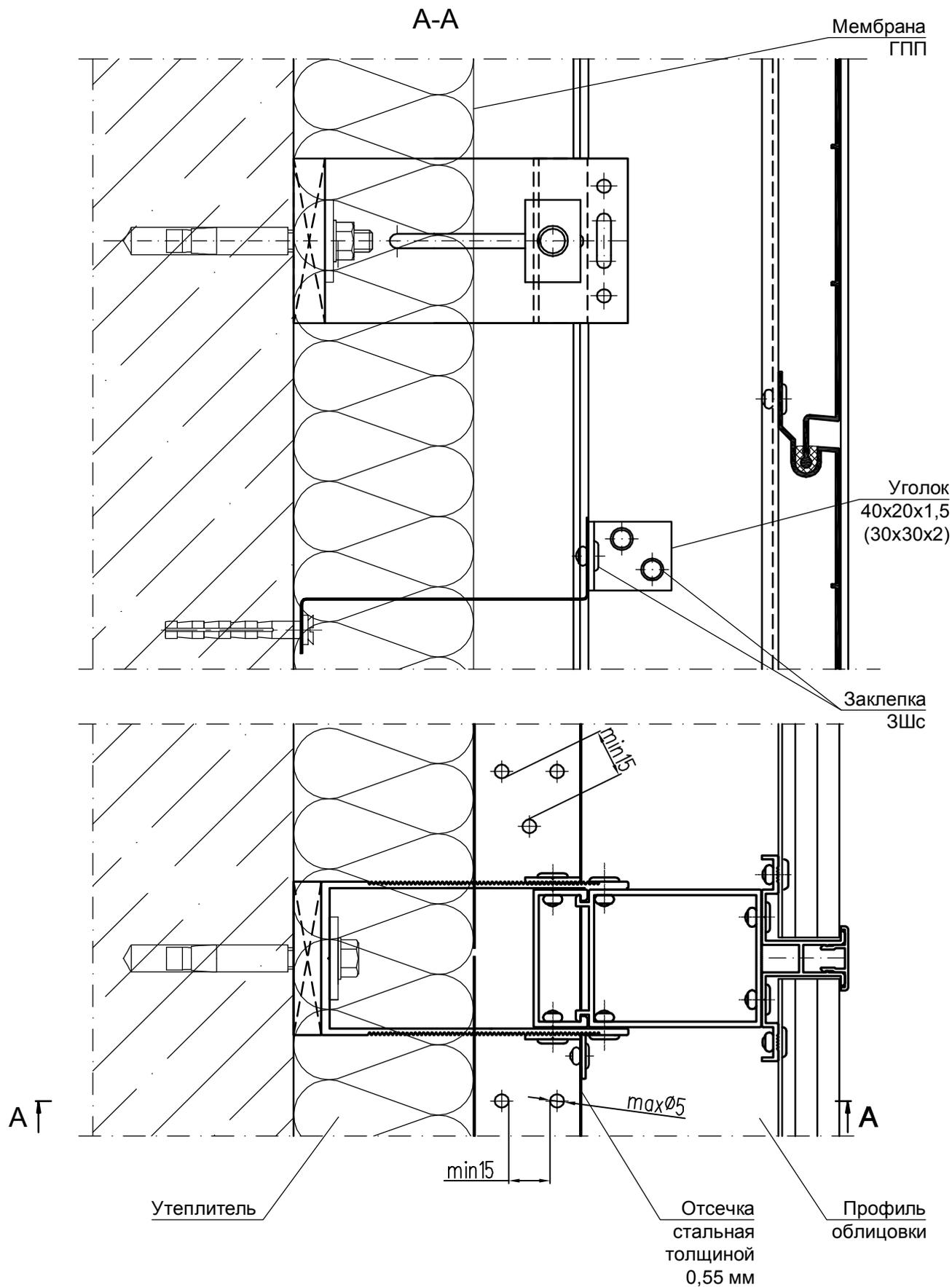
Профиль
облицовки

A

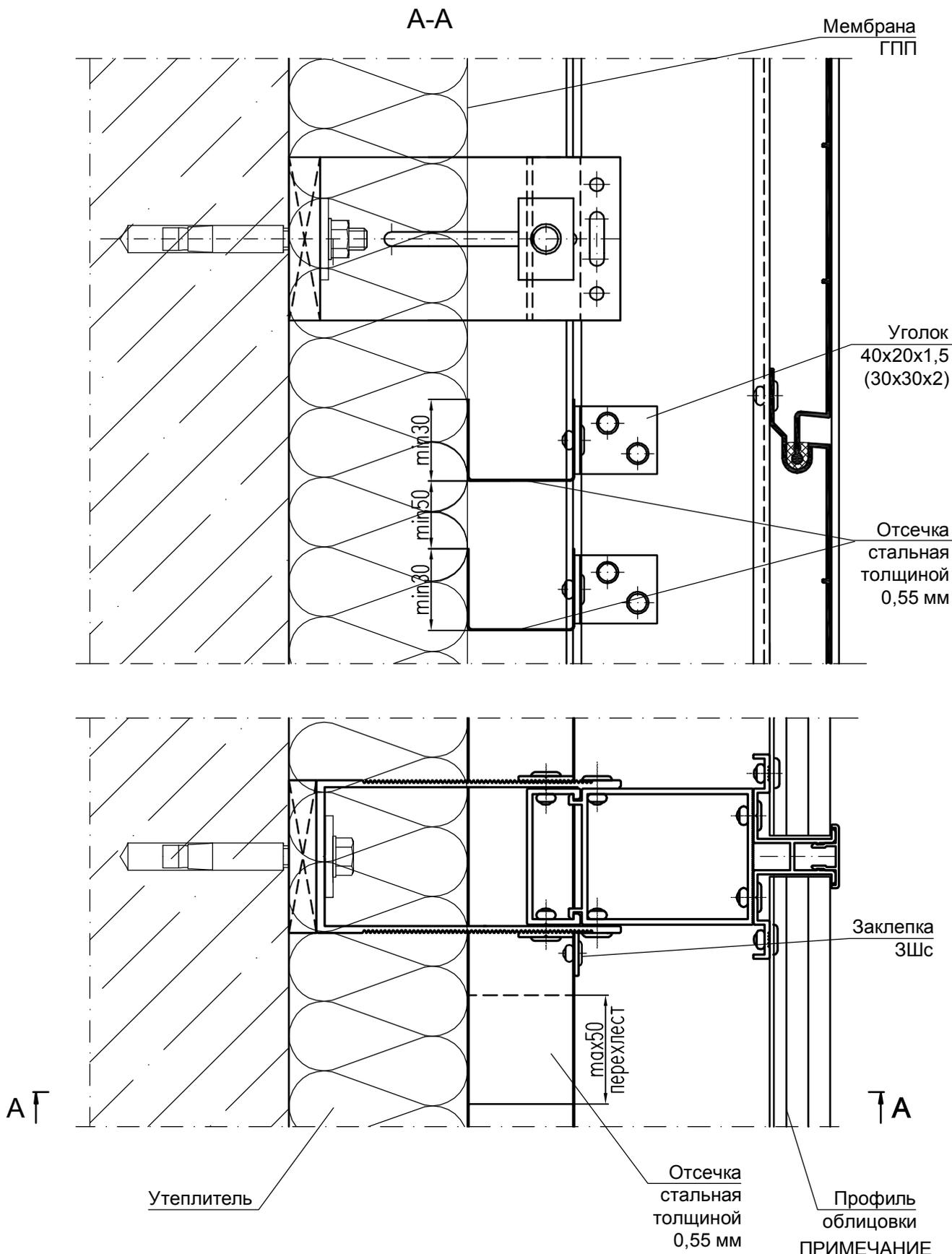
Г

A

ВАРИАНТ II
 С ПЕРФОРИРОВАННЫМИ ОТСЕЧКАМИ
 (Применение П-образного кронштейна)

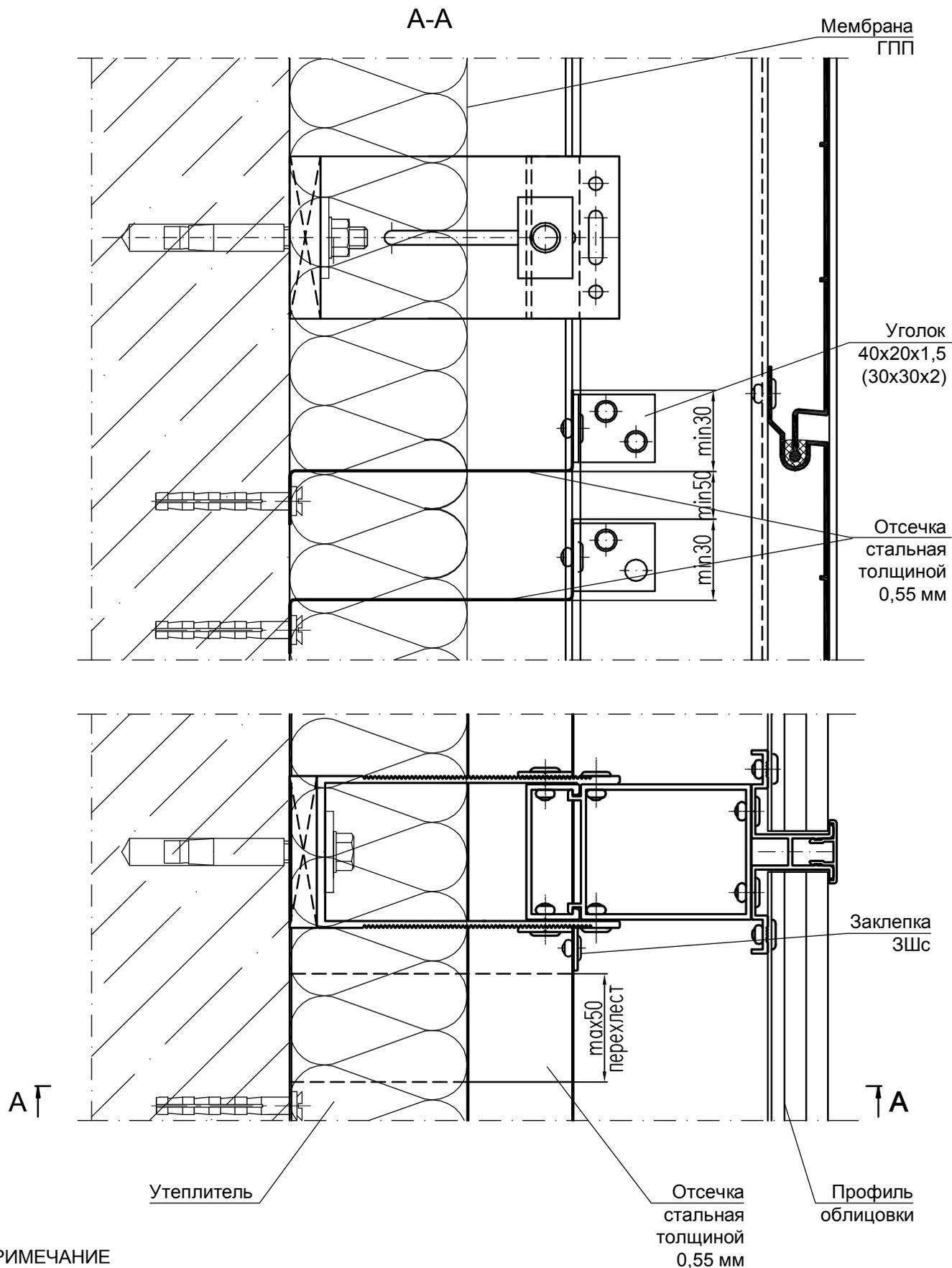


ВАРИАНТ I
 С ОТСЕЧКАМИ БЕЗ ПЕРФОРАЦИИ
 (Применение П-образного кронштейна)



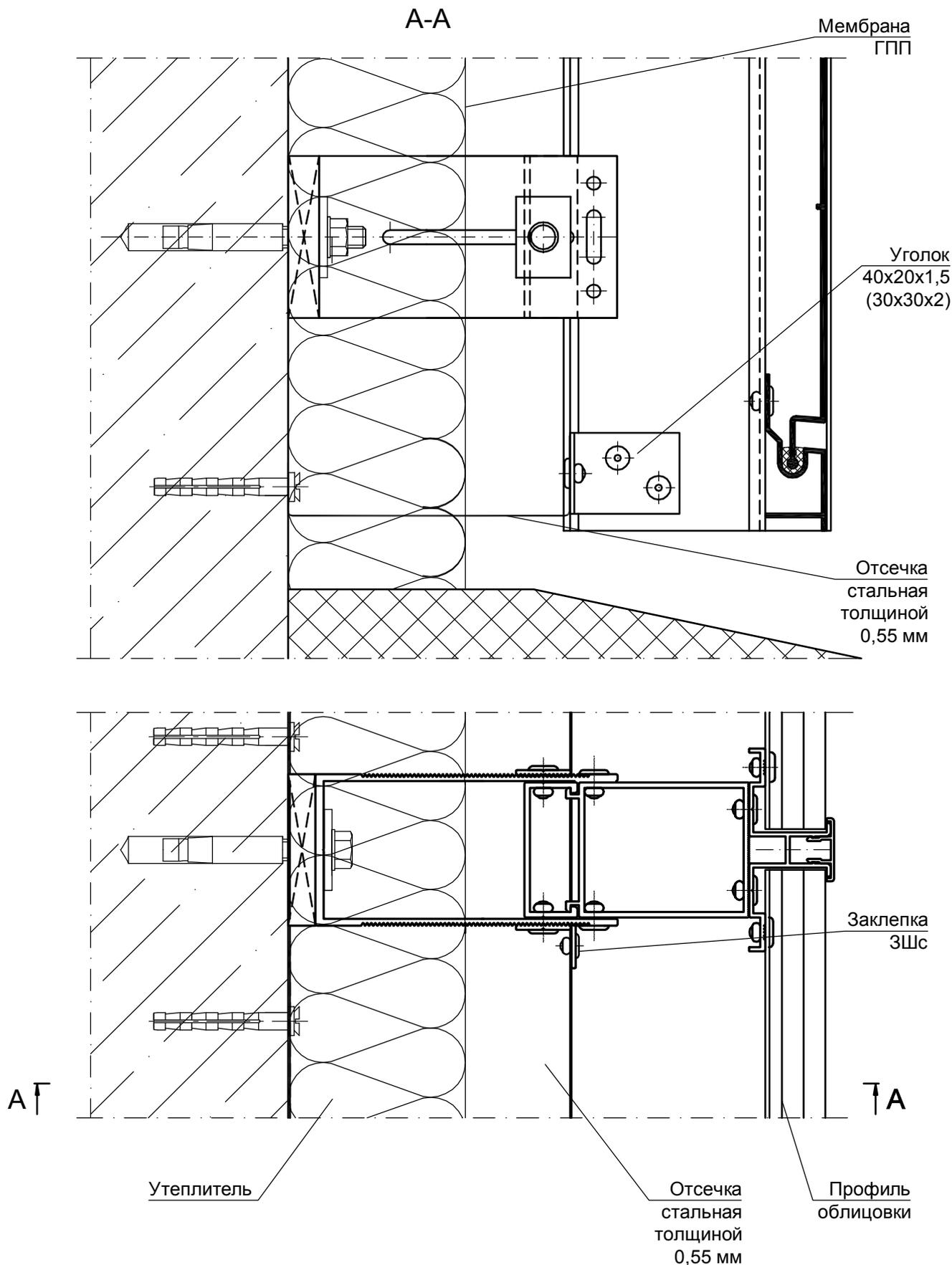
Отсечки устанавливаются по высоте в шахматном порядке для обеспечения вентиляции .

ВАРИАНТ II
С ОТСЕЧКАМИ БЕЗ ПЕРФОРАЦИИ
 (Применение П-образного кронштейна)



ПРИМЕЧАНИЕ
 Отсечки устанавливаются по высоте в шахматном порядке для обеспечения вентиляции .

**ВАРИАНТ
УСТАНОВКИ НИЖНЕЙ ОТСЕЧКИ
(Применение П-образного кронштейна)**



6. Расчеты

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-С для облицовки алюминиевым сайдингом.

Расчет №1 Типовой расчет конструкции системы СИАЛ Г-С, на основе Г-образной системы с креплением облицовочного профиля по однопролетной схеме;

Расчет №2 Типовой расчет конструкции системы СИАЛ Г-С, на основе Г-образной системы; расчет крайней направляющей при двухпролетной схеме крепления облицовочного профиля;

Расчет №3 Типовой расчет конструкции системы СИАЛ Г-С, на основе Г-образной системы; расчет средней направляющей при двухпролетной схеме крепления облицовки;

Расчет №4 Типовой расчет конструкции системы СИАЛ Г-С, на основе П-образной системы с креплением облицовочного профиля по однопролетной схеме;

Расчет №5 Типовой расчет конструкции системы СИАЛ Г-С, на основе П-образной системы; расчет крайней направляющей при двухпролетной схеме крепления облицовочного профиля;

Расчет №6 Типовой расчет конструкции системы СИАЛ Г-С, на основе П-образной системы; расчет средней направляющей при двухпролетной схеме крепления облицовочного профиля;

Прочностные расчеты включают проверку прочности и деформаций профилей, несущих нагрузку от массы облицовочных профилей и от ветра, стыковых соединений между собой, их крепление к основным несущим конструкциям здания. Нагрузки от ветра принимаются по СП 20.13330.2011

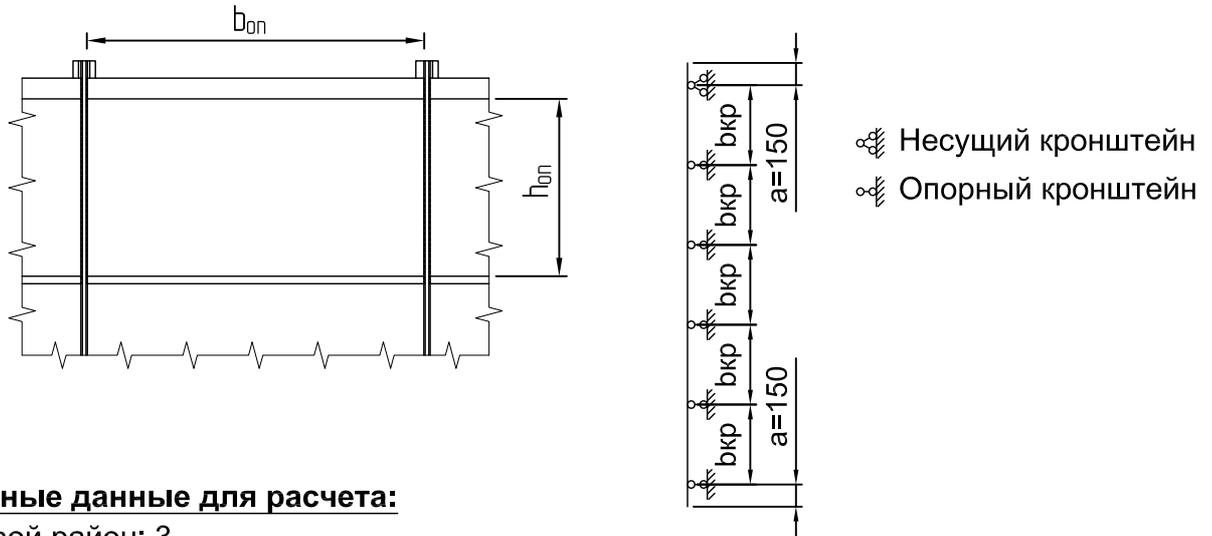
При разработке расчетов были использованы следующие документы:

1. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия;
2. СНиП 2.03.06-85 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-С, на основе Г-образной системы с креплением облицовочного профиля по однопролетной схеме

Расчетная схема:



Исходные данные для расчета:

Ветровой район: 3

Тип местности: В

Высота здания, h : 27 м

Высота от поверхности земли, z : 27 м

Поперечный размер здания, d : 18 м

Направляющая: КПС 596

Кронштейн, КН(КО)-160: КПС 303-1

Ширина облицовочного профиля КПС 606, $b_{оп}$: 1185 мм

Высота облицовочного профиля КПС 606, $h_{оп}$: 240 мм

Длина направляющей, $L_{напр.}$: 3 м

Пиковое значение аэродинамического коэффициента, c_p : -1,2

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

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

Коэффициент надежности по ветровой нагрузке, γ_f : 1,4

Постоянная нагрузка:

Нормативная нагрузка от профиля, $q_{п. норм.}$: 0,842 кг/м

Расчетная нагрузка от профиля, $q_{п. расч.} = q_{п. норм.} \cdot \gamma_{fn} = 0,884$ кг/м

Нормативная нагрузка от облицовки, $q_{к. норм.} = 6,421$ кг/м²

Расчетная нагрузка от облицовки, $q_{к. расч.} = q_{к. норм.} \cdot \gamma_{fo} = 7,705$ кг/м²

Ветровая нагрузка

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

$$w_{n+(-)} = w_0 \cdot k_{(ze)} \cdot [1 + \zeta_{(ze)}] \cdot c_{p+(-)} \cdot v_{+(-)} = 0,749 \text{ кПа}$$

Расчетную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для рядовой зоны по формуле:

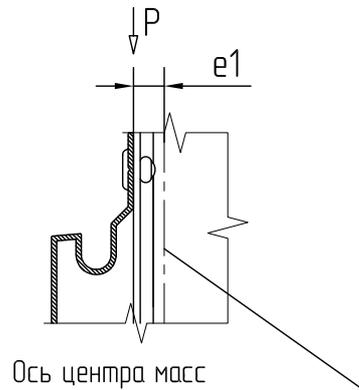
$$w_{+(-)} = w_0 \cdot k_{(ze)} \cdot [1 + \zeta_{(ze)}] \cdot c_{p+(-)} \cdot v_{+(-)} \cdot \gamma_f = 1,049 \text{ кПа}$$

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

$k_{(z_e)}$ - коэффициент учитывающий изменение давления ветра на высоте z_e : 0,9375
 $S_{(z_e)}$ - коэффициент учитывающий изменение пульсаций давления ветра на высоте z_e :
 0,878
 $v_{+(-)}$ - коэффициент корреляции ветровой нагрузки: 0,9333333
 z_e - эквивалентная высота: 27 м

Расчет направляющей

Шаг направляющих, $b_{напр}$: 1200 мм
 Шаг кронштейнов, $b_{кр}$: 540 мм
 Консоль, a : 150 мм
 Плечо кронштейна, $A_{кр}$: 160 мм
 Площадь сечения профиля A : 3,11 см²
 Момент сопротивления профиля W_x : 2,45 см³
 Удельная плотность алюминия ρ : 2700 кг/м³
 Нормативная ветровая нагрузка на направляющую:



$$q_w^n = w_{+(-)}^n * b_{напр} = 0,899 \text{ кН/м}$$

Расчетная ветровая нагрузка на направляющую:

$$q_w = w_{+(-)} * b_{напр} = 1,259 \text{ кН/м}$$

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

$$q_{обл}^n = q_{к.норм.} * b_{оп} = 7,609 \text{ кг/м}$$

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

$$q_{обл} = q_{к.расч.} * b_{оп} = 9,13 \text{ кг/м}$$

Общий вес облицовки, действующий на направляющую:

$$P_{с.вес.обл.} = q_{обл} * L_{напр} = 27,39 \text{ кг}$$

Вертикальная сила, на верхней опоре:

$$P = (q_{п.расч.} + q_{обл}) * L_{напр} = 30,042 \text{ кг}$$

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

$$M_{с.вес.обл.} = P_{с.вес.обл.} * e_1 = 0,219 \text{ кН см}$$

, где e_1 - эксцентриситет приложения вертикальной нагрузки: 0,8 см

$$\text{Момент от ветровой нагрузки: } M_{qw} = 0,105 * q_w * b_{кр}^2 = 0,039 \text{ кН м}$$

$$M_{qw} = 3,9 \text{ кН см}$$

$$\text{Сумма моментов: } M_{сум} = M_{с.вес.обл.} + M_{qw} = 4,119 \text{ кН см}$$

Проверка прочности профиля на растяжение с изгибом:

$$\sigma = ((P/A) + (M_{сум.}/W_x)) * \gamma_n \leq R_y * \gamma_c = 17 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

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

γ_c - коэффициент условий работы: 1

R_y - расчетное сопротивление на растяжение 120 МПа

Прочность профиля на растяжение с изгибом обеспечивается

Проверка прочности профиля на сдвиг (срез):

$$\tau_y = ((Q_y * S_x)/(J_x * t)) * \gamma_n \leq R_s * \gamma_c = 2 \text{ МПа} \leq 75 \text{ МПа}$$

, где: $Q_y = 0,605 * q_w * b_{кр}$

Q_y - поперечная сила: 0,4 кг

S_x - статический момент площади сечения профиля: 1,3 см³

J_x - осевой момент инерции профиля: 11,68 см⁴

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:

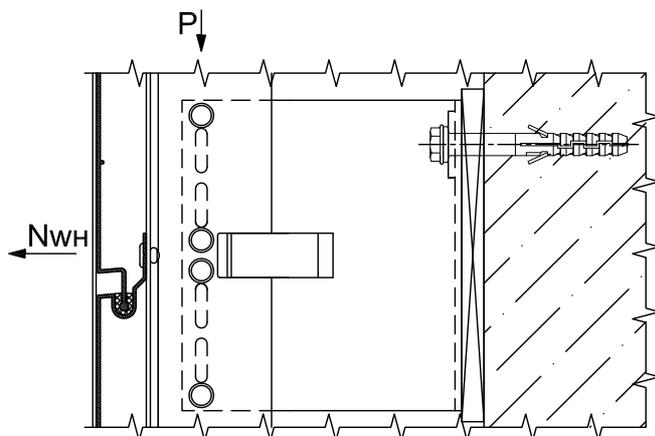
$$f = (0,013 \cdot q_w^n \cdot b_{кр}^4) / (E \cdot J_x) - M_{qw} / (16 \cdot E \cdot J_x) \leq (b_{кр} / 200) = 0,0 \text{ см} \leq 0,3 \text{ см}$$

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

Прочность профиля на прогиб обеспечивается

Проверка прочности крепления направляющей к несущему кронштейну:

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



Максимальное усилие, приходящееся на одну крайнюю заклепку:

$$N_{зак} = \sqrt{(N_{wh}/4)^2 + (P/4)^2} = 176 \text{ Н}$$

где, N_{wh} - реакция от ветровой нагрузки:

$$N_{wh} = q_w \cdot (b_{кр}/2 + a) \cdot \gamma_m = 635 \text{ Н/м}$$

γ_m - коэффициент надежности для узлов крепления: 1,2

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

$$P = q_{к.расч.} \cdot b_{оп} \cdot L_{напр} + q_{п.расч.} \cdot L_{напр} = 30,043 \text{ кг}$$

Расчет соединения на срез заклепки:

$$N_{зак.ср} = (\sqrt{(N_{wh}/4)^2 + (P/4)^2}) \cdot \gamma_n \leq N_z^s \cdot \gamma_c = 176 \text{ Н} \leq 1120 \text{ Н}$$

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

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

γ_c - коэффициент условий работы алюминиевых конструкций: 1

Расчет соединения на смятие соединяемых элементов конструкций:

$$N_{зак}/A = ((\sqrt{(N_{wh}/4)^2 + (P/4)^2})/A) \cdot \gamma_n \leq R_p^r \cdot \gamma_c = 16 \text{ МПа} \leq 195 \text{ МПа}$$

,где A = t_{min} · d_{зак} = 11 мм²

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

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

СНиП 2.03.06-85: 195 МПа

Прочность соединения направляющей с кронштейном обеспечивается

Расчет несущего кронштейна

Геометрические характеристики поперечного сечения несущего кронштейна:

Высота кронштейна, H : 140 мм

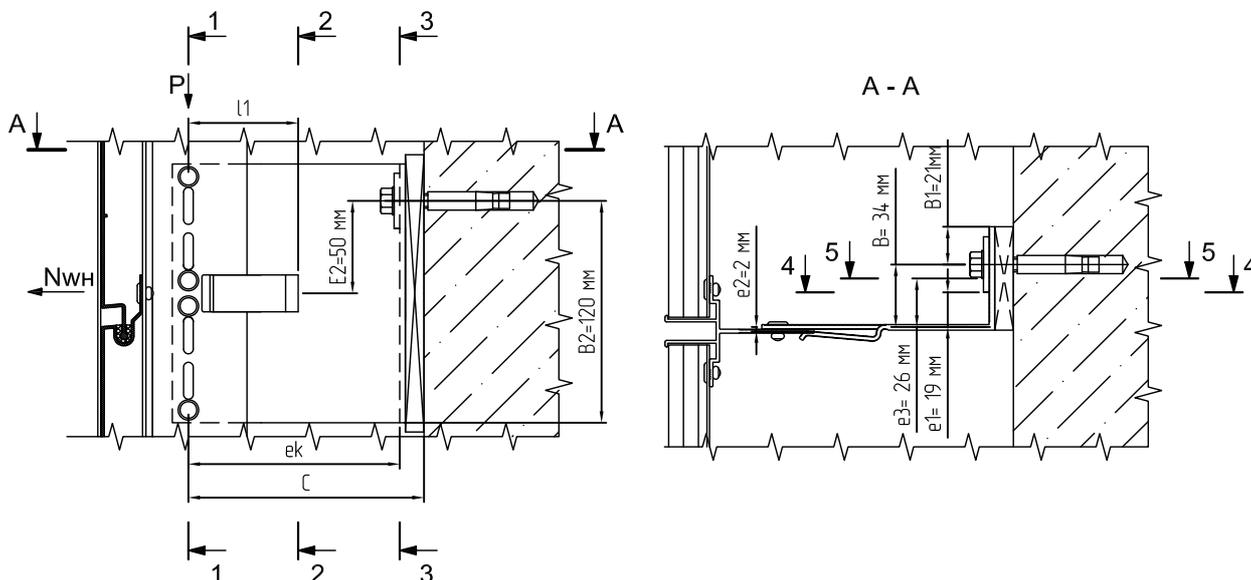
Высота кронштейна за вычетом отверстий, h_1 : 59,2 мм

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

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

Усилие на кронштейн от ветра составит: $N_{WH} = K_{HK} * q_w * b_{кр} + a * q_w = 457 \text{ Н}$

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



Усилие на кронштейн от веса облицовки и профиля: $P = 30,043 \text{ кг}$

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

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

$$N_{WH}/(h_1 * s) \leq R_y * \gamma_c = 3 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

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

$$M_{гор}^{П4-4} = N_{WH} * e_1 = 8,683 \text{ Н*м}$$

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

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

$$M_{гор}^{П5-5} = N_{WH} * e_3 = 11,882 \text{ Н*м}$$

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

Момент от ветровой нагрузки в горизонтальной плоскости в консоли кронштейна:

$$M_{гор}^K = N_{WH} * e_2 = 0,914 \text{ Н*м}$$

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

Изгибающие моменты в сечениях кронштейна от вертикальной нагрузки:

Максимальный в ослабленном сечении (2-2):

$$M_{P.c.v.}^0 = P * l_1 = 15,322 \text{ Н*м}$$

где, l_1 - плечо вертикальной нагрузки: 51 мм

Максимальный в неослабленном сечении (3-3): $M_{P.c.v.} = P * e_k = 44,464 \text{ Н*м}$

где, e_k - плечо вертикальной нагрузки: 148 мм

Моменты сопротивления сечений кронштейна

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

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

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

Неослабленное сечение консоли (3-3):

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

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

Ослабленное сечение пяты кронштейна (4-4):

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

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

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

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

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

$$\sigma_o = N_{wh} / A^o + M_{гор}^K / W_{4-4} + M_{P_{c.v.}}^o / W_x^o = 9 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

где, A^o - площадь ослабленного сечения кронштейна: 300 мм^2

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

$$\sigma_o^H = N_{wh} / A + M_{гор}^K / W_y + M_{P_{c.v.}} / W_x = 10 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

где, A - площадь неослабленного сечения кронштейна: 420 мм^2

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

$$\sigma_n^{4-4} = M_{гор}^{П4-4} / W_{4-4} = 54 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

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

$$\sigma_n^{5-5} = M_{гор}^{П5-5} / W_{5-5} = 58 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

Определение усилий в анкерном элементе:

Моменты в вертикальной плоскости:

$$M_1 = P \cdot C = 48,368 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$M_2 = N_{wh} \cdot E_2 = 22,85 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

, 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:

$$M_3 = N_{wh} \cdot B = 15,538 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

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

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

$$N_{ан} = N_{wh} + (M_1 - M_2) / B_2 + M_3 / B_1 = 1410 \text{ Н}$$

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, $N = 30,042 \text{ кг}$

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

По формуле на сдвиг (срез) от вертикальной нагрузки:

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

**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 : $2,5 \text{ мм}$

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

Усилие на кронштейн от ветра составит:

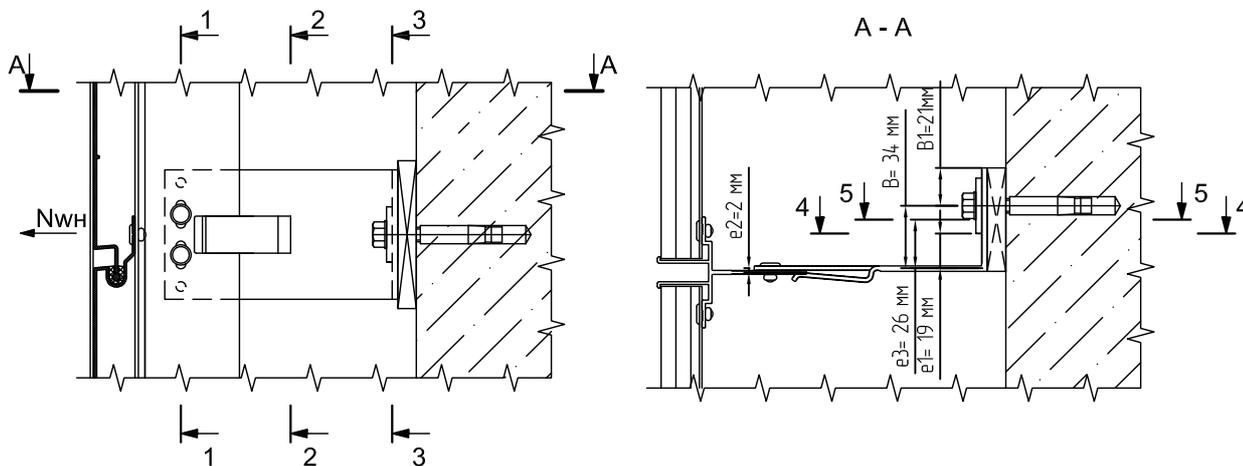
$$N_{wh} = q_w \cdot b_{кр} \cdot K_{нс} = 770 \text{ Н}$$

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

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

$$M_{гор}^{П4-4} = N_{wh} \cdot e_1 = 14,63 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

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



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

$$M_{\text{гор}}^{\text{П5-5}} = N_{\text{wh}} * e3 = 20,02 \text{ Н*м}$$

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

Момент от ветровой нагрузки в горизонтальной плоскости в консоли кронштейна:

$$M_{\text{гор}}^{\text{К}} = N_{\text{wh}} * e2 = 1,54 \text{ Н*м}$$

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

Моменты сопротивления сечений кронштейна

Неослабленное сечение консоли:

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

Ослабленное сечение пяты кронштейна (4-4):

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

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

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

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

Напряжения от изгиба в ослабленном сечении консоли опорного кронштейна:

$$\sigma_o = N_{\text{wh}} / A^o + M_{\text{гор}}^{\text{К}} / W_{4-4} = 23 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

Напряжения от изгиба в неослабленном сечении консоли опорного кронштейна:

$$\sigma_o^{\text{н}} = N_{\text{wh}} / A + M_{\text{гор}}^{\text{К}} / W_y = 18 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

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

$$\sigma_{\text{п}}^{4-4} = M_{\text{гор}}^{\text{П4-4}} / W_{4-4} = 164 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа} - \text{неравенство неверно}$$

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

$$\sigma_{\text{п}}^{5-5} = M_{\text{гор}}^{\text{П5-5}} / W_{5-5} = 149 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа} - \text{неравенство неверно}$$

Определение усилий в анкерном элементе:

$$N_{\text{ао}} = N_{\text{wh}} * (B + B1) / B1 = 2017 \text{ Н}$$

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

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

ПРОЧНОСТЬ ОПОРНОГО КРОНШТЕЙНА НЕ ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ

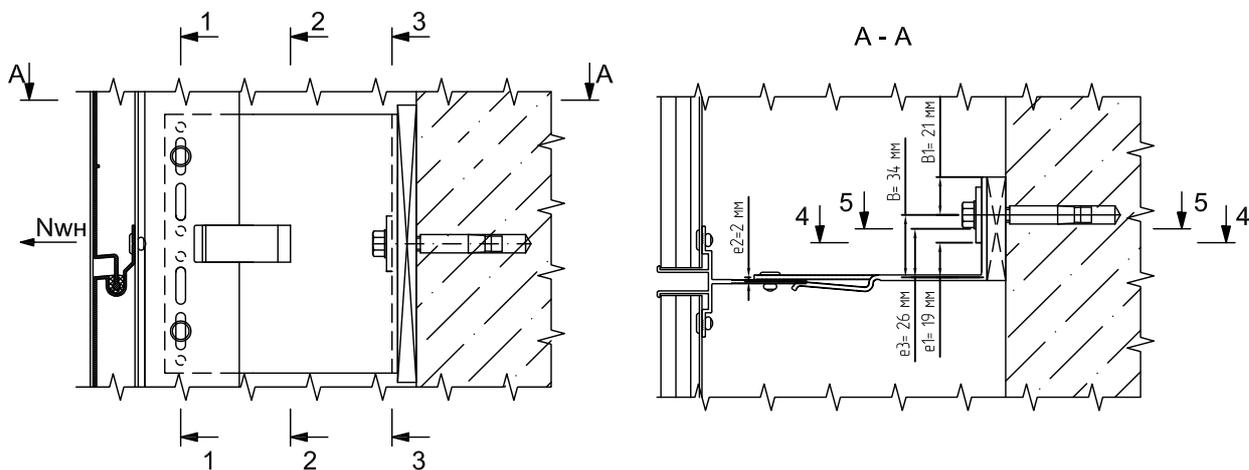
Расчет несущего кронштейна в качестве опорного

Геометрические характеристики поперечного сечения опорного кронштейна:

Высота кронштейна, H: 140 мм

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

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



Усилие на кронштейн от ветра составит:

$$N_{wh} = q_w * b_{кр} * K_{nc} = 770 \text{ Н}$$

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

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

$$M_{гор}^{П4-4} = N_{wh} * e_1 = 14,63 \text{ Н*м}$$

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

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

$$M_{гор}^{П5-5} = N_{wh} * e_3 = 20,02 \text{ Н*м}$$

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

Момент от ветровой нагрузки в горизонтальной плоскости в консоли кронштейна:

$$M_{гор}^K = N_{wh} * e_2 = 1,54 \text{ Н*м}$$

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

Моменты сопротивления сечений кронштейна

Неослабленное сечение консоли:

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

Ослабленное сечение пяты кронштейна (4-4):

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

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

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

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

Напряжения от изгиба в ослабленном сечении консоли опорного кронштейна:

$$\sigma_o = N_{wh} / A^o + M_{гор}^K / W_{4-4} = 12 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

Напряжения от изгиба в неослабленном сечении консоли опорного кронштейна:

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

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

$$\sigma_p^{4-4} = M_{гор}^{П4-4} / W_{4-4} = 91 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

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

$$\sigma_p^{5-5} = M_{гор}^{П5-5} / W_{5-5} = 97 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

Определение усилий в анкерном элементе:

$$N_a = N_{wh} * (B + B_1) / B_1 = 2017 \text{ Н}$$

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

В1- расстояние по горизонтали от оси анкерного болта до края кронштейна: 21 мм

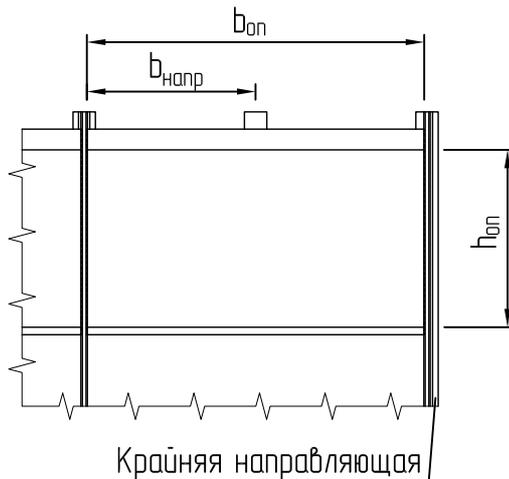
Прочность кронштейна на растяжение с изгибом и сдвиг (срез) обеспечивается

Вывод: Согласно найденным значениям подбирается соответствующий анкер с допустимым значением усилия на вырыв. Расчетное усилие на вырыв анкера в несущем кронштейне составило 1410 Н. Расчетное усилие на вырыв анкера в опорном кронштейне составило 2017 Н. Окончательное решение о применении анкера принимается по результатам натурных испытаний по методике приведенной в ТО на соответствующий анкер согласно СТО ФЦС-44416204-010-2010.

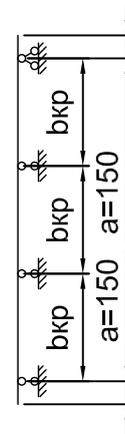
По результатам расчета, в рядовой зоне, направляющая КПС 596 длиной 3 м крепится на несущий кронштейн и 5 опорных, в виду недостаточной прочности опорного кронштейна необходимо заменить опорный на несущий кронштейн без жесткого крепления к направляющей.

Расчет №2

Типовой расчет конструкции системы СИАЛ Г-С, на основе Г-образной системы;
расчет крайней направляющей при двухпролетной схеме крепления облицовки



Расчетная схема:



- ☞ Несущий кронштейн
- ☞ Опорный кронштейн

Исходные данные для расчета:

Ветровой район: 3

Тип местности: В

Высота здания, h: 27 м

Высота от поверхности земли, z: 27 м

Поперечный размер здания, d: 18 м

Направляющая: КПС 596

Кронштейн, КН(КО)-160: КПС 303-1

Ширина облицовочного профиля КПС 606, $b_{оп}$: 1185 мм

Высота облицовочного профиля КПС 606, $h_{оп}$: 240 мм

Шаг направляющих, $b_{напр.}$: 600 мм

Длина направляющей, $L_{напр.}$: 3 м

Пиковое значение аэродинамического коэффициента, c_p : -2,2

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

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

Коэффициент надежности по ветровой нагрузке, γ_f : 1,4

Постоянная нагрузка:

Нормативная нагрузка от профиля, $q_{п. норм.}$: 0,842 кг/м

Расчетная нагрузка от профиля, $q_{п. расч.} = q_{п. норм.} \cdot \gamma_{fn} = 0,884$ кг/м

Нормативная нагрузка от облицовки, $q_{к. норм.} = 6,421$ кг/м²

Расчетная нагрузка от облицовки, $q_{к. расч.} = q_{к. норм.} \cdot \gamma_{fo} = 7,705$ кг/м²

Ветровая нагрузка

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

$$w_{n+(-)} = w_0 \cdot k_{(ze)} \cdot [1 + \zeta_{(ze)}] \cdot c_{p+(-)} \cdot v_{+(-)} = 1,472 \text{ кПа}$$

Расчетную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для угловой зоны по формуле:

$$w_{+(-)} = w_0 \cdot k_{(ze)} \cdot [1 + \zeta_{(ze)}] \cdot c_{p+(-)} \cdot v_{+(-)} \cdot \gamma_f = 2,061 \text{ кПа}$$

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

$k_{(z_e)}$ - коэффициент учитывающий изменение давления ветра на высоте z_e : 0,9375
 $\zeta_{(z_e)}$ - коэффициент учитывающий изменение пульсаций давления ветра на высоте z_e : 0,878
 $v_{+(-)}$ - коэффициент корреляции ветровой нагрузки: 1
 z_e - эквивалентная высота: 27 м

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

Шаг направляющих, $b_{\text{напр}}$: 600 мм

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

Консоль, a : 150 мм

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

Площадь сечения профиля A : 3,11 см²

Момент сопротивления профиля W_x : 2,45 см³

Удельная плотность алюминия ρ : 2700 кг/м³

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

Нормативная ветровая нагрузка на направляющую:

$$q_w^n = w_{+(-)}^n * b_{\text{напр}} * k_n * 2 = 0,662 \text{ кН/м}$$

Расчетная ветровая нагрузка на направляющую:

$$q_w = w_{+(-)} * b_{\text{напр}} * k_n * 2 = 0,927 \text{ кН/м}$$

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

$$q_{\text{обл}}^n = q_{\text{к.норм.}} * b_{\text{оп}} = 7,609 \text{ кг/м}$$

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

$$q_{\text{обл}} = q_{\text{к.расч.}} * b_{\text{оп}} = 9,13 \text{ кг/м}$$

Общий вес облицовки, действующий на направляющую:

$$P_{\text{с.вес.обл.}} = q_{\text{обл}} * L_{\text{напр}} = 27,39 \text{ кг}$$

Вертикальная сила, на верхней опоре:

$$P = (q_{\text{п.расч.}} + q_{\text{обл}}) * L_{\text{напр}} = 30,042 \text{ кг}$$

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

$$M_{\text{с.вес.обл.}} = P_{\text{с.вес.обл.}} * e_1 = 0,219 \text{ кН см}$$

,где e_1 - эксцентриситет приложения вертикальной нагрузки: 0,8 см

Момент от ветровой нагрузки: $M_{q_w} = 0,1 * q_w * b_{\text{кр}}^2 = 0,075 \text{ кН м}$

$$M_{q_w} = 7,5 \text{ кН см}$$

Сумма моментов: $M_{\text{сум}} = M_{\text{с.вес.обл.}} + M_{q_w} = 7,719 \text{ кН см}$

Проверка прочности профиля на растяжение с изгибом:

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

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

γ_c - коэффициент условий работы: 1

R_y - расчетное сопротивление на растяжение 120 МПа

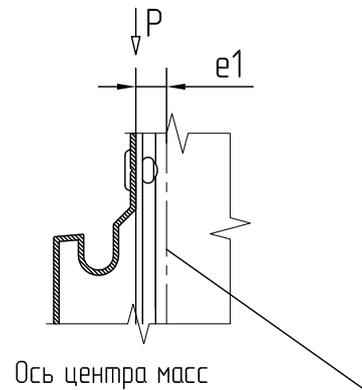
Прочность профиля на растяжение с изгибом обеспечивается

Проверка прочности профиля на сдвиг (срез):

$$\tau_y = ((Q_y * S_x)/(J_x * t)) * \gamma_n \leq R_s * \gamma_c = 2 \text{ МПа} \leq 75 \text{ МПа}$$

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

Q_y - поперечная сила: 0,5 кг



S_x - статический момент площади сечения профиля: $1,3 \text{ см}^3$

J_x - осевой момент инерции профиля: $11,68 \text{ см}^4$

t - толщина стенки профиля: $2,2 \text{ мм}$

R_s - расчетное сопротивление на сдвиг: 75 МПа

Прочность профиля на сдвиг (срез) обеспечивается

Проверка профиля на прогиб:

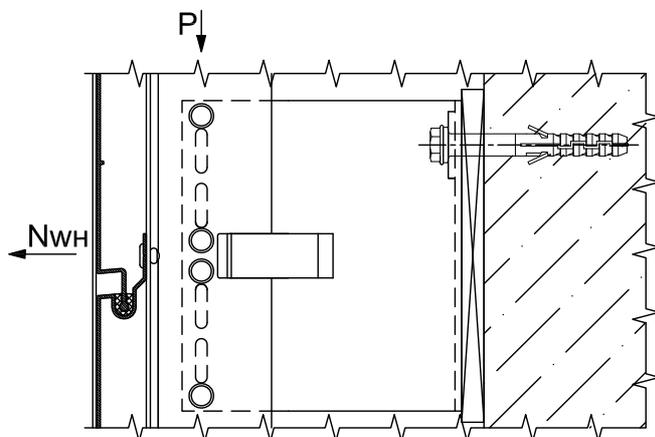
$$f = (0,00675 \cdot q_w^n \cdot b_{кр}^4) / (E \cdot J_x) \leq (b_{кр} / 200) = 0,0 \text{ см} \leq 0,5 \text{ см}$$

,где: E - модуль Юнга для алюминия: 710000 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.



Максимальное усилие, приходящееся на одну крайнюю заклепку:

$$N_{зак.} = \sqrt{(N_w/4)^2 + (P/4)^2} = 183 \text{ Н}$$

где, N_w - реакция от ветровой нагрузки:

$$N_w = q_w \cdot (b_{кр}/2 + a) \cdot \gamma_m = 667 \text{ Н/м}$$

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

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

$$P = q_{к,расч.} \cdot b_{оп} \cdot L_{напр} + q_{п,расч.} \cdot L_{напр} = 30,043 \text{ кг}$$

Расчет соединения на срез заклепки:

$$N_{зак.ср} = (\sqrt{(N_w/4)^2 + (P/4)^2}) \cdot \gamma_n \leq N_z^s \cdot \gamma_c = 183 \text{ Н} \leq 1120 \text{ Н}$$

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

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

γ_c - коэффициент условий работы алюминиевых конструкций: 1

Расчет соединения на смятие соединяемых элементов конструкций:

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

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

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

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

СНиП 2.03.06-85: 195 МПа

Прочность соединения направляющей с кронштейном обеспечивается

Расчет несущего кронштейна

Геометрические характеристики поперечного сечения несущего кронштейна:

Высота кронштейна, Н: 140 мм

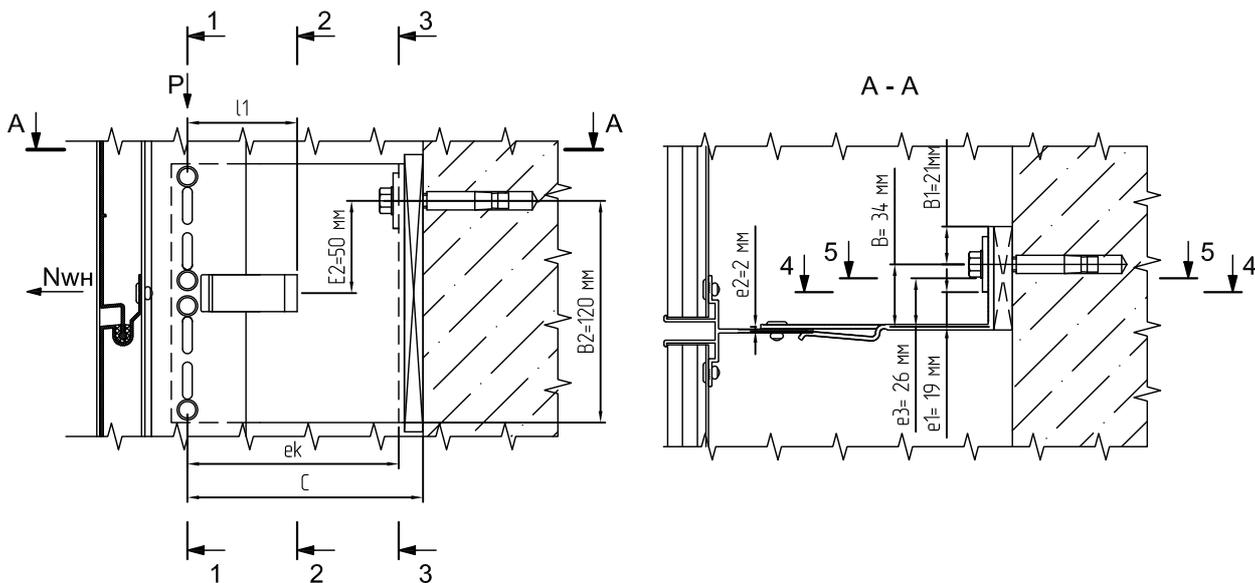
Высота кронштейна за вычетом отверстий, h1: 59,2 мм

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

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

Усилие на кронштейн от ветра составит: $N_{WH} = K_{НК} * q_w * b_{кр} + a * q_w = 473 \text{ Н}$

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



Усилие на кронштейн от веса облицовки и профиля: $P = 30,043 \text{ кг}$

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

$$P/(h1*s) \leq R_s * \gamma_c = 2 \text{ МПа} \leq 75 \text{ МПа}$$

$$N_{WH}/(h1*s) \leq R_y * \gamma_c = 3 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

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

$$M_{гор}^{П4-4} = N_{WH} * e1 = 8,987 \text{ Н*м}$$

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

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

$$M_{гор}^{П5-5} = N_{WH} * e3 = 12,298 \text{ Н*м}$$

где, e3 - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки по шайбе анкера: 26 мм

Момент от ветровой нагрузки в горизонтальной плоскости в консоли кронштейна:

$$M_{гор}^K = N_{WH} * e2 = 0,946 \text{ Н*м}$$

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

Изгибающие моменты в сечениях кронштейна от вертикальной нагрузки:

$$\text{Максимальный в ослабленном сечении (2-2): } M_{P.c.v.}^0 = P * l1 = 15,322 \text{ Н*м}$$

где, l1- плечо вертикальной нагрузки: 51 мм

$$\text{Максимальный в неослабленном сечении (3-3): } M_{P.c.v.} = P * ek = 44,464 \text{ Н*м}$$

где, ek - плечо вертикальной нагрузки: 148 мм

Моменты сопротивления сечений кронштейна

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

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

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

Неослабленное сечение консоли (3-3):

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

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

Ослабленное сечение пяты кронштейна (4-4):

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

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

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

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

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

$$\sigma_o = N_{wh} / A^0 + M_{гор}^K / W_{4-4} + M_{P.c.v.}^0 / W_x^0 = 9 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

где, A^0 - площадь ослабленного сечения кронштейна: 300 мм²

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

$$\sigma_o^H = N_{wh} / A + M_{гор}^K / W_y + M_{P.c.v.} / W_x = 10 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

где, A - площадь неослабленного сечения кронштейна: 420 мм²

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

$$\sigma_n^{4-4} = M_{гор}^{П4-4} / W_{4-4} = 56 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

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

$$\sigma_n^{5-5} = M_{гор}^{П5-5} / W_{5-5} = 60 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

Определение усилий в анкерном элементе:

Моменты в вертикальной плоскости:

$$M_1 = P * C = 48,368 \text{ Н*м}$$

$$M_2 = N_{wh} * E_2 = 23,65 \text{ Н*м}$$

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

E_2 - плечо горизонтальной ветровой нагрузки на анкер: 50 мм

Момент в горизонтальной плоскости:

$$M_3 = N_{wh} * B = 16,082 \text{ Н*м}$$

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

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

$$N_{ан} = N_{wh} + (M_1 - M_2) / B_2 + M_3 / B_1 = 1445 \text{ Н}$$

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

$$J_k = h1^3 * s / 12 = 43224 \text{ мм}^4$$

$$S_k = ((h1/2) * s) * h1/4 = 1095 \text{ мм}^3$$

Усилие от вертикальной нагрузки, $N = 30,042 \text{ кг}$

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

По формуле на сдвиг (срез) от вертикальной нагрузки:

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

**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, $s1$: 3 мм

Усилие на кронштейн от ветра составит:

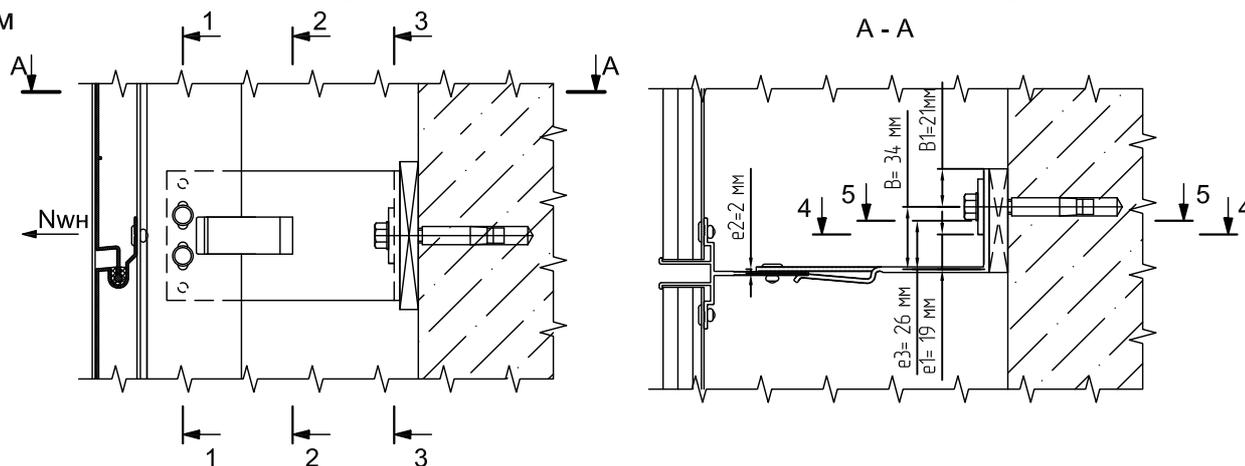
$$N_{wh} = q_w * b_{кр} * K_{нс} = 918 \text{ Н}$$

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

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

$$M_{\text{гор}}^{\text{П4-4}} = N_{\text{вн}} * e_1 = 17,442 \text{ Н*м}$$

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



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

$$M_{\text{гор}}^{\text{П5-5}} = N_{\text{вн}} * e_3 = 23,868 \text{ Н*м}$$

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

Момент от ветровой нагрузки в горизонтальной плоскости в консоли кронштейна:

$$M_{\text{гор}}^{\text{К}} = N_{\text{вн}} * e_2 = 1,836 \text{ Н*м}$$

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

Моменты сопротивления сечений кронштейна

Неослабленное сечение консоли:

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

Ослабленное сечение пяты кронштейна (4-4):

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

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

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

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

Напряжения от изгиба в ослабленном сечении консоли опорного кронштейна:

$$\sigma_o = N_{\text{вн}} / A^o + M_{\text{гор}}^{\text{К}} / W_{4-4} = 28 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

Напряжения от изгиба в неослабленном сечении консоли опорного кронштейна:

$$\sigma_o^{\text{н}} = N_{\text{вн}} / A + M_{\text{гор}}^{\text{К}} / W_y = 22 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

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

$$\sigma_{\text{п}}^{4-4} = M_{\text{гор}}^{\text{П4-4}} / W_{4-4} = 196 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа} \text{ - неравенство неверно}$$

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

$$\sigma_{\text{п}}^{5-5} = M_{\text{гор}}^{\text{П5-5}} / W_{5-5} = 178 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа} \text{ - неравенство неверно}$$

Определение усилий в анкерном элементе:

$$N_{\text{ао}} = N_{\text{вн}} * (B + B_1) / B_1 = 2404 \text{ Н}$$

,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

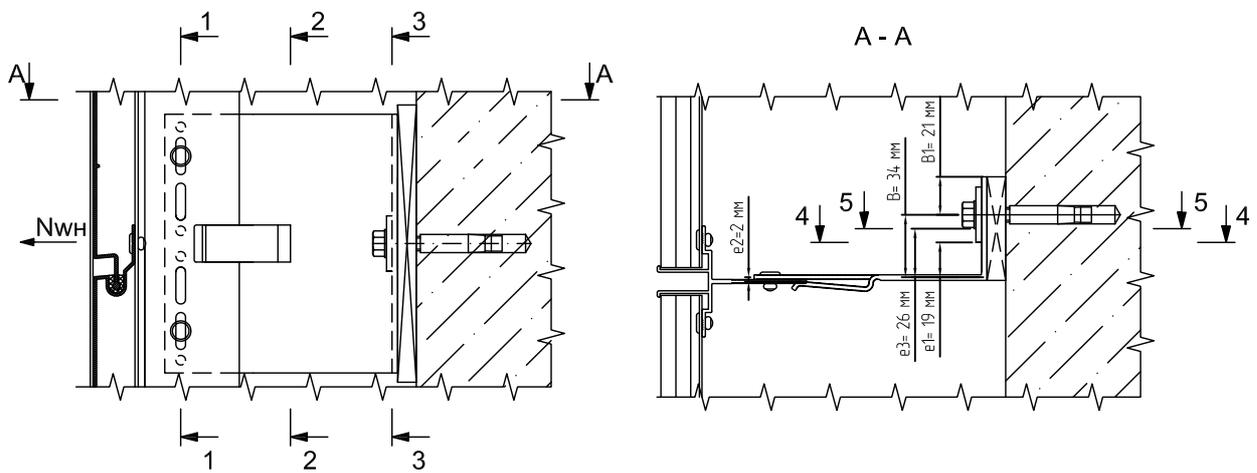
ПРОЧНОСТЬ ОПОРНОГО КРОНШТЕЙНА НЕ ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ

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:

$$N_{wh} = q_w * b_{кр} * K_{nc} = 918 \text{ Н}$$

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

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

$$M_{гор}^{П4-4} = N_{wh} * e_1 = 17,442 \text{ Н*м}$$

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

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

$$M_{гор}^{П5-5} = N_{wh} * e_3 = 23,868 \text{ Н*м}$$

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

Момент от ветровой нагрузки в горизонтальной плоскости в консоли кронштейна:

$$M_{гор}^K = N_{wh} * e_2 = 1,836 \text{ Н*м}$$

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

Моменты сопротивления сечений кронштейна

Неослабленное сечение консоли:

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

Ослабленное сечение пяты кронштейна (4-4):

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

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

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

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

Напряжения от изгиба в ослабленном сечении консоли опорного кронштейна:

$$\sigma_o = N_{wh} / A^o + M_{гор}^K / W_{4-4} = 14 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

Напряжения от изгиба в неослабленном сечении консоли опорного кронштейна:

$$\sigma_o^H = N_{wh} / A + M_{гор}^K / W_y = 11 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

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

$$\sigma_{п}^{4-4} = M_{гор}^{П4-4} / W_{4-4} = 108 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

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

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

Определение усилий в анкерном элементе:

$$N_a = N_{wh} * (B + B_1) / B_1 = 2404 \text{ Н}$$

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

В1- расстояние по горизонтали от оси анкерного болта до края кронштейна: 21 мм

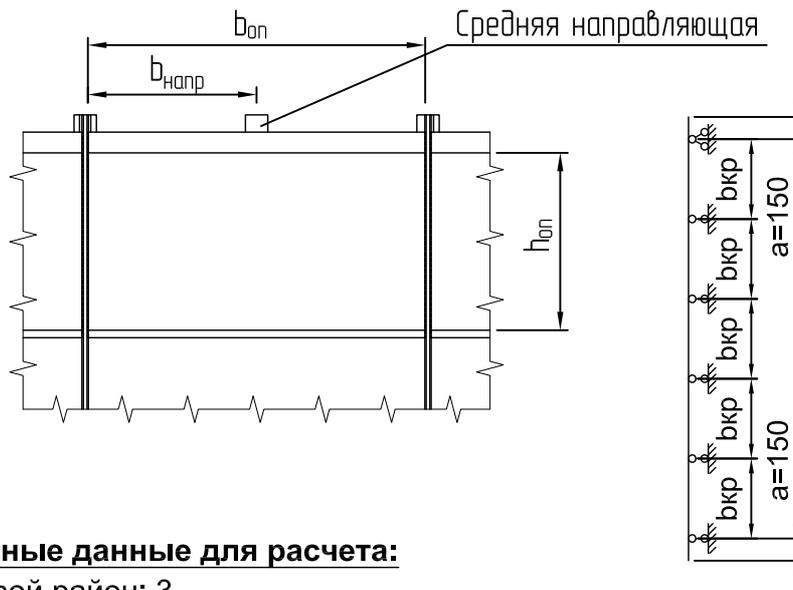
Прочность кронштейна на растяжение с изгибом и сдвиг (срез) обеспечивается

Вывод: Согласно найденным значениям подбирается соответствующий анкер с допустимым значением усилия на вырыв. Расчетное усилие на вырыв анкера в несущем кронштейне составило 1445 Н. Расчетное усилие на вырыв анкера в опорном кронштейне составило 2404 Н. Окончательное решение о применении анкера принимается по результатам натурных испытаний по методике приведенной в ТО на соответствующий анкер согласно СТО ФЦС-44416204-010-2010.

По результатам расчета, в угловой зоне, направляющая КПС 596 длиной 3 м крепится на несущий кронштейн и 3 опорных, в виду недостаточной прочности опорного кронштейна необходимо заменить опорный на несущий кронштейн без жесткого крепления к направляющей.

Расчет №3

Типовой расчет конструкции системы СИАЛ Г-С, на основе Г-образной системы;
расчет средней направляющей при двухпролетной схеме крепления облицовки



Расчетная схема:

-  Несущий кронштейн
-  Опорный кронштейн

Исходные данные для расчета:

Ветровой район: 3

Тип местности: В

Высота здания, h : 27 м

Высота от поверхности земли, z : 27 м

Поперечный размер здания, d : 18 м

Направляющая опорная (средняя): КП45531

Кронштейн, КН(КО)-160: КПС 303-1

Ширина облицовочного профиля КПС 606, $b_{оп}$: 1185 мм

Высота облицовочного профиля КПС 606, $h_{оп}$: 240 мм

Шаг направляющих, $b_{напр.}$: 600 мм

Длина направляющей, $L_{напр.}$: 3 м

Пиковое значение аэродинамического коэффициента, c_p : -2,2

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

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

Коэффициент надежности по ветровой нагрузке, γ_f : 1,4

Постоянная нагрузка:

Нормативная нагрузка от профиля, $q_{п. норм.}$: 0,529 кг/м

Расчетная нагрузка от профиля, $q_{п. расч.} = q_{п. норм.} \cdot \gamma_{fn} = 0,555$ кг/м

Нормативная нагрузка от облицовки, $q_{к. норм.} = 6,421$ кг/м²

Расчетная нагрузка от облицовки, $q_{к. расч.} = q_{к. норм.} \cdot \gamma_{fo} = 7,705$ кг/м²

Ветровая нагрузка

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

$$w_{n+(-)} = w_0 \cdot k_{(ze)} \cdot [1 + \zeta_{(ze)}] \cdot c_{p+(-)} \cdot v_{+(-)} = 1,472 \text{ кПа}$$

Расчетную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для угловой зоны по формуле:

$$w_{+(-)} = w_0 \cdot k_{(ze)} \cdot [1 + \zeta_{(ze)}] \cdot c_{p+(-)} \cdot v_{+(-)} \cdot \gamma_f = 2,061 \text{ кПа}$$

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

$k_{(z_e)}$ - коэффициент учитывающий изменение давления ветра на высоте z_e : 0,9375
 $\zeta_{(z_e)}$ - коэффициент учитывающий изменение пульсаций давления ветра на высоте z_e : 0,878
 $v_{+(-)}$ - коэффициент корреляции ветровой нагрузки: 1
 z_e - эквивалентная высота: 27 м

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

Шаг направляющих, $b_{напр}$: 600 мм

Шаг кронштейнов, $b_{кр}$: 540 мм

Консоль, a : 150 мм

Плечо кронштейна, $A_{кр}$: 160 мм

Площадь сечения профиля A : 1,95 см²

Момент сопротивления профиля W_x : 0,85 см³

Удельная плотность алюминия ρ : 2700 кг/м³

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

Нормативная ветровая нагрузка на направляющую:

$$q_w^n = w_{+(-)}^n * b_{напр} * k_n = 1,104 \text{ кН/м}$$

Расчетная ветровая нагрузка на направляющую:

$$q_w = w_{+(-)} * b_{напр} * k_n = 1,546 \text{ кН/м}$$

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

$$q_{обл}^n = q_{к.норм.} * b_{оп} = 7,609 \text{ кг/м}$$

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

$$q_{обл} = q_{к.расч.} * b_{оп} = 9,13 \text{ кг/м}$$

Общий вес облицовки, действующий на направляющую:

$$P_{с.вес.обл.} = q_{обл} * L_{напр} = 27,39 \text{ кг}$$

Вертикальная сила, на верхней опоре:

$$P = (q_{п.расч.} + q_{обл}) * L_{напр} = 29,055 \text{ кг}$$

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

$$M_{с.вес.обл.} = P_{с.вес.обл.} * e_1 = 0,274 \text{ кН см}$$

,где e_1 - эксцентриситет приложения вертикальной нагрузки: 1 см

Момент от ветровой нагрузки: $M_{qw} = 0,105 * q_w * b_{кр}^2 = 0,047 \text{ кН м}$

$$M_{qw} = 4,7 \text{ кН см}$$

Сумма моментов: $M_{сум} = M_{с.вес.обл.} + M_{qw} = 4,974 \text{ кН см}$

Проверка прочности профиля на растяжение с изгибом:

$$\sigma = ((P/A) + (M_{сум.}/W_x)) * \gamma_n \leq R_y * \gamma_c = 57 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

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

γ_c - коэффициент условий работы: 1

R_y - расчетное сопротивление на растяжение 120 МПа

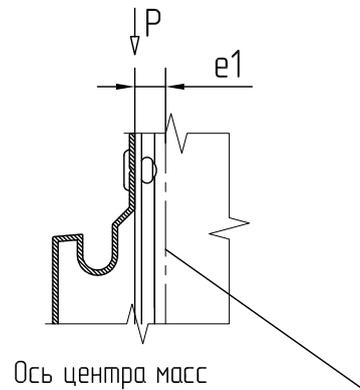
Прочность профиля на растяжение с изгибом обеспечивается

Проверка прочности профиля на сдвиг (срез):

$$\tau_y = ((Q_y * S_x)/(J_x * t)) * \gamma_n \leq R_s * \gamma_c = 30 \text{ МПа} \leq 75 \text{ МПа}$$

,где: $Q_y = 0,605 * q_w * b_{кр}$

Q_y - поперечная сила: 0,5 кг



S_x - статический момент площади сечения профиля: $3,7 \text{ см}^3$

J_x - осевой момент инерции профиля: $2,68 \text{ см}^4$

t - толщина стенки профиля: $2,2 \text{ мм}$

R_s - расчетное сопротивление на сдвиг: 75 МПа

Прочность профиля на сдвиг (срез) обеспечивается

Проверка профиля на прогиб:

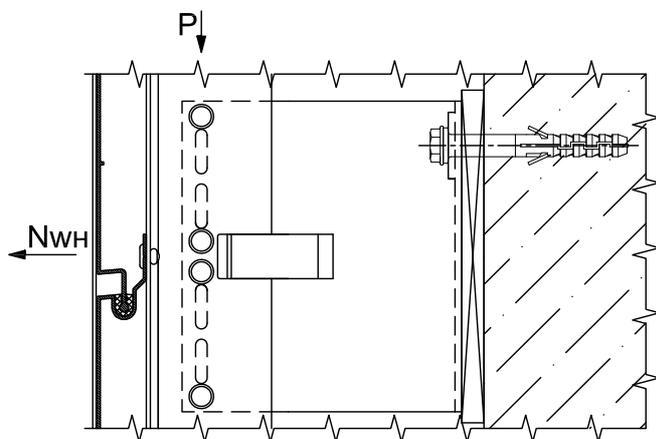
$$f = (0,013 \cdot q_w^n \cdot b_{кр}^4) / (E \cdot J_x) - M_{qw} / (16 \cdot E \cdot J_x) \leq (b_{кр} / 200) = 0,0 \text{ см} \leq 0,3 \text{ см}$$

,где: E - модуль Юнга для алюминия: 710000 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.



Максимальное усилие, приходящееся на одну крайнюю заклепку:

$$N_{зак} = \sqrt{(N_w/4)^2 + (P/4)^2} = 208 \text{ Н}$$

где, N_w - реакция от ветровой нагрузки:

$$N_w = q_w \cdot (b_{кр}/2 + a) \cdot \gamma_m = 779 \text{ Н/м}$$

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

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

$$P = q_{к,расч.} \cdot b_{оп} \cdot L_{напр} + q_{п,расч.} \cdot L_{напр} = 29,056 \text{ кг}$$

Расчет соединения на срез заклепки:

$$N_{зак,ср} = (\sqrt{(N_w/4)^2 + (P/4)^2}) \cdot \gamma_n \leq N_z^s \cdot \gamma_c = 208 \text{ Н} \leq 1120 \text{ Н}$$

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

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

γ_c - коэффициент условий работы алюминиевых конструкций: 1

Расчет соединения на смятие соединяемых элементов конструкций:

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

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

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

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

СНиП 2.03.06-85: 195 МПа

Прочность соединения направляющей с кронштейном обеспечивается

Расчет несущего кронштейна

Геометрические характеристики поперечного сечения несущего кронштейна:

Высота кронштейна, H: 140 мм

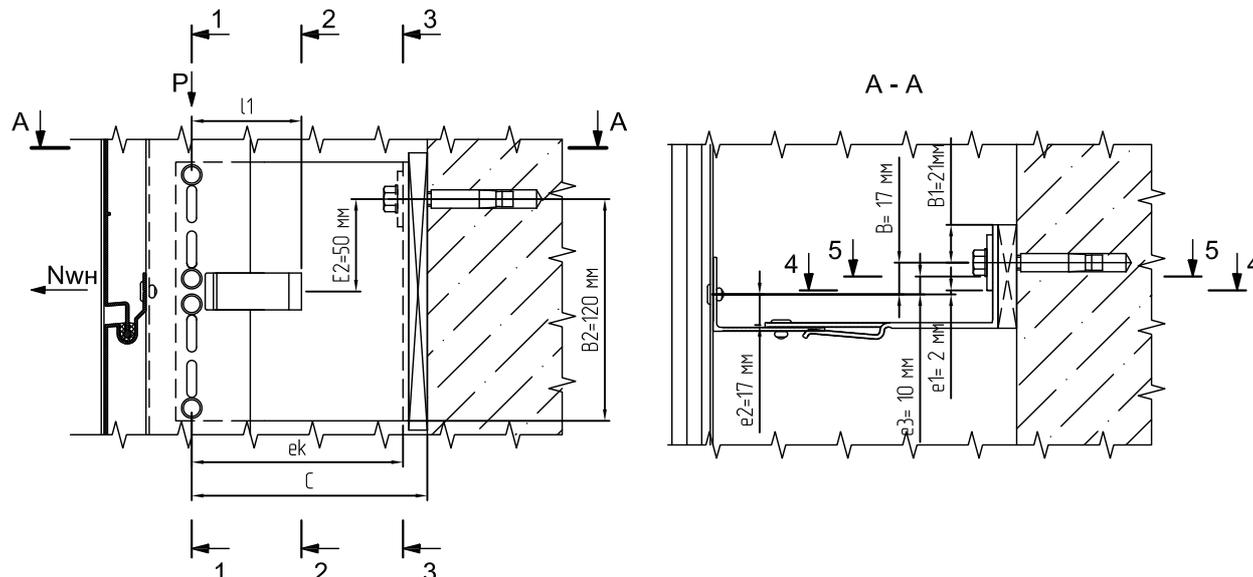
Высота кронштейна за вычетом отверстий, h1: 59,2 мм

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

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

Усилие на кронштейн от ветра составит: $N_{WH} = K_{НК} * q_w * b_{кр} + a * q_w = 562 \text{ Н}$

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



Усилие на кронштейн от веса облицовки и профиля: $P = 29,056 \text{ кг}$

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

$$P / (h1 * s) \leq R_s * \gamma_c = 2 \text{ МПа} < 75 \text{ МПа}$$

$$N_{WH} / (h1 * s) \leq R_y * \gamma_c = 4 \text{ МПа} < 120 \text{ МПа}$$

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

$$M_{гор}^{П4-4} = N_{WH} * e1 = 1,124 \text{ Н*м}$$

где, e1- эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки по грани шайбы: 2 мм

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

$$M_{гор}^{П5-5} = N_{WH} * e3 = 5,62 \text{ Н*м}$$

где, e3 - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки по шайбе анкера: 10 мм

Момент от ветровой нагрузки в горизонтальной плоскости в консоли кронштейна:

$$M_{гор}^K = N_{WH} * e2 = 9,554 \text{ Н*м}$$

где, e2- эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки в консоли кронштейна: 17 мм

Изгибающие моменты в сечениях кронштейна от вертикальной нагрузки:

$$\text{Максимальный в ослабленном сечении (2-2): } M_{P \text{ с.в.}}^0 = P * l1 = 14,819 \text{ Н*м}$$

где, l1- плечо вертикальной нагрузки: 51 мм

$$\text{Максимальный в неослабленном сечении (3-3): } M_{P \text{ с.в.}} = P * ek = 43,003 \text{ Н*м}$$

где, ek - плечо вертикальной нагрузки: 148 мм

Моменты сопротивления сечений кронштейна

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

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

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

Неослабленное сечение консоли (3-3):

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

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

Ослабленное сечение пяты кронштейна (4-4):

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

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

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

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

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

$$\sigma_o = N_{wh} / A^0 + M_{гор}^K / W_{4-4} + M_{P.c.v.}^0 / W_x^0 = 63 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

где, A^0 - площадь ослабленного сечения кронштейна: 300 мм²

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

$$\sigma_o^H = N_{wh} / A + M_{гор}^K / W_y + M_{P.c.v.} / W_x = 51 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

где, A - площадь неослабленного сечения кронштейна: 420 мм²

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

$$\sigma_n^{4-4} = M_{гор}^{П4-4} / W_{4-4} = 7 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

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

$$\sigma_n^{5-5} = M_{гор}^{П5-5} / W_{5-5} = 27 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

Определение усилий в анкерном элементе:

Моменты в вертикальной плоскости:

$$M_1 = P * C = 46,779 \text{ Н*м}$$

$$M_2 = N_{wh} * E_2 = 28,1 \text{ Н*м}$$

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

E_2 - плечо горизонтальной ветровой нагрузки на анкер: 50 мм

Момент в горизонтальной плоскости:

$$M_3 = N_{wh} * B = 9,554 \text{ Н*м}$$

, где B - плечо от горизонтальной нагрузки на анкер: 17 мм

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

$$N_{ан} = N_{wh} + (M_1 - M_2) / B_2 + M_3 / B_1 = 1173 \text{ Н}$$

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

$$J_k = h1^3 * s / 12 = 43224 \text{ мм}^4$$

$$S_k = ((h1/2) * s) * h1 / 4 = 1095 \text{ мм}^3$$

Усилие от вертикальной нагрузки, $N = 29,055 \text{ кг}$

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

По формуле на сдвиг (срез) от вертикальной нагрузки:

$$\tau = (N * S_k / (J_k * s)) * \gamma_n \leq R_c * \gamma_c = 3 \text{ МПа} \leq 75 \text{ МПа}$$

**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, $s1$: 3 мм

Усилие на кронштейн от ветра составит:

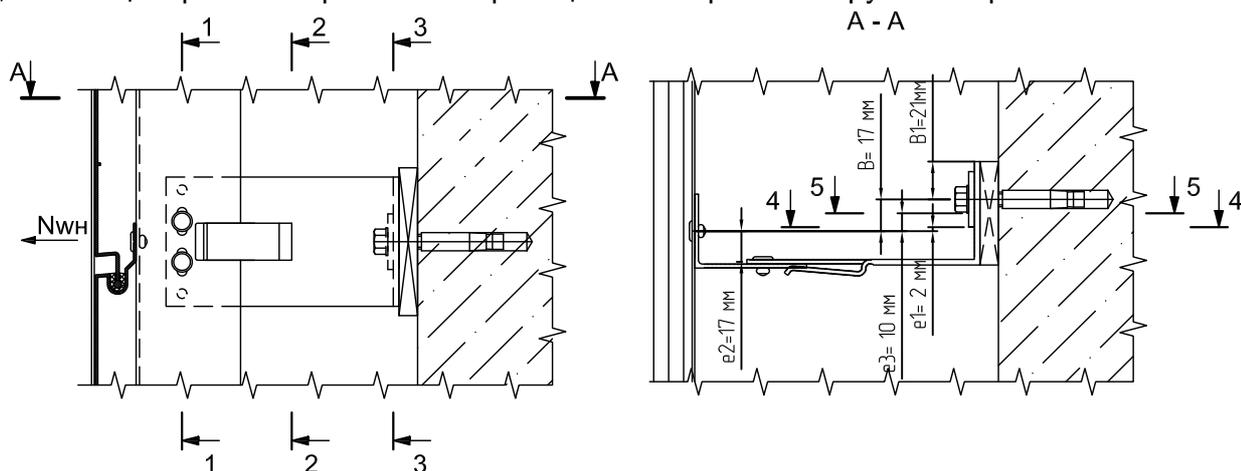
$$N_{wh} = q_w * b_{кр} * K_{нс} = 945 \text{ Н}$$

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

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

$$M_{\text{гор}}^{\text{П4-4}} = N_{\text{вн}} * e_1 = 1,89 \text{ Н*м}$$

где, e_1 - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки по грани шайбы: 2 мм



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

$$M_{\text{гор}}^{\text{П5-5}} = N_{\text{вн}} * e_3 = 9,45 \text{ Н*м}$$

где, e_3 - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки по шайбе анкерного болта: 10 мм

Момент от ветровой нагрузки в горизонтальной плоскости в консоли кронштейна:

$$M_{\text{гор}}^{\text{К}} = N_{\text{вн}} * e_2 = 16,065 \text{ Н*м}$$

где, e_2 - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки в консоли кронштейна: 17 мм

Моменты сопротивления сечений кронштейна

Неослабленное сечение консоли:

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

Ослабленное сечение пяты кронштейна (4-4):

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

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

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

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

Напряжения от изгиба в ослабленном сечении консоли опорного кронштейна:

$$\sigma_o = N_{\text{вн}} / A^o + M_{\text{гор}}^{\text{К}} / W_{4-4} = 188 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа} \text{ - неравенство неверно}$$

Напряжения от изгиба в неослабленном сечении консоли опорного кронштейна:

$$\sigma_o^H = N_{\text{вн}} / A + M_{\text{гор}}^{\text{К}} / W_y = 158 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа} \text{ - неравенство неверно}$$

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

$$\sigma_{\text{п}}^{4-4} = M_{\text{гор}}^{\text{П4-4}} / W_{4-4} = 21 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

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

$$\sigma_{\text{п}}^{5-5} = M_{\text{гор}}^{\text{П5-5}} / W_{5-5} = 71 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

Определение усилий в анкерном элементе:

$$N_{\text{ао}} = N_{\text{вн}} * (B + B1) / B1 = 1710 \text{ Н}$$

, где B - расстояние по горизонтали от оси анкерного болта до центра тяжести площадки смятия термоизолирующей прокладки под пятой кронштейна: 17 мм

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

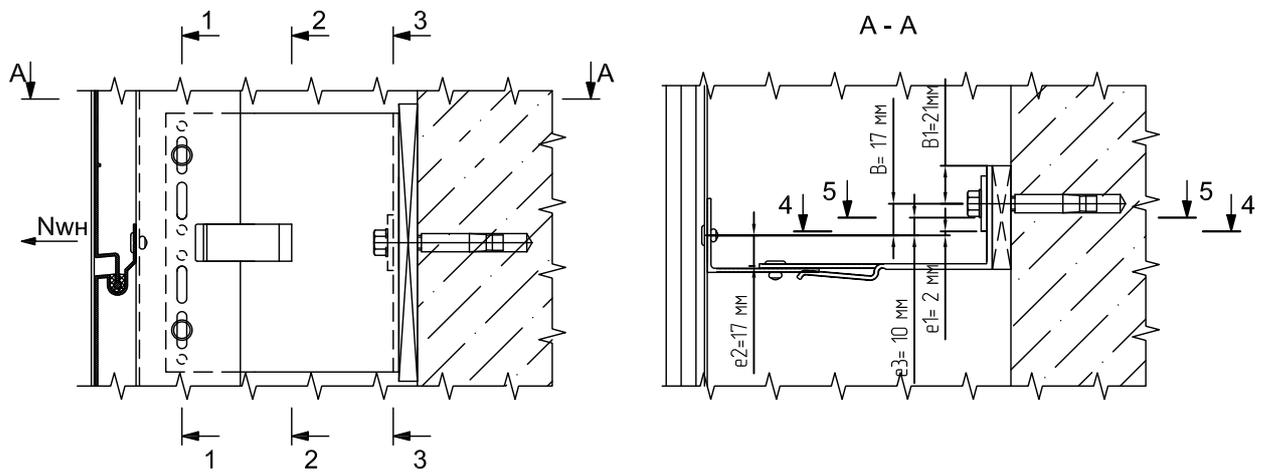
ПРОЧНОСТЬ ОПОРНОГО КРОНШТЕЙНА НЕ ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ

Расчет несущего кронштейна в качестве опорного

Геометрические характеристики поперечного сечения опорного кронштейна:

Высота кронштейна, H : 140 мм

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



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

Усилие на кронштейн от ветра составит:

$$N_{wh} = q_w * b_{кр} * K_{nc} = 945 \text{ Н}$$

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

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

$$M_{гор}^{4-4} = N_{wh} * e_1 = 1,89 \text{ Н*м}$$

где, e_1 - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки по оси анкера: 2 мм

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

$$M_{гор}^{5-5} = N_{wh} * e_3 = 9,45 \text{ Н*м}$$

где, e_3 - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки по шайбе анкерного болта: 10 мм

Момент от ветровой нагрузки в горизонтальной плоскости в консоли кронштейна:

$$M_{гор}^K = N_{wh} * e_2 = 16,065 \text{ Н*м}$$

где, e_2 - эксцентриситет приложения реакции от ветровой нагрузки в консоли кронштейна: 17 мм

Моменты сопротивления сечений кронштейна

Неослабленное сечение консоли:

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

Ослабленное сечение пяты кронштейна (4-4):

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

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

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

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

Напряжения от изгиба в ослабленном сечении консоли опорного кронштейна:

$$\sigma_o = N_{wh} / A^o + M_{гор}^K / W_{4-4} = 103 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

Напряжения от изгиба в неослабленном сечении консоли опорного кронштейна:

$$\sigma_o^H = N_{wh} / A + M_{гор}^K / W_y = 79 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

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

$$\sigma_{п}^{4-4} = M_{гор}^{4-4} / W_{4-4} = 12 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

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

$$\sigma_{п}^{5-5} = M_{гор}^{5-5} / W_{5-5} = 46 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

Определение усилий в анкерном элементе:

$$N_a = N_{wh} * (B + B_1) / B_1 = 1710 \text{ Н}$$

где B -расстояние по горизонтали от оси анкерного болта до центра тяжести площадки смятия термоизолирующей прокладки под пятой кронштейна: 17 мм

В1- расстояние по горизонтали от оси анкерного болта до края кронштейна: 21 мм

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

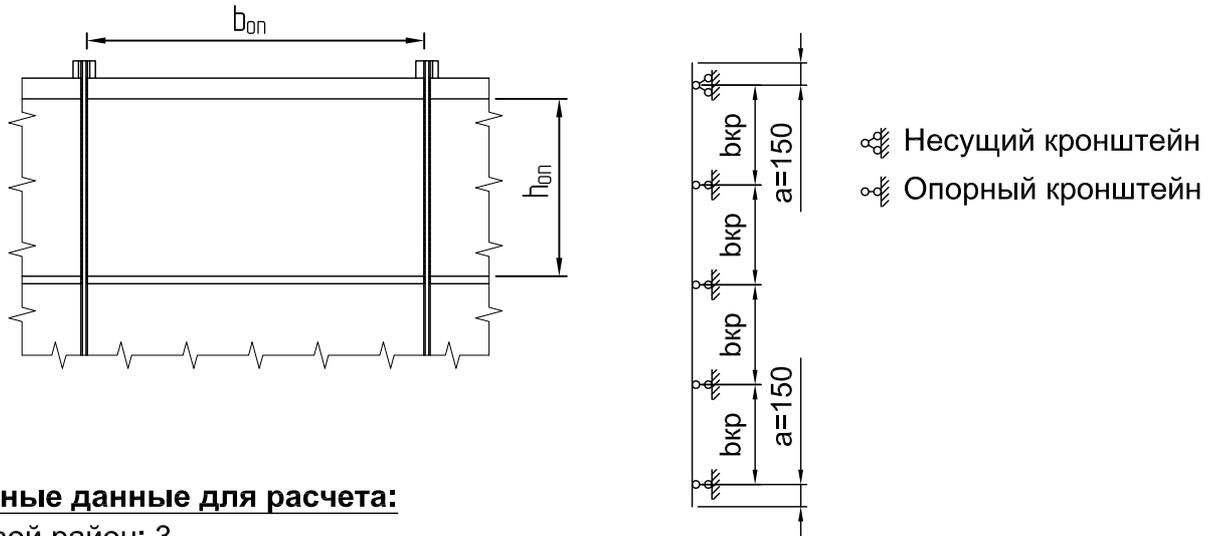
Вывод: Согласно найденным значениям подбирается соответствующий анкер с допустимым значением усилия на вырыв. Расчетное усилие на вырыв анкера в несущем кронштейне составило 1173 Н. Расчетное усилие на вырыв анкера в опорном кронштейне составило 1710 Н. Окончательное решение о применении анкера принимается по результатам натурных испытаний по методике приведенной в ТО на соответствующий анкер согласно СТО ФЦС-44416204-010-2010.

По результатам расчета, в угловой зоне, направляющая КП45531 длиной 3 м крепится на несущий кронштейн и 5 опорных, в виду недостаточной прочности опорного кронштейна необходимо заменить опорный на несущий кронштейн без жесткого крепления к направляющей.

Расчет №4

Типовой расчет конструкции системы СИАЛ Г-С, на основе П-образной системы с креплением облицовочного профиля по однопролетной схеме

Расчетная схема:



Исходные данные для расчета:

Ветровой район: 3

Тип местности: В

Высота здания, h : 27 м

Высота от поверхности земли, z : 27 м

Поперечный размер здания, d : 12 м

Направляющая: КП45480-1

Кронштейн, КН(КО)-160: КП45432-2

Ширина облицовочного профиля КПС 606, $b_{оп}$: 1185 мм

Высота облицовочного профиля КПС 606, $h_{оп}$: 240 мм

Длина направляющей, $L_{напр.}$: 3 м

Пиковое значение аэродинамического коэффициента, c_p : -1,2

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

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

Коэффициент надежности по ветровой нагрузке, γ_f : 1,4

Постоянная нагрузка:

Нормативная нагрузка от профиля (КП45480-1+КПС 597), $q_{п. норм.}$: 1,578 кг/м

Расчетная нагрузка от профиля, $q_{п. расч.} = q_{п. норм.} \cdot \gamma_{fn} = 1,657$ кг/м

Нормативная нагрузка от облицовки, $q_{к. норм.} = 6,421$ кг/м²

Расчетная нагрузка от облицовки, $q_{к. расч.} = q_{к. норм.} \cdot \gamma_{fo} = 7,705$ кг/м²

Ветровая нагрузка

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

$$w_{n+(-)} = w_0 \cdot k_{(ze)} \cdot [1 + \zeta_{(ze)}] \cdot c_{p+(-)} \cdot v_{+(-)} = 0,749 \text{ кПа}$$

Расчетную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для рядовой зоны по формуле:

$$w_{+(-)} = w_0 \cdot k_{(ze)} \cdot [1 + \zeta_{(ze)}] \cdot c_{p+(-)} \cdot v_{+(-)} \cdot \gamma_f = 1,049 \text{ кПа}$$

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

$k_{(z_e)}$ - коэффициент учитывающий изменение давления ветра на высоте z_e : 0,9375
 $S_{(z_e)}$ - коэффициент учитывающий изменение пульсаций давления ветра на высоте z_e :
0,878
 $v_{+(-)}$ - коэффициент корреляции ветровой нагрузки: 0,9333333
 z_e - эквивалентная высота: 27 м

Расчет направляющей с учетом КПС 597

Шаг направляющих, $b_{напр}$: 1200 мм

Шаг кронштейнов, $b_{кр}$: 675 мм

Консоль, a : 150 мм

Плечо кронштейна, $A_{кр}$: 160 мм

Площадь сечения профиля A : 5,832 см²

Момент сопротивления профиля W_x : 7,77 см³

Удельная плотность алюминия ρ : 2700 кг/м³

Нормативная ветровая нагрузка на направляющую:

$$q_w^n = w_{+(-)}^n * b_{напр} = 0,899 \text{ кН/м}$$

Расчетная ветровая нагрузка на направляющую:

$$q_w = w_{+(-)} * b_{напр} = 1,259 \text{ кН/м}$$

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

$$q_{обл}^n = q_{к.норм.} * b_{оп} = 7,609 \text{ кг/м}$$

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

$$q_{обл} = q_{к.расч.} * b_{оп} = 9,13 \text{ кг/м}$$

Общий вес облицовки, действующий на направляющую:

$$P_{с.вес.обл.} = q_{обл} * L_{напр} = 27,39 \text{ кг}$$

Вертикальная сила, на верхней опоре:

$$P = (q_{п.расч.} + q_{обл}) * L_{напр} = 32,361 \text{ кг}$$

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

$$M_{с.вес.обл.} = P_{с.вес.обл.} * e_1 = 0,52 \text{ кН см}$$

,где e_1 - эксцентриситет приложения вертикальной нагрузки: 1,9 см

Момент от ветровой нагрузки: $M_{qw} = 0,107 * q_w * b_{кр}^2 = 0,061 \text{ кН м}$

$$M_{qw} = 6,138 \text{ кН см}$$

Сумма моментов: $M_{сум} = M_{с.вес.обл.} + M_{qw} = 6,658 \text{ кН см}$

Проверка прочности профиля на растяжение с изгибом:

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

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

γ_c - коэффициент условий работы: 1

R_y - расчетное сопротивление на растяжение 120 МПа

Прочность профиля на растяжение с изгибом обеспечивается

Проверка прочности профиля на сдвиг (срез):

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

,где: $Q_y = 0,607 * q_w * b_{кр}$

Q_y - поперечная сила: 0,5 кг

S_x - статический момент площади сечения профиля: 5,5 см³

J_x - осевой момент инерции профиля: 34,96 см⁴

t - толщина стенки профиля: 1,4 мм

R_s - расчетное сопротивление на сдвиг: 75 МПа

Прочность профиля на сдвиг (срез) обеспечивается

Проверка профиля на прогиб:

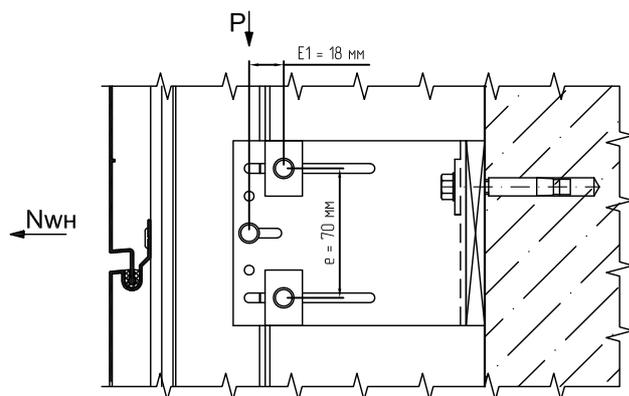
$$f = (0,0063 \cdot q_w^n \cdot b_{кр}^4) / (E \cdot J_x) \leq (b_{кр} / 200) = 0,0 \text{ см} \leq 0,3 \text{ см}$$

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

Прочность профиля на прогиб обеспечивается

Проверка прочности крепления направляющей к несущему кронштейну:

Вертикальную нагрузку воспринимают две заклепки Ал/Нерж. ст. 5x12 и горизонтальную нагрузку воспринимают четыре заклепки 5x12 Ал./Нерж. ст.



Нагрузка от веса облицовки и профиля на одну заклепку:

$$P_{зак1} = P/2 = 162 \text{ Н}$$

Нагрузка от ветра на одну заклепку:

$$P_{зак2} = N_{wh}/4 + M_p/(2 \cdot e) = 226 \text{ Н}$$

, где: $N_{wh} = q_w \cdot (b_{кр}/2 + a) \cdot \gamma_m = 737 \text{ Н}$

γ_m - коэффициент надежности для узлов крепления: 1,2

M_p - момент от собственного веса конструкции:

$$M_p = P \cdot E1 = 5,825 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

E1 - расстояние от точки приложения нагрузки до заклепок: 0,018 м

e - расстояние между заклепками: 0,070 м

Расчет соединения на срез заклепки:

$$P_{зак1} \cdot \gamma_n \leq N_z^s \cdot \gamma_c = 162 \text{ Н} \leq 1720 \text{ Н}$$

$$P_{зак2} \cdot \gamma_n \leq N_z^s \cdot \gamma_c = 226 \text{ Н} \leq 1720 \text{ Н}$$

, где: N_z^s - допускаемое усилие на срез заклепки: 1720 Н

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

γ_c - коэффициент условий работы алюминиевых конструкций: 1

Расчет соединения на смятие соединяемых элементов конструкций:

$$(P_{зак1}/A) \cdot \gamma_n \leq R_p^r \cdot \gamma_c = 23 \text{ МПа} \leq 195 \text{ МПа}$$

$$(P_{зак2}/A) \cdot \gamma_n \leq R_p^r \cdot \gamma_c = 32 \text{ МПа} \leq 195 \text{ МПа}$$

, где: R_p^r - расчетное сопротивление смятию элементов конструкций: 195 МПа

$$A = t_{min} \cdot d_{зак} = 7 \text{ мм}^2$$

t_{min} - наименьшая толщина сминаемого элемента: 1,4 мм

$d_{зак}$ - диаметр заклепки: 5 мм

Прочность соединения направляющей с кронштейном обеспечивается

Расчет несущего кронштейна

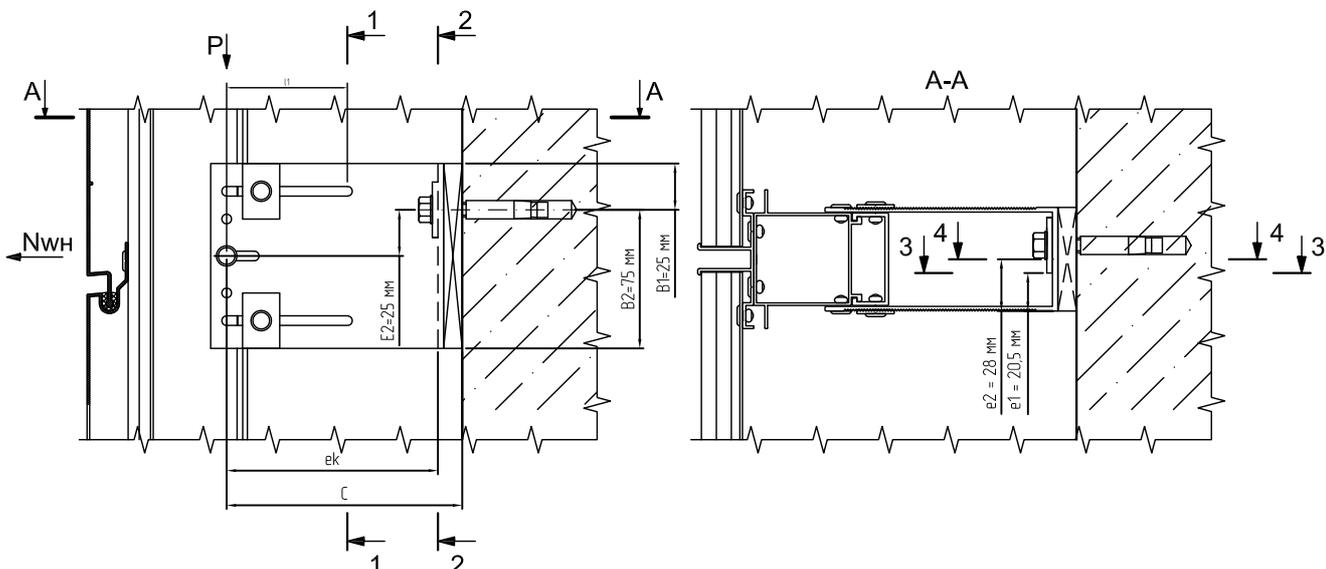
Геометрические характеристики поперечного сечения несущего кронштейна:

Высота кронштейна, h : 100 мм

Высота кронштейна за вычетом отверстий в сечении 1-1, h_1 : 90 мм

Толщина стенки кронштейна в сечении 1-1, t : 2,5 мм

Толщина стенки кронштейна в пл-ти крепления к основанию, t_1 : 3 мм



Усилие на кронштейн от ветра составляет:

$$N_{wh} = K_{нк} * q_w * b_{кр} + a * q_w = 525 \text{ Н}$$

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

Проверка кронштейна по сечению (1-1):

Момент сопротивления сечения кронштейна, $W_{x_{1-1}}$: 7060 мм³

Момент инерции сечения кронштейна, $J_{x_{1-1}}$: 352800 мм⁴

Статический момент инерции сечения кронштейна, $S_{x_{1-1}} = ((h/2)*2*t)*h/4 = 5063 \text{ мм}^3$

Усилие от вертикальной нагрузки, P : 32,361 кг

Усилие от вертикальной и горизонтальной нагрузки:

$$N_{y1} = w_{+(-)} * b_{напр} * (b_{кр}/2 + a) + M/b_{кр} = 645 \text{ Н}$$

, где M - момент от вертикальной нагрузки: $M = P * L_1 = 21,035 \text{ Нм}$

L_1 - плечо вертикальной нагрузки: 65 мм

Проверка прочности поперечного сечения на растяжение с изгибом и сдвигом (срез) по формуле на растяжение с изгибом:

$$\sigma_{1-1} = (P * L_1 / W_{x_{1-1}}) + (N_{y1} / A_{1-1}) = 6 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где A_{1-1} - площадь сечения кронштейна по сечению 1-1.

По формуле на сдвиг (срез) от вертикальной нагрузки:

$$\tau = (P * S_{x_{1-1}} / (J_{x_{1-1}} * 2 * t)) * \gamma_n \leq R_c * \gamma_c = 9 \text{ МПа} \leq 75 \text{ МПа}$$

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

γ_c - коэффициент условий работы алюминиевых конструкций: 1

Проверка кронштейна по сечению (2-2):

Момент сопротивления сечения кронштейна, $W_{x_{2-2}} = 8470 \text{ мм}^3$

Момент инерции сечения кронштейна, $J_{x_{2-2}} = 423400 \text{ мм}^4$

Статический момент инерции сечения кронштейна, $S_{x_{2-2}} = ((h/2)*2*t_1)*h/4 = 7500 \text{ мм}^3$

Усилие от вертикальной нагрузки, P : 32,361 кг

Усилие от вертикальной и горизонтальной нагрузки:

$$N_{y2} = w_{+(-)} * b_{напр} * (b_{кр}/2 + a) + M/b_{кр} = 686 \text{ Н}$$

, где M - момент от вертикальной нагрузки: $M = P * e_k = 48,865 \text{ Нм}$

где e_k - плечо: 151 мм

Проверка прочности поперечного сечения на растяжение с изгибом и сдвигом (срез) по формуле на растяжение с изгибом:

$$\sigma_{2-2} = (P \cdot e_k / W_{x2-2}) + (N_{y2} / A_{2-2}) = 8 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где A_{2-2} - площадь сечения кронштейна по сечению 2-2.

По формуле на сдвиг (срез) от вертикальной нагрузки:

$$\tau = (P \cdot S_{x2-2} / (J_{x2-2} \cdot 2 \cdot t_1)) \cdot \gamma_n \leq R_c \cdot \gamma_c = 9 \text{ МПа} \leq 75 \text{ МПа}$$

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

γ_c - коэффициент условий работы алюминиевых конструкций: 1

Проверка кронштейна по сечению (3-3):

Напряжение от изгиба:

$$\sigma_{3-3} = M_{3-3} / W_y^{3-3} = 64 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где: W_y^{3-3} - момент кронштейна по сечению 3-3:

$$W_y^{3-3} = b \cdot h^2 / 6 = 0,101 \text{ см}^3$$

b - высота пяты кронштейна за вычетом отверстий под анкер: 6,7 см

h - толщина пяты кронштейна: 0,3 см

M_{3-3} - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы:

$$M_{3-3} = (w_{-(+)} \cdot S_{WH} \cdot e_1) / 2 = 6,443 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

S_{WH} - площадь сбора ветровой нагрузки на несущий кронштейн: 0,585 м²

e_1 - размер до грани шайбы: 2,1 см

Проверка кронштейна по сечению (4-4):

$$\text{Напряжение от изгиба: } \sigma_{4-4} = M_{4-4} / W_y^{4-4} = 59 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где W_{4-4} - момент сечения кронштейна по сечению 4-4:

$$W_y^{4-4} = W_y^{3-3} + W_{ш} = 0,146 \text{ см}^3$$

$W_{ш}$ - момент сечения шайбы по сечению 4-4: 0,045 см³

M_{4-4} - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы анкера:

$$M_{4-4} = (w_{-(+)} \cdot S_{WH} \cdot K_{HK} \cdot e_2) / 2 = 8,591 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

, где: S_{WH} - площадь сбора ветровой нагрузки на несущий кронштейн: 0,585 м²

e_2 - размер до шайбы анкера: 2,8 см

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

Определение усилий в анкерном элементе:

Моменты в вертикальной плоскости:

$$M_1 = P \cdot C = 53,072 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$M_2 = N_{WH} \cdot E_2 = 13,125 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

, где C - плечо от вертикальной нагрузки на анкер: 164 мм

E_2 - плечо горизонтальной ветровой нагрузки на анкер: 25 мм

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

$$N_{ан} = N_{WH} + (M_1 - M_2) / B_1 = 1058 \text{ Н}$$

Расчет опорного кронштейна

Опорные кронштейны воспринимают только продольные усилия от горизонтальной ветровой нагрузки; наиболее нагруженным является кронштейн на средней опоре, на который действует усилие:

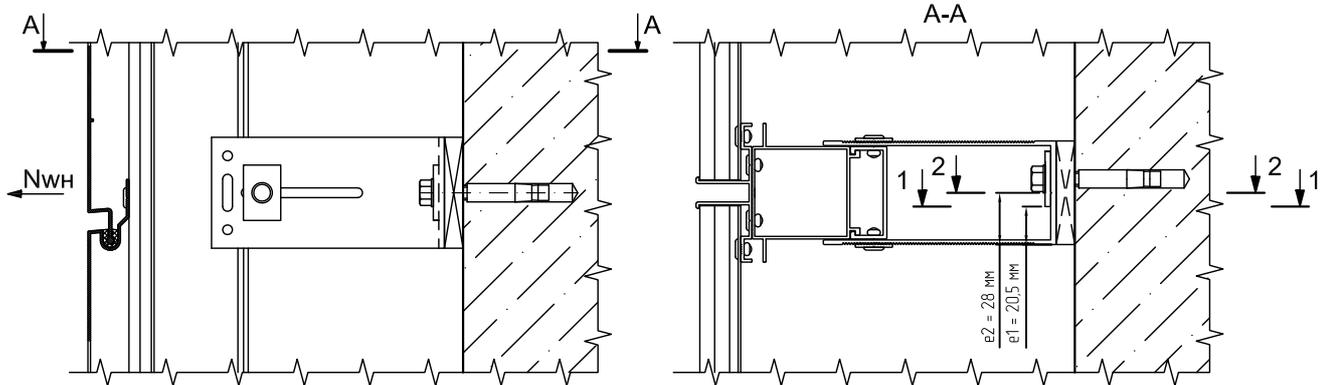
$$N_{WH} = K_{HC} \cdot q_w \cdot b_{кр} = 971 \text{ Н}$$

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

Проверка кронштейна по сечению 1-1:

$$\text{Напряжение от изгиба в пяте кронштейна: } \sigma_{п} = M_{гор}^{1-1} / W_y^{1-1} = 139 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где W_y^{1-1} - момент ослабленного сечения кронштейна: $W_y^{1-1} = b \cdot h^2 / 6 = 0,07 \text{ см}^3$



b - высота пяты кронштейна за вычетом отверстия под анкер: 4,9 см

h - толщина пяты кронштейна: 0,3 см

$M_{гор}^{П1-1}$ - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы:

$$M_{гор}^{П1-1} = (w_{+(-)} * S_{WO} * K_{НК} * e1) / 21,02 \text{ кг*м}$$

S_{WO} - площадь сбора ветровой нагрузки на опорный кронштейн: 0,81 м²

e1 - размер до грани шайбы: 2,1 см

Проверка кронштейна по сечению 2-2:

Напряжение от изгиба в пяте кронштейна:

$$\sigma_{п} = M_{гор}^{П2-2} / W_y^{2-2} = 115 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где: W_y^{2-2} - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы анкера:

$$W_y^{2-2} = W_y^{1-1} + W_{ш} = 0,12 \text{ см}^3$$

$W_{ш}$ - момент сечения шайбы по сечению 2-2: 0,045 см³

$M_{гор}^{П2-2}$ - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы анкера:

$$M_{гор}^{П2-2} = (w_{+(-)} * S_{WO} * K_{НК} * e2) / 2 = 1,36 \text{ кг*м}$$

S_{WO} - площадь сбора ветровой нагрузки на опорный кронштейн: 0,81 м²

e2 - размер до грани шайбы анкера: 2,8 см

ПРОЧНОСТЬ ОПОРНОГО КРОНШТЕЙНА В ОСЛАБЛЕННОМ СЕЧЕНИИ НЕ ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ

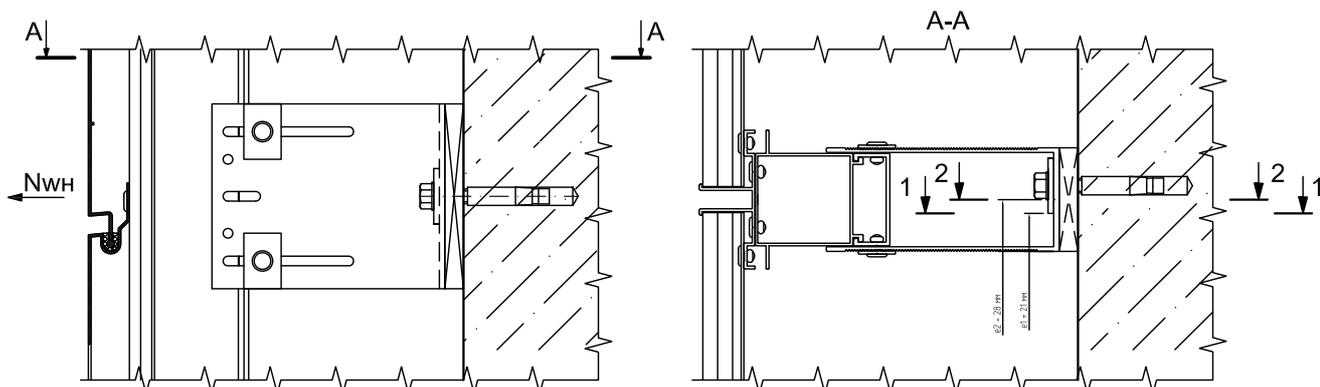
Определение усилия вырыва в анкерном элементе: $N_{ан} = N_{wh} = 971 \text{ Н}$

Расчет несущего кронштейна в качестве опорного кронштейна

Опорные кронштейны воспринимают только продольные усилия от горизонтальной ветровой нагрузки; наиболее нагруженным является кронштейн на средней опоре, на который действует усилие:

$$N_{wh} = K_{НС} * q_w * b_{кр} = 971 \text{ Н}$$

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



Проверка кронштейна по сечению 1-1:

Напряжение от изгиба в пяте кронштейна:

$$\sigma_n = M_{гор}^{П1-1} / W_y^{1-1} = 101 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где W_y^{1-1} - момент ослабленного сечения кронштейна: $W_y^{1-1} = b \cdot h^2 / 6 = 0,101 \text{ см}^3$

b - высота пяты кронштейна за вычетом отверстия под анкер: 6,7 см

h - толщина пяты кронштейна: 0,3 см

$M_{гор}^{П1-1}$ - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы:

$$M_{гор}^{П1-1} = (w_{+(-)} * S_{WO} * K_{НК} * e1) / 2 = 1,02 \text{ кг*м}$$

S_{WO} - площадь сбора ветровой нагрузки на опорный кронштейн: 0,81 м²

$e1$ - размер до грани шайбы: 2,1 см

Проверка кронштейна по сечению 2-2:

Напряжение от изгиба в пяте кронштейна:

$$\sigma_n = M_{гор}^{П2-2} / W_y^{2-2} = 93 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где: W_y^{2-2} - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы анкера:

$$W_y^{2-2} = W_y^{1-1} + W_{ш} = 0,146 \text{ см}^3$$

$W_{ш}$ - момент сечения шайбы по сечению 2-2: 0,045 см³

$M_{гор}^{П2-2}$ - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы анкера:

$$M_{гор}^{П2-2} = (w_{+(-)} * S_{WO} * K_{НК} * e2) / 2 = 1,36 \text{ кг*м}$$

S_{WO} - площадь сбора ветровой нагрузки на опорный кронштейн: 0,81 м²

$e2$ - размер до грани шайбы анкера: 2,8 см

Прочность кронштейна в ослабленном сечении пяты кронштейна обеспечивается

Определение усилия вырыва в анкерном элементе: $N_{ан} = N_{wh} = 971 \text{ Н}$

Заключение: Согласно найденным значениям подбирается соответствующий анкер с допустимым значением усилия на вырыв.

Расчетное усилие на вырыв анкера в несущем кронштейне составило: **1058 Н**

Расчетное усилие на вырыв анкера в опорном кронштейне составило: **971 Н**

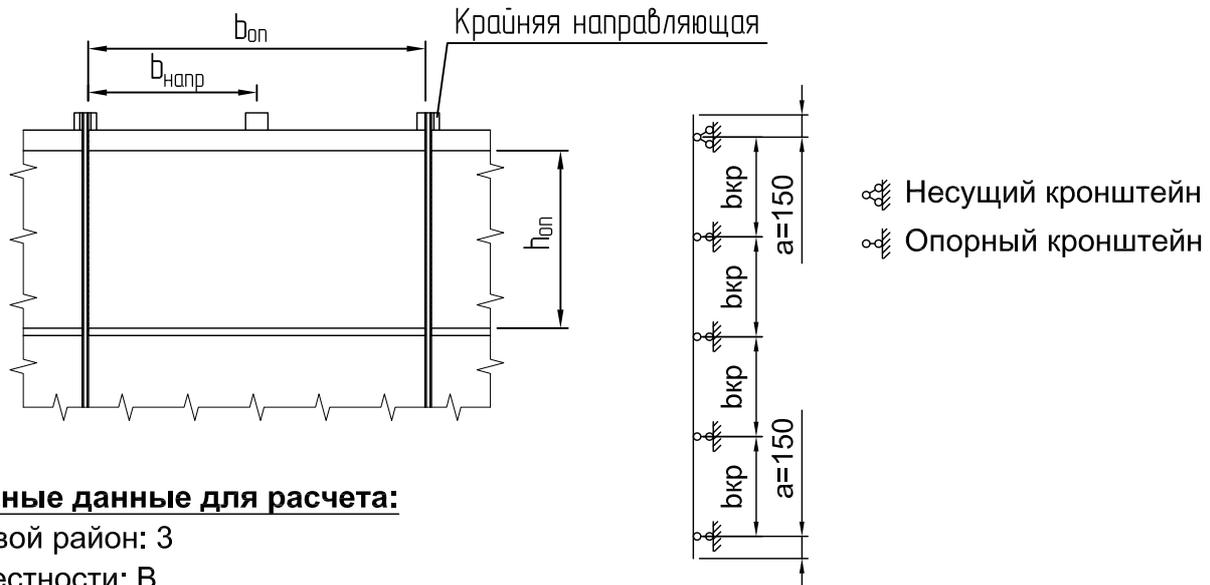
Окончательное решение о применении анкера принимается по результатам натурных испытаний по методике приведенной в ТО на соответствующий анкер согласно СТО ФЦС-44416204-010-2010.

По результатам расчета, в рядовой зоне, направляющая КП45480-1 длиной 3 м крепится на несущий кронштейн и 4 опорных, в виду недостаточной прочности опорного кронштейна необходимо заменить опорный на несущий кронштейн без жесткого крепления к направляющей.

Расчет №5

Типовой расчет конструкции системы СИАЛ Г-С, на основе П-образной системы;
расчет крайней направляющей при двухпролетной схеме крепления
облицовочного профиля;

Расчетная схема:



Исходные данные для расчета:

Ветровой район: 3

Тип местности: В

Высота здания, h: 27 м

Высота от поверхности земли, z: 27 м

Поперечный размер здания, d: 12 м

Направляющая: КП45480-1

Кронштейн, КН(КО)-160: КП45432-2

Ширина облицовочного профиля КПС 606, $b_{оп}$: 1185 мм

Высота облицовочного профиля КПС 606, $h_{оп}$: 240 мм

Шаг направляющих, $b_{напр}$: 600 мм

Длина направляющей, $L_{напр}$: 3 м

Пиковое значение аэродинамического коэффициента, c_p : -2,2

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

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

Коэффициент надежности по ветровой нагрузке, γ_f : 1,4

Постоянная нагрузка:

Нормативная нагрузка от профиля (КП45480-1+КПС 597), $q_{п. норм.}$: 1,578 кг/м

Расчетная нагрузка от профиля, $q_{п. расч.} = q_{п. норм.} \cdot \gamma_{fn} = 1,657$ кг/м

Нормативная нагрузка от облицовки, $q_{к. норм.} = 6,421$ кг/м²

Расчетная нагрузка от облицовки, $q_{к. расч.} = q_{к. норм.} \cdot \gamma_{fo} = 7,705$ кг/м²

Ветровая нагрузка

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

$$w_{п+(-)} = w_0 \cdot k_{(ze)} \cdot [1 + \zeta_{(ze)}] \cdot c_{p+(-)} \cdot v_{+(-)} = 1,472 \text{ кПа}$$

Расчетную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для рядовой зоны по формуле:

$$w_{+(-)} = w_0 \cdot k_{(ze)} \cdot [1 + \zeta_{(ze)}] \cdot c_{p+(-)} \cdot v_{+(-)} \cdot \gamma_f = 2,061 \text{ кПа}$$

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

Лист

6.33

СИАЛ Навесная фасадная система

$k_{(z_e)}$ - коэффициент учитывающий изменение давления ветра на высоте z_e : 0,9375
 $S_{(z_e)}$ - коэффициент учитывающий изменение пульсаций давления ветра на высоте z_e :
 0,88
 $v_{+(-)}$ - коэффициент корреляции ветровой нагрузки: 1
 z_e - эквивалентная высота: 27 м

Расчет крайней направляющей с учетом КПС 597 при работе облицовочного профиля по балочной схеме как двухпролетной неразрезной балки

Шаг направляющих, $b_{напр}$: 600 мм

Шаг кронштейнов, $b_{кр}$: 675 мм

Консоль, a : 150 мм

Плечо кронштейна, $A_{кр}$: 160 мм

Площадь сечения профиля A : 5,832 см²

Момент сопротивления профиля W_x : 7,77 см³

Удельная плотность алюминия ρ : 2700 кг/м³

Коэффициент неразрезности для опорной реакции, k_n : 0,375

Нормативная ветровая нагрузка на направляющую:

$$q_w^n = w_{+(-)}^n * b_{напр} * k_n * 2 = 0,662 \text{ кН/м}$$

Расчетная ветровая нагрузка на направляющую:

$$q_w = w_{+(-)} * b_{напр} * k_n * 2 = 0,927 \text{ кН/м}$$

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

$$q_{обл}^n = q_{к.норм.} * b_{пл} = 7,609 \text{ кг/м}$$

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

$$q_{обл} = q_{к.расч.} * b_{пл} = 9,13 \text{ кг/м}$$

Общий вес облицовки, действующий на направляющую:

$$P_{с.вес.обл.} = q_{обл} * L_{напр} = 27,39 \text{ кг}$$

Вертикальная сила, на верхней опоре:

$$P = (q_{п.расч.} + q_{обл}) * L_{напр} = 32,361 \text{ кг}$$

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

$$M_{с.вес.обл.} = P_{с.вес.обл.} * e_1 = 0,52 \text{ кН см}$$

, где e_1 - эксцентриситет приложения вертикальной нагрузки: 1,9 см

Момент от ветровой нагрузки: $M_{qw} = 0,107 * q_w * b_{кр}^2 = 0,045 \text{ кН м}$

$$M_{qw} = 4,519 \text{ кН см}$$

Сумма моментов: $M_{сум} = M_{с.вес.обл.} + M_{qw} = 5,039 \text{ кН см}$

Проверка прочности профиля на растяжение с изгибом:

$$\sigma = ((N/A) + (M_{сум}/W_x)) * \gamma_n \leq R_y * \gamma_c = 7 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

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

γ_c - коэффициент условий работы 1

R_y - расчетное сопротивление на растяжение 120 МПа

Прочность профиля на растяжение с изгибом обеспечивается

Проверка прочности профиля на сдвиг (срез):

$$\tau_y = ((Q_y * S_x) / (J_x * t)) * \gamma_n \leq R_s * \gamma_c = 2 \text{ МПа} \leq 75 \text{ МПа}$$

, где: $Q_y = 0,607 * q_w * b_{кр}$

Q_y - поперечная сила: 0,4 кг

S_x - статический момент площади сечения профиля: 5,5 см³

J_x - осевой момент инерции профиля: 34,96 см⁴

t - ширина продольного сечения профиля, $t = 2 * t_{ст} = 0,28 \text{ см}$

$t_{ст}$ - толщина стенки профиля: 1,4 мм

R_s - расчетное сопротивление на сдвиг: 75 МПа

Прочность профиля на сдвиг (срез) обеспечивается

Проверка профиля на прогиб:

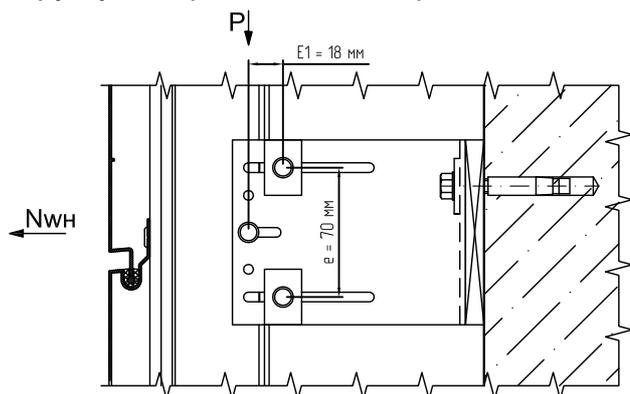
$$f = (0,0063 \cdot q_w^n \cdot b_{кр}^4) / (E \cdot J_x) \leq (b_{кр} / 200) = 0,0 \text{ см} \leq 0,3 \text{ см}$$

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

Прочность профиля на прогиб обеспечивается

Проверка прочности крепления направляющей к кронштейну:

Вертикальную нагрузку воспринимают две заклепки Ал/Нерж. ст. 5x12 и горизонтальную нагрузку воспринимают четыре заклепки 5x12 Ал./Нерж. ст.



Нагрузка от веса облицовки и профиля на одну заклепку:

$$P_{зак1} = P/2 = 162 \text{ Н}$$

$$\text{Нагрузка от ветра на одну заклепку: } P_{зак2} = N_{wh}/4 + M_p/(2 \cdot e) = 177 \text{ Н}$$

$$\text{где, } N_{wh} = q_w \cdot (b_{кр}/2 + a) \cdot \gamma_m = 542 \text{ Н}$$

γ_m - коэффициент надежности для узлов крепления: 1,2

$$M_p - \text{момент от собственного веса конструкции: } M_p = P \cdot E1 = 5,825 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

E1 - расстояние от точки приложения нагрузки до заклепок: 0,018 м

e - расстояние между заклепками: 0,070 м

Расчет соединения на срез заклепки:

$$P_{зак1} \cdot \gamma_n \leq N_z^s \cdot \gamma_c = 162 \text{ Н} \leq 1720 \text{ Н}$$

$$P_{зак2} \cdot \gamma_n \leq N_z^s \cdot \gamma_c = 177 \text{ Н} \leq 1720 \text{ Н}$$

, где: N_z^s - допускаемое усилие на срез заклепки: 1720 Н

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

γ_c - коэффициент условий работы алюминиевых конструкций: 1

Расчет соединения на смятие соединяемых элементов конструкций:

$$(P_{зак1}/A) \cdot \gamma_n \leq R_p^r \cdot \gamma_c = 23 \text{ МПа} \leq 195 \text{ МПа}$$

$$(P_{зак2}/A) \cdot \gamma_n \leq R_p^r \cdot \gamma_c = 25 \text{ МПа} \leq 195 \text{ МПа}$$

, где: R_p^r - расчетное сопротивление смятию элементов конструкций: 195 МПа

$$A = t_{min} \cdot d_{зак} = 7 \text{ мм}^2$$

t_{min} - наименьшая толщина сминаемого элемента: 1,4 мм

$d_{зак}$ - диаметр заклепки: 5 мм

Прочность соединения направляющей с кронштейном обеспечивается

Расчет несущего кронштейна

Геометрические характеристики поперечного сечения несущего кронштейна:

Высота кронштейна, h: 100 мм

Высота кронштейна за вычетом отверстий в сечении 1-1, h1: 90 мм

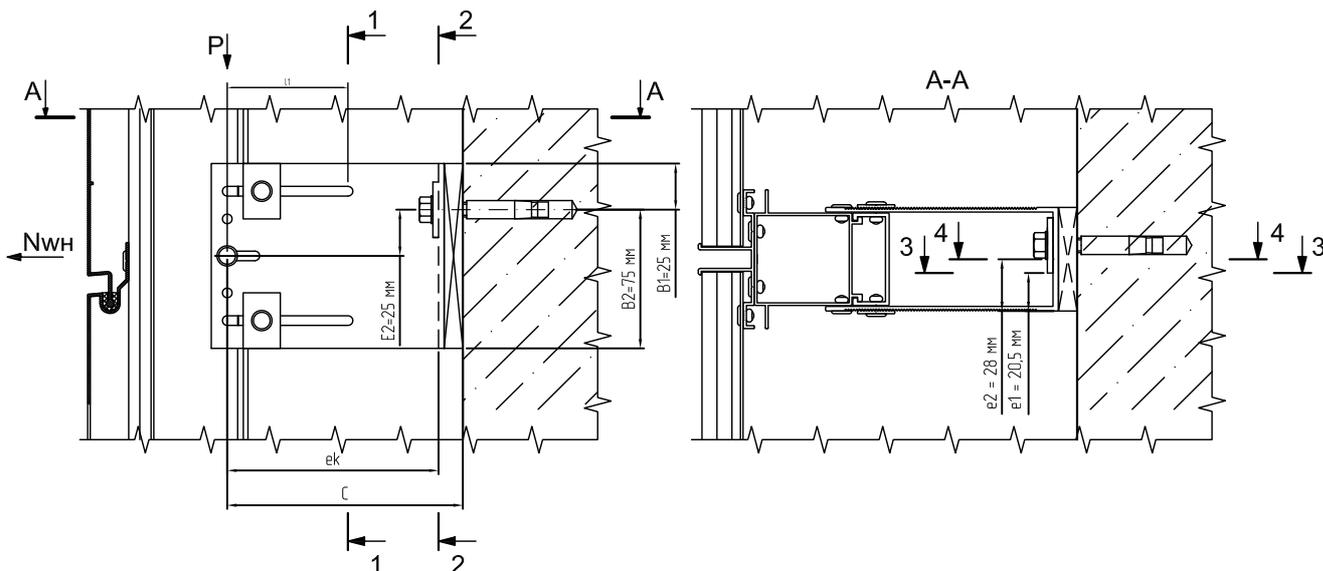
Лист

6.35

СИАЛ Навесная фасадная система

Толщина стенки кронштейна в сечении 1-1, t: 2,5 мм

Толщина стенки кронштейна в пл-ти крепления к основанию, t1: 3 мм



Усилие на кронштейн от ветра составляет:

$$N_{wh} = K_{нк} * q_w * b_{кр} + a * q_w = 386 \text{ Н}$$

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

Проверка кронштейна по сечению (1-1):

Момент сопротивления сечения кронштейна, W_{x1-1} : 7060 мм³

Момент инерции сечения кронштейна, J_{x1-1} : 352800 мм⁴

Статический момент инерции сечения кронштейна, $S_{x1-1} = ((h/2)*2*t)*h/4 = 5063 \text{ мм}^3$

Усилие от вертикальной нагрузки, P: 32,361 кг

Усилие от вертикальной и горизонтальной нагрузки:

$$N_{y1} = w_{+(-)} * b_{напр} * (b_{кр}/2+a) + M/b_{кр} = 634 \text{ Н}$$

, где M - момент от вертикальной нагрузки: $M = P*L1 = 21,035 \text{ Нм}$

, где L1 - плечо вертикальной нагрузки: 65 мм

Проверка прочности поперечного сечения на растяжение с изгибом и сдвигом (срез) по формуле на растяжение с изгибом:

$$\sigma_{1-1} = (P*L1/W_{x1-1}) + (N_{y1}/A_{1-1}) = 6 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где A_{1-1} - площадь сечения кронштейна по сечению 1-1.

По формуле на сдвиг (срез) от вертикальной нагрузки:

$$\tau = (P*S_{x1-1}/(J_{x1-1}*2*t)) * \gamma_n \leq R_c * \gamma_c = 9 \text{ МПа} \leq 75 \text{ МПа}$$

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

γ_c - коэффициент условий работы алюминиевых конструкций: 1

Проверка кронштейна по сечению (2-2):

Момент сопротивления сечения кронштейна, W_{x2-2} : 8470 мм³

Момент инерции сечения кронштейна, J_{x2-2} : 423400 мм⁴

Статический момент инерции сечения кронштейна, $S_{x2-2} = ((h/2)*2*t1)*h/4 = 7500 \text{ мм}^3$

Усилие от вертикальной нагрузки, P: 32,361 кг

Усилие от вертикальной и горизонтальной нагрузки:

$$N_{y2} = w_{+(-)} * b_{напр} * (b_{кр}/2+a) + M/b_{кр} = 675 \text{ Н}$$

, где M - момент от вертикальной нагрузки: $M = P*ek = 48,865 \text{ Нм}$

ek - плечо: 151 мм

Проверка прочности поперечного сечения на растяжение с изгибом и сдвигом (срез) по формуле на растяжение с изгибом:

$$\sigma_{2-2} = (P*ek/W_{x2-2}) + (N_{y2}/A_{2-2}) = 8 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где A_{2-2} - площадь сечения кронштейна по сечению 2-2.

По формуле на сдвиг (срез) от вертикальной нагрузки:

$$\tau = (P*S_{x2-2}/(J_{x2-2}*2*t1)) * \gamma_n \leq R_c * \gamma_c = 9 \text{ МПа} \leq 75 \text{ МПа}$$

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

γ_c - коэффициент условий работы алюминиевых конструкций: 1

Проверка кронштейна по сечению (3-3):

Напряжение от изгиба: $\sigma_{3-3} = M_{3-3}/W_y^{3-3} = 63 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$

, где W_y^{3-3} - момент кронштейна по сечению 3-3:

$$W_y^{3-3} = b \cdot h^2 / 6 = 0,101 \text{ см}^3$$

b - высота пяты кронштейна за вычетом отверстий под анкер: 6,7 см

h - толщина пяты кронштейна: 0,3 см

M_{3-3} - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы:

$$M_{3-3} = (w_{-(+)} \cdot S_{WH} \cdot e1) / 2 = 6,341 \text{ Н*м}$$

S_{WH} - площадь сбора ветровой нагрузки на несущий кронштейн: 0,293 м²

$e1$ - размер до грани шайбы: 2,1 см

Проверка кронштейна по сечению (4-4):

Напряжение от изгиба: $\sigma_{4-4} = M_{4-4}/W_y^{4-4} = 58 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$

, где W_{4-4} - момент сечения кронштейна по сечению 4-4:

$$W_y^{4-4} = W_y^{3-3} + W_{ш} = 0,146 \text{ см}^3$$

$W_{ш}$ - момент сечения шайбы по сечению 4-4: 0,045 см³

M_{4-4} - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы анкера:

$$M_{4-4} = (w_{-(+)} \cdot S_{WH} \cdot K_{НК} \cdot e2) / 2 = 8,454 \text{ Н*м}$$

S_{WH} - площадь сбора ветровой нагрузки на несущий кронштейн: 0,293 м²

$e2$ - размер до шайбы анкера: 2,8 см

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

Определение усилий в анкерном элементе:

Моменты в вертикальной плоскости:

$$M_1 = P \cdot C = 53,072 \text{ Н*м}$$

$$M_2 = N_{WH} \cdot E2 = 9,65 \text{ Н*м}$$

, где C - плечо от вертикальной нагрузки на анкер: 164 мм

$E2$ - плечо горизонтальной ветровой нагрузки на анкер: 25 мм

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

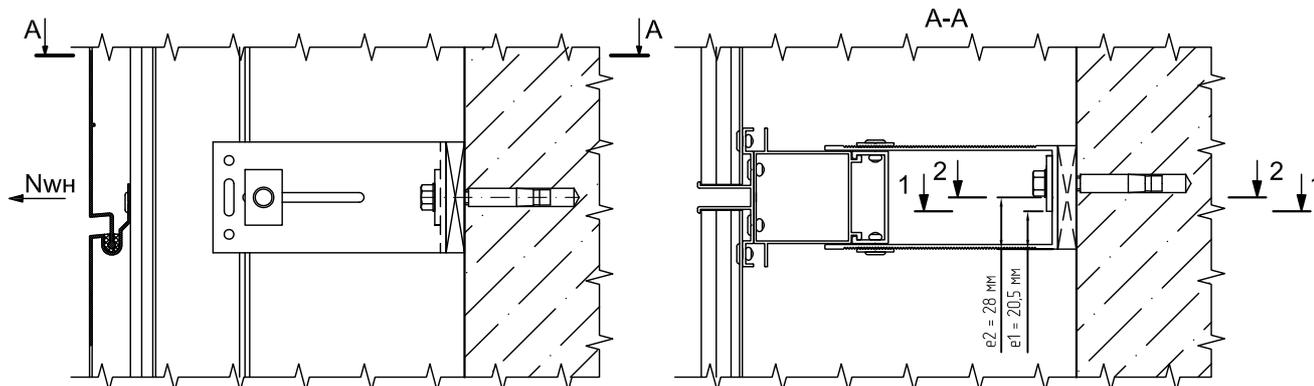
$$N_{ан} = N_{WH} + (M1 - M2) / B1 = 965 \text{ Н}$$

Расчет опорного кронштейна

Опорные кронштейны воспринимают только продольные усилия от горизонтальной ветровой нагрузки; наиболее нагруженным является кронштейн на средней опоре, на который действует усилие:

$$N_{WH} = K_{НС} \cdot q_w \cdot b_{кр} = 715 \text{ Н}$$

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



Проверка кронштейна по сечению 1-1:

Напряжение от изгиба в пяте кронштейна:

$$\sigma_n = M_{гор}^{П1-1} / W_y^{1-1} = 136 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где W_y^{1-1} - момент ослабленного сечения кронштейна: $W_y^{1-1} = b \cdot h^2 / 6 = 0,07 \text{ см}^3$

b - высота пяты кронштейна за вычетом отверстия под анкер: 4,9 см

h - толщина пяты кронштейна: 0,3 см

$M_{гор}^{П1-1}$ - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы:

$$M_{гор}^{П1-1} = (w_{+(-)} * S_{WO} * K_{НК} * e1) / 2 = 1 \text{ кг*м}$$

S_{WO} - площадь сбора ветровой нагрузки на опорный кронштейн: 0,41 м²

$e1$ - размер до грани шайбы: 2,1 см

Проверка кронштейна по сечению 2-2:

Напряжение от изгиба в пяте кронштейна:

$$\sigma_n = M_{гор}^{П2-2} / W_y^{2-2} = 113 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где W_y^{2-2} - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы анкера:

$$W_y^{2-2} = W_y^{1-1} + W_{ш} = 0,12 \text{ см}^3$$

$W_{ш}$ - момент сечения шайбы по сечению 2-2: 0,045 см³

$M_{гор}^{П2-2}$ - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы анкера:

$$M_{гор}^{П2-2} = (w_{+(-)} * S_{WO} * K_{НК} * e2) / 2 = 1,336 \text{ кг*м}$$

S_{WO} - площадь сбора ветровой нагрузки на опорный кронштейн: 0,41 м²

$e2$ - размер до грани шайбы анкера: 2,8 см

ПРОЧНОСТЬ ОПОРНОГО КРОНШТЕЙНА В ОСЛАБЛЕННОМ СЕЧЕНИИ НЕ ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ

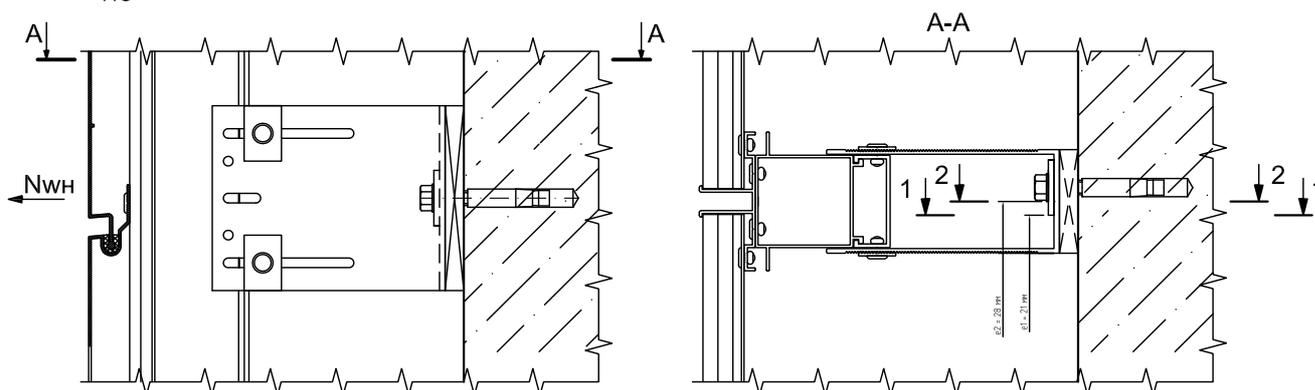
Определение усилия вырыва в анкерном элементе: $N_{ан} = N_{WH} = 715 \text{ Н}$

Расчет несущего кронштейна в качестве опорного кронштейна

Опорные кронштейны воспринимают только продольные усилия от горизонтальной ветровой нагрузки; наиболее нагруженным является кронштейн на средней опоре, на который действует усилие:

$$N_{WH} = K_{НС} * q_w * b_{кр} = 715 \text{ Н}$$

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



Проверка кронштейна по сечению 1-1:

Напряжение от изгиба в пяте кронштейна:

$$\sigma_n = M_{гор}^{П1-1} / W_y^{1-1} = 100 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где W_y^{1-1} - момент ослабленного сечения кронштейна:

$$W_y^{1-1} = b \cdot h^2 / 6 = 0,101 \text{ см}^3$$

b - высота пяты кронштейна за вычетом отверстия под анкер: 6,7 см

h - толщина пяты кронштейна: 0,3 см

$M_{гор}^{П1-1}$ - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы :

$$M_{гор}^{П1-1} = (w_{+(-)} * S_{WO} * K_{НК} * e1) / 2 = 1,002 \text{ кг*м}$$

S_{WO} - площадь сбора ветровой нагрузки на опорный кронштейн : 0,41 м²

$e1$ - размер до грани шайбы: 2,1 см

Проверка кронштейна по сечению 2-2:

Напряжение от изгиба в пяте кронштейна:

$$\sigma_{п} = M_{гор}^{П2-2} / W_y^{2-2} = 92 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где W_y^{2-2} - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы анкера:

$$W_y^{2-2} = W_y^{1-1} + W_{ш} = 0,146 \text{ см}^3$$

$W_{ш}$ - момент сечения шайбы по сечению 2-2: 0,045 см³

$M_{гор}^{П2-2}$ - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы анкера:

$$M_{гор}^{П2-2} = (w_{+(-)} * S_{WO} * K_{НК} * e2) / 2 = 1,336 \text{ кг*м}$$

S_{WO} - площадь сбора ветровой нагрузки на опорный кронштейн: 0,41 м²

$e2$ - размер до грани шайбы анкера: 2,8 см

Прочность кронштейна в ослабленном сечении пяты кронштейна обеспечивается

Определение усилия вырыва в анкерном элементе: $N_{ан} = N_{WH} = 715 \text{ Н}$

Заключение: Согласно найденным значениям подбирается соответствующий анкер с допустимым значением усилия на вырыв.

Расчетное усилие на вырыв анкера в несущем кронштейне составило: **965 Н**

Расчетное усилие на вырыв анкера в опорном кронштейне составило: **715 Н**

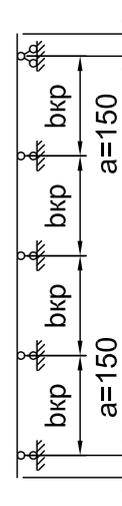
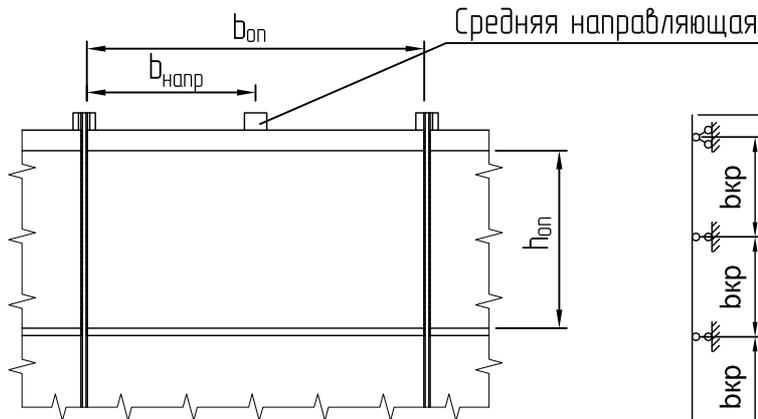
Окончательное решение о применении анкера принимается по результатам натурных испытаний по методике приведенной в ТО на соответствующий анкер согласно СТО ФЦС-44416204-010-2010

По результатам расчета, в угловой зоне, направляющая КП45480-1 длиной 3 м крепится на несущий кронштейн и 4 опорных, в виду недостаточной прочности опорного кронштейна необходимо заменить опорный на несущий кронштейн без жесткого крепления к направляющей.

Расчет №6

Типовой расчет конструкции системы СИАЛ Г-С, на основе П-образной системы;
расчет средней направляющей при двухпролетной схеме крепления
облицовочного профиля;

Расчетная схема:



 Несущий кронштейн
 Опорный кронштейн

Исходные данные для расчета:

Ветровой район: 3

Тип местности: В

Высота здания, h : 27 м

Высота от поверхности земли, z : 27 м

Поперечный размер здания, d : 12 м

Направляющая: КП45480-1

Кронштейн, КН(КО)-160: КП45432-2

Ширина облицовочного профиля КПС 606, $b_{оп}$: 1185 мм

Высота облицовочного профиля КПС 606, $h_{оп}$: 240 мм

Шаг направляющих, $b_{напр}$: 600 мм

Длина направляющей, $L_{напр}$: 3 м

Пиковое значение аэродинамического коэффициента, c_p : -2,2

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

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

Коэффициент надежности по ветровой нагрузке, γ_f : 1,4

Постоянная нагрузка:

Нормативная нагрузка от профиля, $q_{п. норм.}$: 0,947 кг/м

Расчетная нагрузка от профиля, $q_{п. расч.} = q_{п. норм.} \cdot \gamma_{fn} = 0,994$ кг/м

Нормативная нагрузка от облицовки, $q_{к. норм.} = 6,421$ кг/м²

Расчетная нагрузка от облицовки, $q_{к. расч.} = q_{к. норм.} \cdot \gamma_{fo} = 7,705$ кг/м²

Ветровая нагрузка

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

$$w_{n+(-)} = w_0 \cdot k_{(ze)} \cdot [1 + \zeta_{(ze)}] \cdot c_{p+(-)} \cdot v_{+(-)} = 1,472 \text{ кПа}$$

Расчетную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для рядовой зоны по формуле:

$$w_{+(-)} = w_0 \cdot k_{(ze)} \cdot [1 + \zeta_{(ze)}] \cdot c_{p+(-)} \cdot v_{+(-)} \cdot \gamma_f = 2,061 \text{ кПа}$$

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

$k_{(z_e)}$ - коэффициент учитывающий изменение давления ветра на высоте z_e : 0,9375
 $\zeta_{(z_e)}$ - коэффициент учитывающий изменение пульсаций давления ветра на высоте z_e :
0,88
 $v_{+(-)}$ - коэффициент корреляции ветровой нагрузки: 1
 z_e - эквивалентная высота: 27 м

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

Шаг направляющих, $b_{\text{напр}}$: 600 мм

Шаг кронштейнов, $b_{\text{кр}}$: 675 мм

Консоль, a : 150 мм

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

Площадь сечения профиля A : 3,497 см²

Момент сопротивления профиля W_x : 5,2 см³

Удельная плотность алюминия ρ : 2700 кг/м³

Коэффициент неразрезности для опорной реакции, k_n : 1,25

Нормативная ветровая нагрузка на направляющую:

$$q_w^n = w_{+(-)}^n * b_{\text{напр}} * k_n = 1,104 \text{ кН/м}$$

Расчетная ветровая нагрузка на направляющую:

$$q_w = w_{+(-)} * b_{\text{напр}} * k_n = 1,546 \text{ кН/м}$$

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

$$q_{\text{обл}}^n = q_{\text{к.норм.}} * b_{\text{пл}} = 7,609 \text{ кг/м}$$

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

$$q_{\text{обл}} = q_{\text{к.расч.}} * b_{\text{пл}} = 9,13 \text{ кг/м}$$

Общий вес облицовки, действующий на направляющую:

$$P_{\text{с.вес.обл.}} = q_{\text{обл}} * L_{\text{напр}} = 27,39 \text{ кг}$$

Вертикальная сила, на верхней опоре:

$$P = (q_{\text{п.расч.}} + q_{\text{обл}}) * L_{\text{напр}} = 30,372 \text{ кг}$$

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

$$M_{\text{с.вес.обл.}} = P_{\text{с.вес.обл.}} * e_1 = 0,74 \text{ кН см}$$

, где e_1 - эксцентриситет приложения вертикальной нагрузки: 2,7 см

Момент от ветровой нагрузки: $M_{q_w} = 0,107 * q_w * b_{\text{кр}}^2 = 0,075 \text{ кН м}$

$$M_{q_w} = 7,537 \text{ кН см}$$

Сумма моментов: $M_{\text{сум}} = M_{\text{с.вес.обл.}} + M_{q_w} = 8,277 \text{ кН см}$

Проверка прочности профиля на растяжение с изгибом:

$$\sigma = ((N/A) + (M_{\text{сум}}/W_x)) * \gamma_n \leq R_y * \gamma_c = 16 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

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

γ_c - коэффициент условий работы 1

R_y - расчетное сопротивление на растяжение 120 МПа

Прочность профиля на растяжение с изгибом обеспечивается

Проверка прочности профиля на сдвиг (срез):

$$\tau_y = ((Q_y * S_x) / (J_x * t)) * \gamma_n \leq R_s * \gamma_c = 6 \text{ МПа} \leq 75 \text{ МПа}$$

, где: $Q_y = 0,607 * q_w * b_{\text{кр}}$

Q_y - поперечная сила: 0,6 кг

S_x - статический момент площади сечения профиля: 4,7 см³

J_x - осевой момент инерции профиля: 16,17 см⁴

t - ширина продольного сечения профиля, $t = 2 * t_{\text{ст}} = 0,28 \text{ см}$

$t_{\text{ст}}$ - толщина стенки профиля: 1,4 мм

R_s - расчетное сопротивление на сдвиг: 75 МПа

Прочность профиля на сдвиг (срез) обеспечивается

Проверка профиля на прогиб:

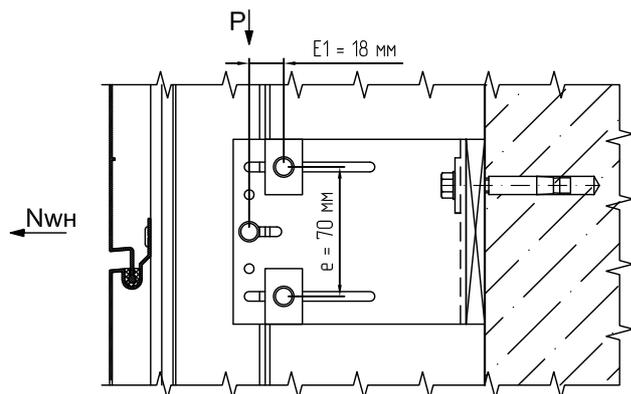
$$f = (0,0063 \cdot q_w^n \cdot b_{кр}^4) / (E \cdot J_x) \leq (b_{кр} / 200) = 0,0 \text{ см} \leq 0,3 \text{ см}$$

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

Прочность профиля на прогиб обеспечивается

Проверка прочности крепления направляющей к кронштейну:

Вертикальную нагрузку воспринимают две заклепки Ал/Нерж. ст. 5x12 и горизонтальную нагрузку воспринимают четыре заклепки 5x12 Ал./Нерж. ст.



Нагрузка от веса облицовки и профиля на одну заклепку:

$$P_{зак1} = P/2 = 152 \text{ Н}$$

$$\text{Нагрузка от ветра на одну заклепку: } P_{зак2} = N_{wh}/4 + M_p/(2 \cdot e) = 265 \text{ Н}$$

$$\text{где, } N_{wh} = q_w \cdot (b_{кр}/2 + a) \cdot \gamma_m = 904 \text{ Н}$$

γ_m - коэффициент надежности для узлов крепления: 1,2

$$M_p - \text{момент от собственного веса конструкции: } M_p = P \cdot E1 = 5,467 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

E1 - расстояние от точки приложения нагрузки до заклепок: 0,018 м

e - расстояние между заклепками: 0,070 м

Расчет соединения на срез заклепки:

$$P_{зак1} \cdot \gamma_n \leq N_z^s \cdot \gamma_c = 152 \text{ Н} \leq 1720 \text{ Н}$$

$$P_{зак2} \cdot \gamma_n \leq N_z^s \cdot \gamma_c = 265 \text{ Н} \leq 1720 \text{ Н}$$

, где: N_z^s - допускаемое усилие на срез заклепки: 1720 Н

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

γ_c - коэффициент условий работы алюминиевых конструкций: 1

Расчет соединения на смятие соединяемых элементов конструкций:

$$(P_{зак1}/A) \cdot \gamma_n \leq R_p^r \cdot \gamma_c = 22 \text{ МПа} \leq 195 \text{ МПа}$$

$$(P_{зак2}/A) \cdot \gamma_n \leq R_p^r \cdot \gamma_c = 38 \text{ МПа} \leq 195 \text{ МПа}$$

, где: R_p^r - расчетное сопротивление смятию элементов конструкций: 195 МПа

$$A = t_{\min} \cdot d_{зак} = 7 \text{ мм}^2$$

t_{\min} - наименьшая толщина сминаемого элемента: 1,4 мм

$d_{зак}$ - диаметр заклепки: 5 мм

Прочность соединения направляющей с кронштейном обеспечивается

Расчет несущего кронштейна

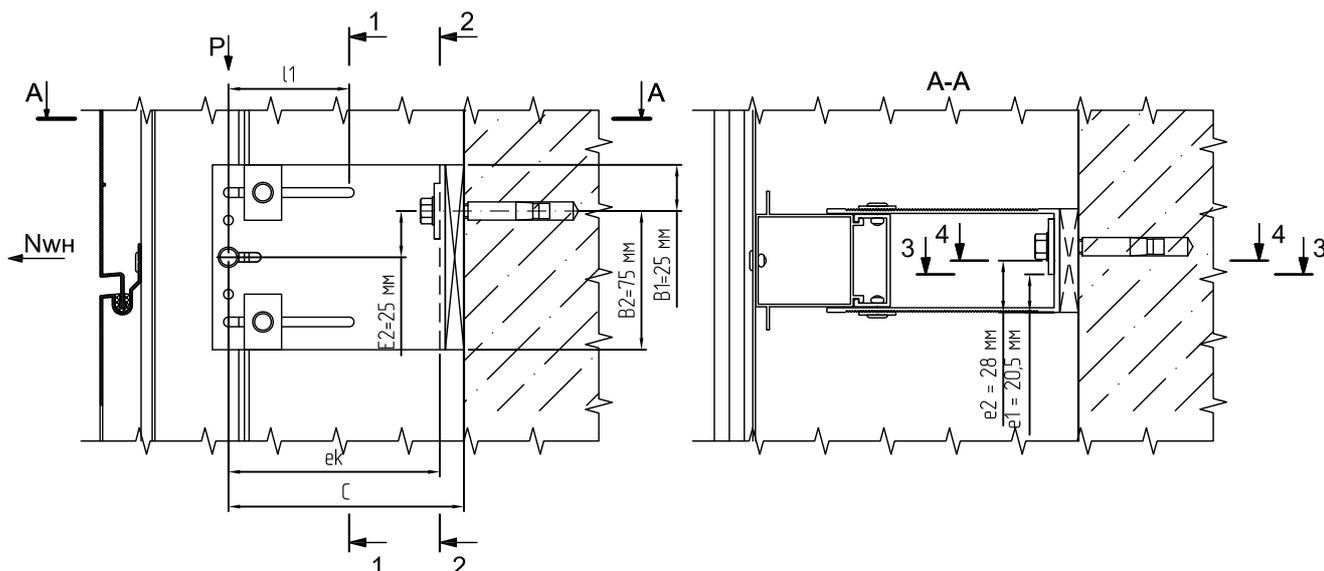
Геометрические характеристики поперечного сечения несущего кронштейна:

Высота кронштейна, h: 100 мм

Высота кронштейна за вычетом отверстий в сечении 1-1, h1: 90 мм

Толщина стенки кронштейна в сечении 1-1, t: 2,5 мм

Толщина стенки кронштейна в пл-ти крепления к основанию, t1: 3 мм



Усилие на кронштейн от ветра составляет:

$$N_{wh} = K_{нк} * q_w * b_{кр} + a * q_w = 644 \text{ Н}$$

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

Проверка кронштейна по сечению (1-1):

Момент сопротивления сечения кронштейна, $W_{x\ 1-1}$: 7060 мм³

Момент инерции сечения кронштейна, $J_{x\ 1-1}$: 352800 мм⁴

Статический момент инерции сечения кронштейна, $S_{x\ 1-1} = ((h/2)*2*t)*h/4 = 5063 \text{ мм}^3$

Усилие от вертикальной нагрузки, P: 30,372 кг

Усилие от вертикальной и горизонтальной нагрузки:

$$N_{y1} = w_{+(-)} * b_{напр} * (b_{кр}/2+a) + M/b_{кр} = 632 \text{ Н}$$

, где M - момент от вертикальной нагрузки: $M = P*L1 = 19,742 \text{ Нм}$

, где L1 - плечо вертикальной нагрузки: 65 мм

Проверка прочности поперечного сечения на растяжение с изгибом и сдвигом (срез) по формуле на растяжение с изгибом:

$$\sigma_{1-1} = (P*L1/W_{x\ 1-1}) + (N_{y1}/A_{1-1}) = 6 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где A_{1-1} - площадь сечения кронштейна по сечению 1-1.

По формуле на сдвиг (срез) от вертикальной нагрузки:

$$\tau = (P*S_{x1-1}/(J_{x1-1}*2*t)) * \gamma_n \leq R_c * \gamma_c = 8 \text{ МПа} \leq 75 \text{ МПа}$$

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

γ_c - коэффициент условий работы алюминиевых конструкций: 1

Проверка кронштейна по сечению (2-2):

Момент сопротивления сечения кронштейна, $W_{x\ 2-2}$: 8470 мм³

Момент инерции сечения кронштейна, $J_{x\ 2-2}$: 423400 мм⁴

Статический момент инерции сечения кронштейна, $S_{x\ 2-2} = ((h/2)*2*t1)*h/4 = 7500 \text{ мм}^3$

Усилие от вертикальной нагрузки, P: 30,372 кг

Усилие от вертикальной и горизонтальной нагрузки:

$$N_{y2} = w_{+(-)} * b_{напр} * (b_{кр}/2+a) + M/b_{кр} = 671 \text{ Н}$$

, где M - момент от вертикальной нагрузки: $M = P*ek = 45,862 \text{ Нм}$

ek - плечо: 151 мм

Проверка прочности поперечного сечения на растяжение с изгибом и сдвигом (срез) по формуле на растяжение с изгибом:

$$\sigma_{2-2} = (P*ek/W_{x\ 2-2}) + (N_{y2}/A_{2-2}) = 8 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где A_{2-2} - площадь сечения кронштейна по сечению 2-2.

По формуле на сдвиг (срез) от вертикальной нагрузки:

$$\tau = (P*S_{x2-2}/(J_{x2-2}*2*t1)) * \gamma_n \leq R_c * \gamma_c = 9 \text{ МПа} \leq 75 \text{ МПа}$$

, где γ_n - коэффициент надежности по назначению: 0,95
 γ_c - коэффициент условий работы алюминиевых конструкций: 1

Проверка кронштейна по сечению (3-3):

Напряжение от изгиба: $\sigma_{3-3} = M_{3-3}/W_y^{3-3} = 63 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$

, где W_y^{3-3} - момент кронштейна по сечению 3-3:

$$W_y^{3-3} = b \cdot h^2 / 6 = 0,101 \text{ см}^3$$

b - высота пяты кронштейна за вычетом отверстий под анкер: 6,7 см

h - толщина пяты кронштейна: 0,3 см

M_{3-3} - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы:

$$M_{3-3} = (w_{(-)} \cdot S_{WH} \cdot e1) / 2 = 6,341 \text{ Н*м}$$

S_{WH} - площадь сбора ветровой нагрузки на несущий кронштейн: 0,293 м²

e1 - размер до грани шайбы: 2,1 см

Проверка кронштейна по сечению (4-4):

Напряжение от изгиба: $\sigma_{4-4} = M_{4-4}/W_y^{4-4} = 58 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$

, где W_{4-4} - момент сечения кронштейна по сечению 4-4:

$$W_y^{4-4} = W_y^{3-3} + W_{ш} = 0,146 \text{ см}^3$$

$W_{ш}$ - момент сечения шайбы по сечению 4-4: 0,045 см³

M_{4-4} - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы анкера:

$$M_{4-4} = (w_{(-)} \cdot S_{WH} \cdot K_{НК} \cdot e2) / 2 = 8,454 \text{ Н*м}$$

S_{WH} - площадь сбора ветровой нагрузки на несущий кронштейн: 0,293 м²

e2 - размер до шайбы анкера: 2,8 см

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

Определение усилий в анкерном элементе:

Моменты в вертикальной плоскости:

$$M_1 = P \cdot C = 49,81 \text{ Н*м}$$

$$M_2 = N_{WH} \cdot E2 = 16,1 \text{ Н*м}$$

, где C - плечо от вертикальной нагрузки на анкер: 164 мм

E2 - плечо горизонтальной ветровой нагрузки на анкер: 25 мм

Определяем усилие вырыва анкера из соотношения моментов M1 и M2: $M_1 > M_2$

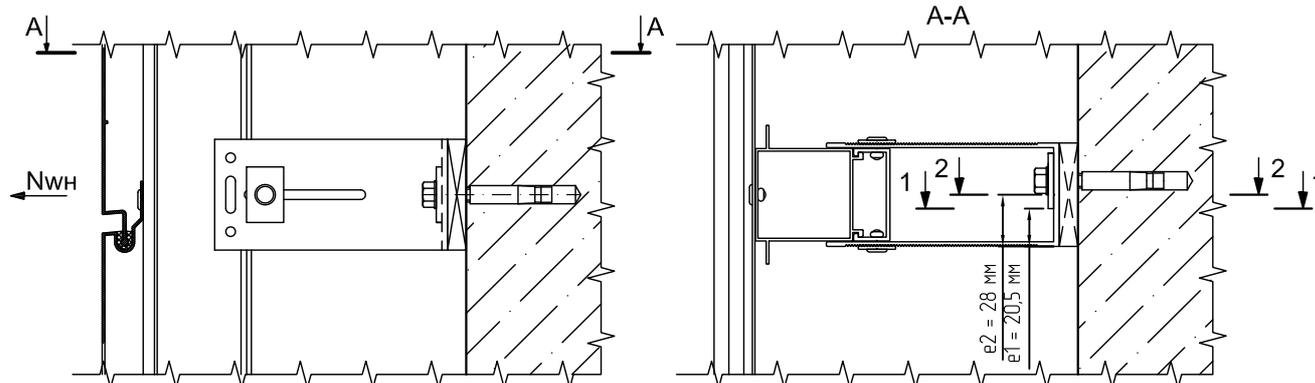
$$N_{ан} = N_{WH} + (M_1 - M_2) / B1 = 1093 \text{ Н}$$

Расчет опорного кронштейна

Опорные кронштейны воспринимают только продольные усилия от горизонтальной ветровой нагрузки; наиболее нагруженным является кронштейн на средней опоре, на который действует усилие:

$$N_{WH} = K_{НС} \cdot q_w \cdot b_{кр} = 1193 \text{ Н}$$

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



Проверка кронштейна по сечению 1-1:

Напряжение от изгиба в пяте кронштейна:

$$\sigma_{\text{п}} = M_{\text{гор}}^{\text{П1-1}} / W_y^{1-1} = 136 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где W_y^{1-1} - момент ослабленного сечения кронштейна: $W_y^{1-1} = b \cdot h^2 / 6 = 0,07 \text{ см}^3$

b - высота пяты кронштейна за вычетом отверстия под анкер: 4,9 см

h - толщина пяты кронштейна: 0,3 см

$M_{\text{гор}}^{\text{П1-1}}$ - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы:

$$M_{\text{гор}}^{\text{П1-1}} = (w_{+(-)} * S_{\text{WO}} * K_{\text{НК}} * e1) / 2 = 1 \text{ кг*м}$$

S_{WO} - площадь сбора ветровой нагрузки на опорный кронштейн: 0,41 м²

$e1$ - размер до грани шайбы: 2,1 см

Проверка кронштейна по сечению 2-2:

Напряжение от изгиба в пяте кронштейна:

$$\sigma_{\text{п}} = M_{\text{гор}}^{\text{П2-2}} / W_y^{2-2} = 113 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где W_y^{2-2} - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы анкера:

$$W_y^{2-2} = W_y^{1-1} + W_{\text{ш}} = 0,12 \text{ см}^3$$

$W_{\text{ш}}$ - момент сечения шайбы по сечению 2-2: 0,045 см³

$M_{\text{гор}}^{\text{П2-2}}$ - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы анкера:

$$M_{\text{гор}}^{\text{П2-2}} = (w_{+(-)} * S_{\text{WO}} * K_{\text{НК}} * e2) / 2 = 1,336 \text{ кг*м}$$

S_{WO} - площадь сбора ветровой нагрузки на опорный кронштейн: 0,41 м²

$e2$ - размер до грани шайбы анкера: 2,8 см

ПРОЧНОСТЬ ОПОРНОГО КРОНШТЕЙНА В ОСЛАБЛЕННОМ СЕЧЕНИИ НЕ ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ

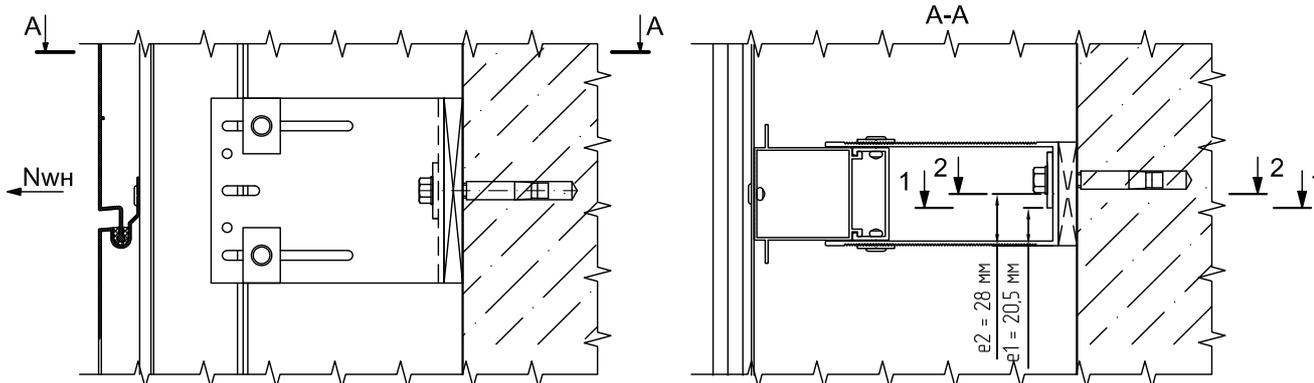
Определение усилия вырыва в анкерном элементе: $N_{\text{ан}} = N_{\text{вн}} = 1193 \text{ Н}$

Расчет несущего кронштейна в качестве опорного кронштейна

Опорные кронштейны воспринимают только продольные усилия от горизонтальной ветровой нагрузки; наиболее нагруженным является кронштейн на средней опоре, на который действует усилие:

$$N_{\text{вн}} = K_{\text{НС}} * q_w * b_{\text{кр}} = 1193 \text{ Н}$$

, где $K_{\text{НС}}$ - коэффициент неразрезности среднее положение: 1,143



Проверка кронштейна по сечению 1-1:

Напряжение от изгиба в пяте кронштейна:

$$\sigma_{\text{п}} = M_{\text{гор}}^{\text{П1-1}} / W_y^{1-1} = 100 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где W_y^{1-1} - момент ослабленного сечения кронштейна:

$$W_y^{1-1} = b \cdot h^2 / 6 = 0,101 \text{ см}^3$$

b - высота пяты кронштейна за вычетом отверстия под анкер: 6,7 см

h - толщина пяты кронштейна: 0,3 см

$M_{гор}^{П1-1}$ - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы :

$$M_{гор}^{П1-1} = (w_{+(-)} * S_{WO} * K_{НК} * e1) / 2 = 1,002 \text{ кг*м}$$

S_{WO} - площадь сбора ветровой нагрузки на опорный кронштейн: 0,41 м²

$e1$ - размер до грани шайбы: 2,1 см

Проверка кронштейна по сечению 2-2:

Напряжение от изгиба в пяте кронштейна:

$$\sigma_{п} = M_{гор}^{П2-2} / W_y^{2-2} = 92 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где W_y^{2-2} - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы анкера:

$$W_y^{2-2} = W_y^{1-1} + W_{ш} = 0,146 \text{ см}^3$$

$W_{ш}$ - момент сечения шайбы по сечению 2-2: 0,045 см³

$M_{гор}^{П2-2}$ - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы анкера:

$$M_{гор}^{П2-2} = (w_{+(-)} * S_{WO} * K_{НК} * e2) / 2 = 1,336 \text{ кг*м}$$

S_{WO} - площадь сбора ветровой нагрузки на опорный кронштейн: 0,41 м²

$e2$ - размер до грани шайбы анкера: 2,8 см

Прочность кронштейна в ослабленном сечении пяты кронштейна обеспечивается

Определение усилия вырыва в анкерном элементе: $N_{ан} = N_{WH} = 1193 \text{ Н}$

Заключение: Согласно найденным значениям подбирается соответствующий анкер с допустимым значением усилия на вырыв.

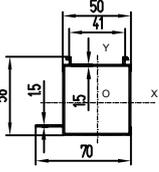
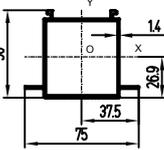
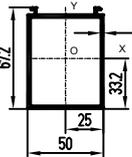
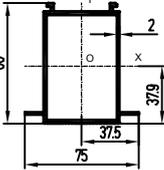
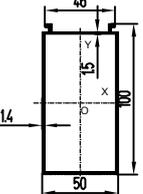
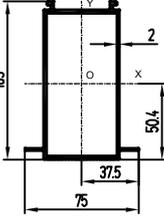
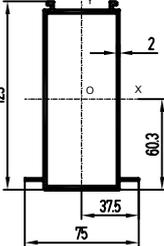
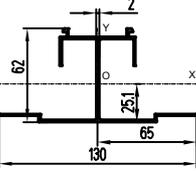
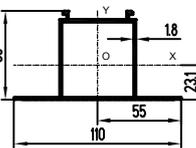
Расчетное усилие на вырыв анкера в несущем кронштейне составило: **1093 Н**

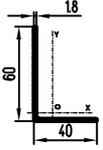
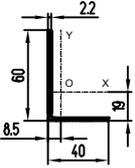
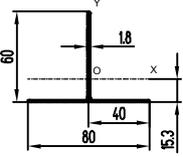
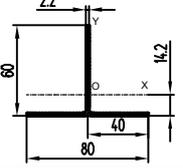
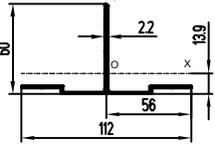
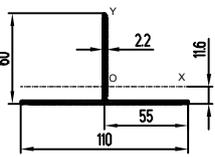
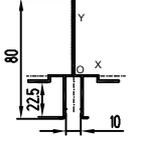
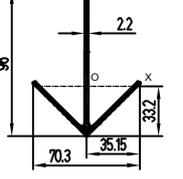
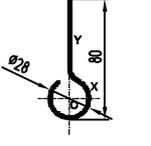
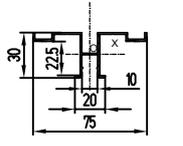
Расчетное усилие на вырыв анкера в опорном кронштейне составило: **1193 Н**

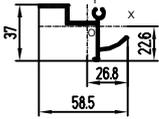
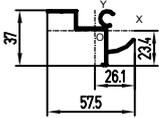
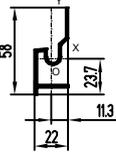
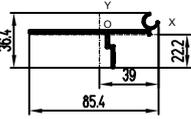
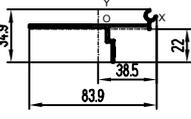
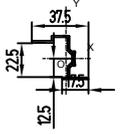
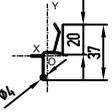
Окончательное решение о применении анкера принимается по результатам натурных испытаний по методике приведенной в ТО на соответствующий анкер согласно СТО ФЦС-44416204-010-2010

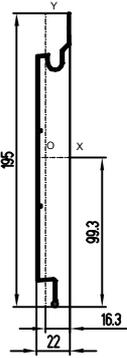
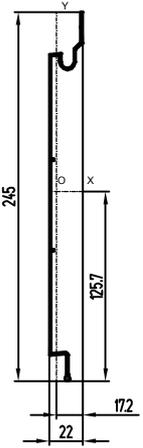
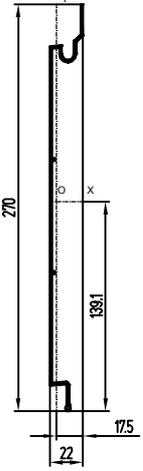
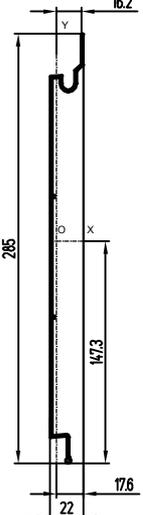
По результатам расчета, в угловой зоне, направляющая КП45480-1 длиной 3 м крепится на несущий кронштейн и 4 опорных, в виду недостаточной прочности опорного кронштейна необходимо заменить опорный на несущий кронштейн без жесткого крепления к направляющей.

7. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

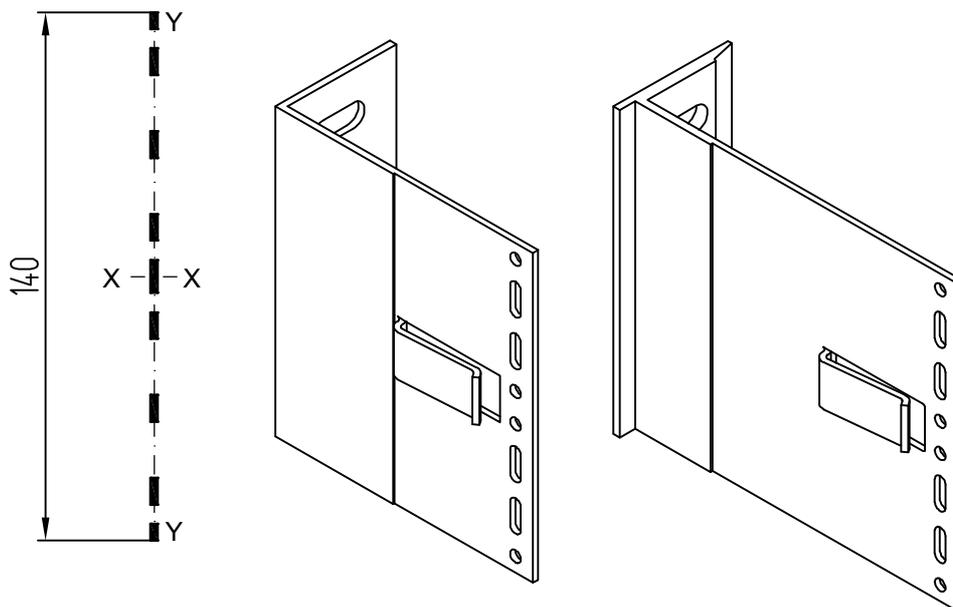
Обозначение	Эскиз элемента	Масса, кг/м	Площадь, см ²	Моменты инерции		Моменты сопротивления	
				Jx, см ⁴	Jy, см ⁴	Wx, см ³	Wy, см ³
КПС 1031		0,926	3,42	15,86	15,86	5,18	3,78
КП45480-1		0,947	3,497	16,17	16,11	5,2	4,3
КП451362		1,221	4,51	26,92	18,47	7,93	7,39
КПС 010		1,61	5,946	51,99	26,23	12,36	6,99
КПС 163		1,165	4,299	55,92	19,36	10,94	7,74
КПС 245		1,881	6,947	102,23	31,99	18,71	8,53
КПС 246		2,098	7,747	157,9	36,6	24,41	9,76
КПС 625		1,267	4,68	26,24	34,76	7,11	5,35
КПС 707		1,394	5,15	25,93	34,98	7,23	6,36

Обозначение	Эскиз элемента	Масса, кг/м	Площадь, см ²	Моменты инерции		Моменты сопротивления	
				Jx, см ⁴	Jy, см ⁴	Wx, см ³	Wy, см ³
КПС 1032		0,393	1,45	5,68	1,82	1,43	0,56
КП45531		0,529	1,95	7,49	2,68	1,83	0,85
КПС 467		0,502	1,86	6,75	5,02	1,51	1,26
КП45530		0,72	2,66	9,18	7,78	2,01	1,94
КПС 626		0,777	2,87	8,65	18,21	1,88	3,25
КПС 701		0,869	3,21	9,69	21,06	2	3,83
КПС 901		0,826	3,05	12,08	3,63	2,51	1,21
КПС 373		1,078	3,98	25,78	3,51	4,11	2,15
КПС 899		0,728	2,69	1,48	14,56	1,04	2,87
КПС 196		0,644	2,38	1,96	8,59	0,94	2,29

Обозначение	Эскиз элемента	Масса, кг/м	Площадь, см ²	Моменты инерции		Моменты сопротивления	
				Jx, см ⁴	Jy, см ⁴	Wx, см ³	Wy, см ³
КПС 600		0,441	1,63	1,93	3,11	0,85	0,98
КПС 601		0,452	1,67	1,9	3	0,81	0,95
КПС 602		0,42	1,55	3,52	1,02	1,03	0,9
КПС 598		0,617	2,28	0,91	12,28	0,41	2,65
КПС 599		0,601	2,22	0,85	11,65	0,39	2,56
КПС 900		0,344	1,27	1,38	0,91	0,86	0,42
КПС 963		0,292	1,08	1,05	0,36	0,55	0,28

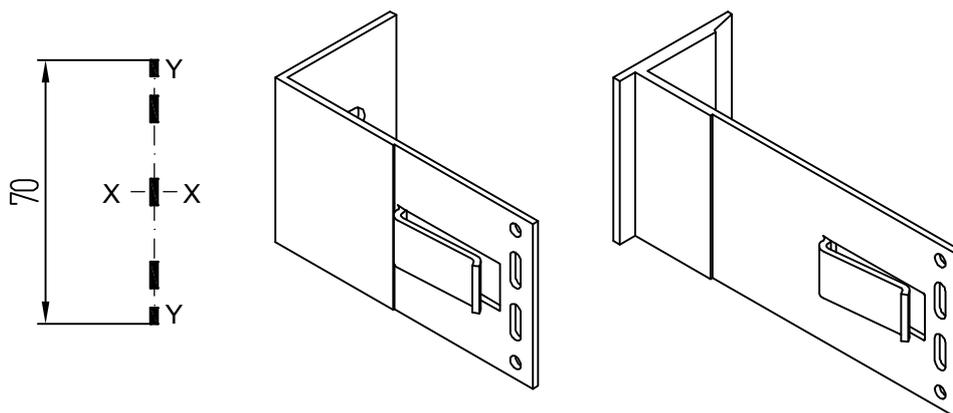
Обозначение	Эскиз элемента	Масса, кг/м	Площадь, см ²	Моменты инерции		Моменты сопротивления	
				Jx, см ⁴	Jy, см ⁴	Wx, см ³	Wy, см ³
КПС 603		0,948	3,5	125,66	1,79	12,66	1,1
КПС 604		1,21	4,47	254,99	2,05	20,28	1,19
КПС 605		1,392	5,14	354,6	2,22	25,49	1,27
КПС 606		1,541	5,69	434,91	2,36	29,52	1,34

Геометрические характеристики сечения кронштейнов несущих КН



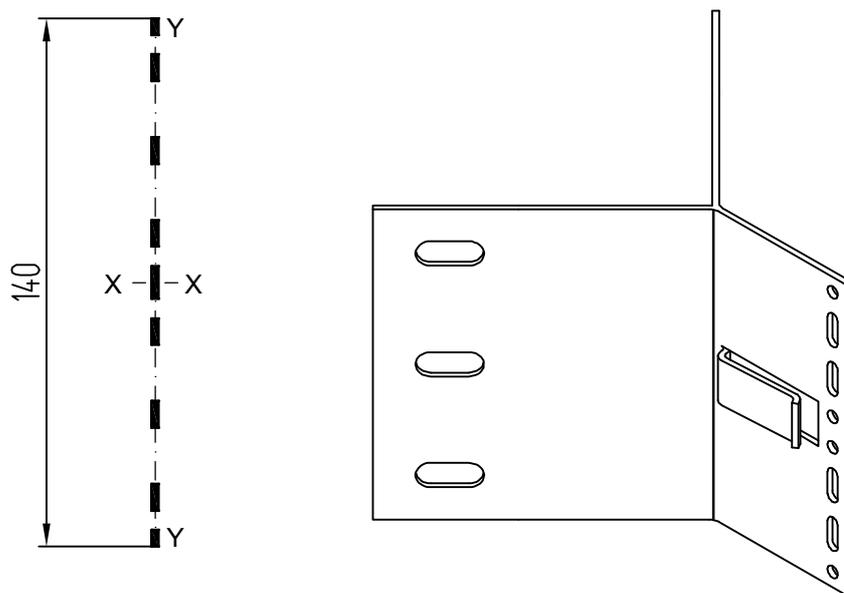
Площадь, см ²	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Радиус инерции	
	$J_x, \text{ см}^4$	$J_y, \text{ см}^4$	$W_x, \text{ см}^3$	$W_y, \text{ см}^3$	$i_x, \text{ см}$	$i_y, \text{ см}$
1,12	19,79	0,003	2,83	0,04	4,2	0,05

Геометрические характеристики сечения кронштейнов опорных КО



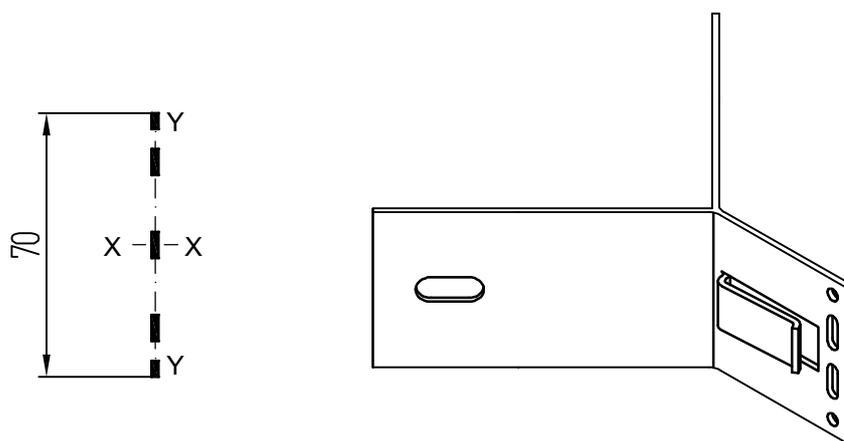
Площадь, см ²	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Радиус инерции	
	$J_x, \text{ см}^4$	$J_y, \text{ см}^4$	$W_x, \text{ см}^3$	$W_y, \text{ см}^3$	$i_x, \text{ см}$	$i_y, \text{ см}$
0,56	3,05	0,002	0,87	0,02	2,33	0,06

Геометрические характеристики сечения кронштейна несущего углового КНУ-КПС 374



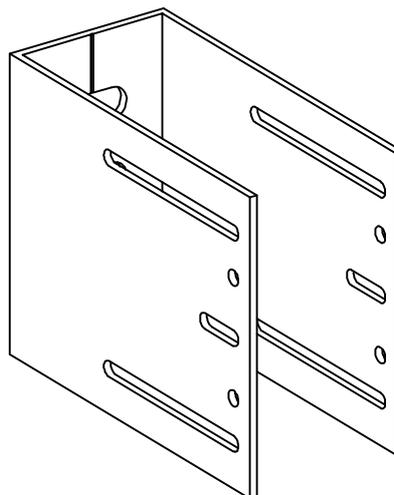
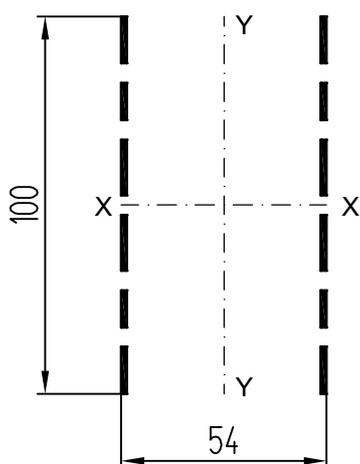
Площадь, см ²	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Радиус инерции	
	Jx, см ⁴	Jy, см ⁴	Wx, см ³	Wy, см ³	Ix, см	Iy, см
1,07	18,87	0,003	2,7	0,03	4,2	0,05

Геометрические характеристики сечения кронштейна опорного углового КОУ-КПС 374



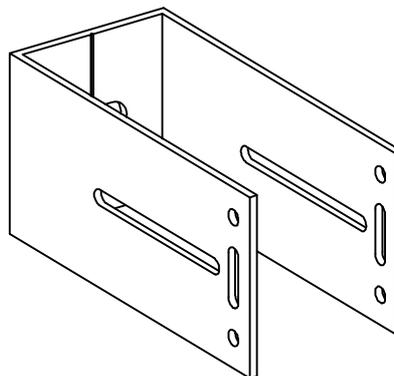
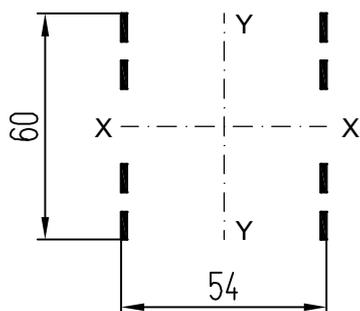
Площадь, см ²	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Радиус инерции	
	Jx, см ⁴	Jy, см ⁴	Wx, см ³	Wy, см ³	Ix, см	Iy, см
0,53	2,91	0,001	0,83	0,02	2,34	0,04

Геометрические характеристики сечения кронштейнов несущих КН



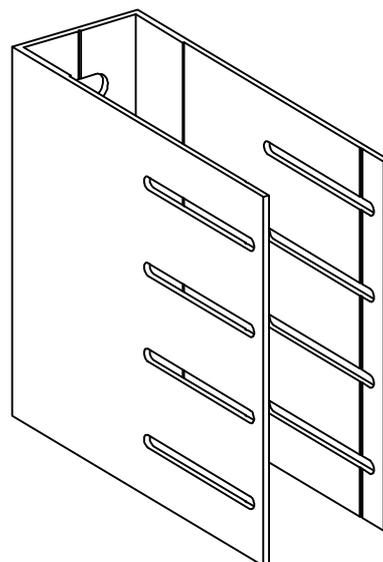
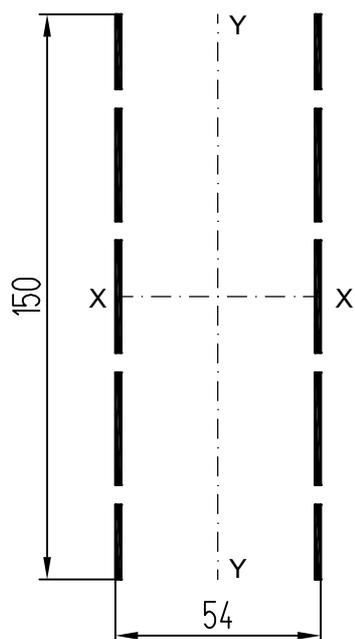
Площадь, см ²	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Радиус инерции	
	J _{x, 4} , см ⁴	J _{y, 4} , см ⁴	W _{x, 3} , см ³	W _{y, 3} , см ³	I _x , см	I _y , см
2,22	19,91	15,3	3,98	5,67	3	2,63

Геометрические характеристики сечения кронштейнов опорных КО



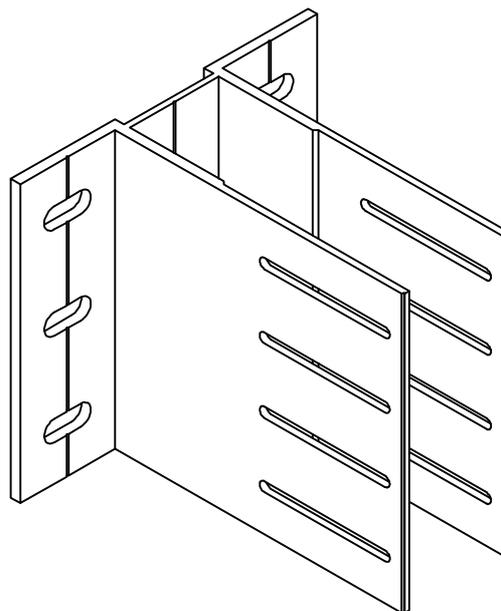
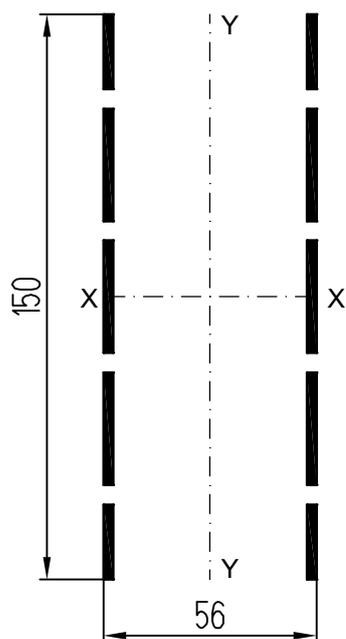
Площадь, см ²	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Радиус инерции	
	J _{x, 4} , см ⁴	J _{y, 4} , см ⁴	W _{x, 3} , см ³	W _{y, 3} , см ³	I _x , см	I _y , см
0,89	3,94	6,12	1,31	2,27	2,1	2,62

Геометрические характеристики сечения кронштейнов спаренных КС



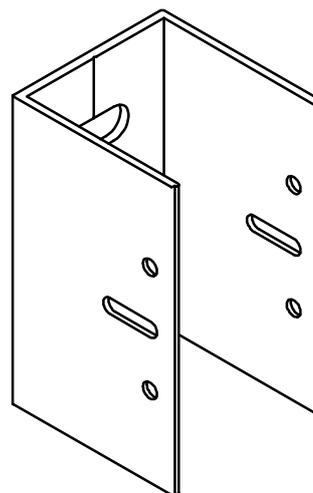
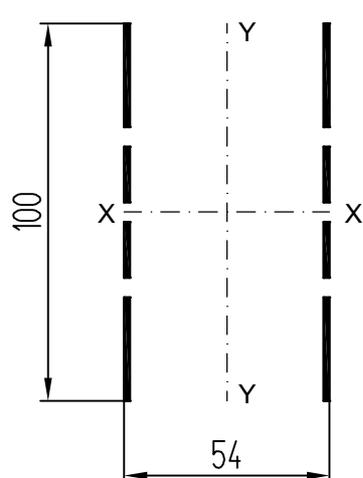
Площадь, см ²	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Радиус инерции	
	$J_x,$ см ⁴	$J_y,$ см ⁴	$W_x,$ см ³	$W_y,$ см ³	$i_x,$ см	$i_y,$ см
3,88	74,81	26,72	9,97	9,89	4,39	2,62

Геометрические характеристики сечения кронштейнов усиленных КУ



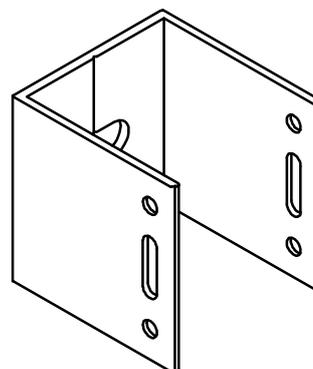
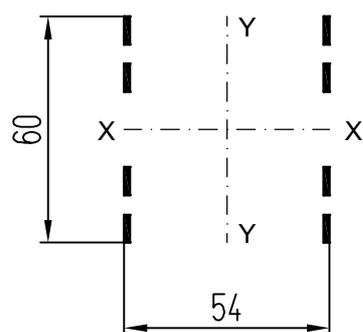
Площадь, см ²	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Радиус инерции	
	$J_x, \text{см}^4$	$J_y, \text{см}^4$	$W_x, \text{см}^3$	$W_y, \text{см}^3$	$i_x, \text{см}$	$i_y, \text{см}$
6,46	124,68	46,26	16,62	16,52	4,39	2,68

Геометрические характеристики сечения кронштейна несущего КН-60-КПС 254



Площадь, см ²	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Радиус инерции	
	Jx, см ⁴	Jy, см ⁴	Wx, см ³	Wy, см ³	Ix, см	Iy, см
2,53	23,74	17,45	4,75	6,46	3,06	2,63

Геометрические характеристики сечения кронштейна опорного КО-60-КПС 254



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

8. ПРИЛОЖЕНИЕ 1



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО
СТРОИТЕЛЬСТВУ И ЖИЛИЩНО-
КОММУНАЛЬНОМУ ХОЗЯЙСТВУ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ТЕХНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ
ПРОДУКЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ»
(ФГУ «ФЦС»)

ул. Строителей, дом 8, корп. 2, Москва, ГСП, 119991
тел. 991-30-91, факс 930-64-69, E-mail: fce@certif.org
<http://www.certif.org>

24.10.2006 № 597/09

На № _____

Управляющему директору
ООО «Литейно-прессовый завод «Сегал»
Г-ну Киселеву Л.А.

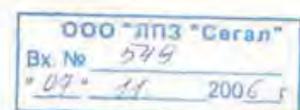
660055, г. Красноярск, а/я 542,
ООО «Литейно-прессовый завод «Сегал»
Тел./Факс (3912) 56-40-15, 67-14-10,
E-mail: segal@sial-group.ru

Федеральное государственное учреждение «Федеральный центр технической оценки продукции в строительстве» (ФГУ «ФЦС») на Ваш запрос от 05 октября 2006 г. исх. № 783 сообщает следующее.

Возможность и условия применения в конструкциях фасадных систем материалов и изделий, прошедших техническую оценку пригодности в установленном порядке, определяются на стадии проектирования конструкции на основании указанных в Технических оценках показателей свойств и характеристик материалов и изделий.

Директор

Т.И.Мамедов





ООО "СИАЛМЕТ"

660111, Россия, г. Красноярск, ул. Пограничников, 103, стр. 4, пом. 7
т/ф (391) 274-90-30, 274-90-31, 274-90-32
e-mail: sialmet@sial-group.ru, www.sial-group.ru

ООО "Литейно-Прессовый Завод "Сегал"

660111, Россия, г. Красноярск, ул. Пограничников, 42, стр. 15
т/ф (391) 274-90-30, 274-90-31, 274-90-32
e-mail: segal@sial-group.ru, www.sial-group.ru

ООО "ДАК"

660111, Россия, г. Красноярск, ул. Пограничников, 15а, стр. 1
т/ф (391) 274-90-70, 274-90-71
e-mail: dak@sial-group.ru, www.sial-group.ru