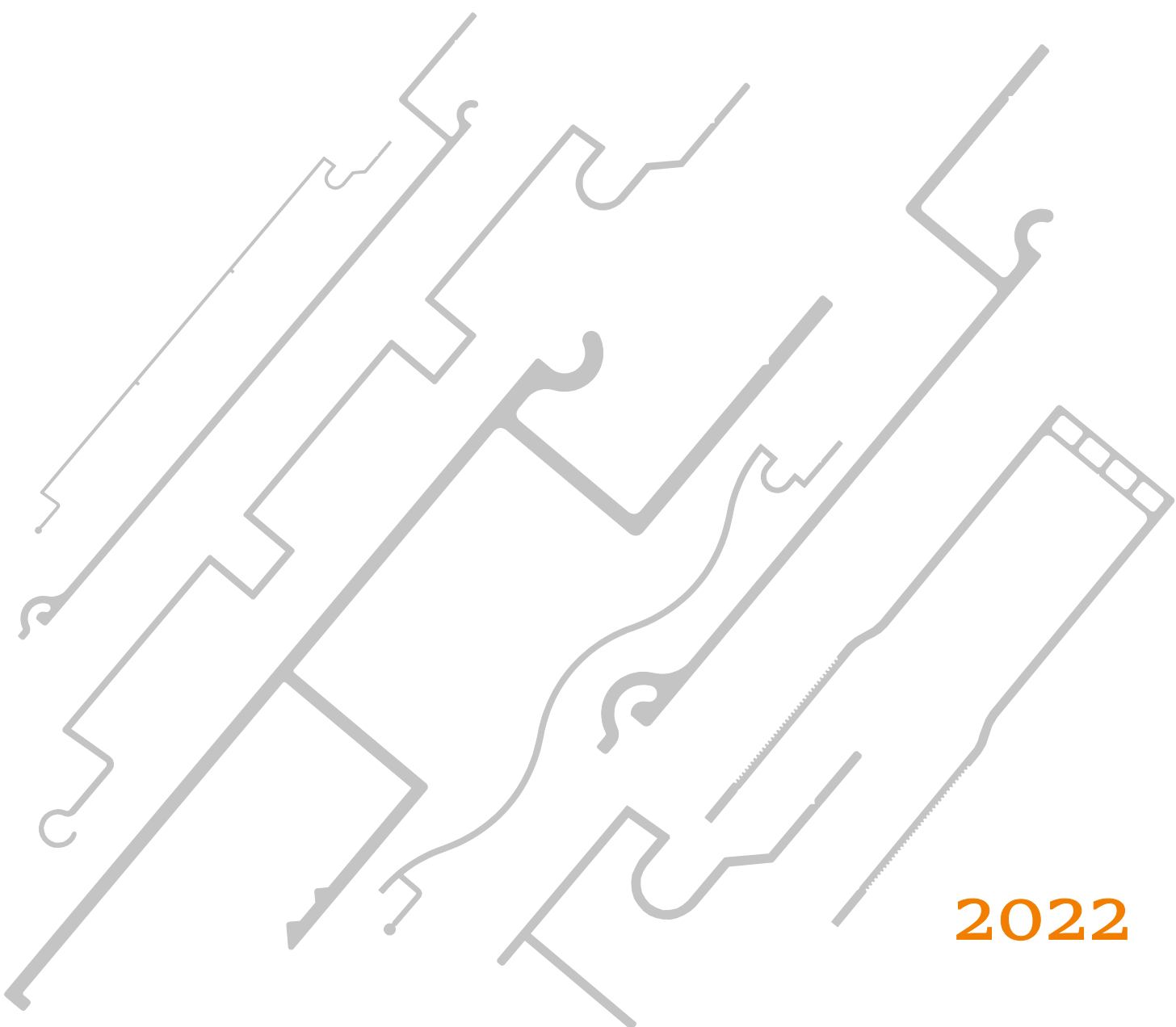




Альбом технических решений  
навесной фасадной системы  
СИАЛ ЛП



2022



Утверждаю:  
Генеральный директор  
ООО "ЛПЗ "Сегал"



2022 г.

## АЛЬБОМ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

НАВЕСНАЯ ФАСАДНАЯ СИСТЕМА "СИАЛ"  
ДЛЯ ОБЛИЦОВКИ ЛИНЕАРНЫМИ ПАНЕЛЯМИ

## СИАЛ ЛП

Взамен ранее действующего альбома технических решений  
системы навесных вентилируемых фасадов СИАЛ ЛП

**Разработано:**

отдел генерального конструктора  
систем СИАЛ ООО "ЛПЗ "Сегал"

**Генеральный конструктор систем СИАЛ**

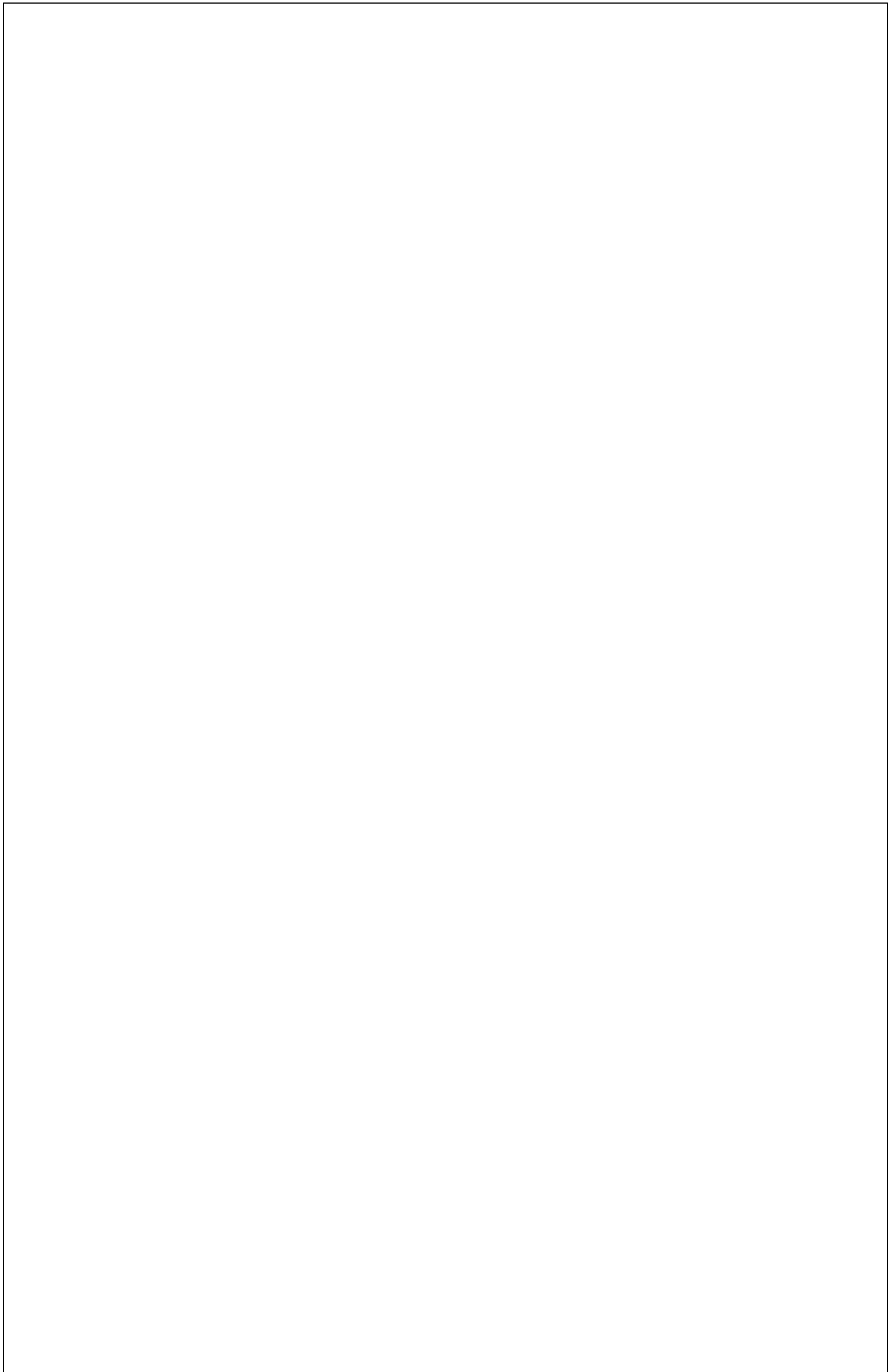
А. Л. Киселев

"27" 10 2022 г.



## СОДЕРЖАНИЕ

1. ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ
2. ОБЩАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ, ИЗДЕЛИЙ И ДЕТАЛЕЙ
3. АЛЮМИНИЕВЫЕ ДЕТАЛИ
4. УСТАНОВКА УДЛИНИТЕЛЕЙ
5. УСТАНОВКА УТЕПЛИТЕЛЯ
6. ПРИМЕРЫ НАБОРНОГО СПОСОБА ОБЛИЦОВКИ
7. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
8. КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ НАВЕСНОЙ ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ "СИАЛ ЛП" КЛАССИЧЕСКИЙ СПОСОБ ОБЛИЦОВКИ
9. КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ НАВЕСНОЙ ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ "СИАЛ ЛП" НАБОРНЫЙ СПОСОБ ОБЛИЦОВКИ
10. КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ НАВЕСНОЙ ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ "СИАЛ ЛП" ВЕРТИКАЛЬНОЕ КРЕПЛЕНИЕ ПАНЕЛЕЙ
11. ТАБЛИЦЫ ПРИМЕНЕНИЯ КРОНШТЕЙНОВ И НАПРАВЛЯЮЩИХ
12. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
13. СТАТИЧЕСКИЕ РАСЧЁТЫ



# 1. ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ

## НФС "СИАЛ"

### Основные положения установки НФС.

Навесные фасадные системы (НФС) являются по своим физико-строительным параметрам наиболее эффективными многослойными системами. Соблюдение технических решений, разработанных для установки НФС "СИАЛ", позволяет максимально увеличить эксплуатационный ресурс здания, исключить затраты на ремонт и техническое обслуживание фасада.

### Особенности НФС:

- 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 НФС "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 НФС "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 НФС "СИАЛ" не представляют сложности для подготовленных специалистов.

Монтаж НФС "СИАЛ ЛП" необходимо проводить в соответствии с инструкцией по монтажу и эксплуатации навесных вентилируемых фасадов систем "СИАЛ ЛП" ИМЭ-55583158-203-2020.

Специалисты ООО "СИАЛ" осуществляют:

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



1.1 Конструкция системы "СИАЛ ЛП" предназначена для устройства облицовки фасадов зданий и других строительных сооружений алюминиевыми линейными панелями и утеплением стен с наружной стороны в соответствии с требованиями норм по тепловой защите зданий.

1.2 Конструкция состоит из несущих элементов каркаса - прессованных профилей из алюминиевых сплавов по ГОСТ 22233-2018, утеплителя, крепежных изделий и облицовочных профилей.

Основные несущие элементы каркаса П, U, Г-образные и телескопические кронштейны, устанавливаемые на строительном основании (стене) с помощью анкерных дюбелей, а также вертикальные направляющие, к которым крепятся линейные панели. Необходимый вылет вертикальных направляющих от стены обеспечивают кронштейны и удлинители кронштейнов.

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

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

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

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

Система "СИАЛ ЛП" 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, U, Г-образных или телескопических опорных и несущих кронштейнов, спаренных и усиленных 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, U - 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 или удлинителям кронштейнов с помощью вытяжных заклепок.

Накладная вертикальная направляющая КПС 196 предусматривает

крепление линейных панелей к направляющим таврового или коробчатого сечения. Направляющие крепятся к направляющим при помощи заклепок, устанавливаемых в шахматном порядке по всей её высоте с шагом 200-250 мм.

Крепление панелей без применения КПС 196 к направляющим шириной 80 мм возможно с применением шовных планок КПС 1182 и КПС 1183 и держателя КПС 1181.

При вертикальном креплении линейных панелей к несущему Г-образному кронштейну жестко крепится вертикальная направляющая КП45530, КПС 1270 или КПС 467 длиной 160 мм к которой горизонтально крепится вертикальная направляющая КП45530 или КПС 1270. Крепление выполняется с учетом температурных расширений профиля. Так, при многопролетной схеме, жесткое крепление выполняется по середине и подвижные крайние крепления горизонтально расположенной вертикальной направляющей. Аналогично выполняется крепление к опорному Г-образному кронштейну через вертикальную направляющую КП45530, КПС 1270 или КПС 467 длиной min 90 мм вертикальная направляющая КП45531 или КПС 1271 в горизонтальном положении.

Каркас собирается в соответствии с альбомом технических решений и инструкцией по монтажу и эксплуатации навесных вентилируемых фасадов систем "СИАЛ ЛП" ИМЭ - 55583158 - 203 - 2020.

#### 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 с нормативными документами;
- 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 линейные профили, которые крепят к вертикальным направляющим заклепками или самонарезающими винтами в горизонтальном, вертикальном положениях или под углом в зависимости от архитектурного замысла. 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.

Различают два способа облицовки: классический и наборный. Классический способ представляет собой облицовку линейными панелями разной высоты от 45 до 240 мм с зазором 10 мм. Наборный способ представляет собой стартовые, рядовые и финишные профили, позволяющие устанавливать часть панелей без зазора - набирать необходимый сплошной размер и выполнять зазор на необходимой высоте, тем самым имитировав широкоформатные типы облицовок: композит, фиброцемент, керамогранит, камень и т.д.

Монтаж классического способа облицовки начинают с нижнего стартового профиля КПС 602. Затем устанавливают облицовочные профили, на нижнюю цилиндрическую часть, по краям которой установлен уплотнитель КПУ-209 длиной 30 мм, с рекомендуемым шагом 300 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 во избежание звуковых эффектов.

При вертикальном креплении линейных панелей уплотнитель для фиксации от вертикального перемещения следует приклеивать к линейной панели.

Монтаж наборного способа начинается со стартового профиля (КПС 1749) затем устанавливаются рядовые профили (КПС 1751 высота 200 мм, КПС 1752 высота 100 мм) их количество зависит от архитектурного решения - какой высоты необходимо набрать панель и далее устанавливается финишный профиль (КПС 1750) позволяющий в сочетании со стартовым (КПС 1749) выполнить зазор 10 -15 мм.

Алюминиевые линейные панели - 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 панелей 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 ЛП", 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 панелей и теплоизоляционным слоем или основанием при отсутствии утеплителя. Воздушный зазор обеспечивает удаление влаги и

необходимый температурно-влажностный режим в теплоизоляционном слое.

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

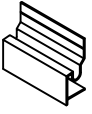
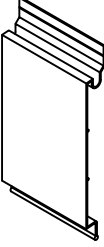


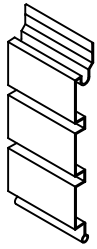
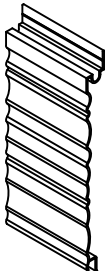
**ООО "ЛПЗ "Сегал" оставляет за собой право вносить изменения и дополнения, связанные с дальнейшим развитием и постоянным повышением технического уровня системы. Все права на настоящую публикацию и материалы данного альбома принадлежат разработчику системы.**

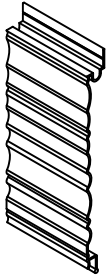
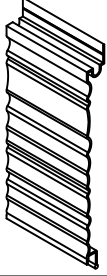
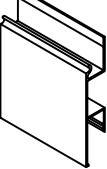
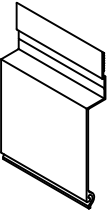
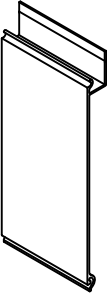
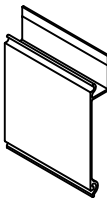
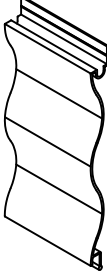
**Система профилей СИАЛ продолжает совершенствоваться и развиваться.**

**Киселев Алексей Леонидович  
Генеральный конструктор систем "СИАЛ"**

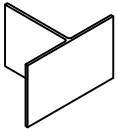
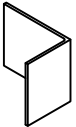
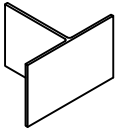
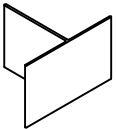
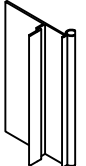
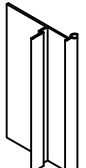
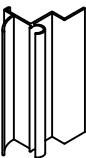
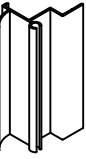
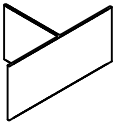
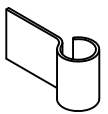
## 2. ОБЩАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ, ИЗДЕЛИЙ И ДЕТАЛЕЙ

## ОБЛИЦОВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Эскиз элемента	Обозначение		Наименование	Масса, кг/п.м.	Материал	Производитель	НД
	1.1	КПС 602	Стартовый профиль (h=30мм)	0,42	АД31 Т1, А1МgSi (6060) Т66, А1Мg0,7Si (6063) Т6, АД35	ООО "ЛПЗ "Сегал"	ГОСТ 22233-2018; ГОСТ 8617-2018
	1.2	КПС 603-1	Облицовочный профиль (h=150мм)	0,961			
	1.3	КПС 604-2	Облицовочный профиль (h=200мм)	1,345			
	1.4	КПС 606-3	Облицовочный профиль (h=240мм)	2,036			
	1.5	КПС 1134-1	Облицовочный профиль (h=155мм)	1,264			
	1.6	КПС 1553	Облицовочный профиль (h=208мм)	1,4			

Эскиз элемента	Обозначение		Наименование	Масса, кг/п.м.	Материал  АД31 Т1, А1МgS1 (6060) Т66, А1Мg0,7S1 (6063) Т6, АД35	Производитель  ООО "ЛПЗ "Сегал"	НД  ГОСТ 22233-2018; ГОСТ 8617-2018
	1.7	КПС 1554	Облицовочный профиль (h=208мм)	1,404			
	1.8	КПС 1555	Облицовочный профиль (h=208мм)	1,409			
	1.9	КПС 1749	Стартовый профиль (h=95мм)	0,875			
	1.10	КПС 1750	Финишный профиль (h=95мм)	0,867			
	1.11	КПС 1751	Облицовочный профиль (h=200мм)	1,612			
	1.12	КПС 1752	Облицовочный профиль (h=100мм)	0,886			
	1.13	КПС 1754	Облицовочный профиль (h=208мм)	1,563			

## АЛЮМИНИЕВЫЕ КОМПЛЕКТУЮЩИЕ

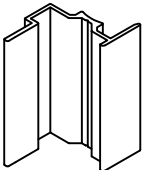
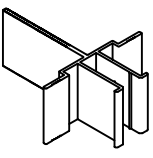
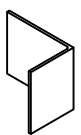
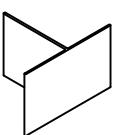
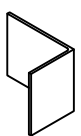
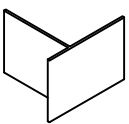
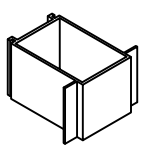
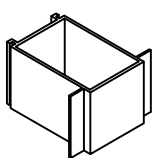
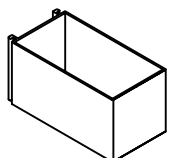
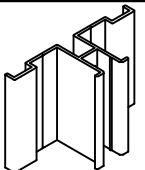
Эскиз элемента	Обозначение		Наименование	Масса, кг/п.м.	Материал	Производитель	НД
	2.1	КП45530	Направляющая вертикальная	0,72	АД31 Т1, А1МgSi (6060) Т66, А1Мg0,7Si (6063) Т6, АД35	ООО "ЛПЗ "Сегал"	ГОСТ 22233-2018; ГОСТ 8617-2018
	2.2	КП45531	Направляющая вертикальная	0,529			
	2.3	КП452973	Направляющая вертикальная	0,444			
	2.4	КПС 467	Направляющая вертикальная	0,502			
	2.5	КПС 598	Направляющая вертикальная угловая	0,617			
	2.6	КПС 599	Направляющая вертикальная угловая	0,601			
	2.7	КПС 600	Направляющая вертикальная угловая	0,441			
	2.8	КПС 601	Направляющая вертикальная угловая	0,452			
	2.9	КПС 701	Направляющая вертикальная	0,869			
	2.10	КПС 899	Направляющая вертикальная угловая	0,728			

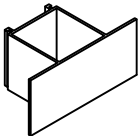
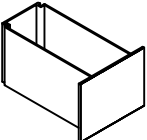
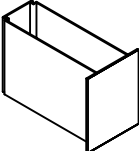
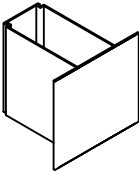
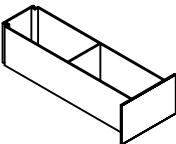
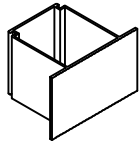
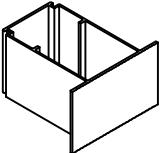
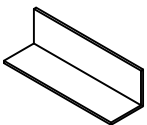
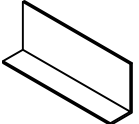
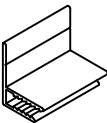
Лист

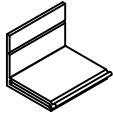
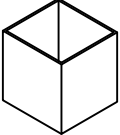


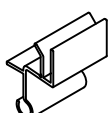
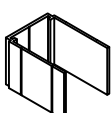
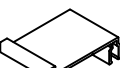

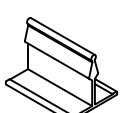
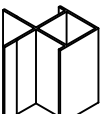
2.3

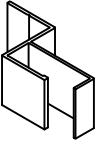
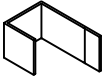
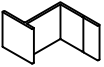
**СИАЛ      Навесная фасадная система**

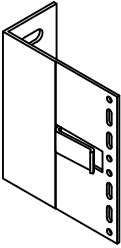
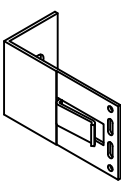
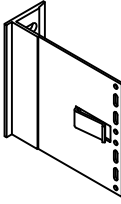
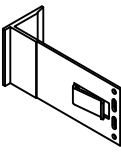
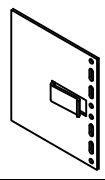
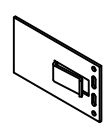


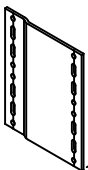
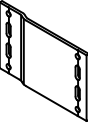
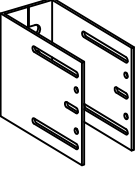
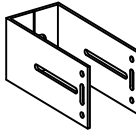
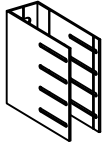
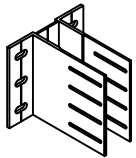
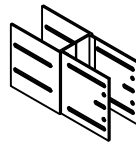
Эскиз элемента	Обозначение		Наименование	Масса, кг/п.м.	Материал	Производитель	НД
	2.11	КПС 900	Направляющая вертикальная	0,344	АД31 Т1, А1МgS1 (6060) Т66, А1Мg0,7S1 (6063) Т6, АД35	ООО "ЛПЗ "Сегал"	ГОСТ 22233-2018; ГОСТ 8617-2018
	2.12	КПС 901	Направляющая вертикальная	0,344			
	2.13	КПС 1032	Направляющая вертикальная	0,393			
	2.14	КПС 1270	Направляющая вертикальная	0,588			
	2.15	КПС 1271	Направляющая вертикальная	0,42			
	2.16	КПС 1416	Направляющая вертикальная	0,482			
	2.17	КП45480-1	Направляющая вертикальная	0,947			
	2.18	КПС 010	Направляющая вертикальная	1,61			
	2.19	КПС 163	Направляющая вертикальная	1,165			
	2.20	КПС 196	Направляющая вертикальная	0,644			

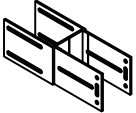
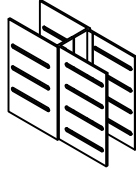
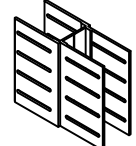
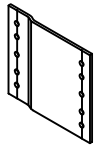
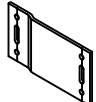

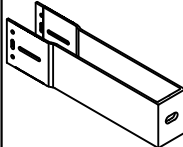
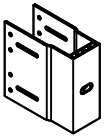
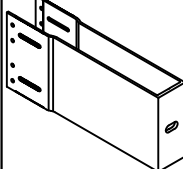
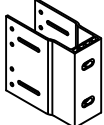
Эскиз элемента	Обозначение		Наименование	Масса, кг/п.м.	Материал	Производитель	НД
	2.21	КПС 707	Направляющая вертикальная	1,394	АД31 Т1, А1МgSi (6060) Т66, А1Мg0,7Si (6063) Т6, АД35	ООО "ЛПЗ "Сегал"	ГОСТ 22233-2018; ГОСТ 8617-2018
	2.22	КПС 1179	Направляющая вертикальная	1,49			
	2.23	КПС 1203	Направляющая вертикальная	1,756			
	2.24	КПС 1237	Направляющая вертикальная	1,521			
	2.25	КПС 1248	Направляющая вертикальная	2,391			
	2.26	КПС 1483	Направляющая вертикальная	1,055			
	2.27	КПС 1537	Направляющая вертикальная	1,291			
	3.1	07/0009	Уголок 30x30x2	0,315			
	3.2	S08/0038	Уголок 40x20x1,5	0,238			
	3.3	КП45437	Держатель откоса	0,216			

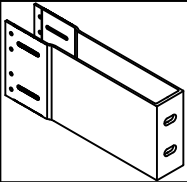
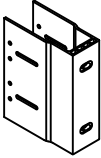
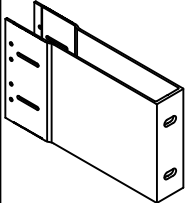
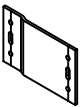
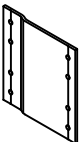
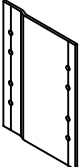
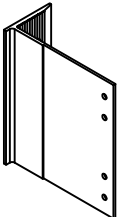
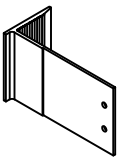
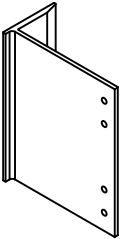
Эскиз элемента	Обозначение		Наименование	Масса, кг/п.м.	Материал	Производитель	НД
	3.4	КПС 568	Держатель откоса	0,192	АД31 Т1, А1МgS1 (6060) Т66, А1Мg0,7S1 (6063) Т6, АД35	ООО "ЛПЗ "Сегал"	ГОСТ 22233-2018; ГОСТ 8617-2018
	3.5	КПС 579	Закладная соединительная	0,69			
	3.6	КПС 902	Крышка	0,144			
	3.7	КПС 963	Элемент обрамления проема	0,292			
	3.8	КПС 1098	Элемент обрамления проема	0,249			
	3.9	КПС 1180-1	Охватывающая закладная	1,447			
	3.10	КПС 1181	Держатель	0,263			
	3.11	КПС 1182	Планка	0,208			
	3.12	КПС 1183	Планка	0,177			
	3.13	КПС 1314	Планка	0,54			

Эскиз элемента	Обозначение		Наименование	Масса, кг/п.м.	Материал	Производитель	НД
	3.14	КПС 1462	Планка	0,324	АД31 Т1, АМgSi (6060) Т66, АМg0,7Si (6063) Т6, АД35	ООО "ЛПЗ "Сегал"	ГОСТ 22233-2018; ГОСТ 8617-2018
	3.15	КПС 1463	Планка	0,290			
	3.16	КПС 1464	Планка	0,241			

Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг/п.м.	Материал	Производитель	НД
	4.1 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)	АД31 Т1, А1МgS1 (6060) Т66, А1Мg0,7S1 (6063) Т6; АД35	ООО "ЛПЗ "Сегал"	ГОСТ 22233-2018; ГОСТ 8617-2018
	4.2 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)			
	4.3 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)			
	4.4 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)			
	4.5 УКН-125 КПС 306-1	Удлинитель кронштейна несущего и несущего углового	0,796 (0,109 к-т)			
	4.6 УКО-125 КПС 306-1	Удлинитель кронштейна опорного и опорного углового	0,796 (0,055 к-т)			

Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг/п.м.	Материал	Производитель	НД
	4.7 УКН-140 КПС 1718	Удлинитель кронштейна несущего	0,894 (0,125 к-т)	АД31 Т1, АlMgSi (6060) Т66, АlMg0,7Si (6063) Т6; АД35	ООО "ЛПЗ "Сегал"	ГОСТ 22233-2018; ГОСТ 8617-2018
	4.8 УКО-70 КПС 1718	Удлинитель кронштейна опорного	0,894 (0,063 к-т)			
	4.9 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)			
	4.10 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)			
	4.11 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 (0,192 к-т) 1,825 (0,242 к-т) 2,615 (0,338 к-т) 2,94 (0,387 к-т) 3,346 (0,481 к-т) 3,915 (0,533 к-т)			
	4.12 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)			
	4.13 УКН-180 КП45449-1	Удлинитель кронштейна несущего	2,85 (0,238 к-т)			

Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг/п.м.	Мат-л	Произв-ль	НД
	4.14 УКО-180 КП45449-1	Удлинитель кронштейна опорного	2,85 (0,14 к-т)	АДЗ1 Т1, А1МgSi (6060) Т66, А1Мg0,7Si (6063) Т6; АД35	ООО "ЛПЗ "Сегал"	ГОСТ 22233-2018; ГОСТ 8617-2018
	4.15 УКС-180 КП45449-1	Удлинитель кронштейна спаренного	2,85 (0,349 к-т)			
	4.16 УКУ-180 КПС 580	Удлинитель кронштейна усиленного	3,704 (0,513 к-т)			
	4.17 УКН-100 КПС 1718	Удлинитель кронштейна несущего	0,894 (0,089 к-т)			
	4.18 УКО-60 КПС 1718	Удлинитель кронштейна опорного	0,894 (0,053 к-т)			
	4.19 К-70/95 КПС 1306 К-70/125 КПС 1307 К-70/160 КПС 1308 К-70/180 КПС 1309	Кронштейн	2,01 (0,14 шт) 2,48 (0,173 шт) 3,047 (0,212 шт) 3,59 (0,235 шт)			
	4.20 К-70/205 КПС 1621 К-70/240 КПС 1622 К-70/280 КПС 1753	Кронштейн	3,78 (0,263 шт) 4,347 (0,296 шт) 5,211 (0,35 шт)			
	4.21 К-120/95 КПС 1306 К-120/125 КПС 1307 К-120/160 КПС 1308 К-120/180 КПС 1309	Кронштейн	2,01 (0,24 шт) 2,48 (0,297 шт) 3,047 (0,365 шт) 3,59 (0,404 шт)			
	4.22 К-120/205 КПС 1621 К-120/240 КПС 1622 К-120/280 КПС 1753	Кронштейн	3,78 (0,454 шт) 4,347 (0,511 шт) 5,211 (0,6 шт)			
	4.23 Кв1-120/95 КПС 1306 Кв1-120/125 КПС 1307 Кв1-120/160 КПС 1308 Кв1-120/180 КПС 1309	Кронштейн	2,01 (0,24 шт) 2,48 (0,297 шт) 3,047 (0,365 шт) 3,59 (0,404 шт)			

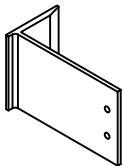
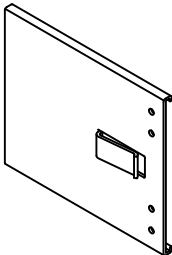
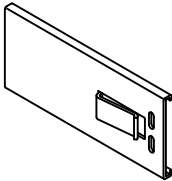
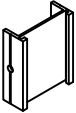
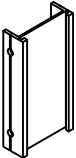
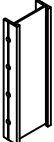
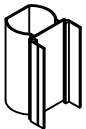
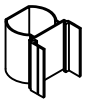
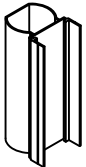
Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг/п.м.	Мат-л	Произв-ль	НД
	4.24 Кв1-120/205 КПС 1621 Кв1-120/240 КПС 1622 Кв-1-120/280 КПС 1753	Кронштейн	3,78 (0,453 шт) 4,347 (0,511 шт) 5,211 (0,6 шт)	АД31 Т1, А1МgSi (6060) Т66, А1Мg0,7Si (6063) Т6; АД35	ООО "ЛПЗ "Сегал"	ГОСТ 22233-2018; ГОСТ 8617-2018
	4.25 К-160/95 КПС 1306 К-160/125 КПС 1307 К-160/160 КПС 1308 К-160/180 КПС 1309	Кронштейн	2,01 (0,309 шт) 2,48 (0,384 шт) 3,047 (0,475 шт) 3,59 (0,527 шт)			
	4.26 К-160/205 КПС 1621 К-160/240 КПС 1622 К-160/280 КПС 1753	Кронштейн	3,78 (0,606 шт) 4,347 (0,682 шт) 5,211 (0,8 шт)			
	4.27 УК-70-КПС 1718	Удлинитель кронштейна	0,796 (0,063 к-т)			
	4.28 УК-120-КПС 1718	Удлинитель кронштейна	0,796 (0,107 к-т)			
	4.29 УК-160-КПС 1718	Удлинитель кронштейна	0,796 (0,143 к-т)			
	4.30 КНТ-140-КПС 841	Кронштейн несущий телескопический	1,511 (0,213 к-т)			
	4.31 КОТ-70-КПС 841	Кронштейн опорный телескопический	1,511 (0,108 к-т)			
	4.32 КНТ-140-КПС 1662	Кронштейн несущий телескопический	1,82 (0,255 к-т)			

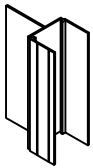
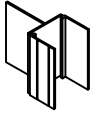
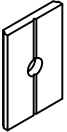
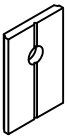
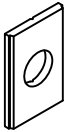
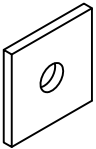
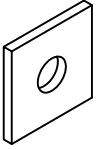
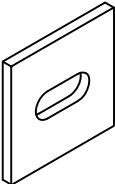
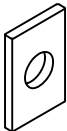
Лист

2.11

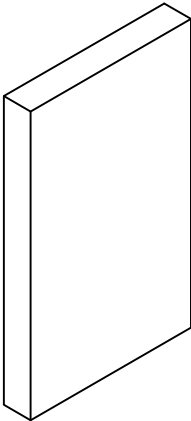
СИАЛ Навесная фасадная система

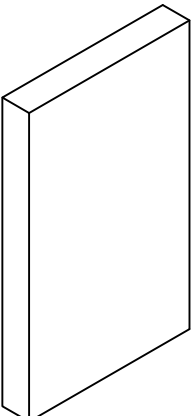


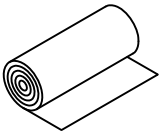
Эскиз элемента	Обозначение		Наименование	Масса, кг/п.м.	Мат-л	Произв-ль	НД
	4.33	КОТ-70-КПС 1662	Кронштейн опорный телескопический	1,82 (0,127 к-т)	АД31 Т1, А1МgSi (6060) Т66, А1Мg0,7Si (6063) Т6; АД35	ООО "ЛПЗ "Сегал"	ГОСТ 22233-2001; ГОСТ 8617-81
	4.34	УКНТ-170-КПС 1619	Удлинитель кронштейна несущего телескопического	1,069 (0,181 к-т)			
	4.35	УКОТ-170-КПС 1620	Удлинитель кронштейна опорного телескопического	1,069 (0,101 к-т)			
	5.1	СМ-КПС 257-1	Салазка малая	0,459 (0,027 к-т)			
	5.2	СБ-КПС 257-1	Салазка большая	0,459 (0,045 к-т)			
	5.3	СУ-КПС 257-1	Салазка увеличенная	0,459 (0,068 к-т)			
	5.4	СБ-КПС 581	Салазка большая	0,98 (0,098 к-т)			
	5.5	СМ-КПС 581	Салазка малая	0,98 (0,059 к-т)			
	5.6	СУ-КПС 581	Салазка увеличенная	0,98 (0,147 к-т)			

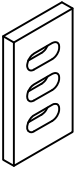
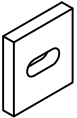

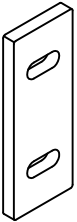
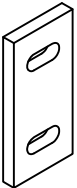
Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг/п.м.	Материал	Производитель	НД
	5.7 АБ-КПС 819-1	Адаптер большой	1,029 (0,154 к-т)	АД31 Т1, А1МgSi (6060) Т66, А1Мg0,7Si (6063) Т6, АД35	ООО "ЛПЗ "Сегал"	ГОСТ 22233-2018; ГОСТ 8617-2018
	5.8 АМ-КПС 819-1	Адаптер малый	1,029 (0,082 к-т)			
	6.1 ШФ-5ц КП45435-1	Шайба фиксирующая	0,107 (0,003 к-т)			
	6.2 ШФ-5 КП45435-1	Шайба фиксирующая	0,107 (0,003 к-т)			
	6.3 ШФ-10 КП45435-1	Шайба фиксирующая	0,107 (0,003 к-т)			
	6.4 ШФ-8 ПК 801-2	Шайба фиксирующая	0,241 (0,006 к-т)			
	6.5 ШФ-10 ПК 801-2	Шайба фиксирующая	0,241 (0,006 к-т)			
	6.6 УПК-КПС 1535	Усилитель пятки кронштейна	0,518 (0,022 к-т)			
	6.7 ШФ-10 ПК 801-144	Шайба фиксирующая	0,162 (0,005 к-т)			

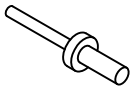
## КОМПЛЕКТУЮЩИЕ

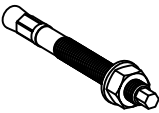
Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг	Материал	Производитель	НД	
	7	УП (утеплитель)	Согласно ТО на продукцию	Минераловатные негорючие или стекловолоконистые плиты на синтетическом связующем	PAROC WAS 25, WAS 35 WAS 50, UNS 37 eXtra	Согласно действительного ТС	
					FRE75 MPN TS 032 Aquastatik TS 034 Aquastatik		"KNAUF Insulation s. r. o", Словакия
					ВЕНТИ БАТТС ВЕНТИ БАТТС Д		ЗАО "Минеральная вата", Россия
					ЭКОВЕР ВЕНТ ФАСАД 80 ВЕНТ ФАСАД 90		ОАО "Ураласбест", Россия
					IZOVOL СТ-50, СТ-75, СТ-90, В-50, В-75, В-90, Л-35		ЗАО "Завод нестандартного оборудования и металлоизделий", Россия
					Белтеп ВЕНТ 25, ВЕНТ 50 ФАСАД Т, ЛАЙТ УНИВЕРСАЛ		ОАО "Гомельстрой- материалы", Республика Беларусь
					Теплит-В Теплит-С Теплит-3К		ОАО "Энергозащита"- филиал "Назаровский завод теплоизоляционных изделий и конструкций", Россия
					ТЕХНОВЕНТ СТАНДАРТ ОПТИМА		ООО "Завод ТехноНИКОЛЬ - Сибирь", Россия
					ТЕХНОЛАЙТ ЭКСТРА ОПТИМА		ОАО "АКСИ", Россия
					ТЕХНОВЕНТ СТАНДАРТ ТЕХНОЛАЙТ ЭКСТРА ТЕХНОЛАЙТ ОПТИМА		ООО "Завод ТЕХНО", Россия
ИЗБА	ОАО "Хабаровский завод "Базалит ДВ", Россия						
					ООО "Богдановический завод минераловатных плит", Россия		

Эскиз элемента	Обозначение		Наименование	Масса, кг	Материал	Производитель	НД
	7	УП (утеплитель)	ИЗОМИН ВЕНТИ 80 ИЗОМИН ВЕНТИ 90 ИЗОМИН ЛАЙТ 35 ИЗОМИН ЛАЙТ 50	Согласно ТУ на продукцию	Минераловатные негорючие или стекловолоконистые плиты на синтетическом связующем	ООО "ИЗОМИН", Россия	Согласно действующего ТС
			ЛАЙТ БАТТС			ЗАО "Минеральная вата", Россия	
			ЛАЙНРОК ЛАЙТ			ЗАО "Завод Минплита", Россия	
			ЛАЙНРОК ВЕНТИ				
			ЛАЙНРОК ВЕНТИ ОПТИМАЛ			ЗАО "Завод Минплита", Россия	
			ЛАЙНРОК СТАНДАРТ М				
			URSA GEO П-20 П-30 Фасад			ООО "УРСА Евразия", Россия	
			ЭКОВЕР ЛАЙТ 35 СТАНДАРТ 50 ЛАЙТ УНИВЕРСАЛ 28			ОАО "Ураласбест", Россия	
			ИЗОВЕР ВентФасад- Моно ВентФасад- Моно/Ч ВентФасад- Верх ВентФасад- Верх/Ч ВентФасад- Оптим ВентФасад- Оптим/Ч ВентФасад- Низ			ООО "Сен-Гобен Строительная Продукция Рус", Россия	
			FRE75			"Saint-Gobain Rakennustuotteet Oy", Финляндия	
	ООО "КНАУФ Инсулейшн", Россия						

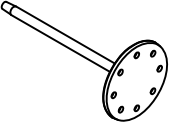
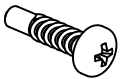
Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг	Материал	Производитель	НД	
	8	ГПП	TYVEK House-Wrap TYVEK SOFT	Плотность 0,06 кг/м <sup>2</sup>	100% полимер	"Du Pont Engineering Product S. A.", Люксембург	Согласно действительного ТС
			Фибротек РС-3 Проф	Плотность 0,1 кг/м <sup>2</sup>	Полотно нетканое полипропиленовое	ООО "Лентекс"	
			ТЕСТОТНЕН - Top 2000 ТЕСТОТНЕН FAS	Плотность 0,21 кг/м <sup>2</sup>	Трехслойная пленка Полиэстерное волокно с полидисперсным покрытием	"ТЕСТОТНЕН Vauprodukte GmbH", Германия	
			ФибраИзол НГ	Плотность 0,21 кг/м <sup>2</sup>	Стеклоткань с пропиткой полимерным огнезащитным составом	ООО "ПК Гиват", Россия	
			МВН	Плотность 0,215 кг/м <sup>2</sup>	Стеклоткань	ООО "Интеллект Капитал", Россия	
			ЕТ-ГЛАССИН серия МН	Плотность 0,21 кг/м <sup>2</sup>	Стеклоткань с негорючим покрытием	ООО "ЕТ-Композит", Россия	
			Изоспан АФ Изоспан АФ+	Плотность 0,2 кг/м <sup>2</sup>	Стеклоткань с водоупорной или водоотталкивающей пропиткой	ООО "ГЕКСА - нетканые материалы", Россия	
			TEND KM-0	Плотность 0,2-0,21 кг/м <sup>2</sup>	Стеклоткань с пропиткой полимерным компаундом	ООО "Парагон", г. Санкт-Петербург	
			ИЗОЛТЕКС НГ ИЗОЛТЕКС ФАС	Плотность 0,13 кг/м <sup>2</sup>	Стеклоткань	ООО "Аяском"	
			TEND FR	Средняя плотность 0,11-0,16 кг/м <sup>2</sup>	Ткань строительная полимерная	ООО "Парагон", г. Санкт-Петербург	ТУ 8390-001-96837872-2008

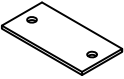
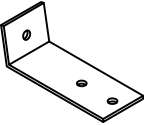
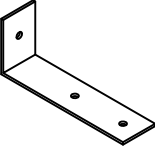
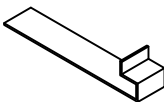
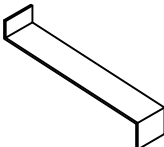
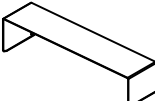
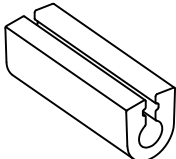
Эскиз элемента	Обозначение		Наименование	Масса, кг	Материал	Производитель	НД
	9.1	ПКН-55-100	Подкладка под кронштейн несущий	шт. 0,04	Паронит	Российские производители	ГОСТ 481-80
					Полиамид ПА6-Л-СВ30		ТУРБ 5000 48054.020-2001
					Полиамид ПА6-210/311		ОСТ6-06-С9-93
	9.2	ПКО-55-60	Подкладка под кронштейн опорный	шт. 0,03	Паронит	Российские производители	ГОСТ 481-80
					Полиамид ПА6-Л-СВ30		ТУРБ 5000 48054.020-2001
					Полиамид ПА6-210/311		ОСТ6-06-С9-93
	9.3	ПК-55-150	Подкладка под кронштейн несущий	шт. 0,063	Паронит	Российские производители	ГОСТ 481-80
					Полиамид ПА6-Л-СВ30		ТУРБ 5000 48054.020-2001
					Полиамид ПА6-210/311		ОСТ6-06-С9-93
	9.4	ПК-55-145	Подкладка под кронштейн несущий телескопический	шт. 0,07	Паронит	Российские производители	ГОСТ 481-80
					Полиамид ПА6-Л-СВ30		ТУРБ 5000 48054.020-2001
					Полиамид ПА6-210/311		ОСТ6-06-С9-93
	9.5	ПК-55-120	Подкладка под кронштейн несущий	шт. 0,06	Паронит	Российские производители	ГОСТ 481-80
					Полиамид ПА6-Л-СВ30		ТУРБ 5000 48054.020-2001
					Полиамид ПА6-210/311		ОСТ6-06-С9-93

Эскиз элемента	Обозначение		Наименование	Масса, кг	Материал	Производитель	НД
	10.1	3Ш (A/A2)	3,2xL* 4,0xL* 4,8xL*	Заклепка стандартный бортик	Алюм./нерж. AlMg3,5/A2	BRALO (Испания)	Согласно действующего ТС
						MMA Spinato (Испания)	
						ELNAR (Китай)	
						HARPOON (Китай)	
						FASTY (Чехия)	
						FIKSAR (Китай)	
	10.2	3Шс (A2/A2)	4,8xL* 5xL*	Заклепка стандартный бортик	Нерж./нерж. A2/A2	BRALO (Испания)	
						MMA Spinato (Испания)	
						ELNAR (Китай)	
						HARPOON (Китай)	
						FASTY (Чехия)	
						FIKSAR (Китай)	
	10.3	3Шб (A/A2)	4xL* 4,8xL*	Заклепка широкий бортик	Алюм./нерж. AlMg3,5/A2	BRALO (Испания)	
						MMA Spinato (Испания)	
ELNAR (Китай)							
HARPOON (Китай)							
FASTY (Чехия)							
FIKSAR (Китай)							
10.4	3Шсб (A2/A2)	4,8xL* 5xL*	Заклепка широкий бортик	Нерж./нерж. A2/A2	BRALO (Испания)		
					MMA Spinato (Испания)		
					ELNAR (Китай)		
					HARPOON (Китай)		
					FASTY (Чехия)		
					FIKSAR (Китай)		

Эскиз элемента	Обозначение		Наименование	Масса, кг	Материал	Производитель	НД	
	11	АК	Анкер	Согласно ТУ на продукцию	Согласно ТУ на продукцию	"MUNGO Befestigungstechnik AG" (Швейцария)	Согласно действительного ТС	
						MBR 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		"Friulsider S.p.A.", Италия
						elementa EFA-F ERA-H EAZ		"G&B FISSAGGI S.R.L.", Италия
						ELNAR ES1K-F ESI1K		ООО "ЕВРОПАРТНЕР", Россия
						GRAVIT DF-B		"INDEX fixing systems", Испания
						GRAVIT GHA		"IS.B.Comp. spol. s.r.o.", Чехия
						FASTY BF BFK		ООО "Парт.ком", Россия
						PT		"RAWLPLUG S.A.", Польша
						FF1		"EXPANDET SCREW ANCHORS A/S", Дания
						EXPANDET SUPER		"SORMAT Oy", Финляндия
						S-UF		"МКТ Metall - Kunststoff-Technic GmbH&Co.KG", Германия
B SZ SL BZ plus								



Эскиз элемента	Обозначение		Наименование	Масса, кг	Материал	Производитель	НД
	12	ДС	STR H5 eco	Согласно ТО на продукцию	Согласно ТО на продукцию	"EJOT Holding GmbH&Co, Kg", Германия	Согласно действующего ТС
			Termoz 8N			"Fischerwerke Artur Fischer GmbH&Co, Kg", Германия	
			ДС-1 ДС-2			ООО "Бийский завод стеклопластиков", Россия	
			Evofast			ООО "РОКОФАСТ", Россия	
			BOGIRUS			ООО "АБСК-Системы утепления", Россия	
			KOELNER			ООО "Коэльнер Трейдинг КЛД", Россия	
			TD			ООО "БАУ-ФИКС", Россия	
			Termoclip			ООО "ПК-Термоснаб", Россия	
			ИНСЕПТ			ООО "Инсепт", Россия	
			HOLDEX TA TMA			ООО "ПК-Инженер", Россия	
	13	ШО	4,2xL	Согласно НД на продукцию	Нерж. сталь	Harpoon (Тайвань), EJOT (Германия), OF (Тайвань)	DIN7981 A2 Согласно действующего ТС
						"EJOT Holding GmbH&Co, Kg", Германия	
						"DRAGON IRON FACTORY CO., LTD", Тайвань	
FASTY (Чехия)							

Эскиз элемента	Обозначение		Наименование	Масса, кг	Материал	Производитель	НД
	14.1	ЭК1	Крепежный элемент КЭ 1	0,14	Окрашенная оцинкованная сталь, S <sub>min</sub> = 1 мм	Российские производители	ГОСТ 14918-80
	14.2	ЭК2 ЭК2-1	Крепежный элемент КЭ 2, КЭ 2-1	0,14 0,23			
	14.3	ЭК4	Крепежный элемент КЭ 4	0,2			
	14.4	ОО	Оконный откос	11,7 кг/м <sup>2</sup>	Окрашенная оцинкованная сталь, S <sub>min</sub> = 0,55 мм		
	14.5	ОС	Оконный слив				
	14.6	КП	Козырек парапета				
	15	КПУ-209	Профиль резиновый уплотнительный	0,064	Резина группа 1, подгруппа "б"	ЗАО "Уралэласто-техника" г. Екатеринбург	ГОСТ 30778-2001
			Профиль из термопласта уплотнительный	0,049	ТРЕ группа IV, подгруппа "б"	ООО "Уралполимер", г. Екатеринбург	ГОСТ 30778-2001

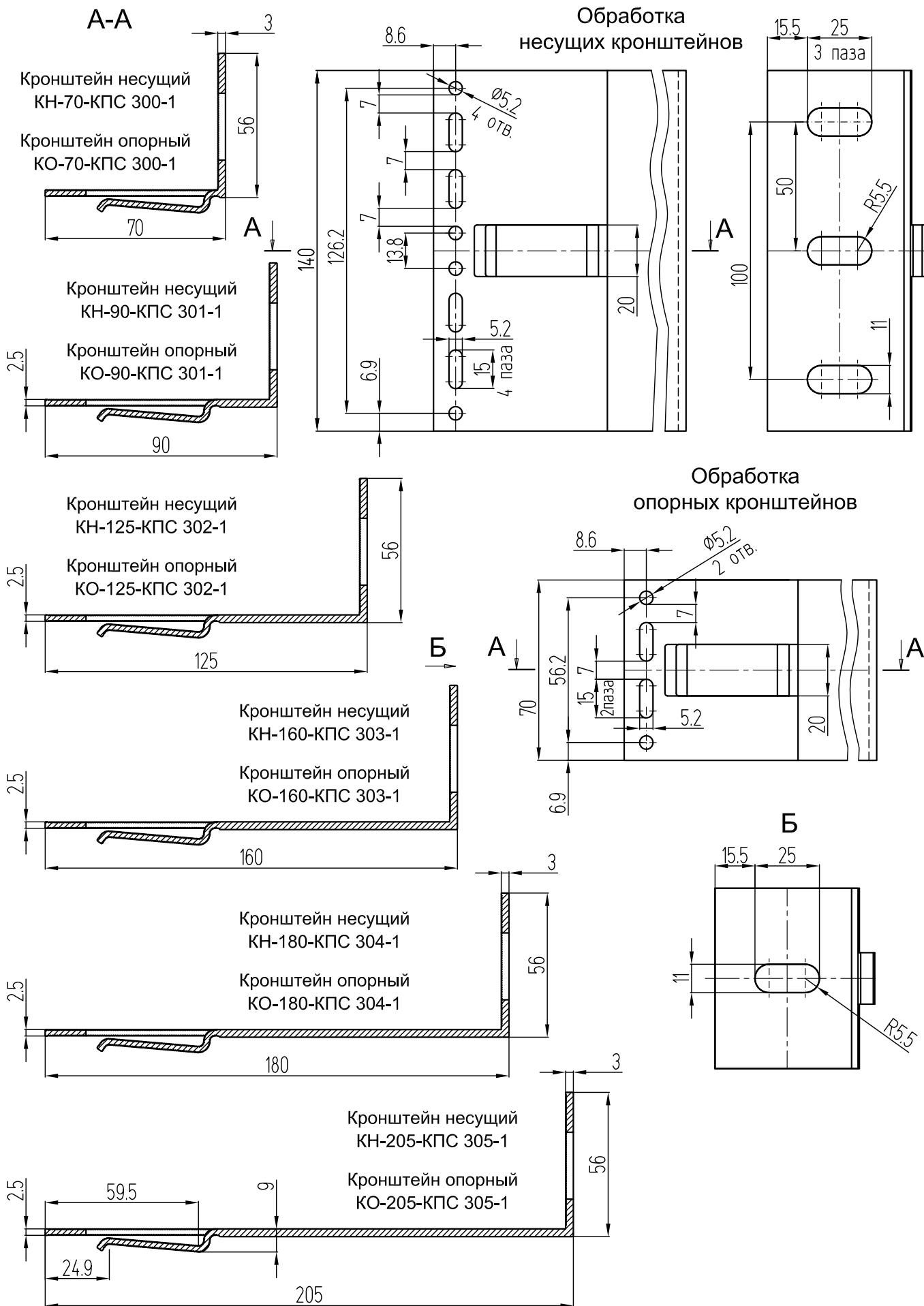
\* - длина заклепки L мм выбирается в зависимости от рекомендации производителей.

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

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

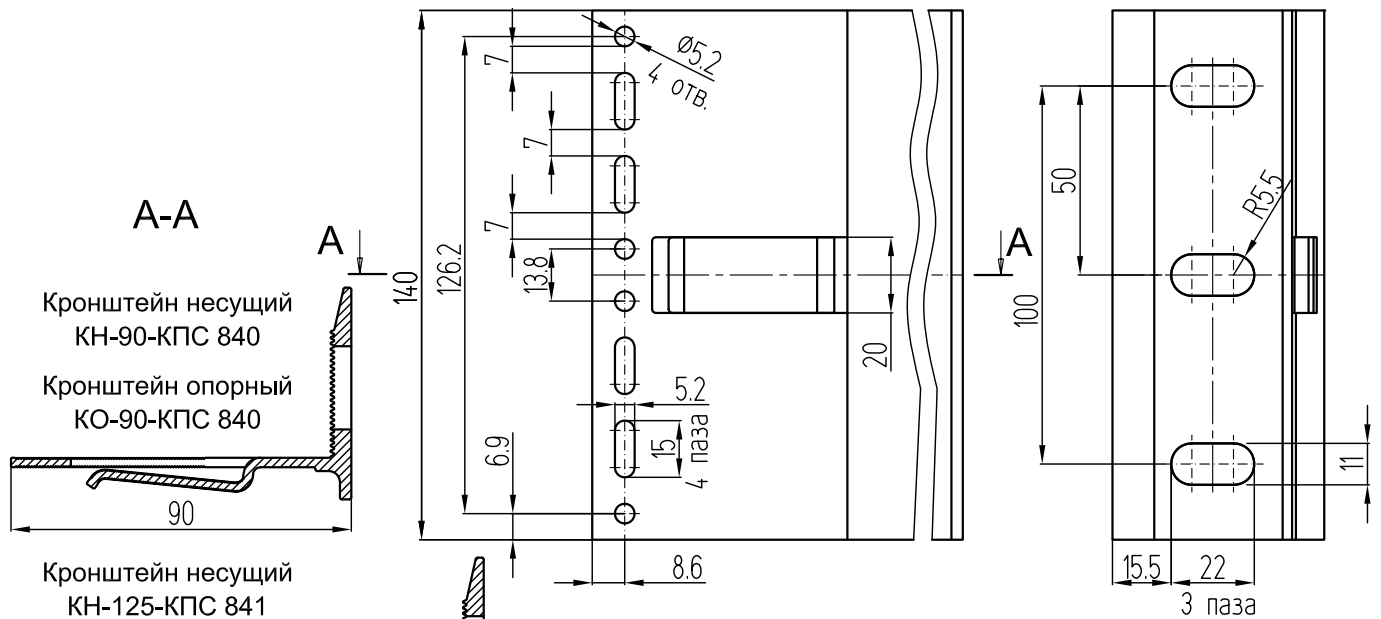
### 3. АЛЮМИНИЕВЫЕ ДЕТАЛИ

# Г-ОБРАЗНЫЕ КРОНШТЕЙНЫ

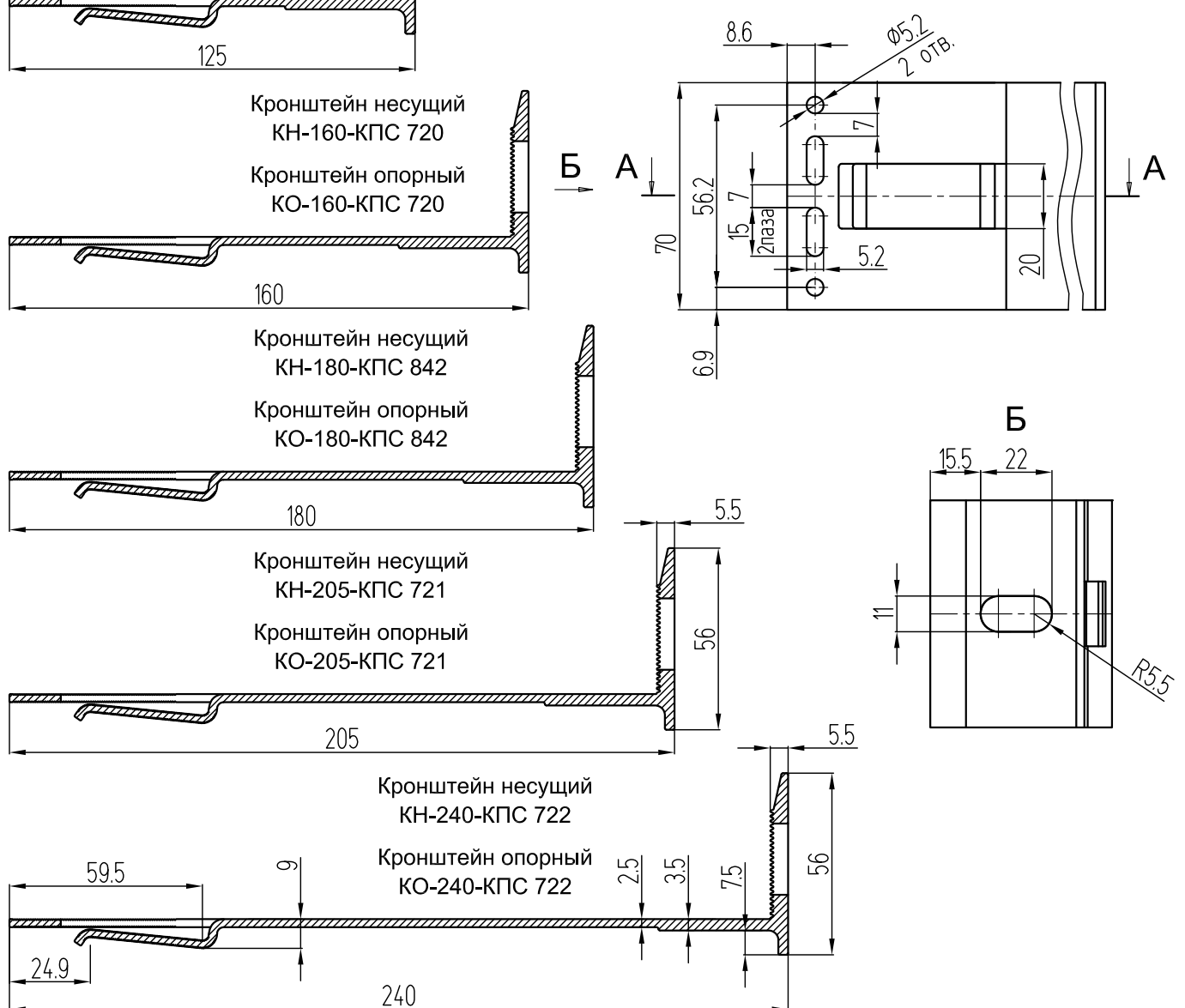


# Г-ОБРАЗНЫЕ КРОНШТЕЙНЫ

## Обработка несущих кронштейнов

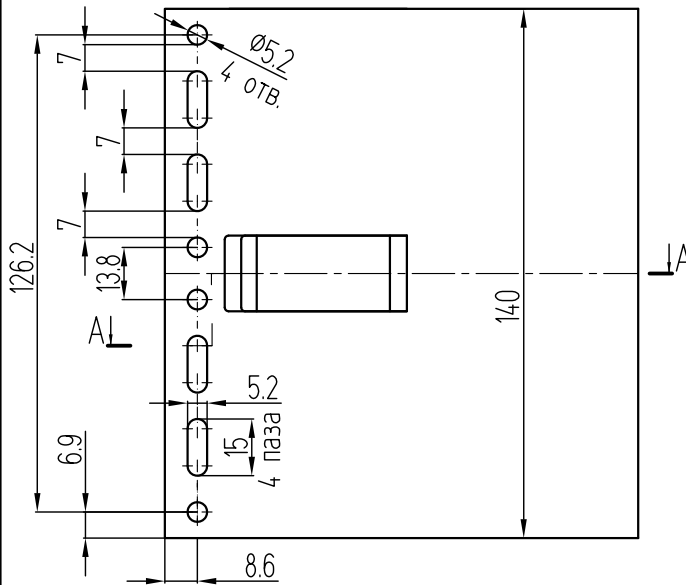


## Обработка опорных кронштейнов

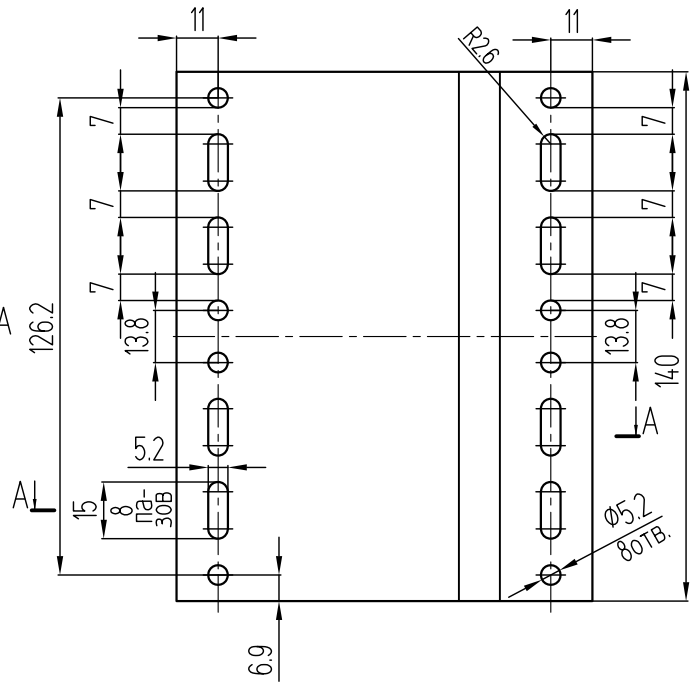


# УДЛИНИТЕЛИ Г-ОБРАЗНЫХ КРОНШТЕЙНОВ

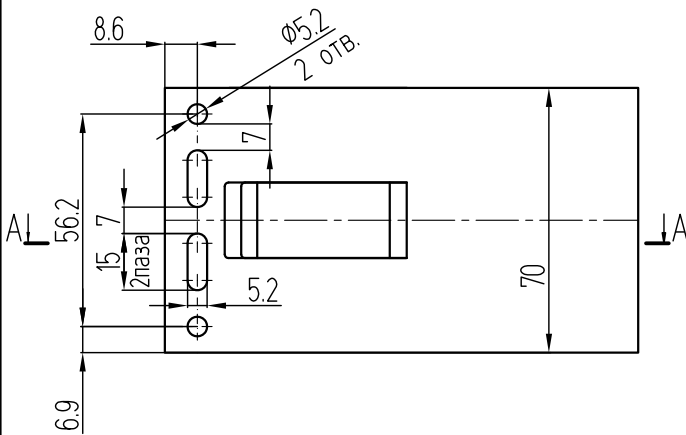
Обработка удлинителя кронштейна  
несущего УКН-125-КПС 306-1



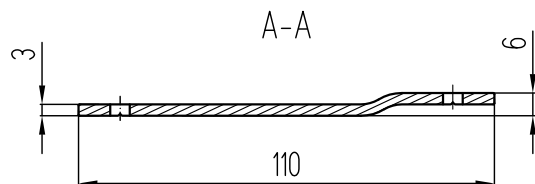
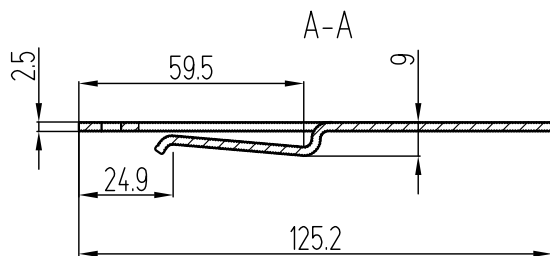
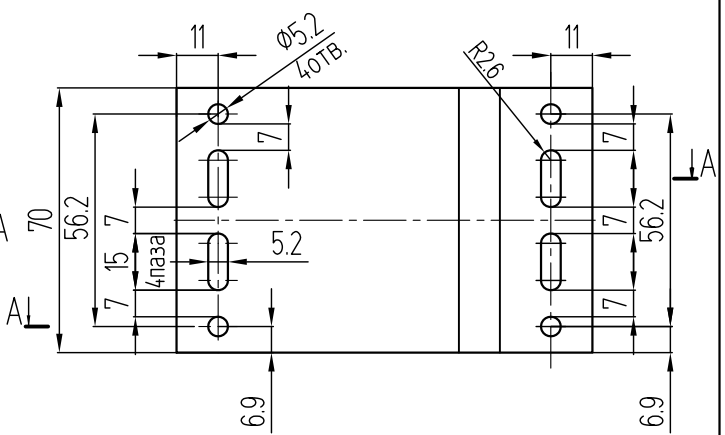
Обработка удлинителя кронштейна  
несущего УКН-140 КПС 1718



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

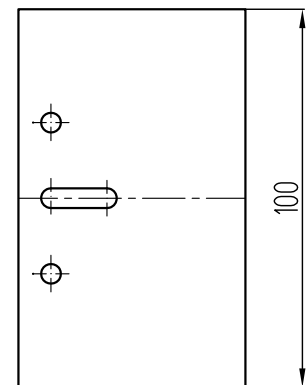
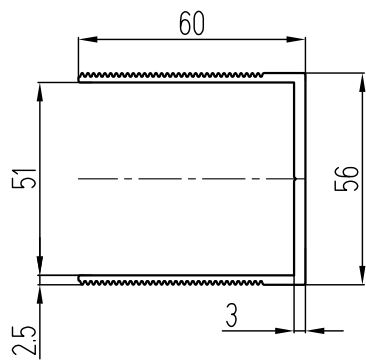


Обработка удлинителя кронштейна  
опорного УКО-70 КПС 1718

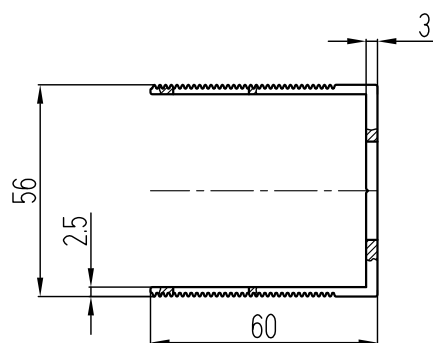
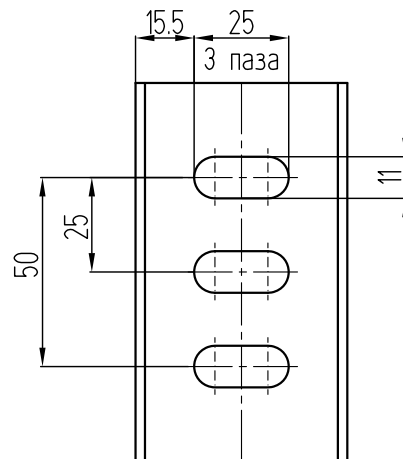
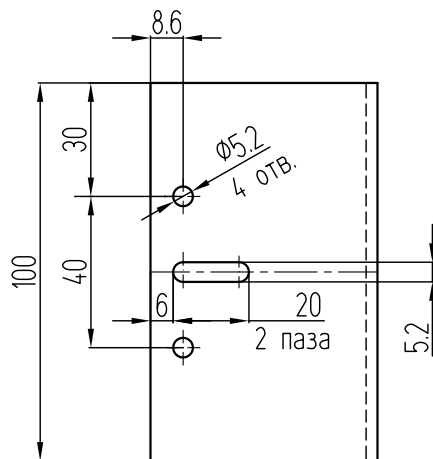


# П-ОБРАЗНЫЕ КРОНШТЕЙНЫ

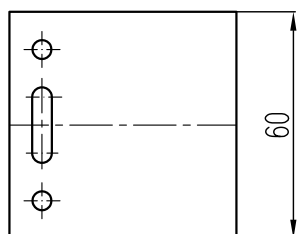
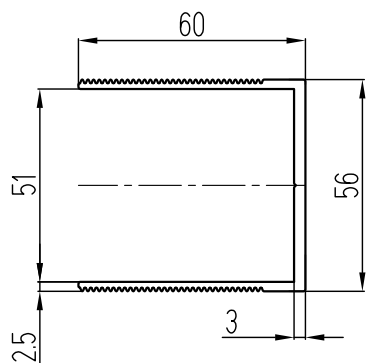
## Обработка кронштейна несущего КН-60-КПС 254



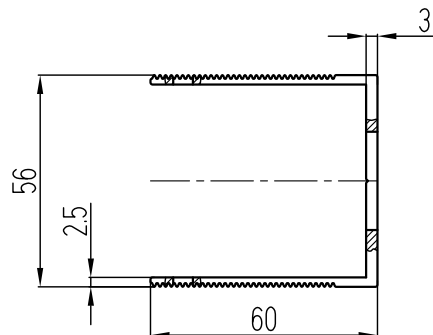
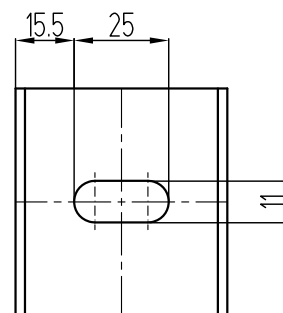
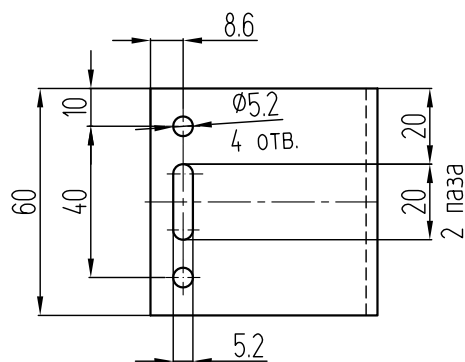
Кронштейн несущий  
КН-60-КПС 254



## Обработка кронштейна опорного КО-60-КПС 254

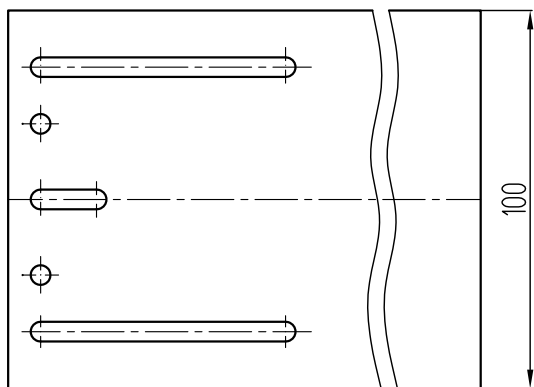


Кронштейн опорный  
КО-60-КПС 254

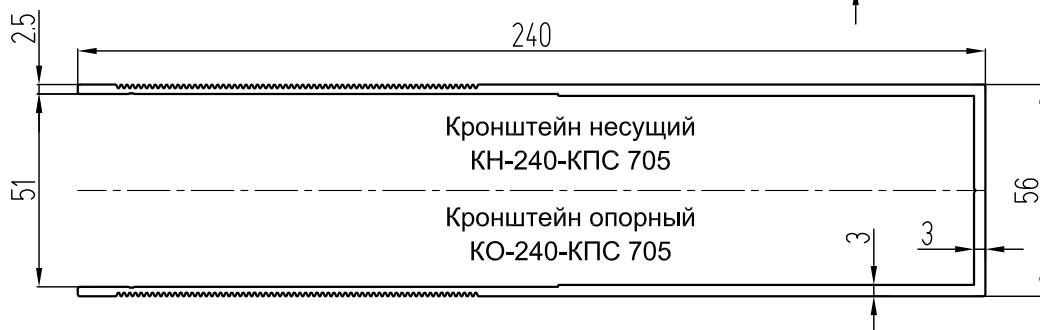
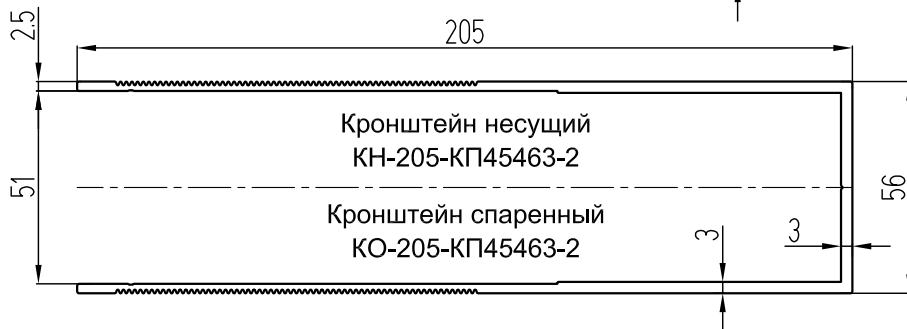
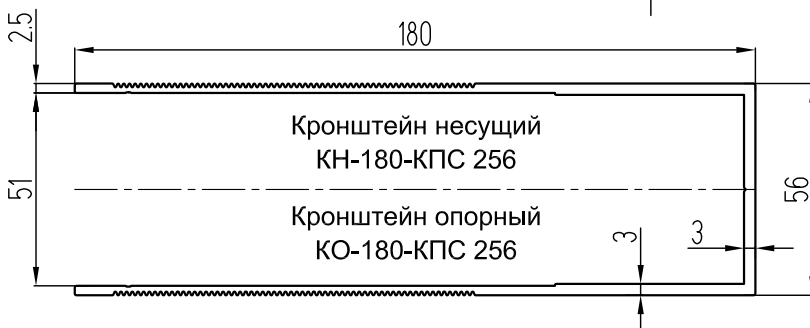
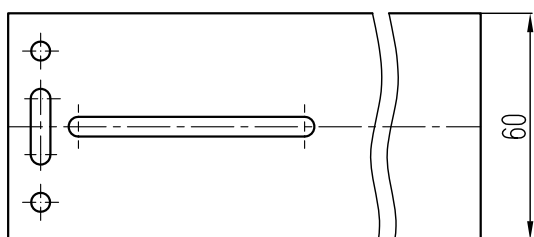


# П-ОБРАЗНЫЕ КРОНШТЕЙНЫ

Кронштейн несущий



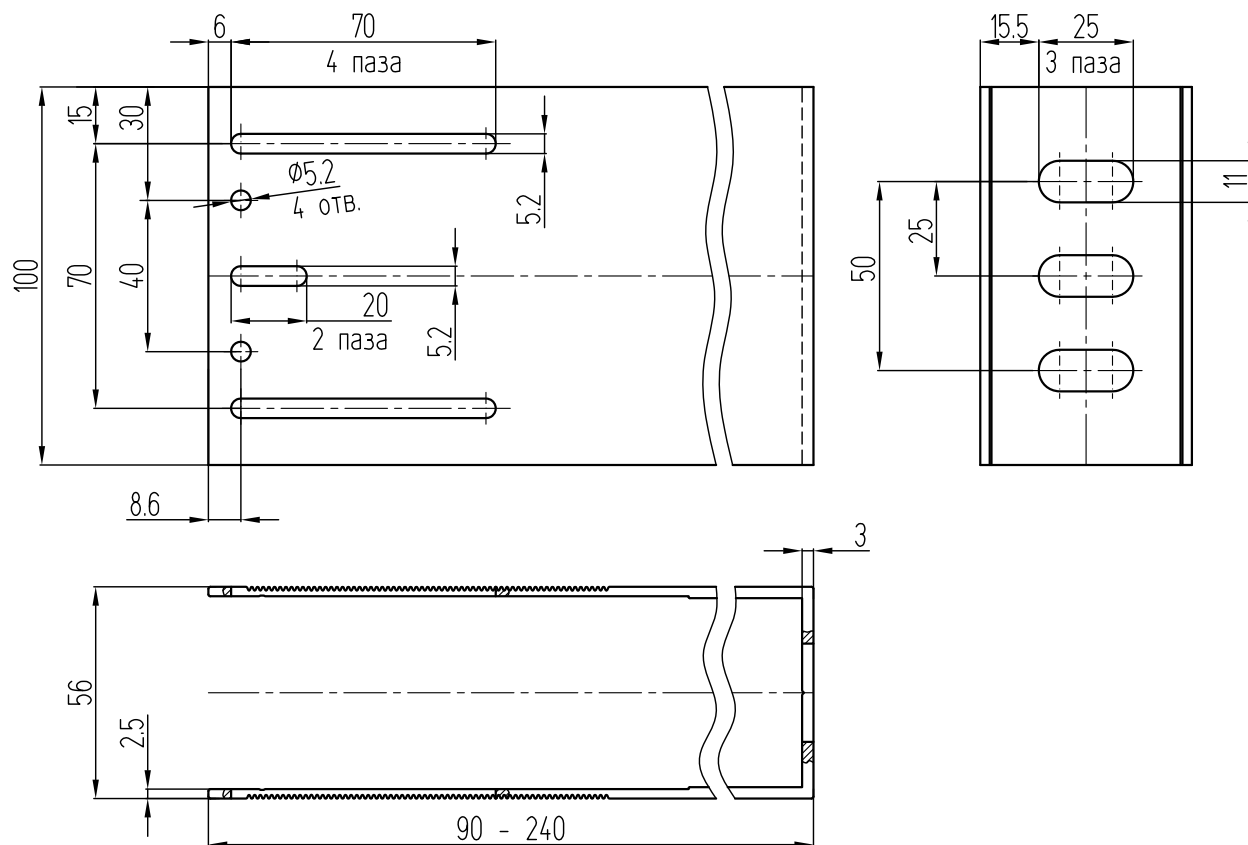
Кронштейн опорный



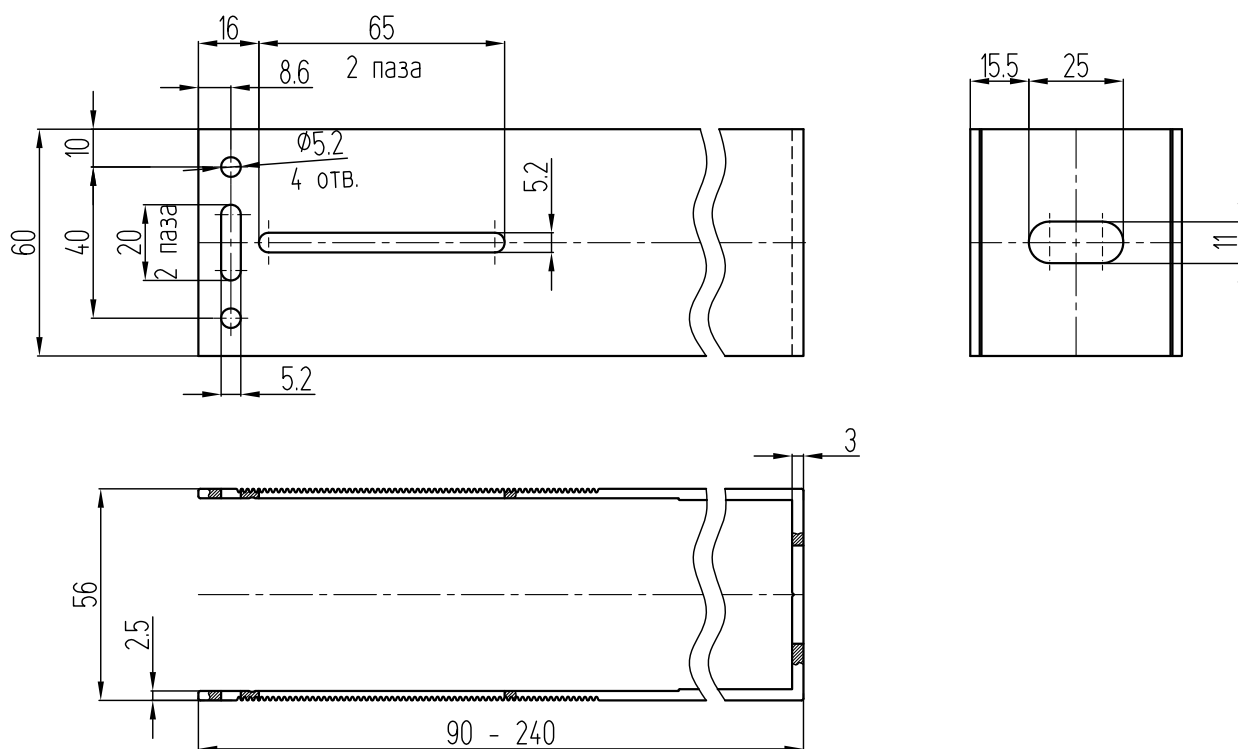


# П-ОБРАЗНЫЕ КРОНШТЕЙНЫ

## Обработка кронштейнов несущих КН

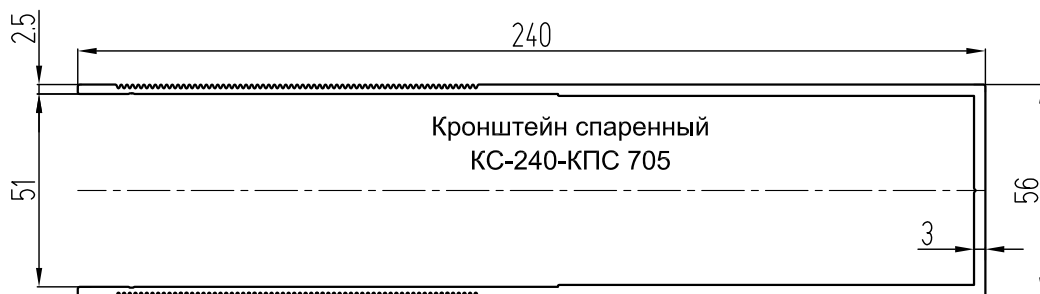
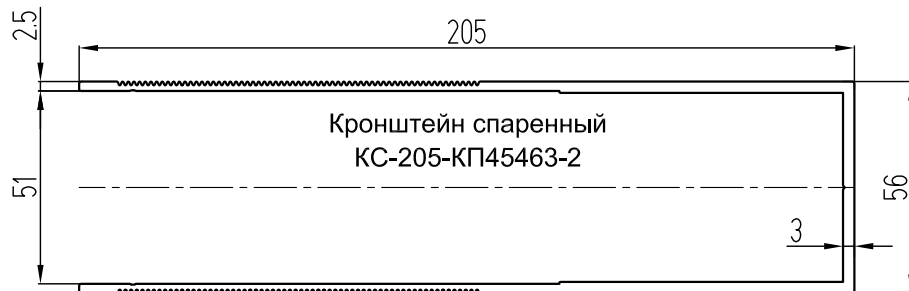
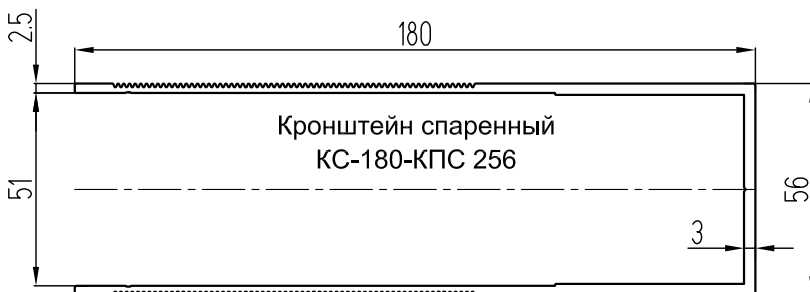
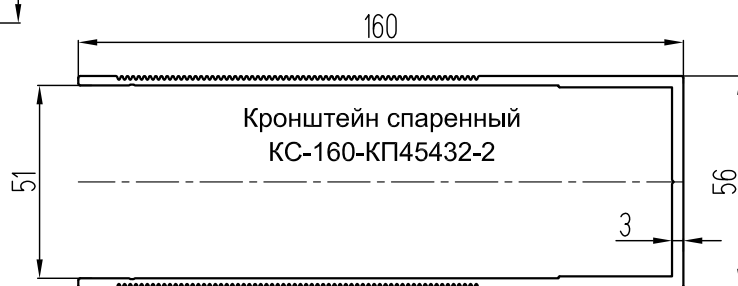
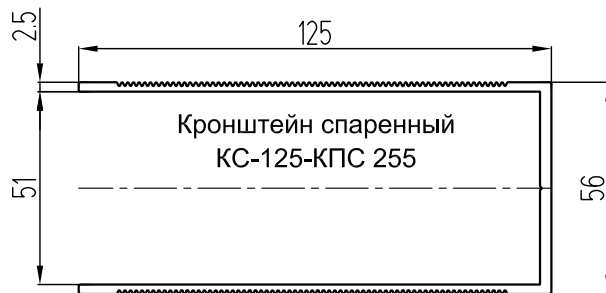
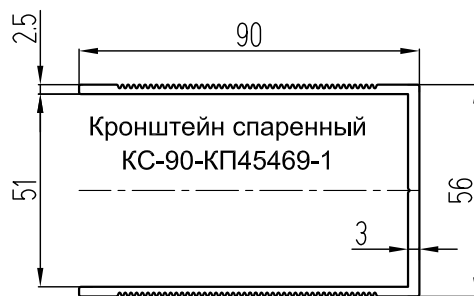
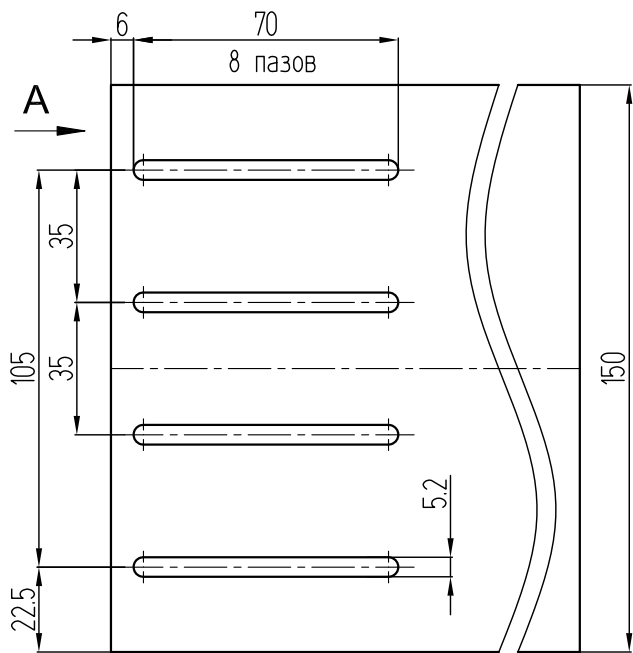


## Обработка кронштейнов опорных КО

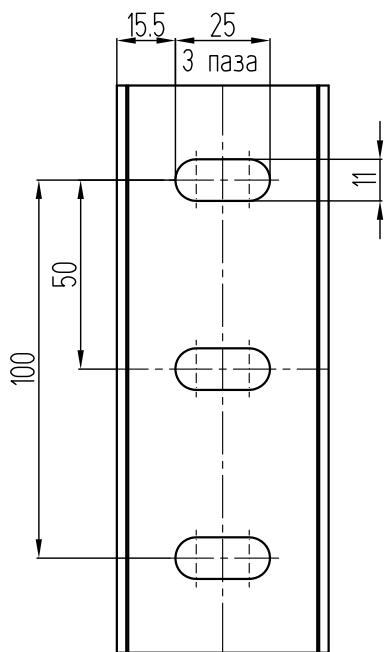


# П-ОБРАЗНЫЕ КРОНШТЕЙНЫ

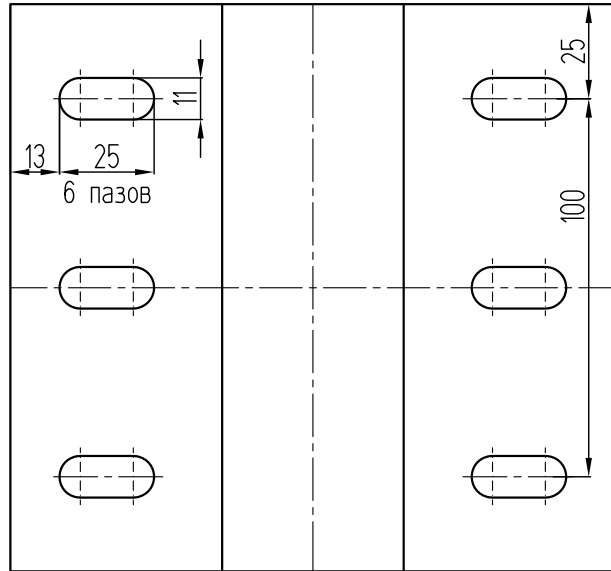
Обработка спаренных кронштейнов



Вид А

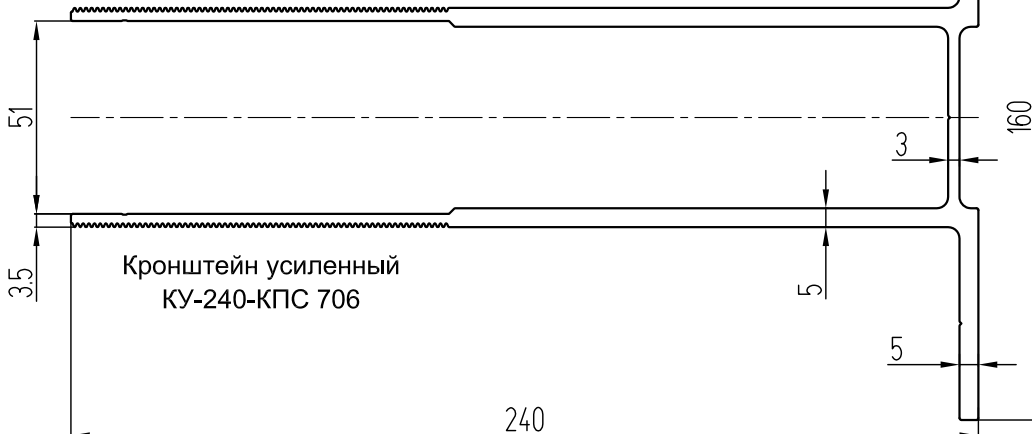
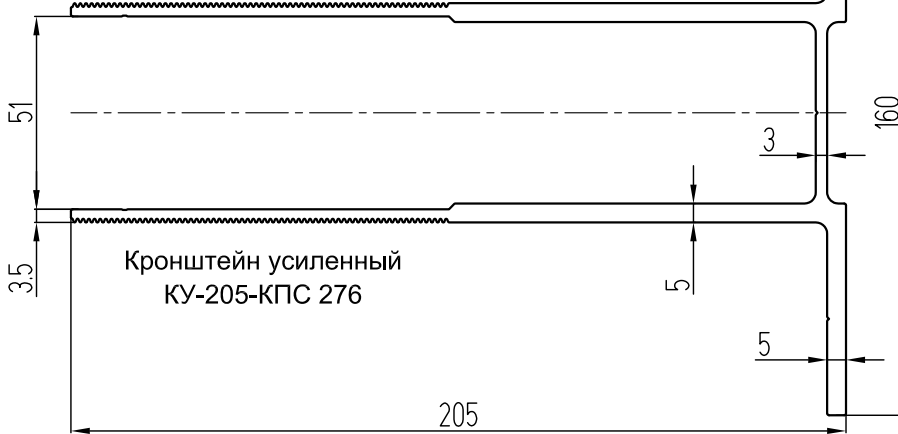
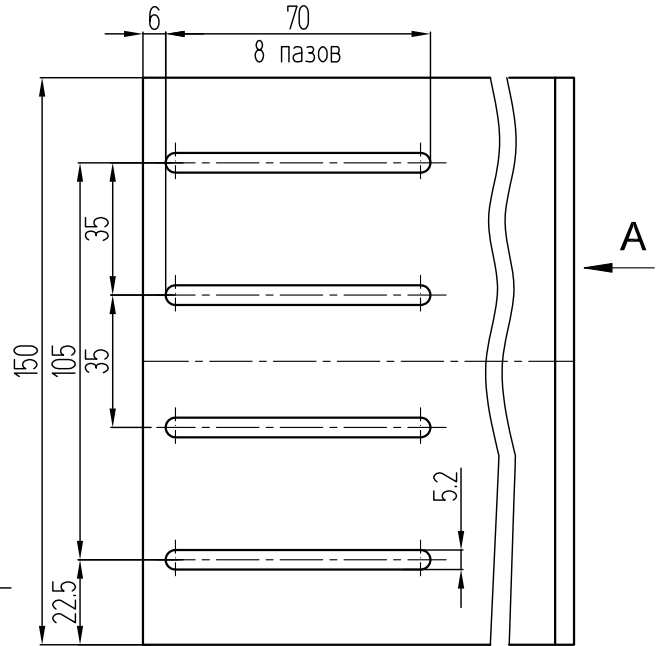


# П-ОБРАЗНЫЕ КРОНШТЕЙНЫ



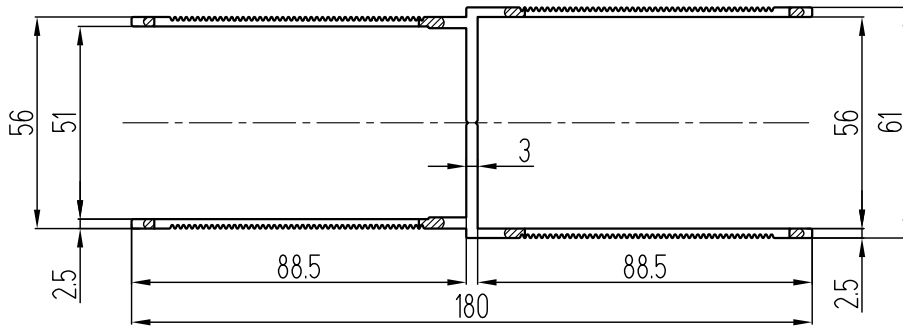
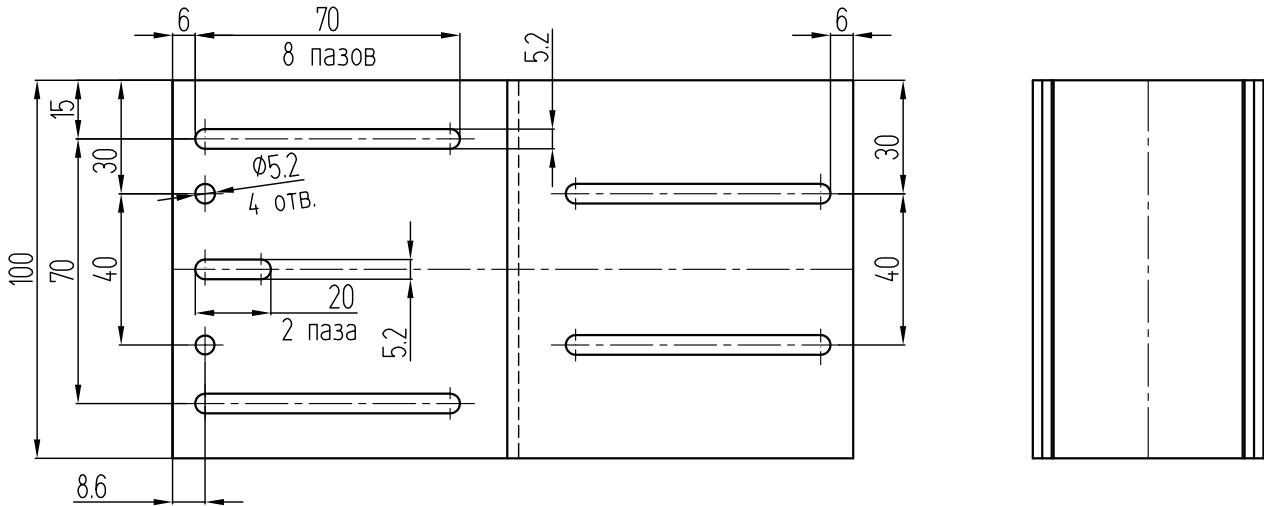
Вид А

Обработка усиленных кронштейнов

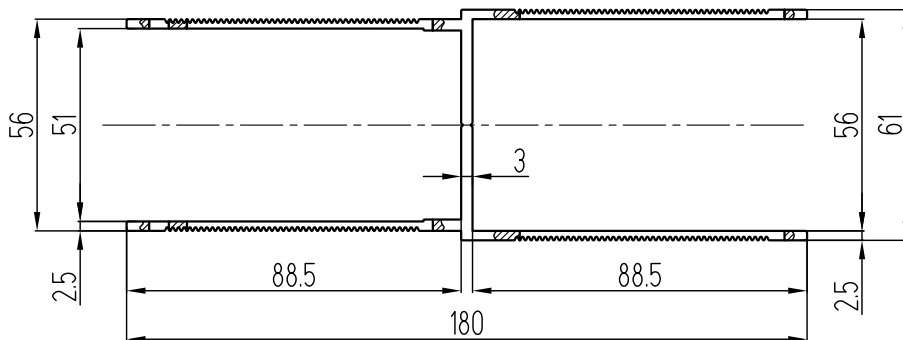
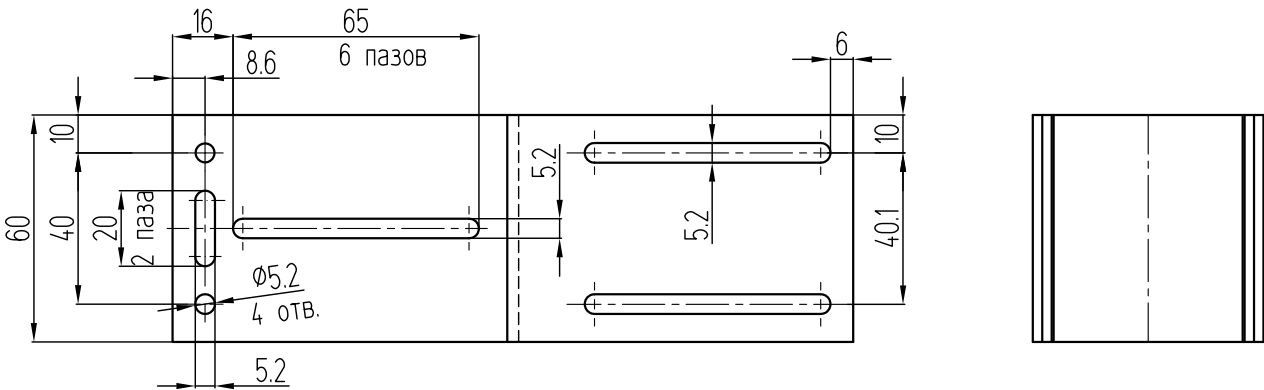


# УДЛИНИТЕЛИ П-ОБРАЗНЫХ КРОНШТЕЙНОВ

Обработка удлинителя кронштейна несущего УКН-180-КП45449-1

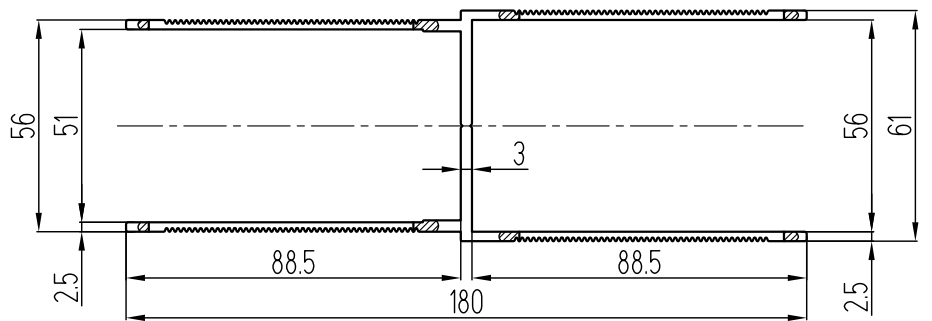
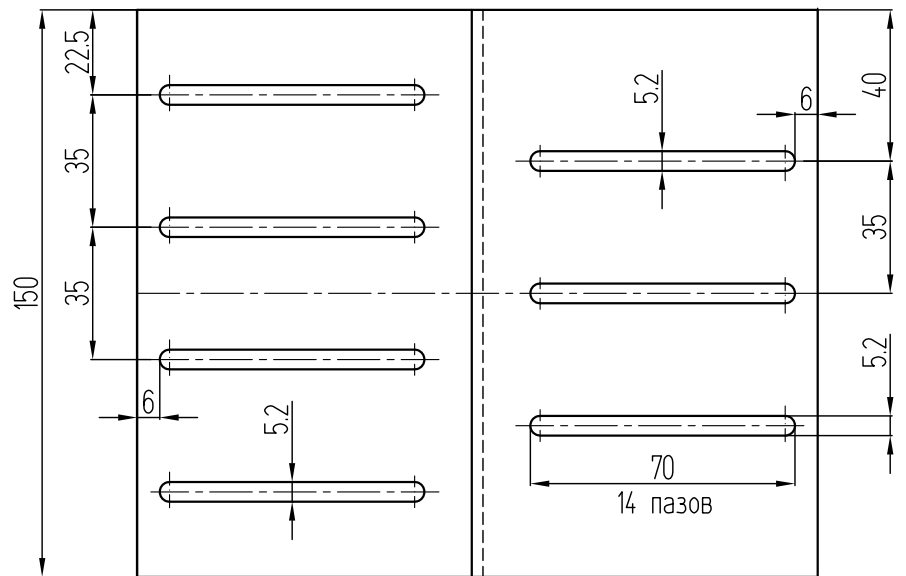


Обработка удлинителя кронштейна опорного УКО-180-КП45449-1

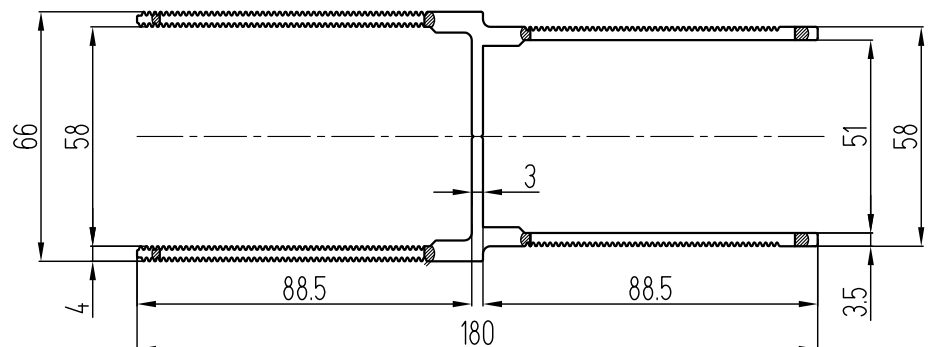
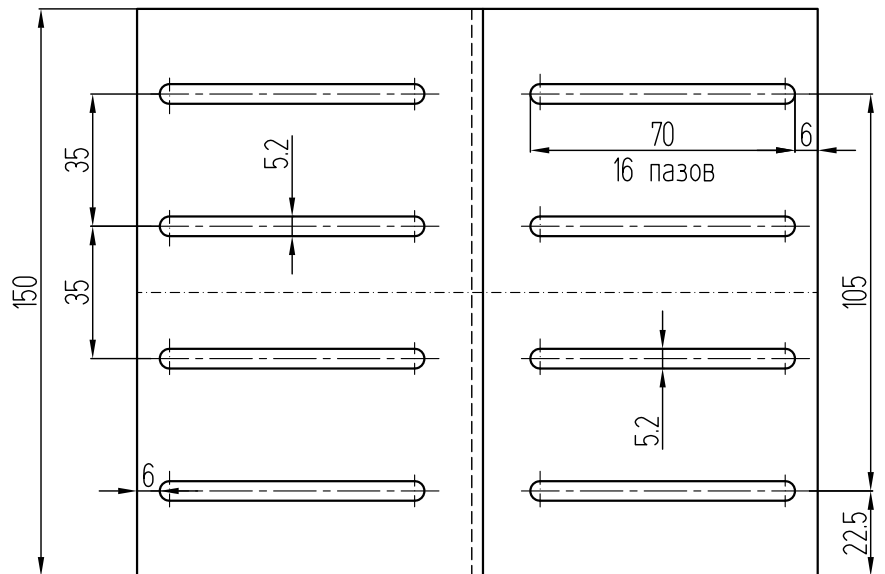


# УДЛИНИТЕЛИ П-ОБРАЗНЫХ КРОНШТЕЙНОВ

Обработка удлинителя  
кронштейна спаренного  
УКС-180-КП45449-1

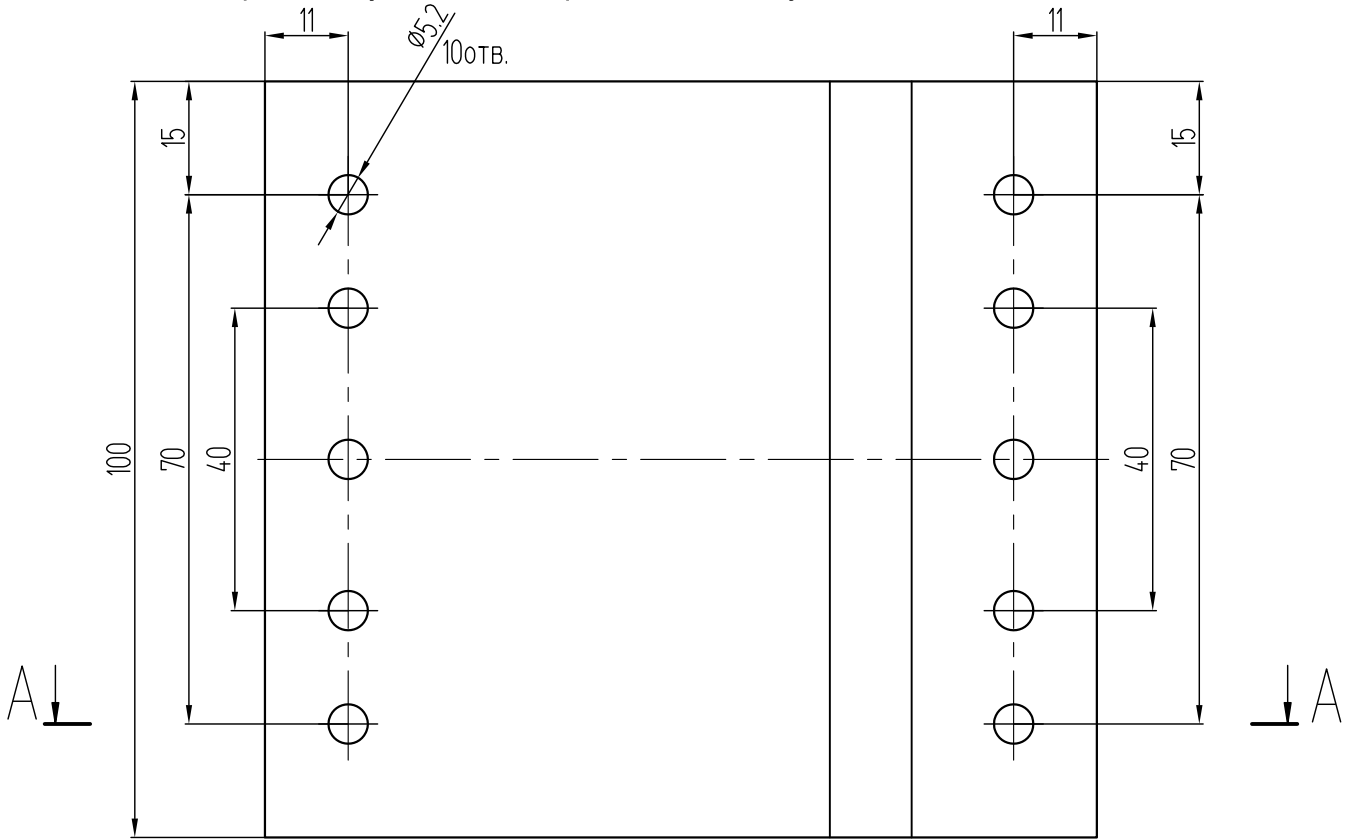


Обработка удлинителя  
кронштейна усиленного  
УКУ-180-КПС 580

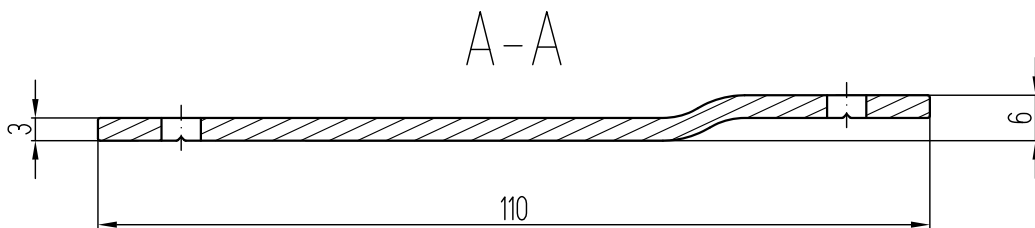
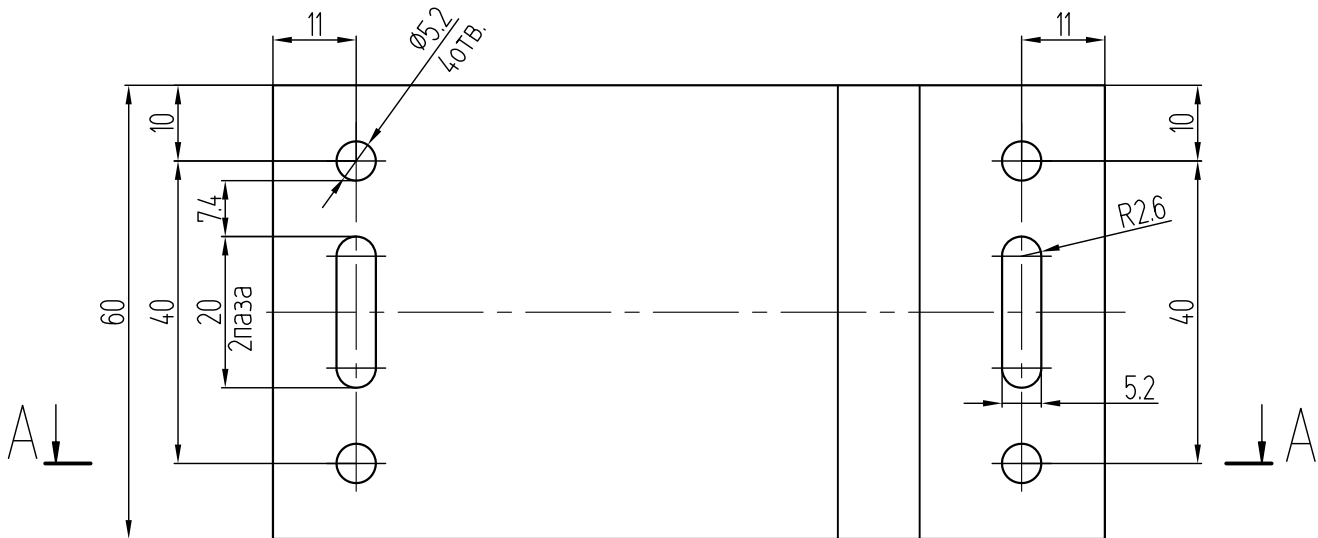


# УДЛИНИТЕЛИ П-ОБРАЗНЫХ КРОНШТЕЙНОВ

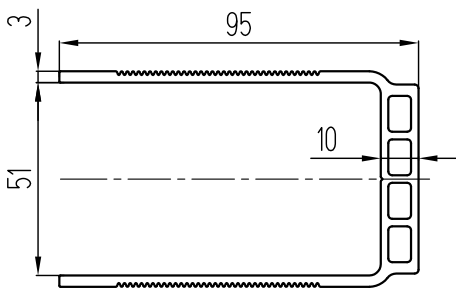
Обработка удлинителя кронштейна несущего УКН-100-КПС 1718



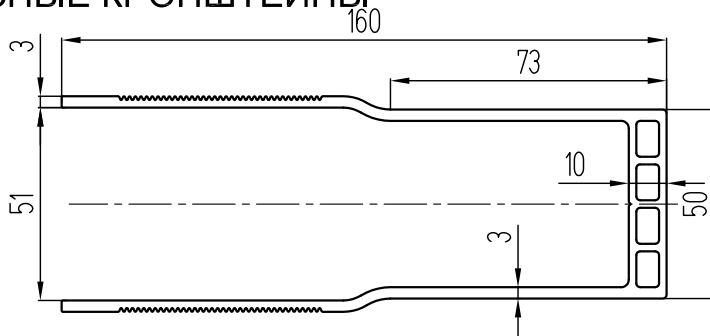
Обработка удлинителя кронштейна опорного УКО-60-КПС 1718



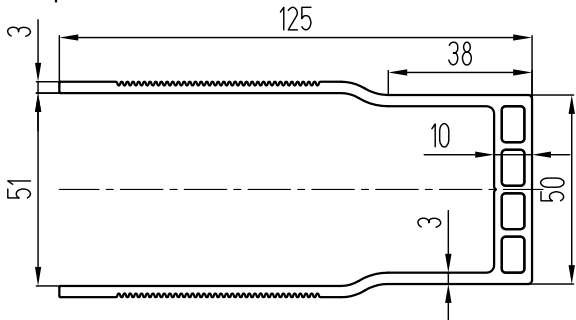
# U-ОБРАЗНЫЕ КРОНШТЕЙНЫ



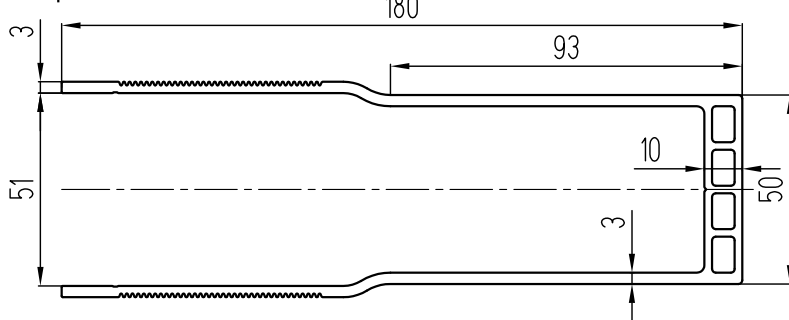
Кронштейн К-70/95 КПС 1306  
Кронштейн К-120/95 КПС 1306  
Кронштейн К-160/95 КПС 1306



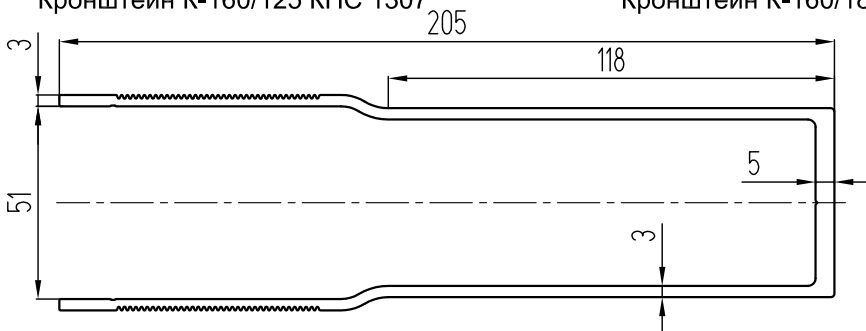
Кронштейн К-70/160 КПС 1308  
Кронштейн К-120/160 КПС 1308  
Кронштейн К-160/160 КПС 1308



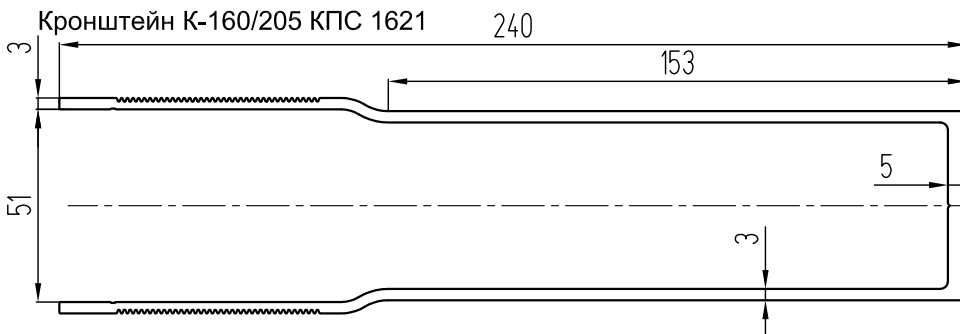
Кронштейн К-70/125 КПС 1307  
Кронштейн К-120/125 КПС 1307  
Кронштейн К-160/125 КПС 1307



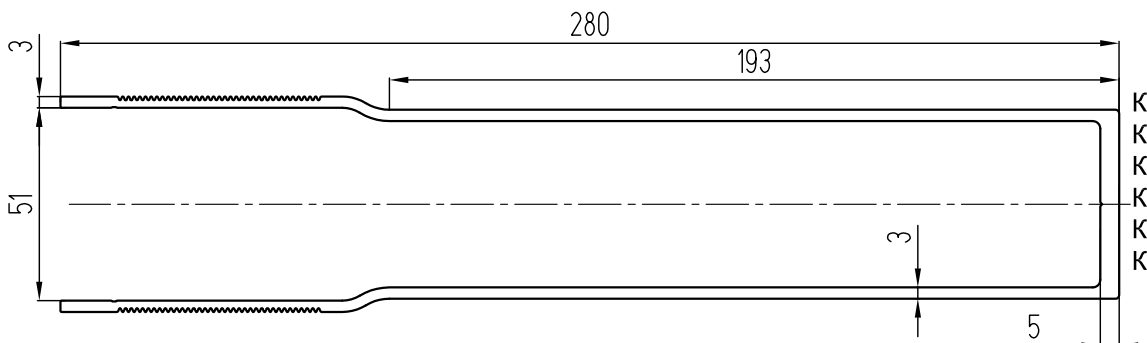
Кронштейн К-70/180 КПС 1309  
Кронштейн К-120/180 КПС 1309  
Кронштейн К-160/180 КПС 1309



Кронштейн К-70/205 КПС 1621  
Кронштейн К-120/205 КПС 1621  
Кронштейн К-160/205 КПС 1621

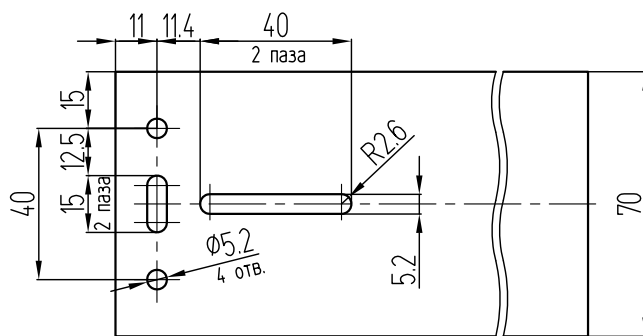
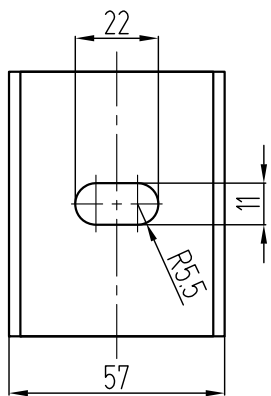


Кронштейн К-70/240 КПС 1622  
Кронштейн К-120/240 КПС 1622  
Кронштейн К-160/240 КПС 1622



Кронштейн К-70/280 КПС 1753  
Кронштейн К-120/280 КПС 1753  
Кронштейн К-160/280 КПС 1753

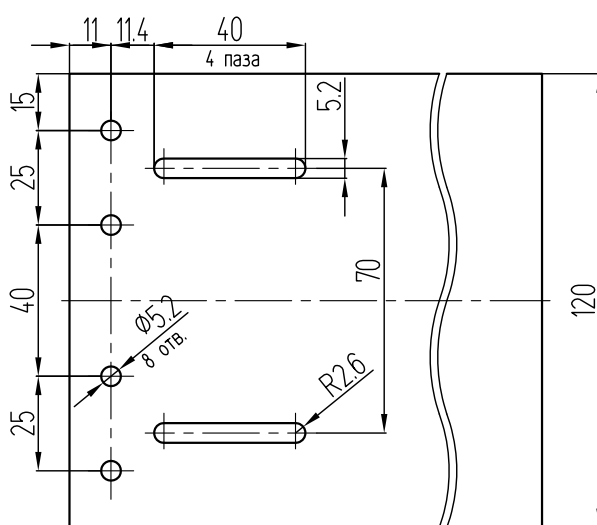
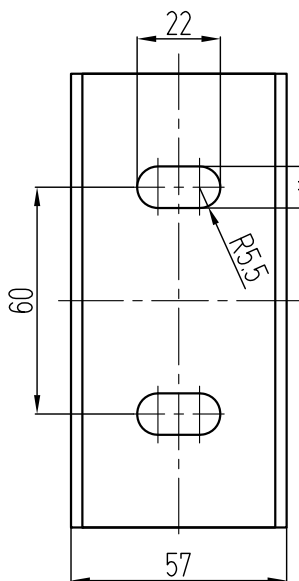
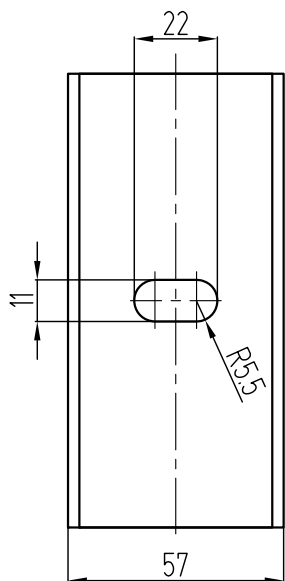
Обработка U - образных  
кронштейнов К-70



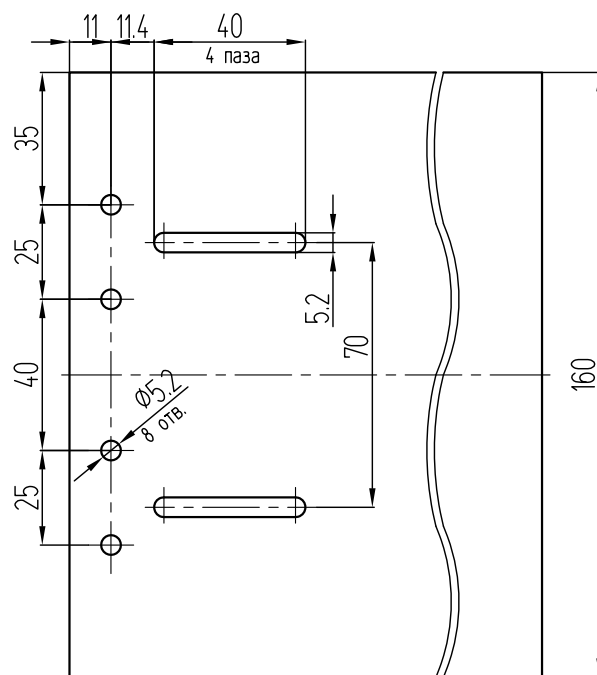
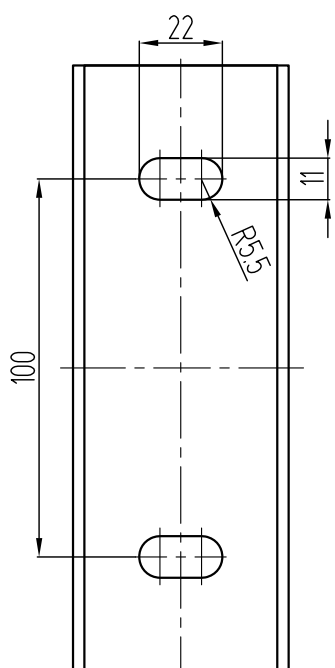
Обработка U - образных  
кронштейнов К-120 (Кв1-120)

К-120

Кв1-120

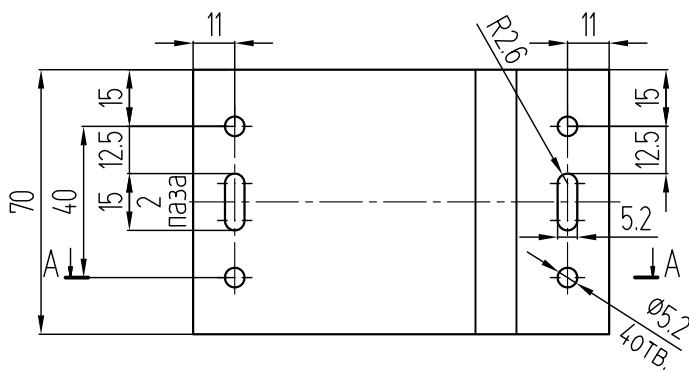


Обработка U - образных  
кронштейнов К-160

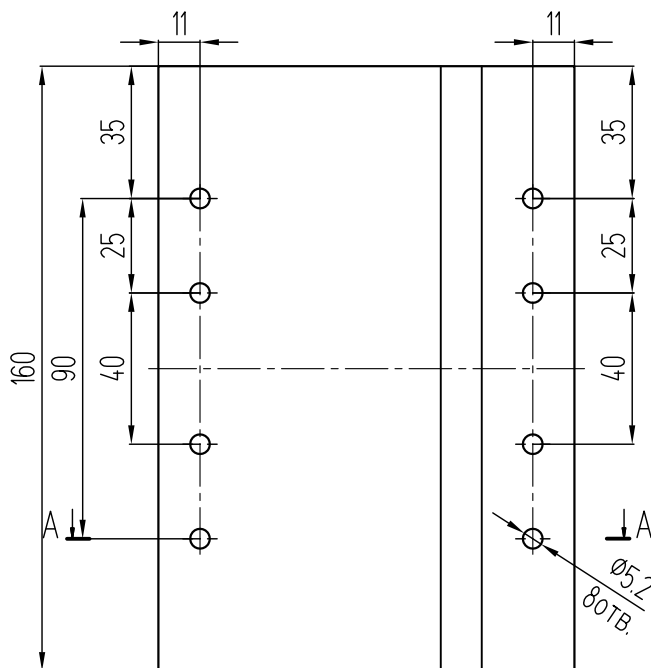




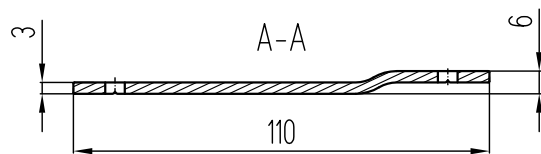
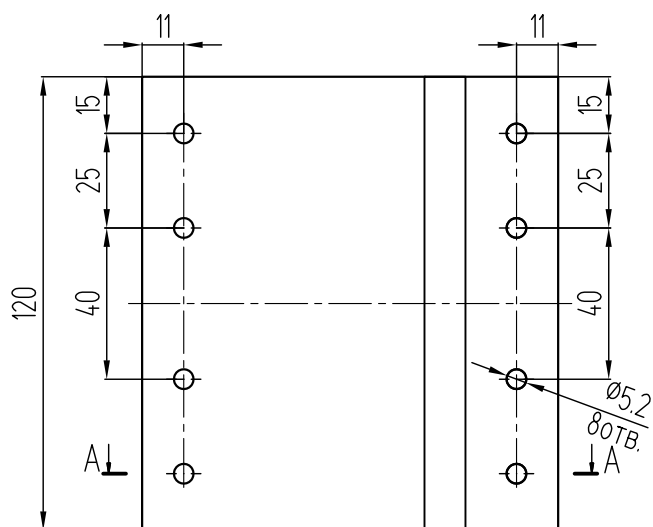
Обработка удлинителя U - образных кронштейнов УК-70-КПС 1718



Обработка удлинителя U - образных кронштейнов УК-160-КПС 1718

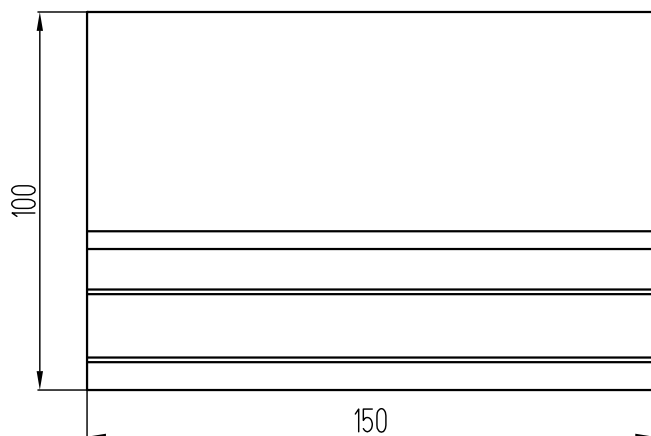


Обработка удлинителя U - образных кронштейнов УК-120-КПС 1718

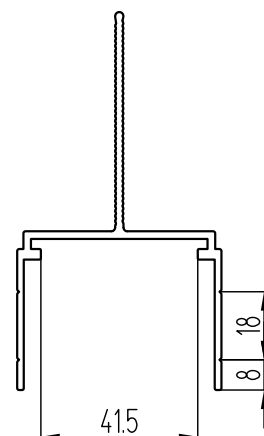
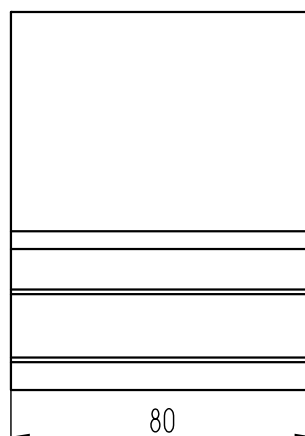


### АДАПТЕРЫ

Адаптер большой  
АБ-КПС 819-1



Адаптер малый  
АМ-КПС 819-1

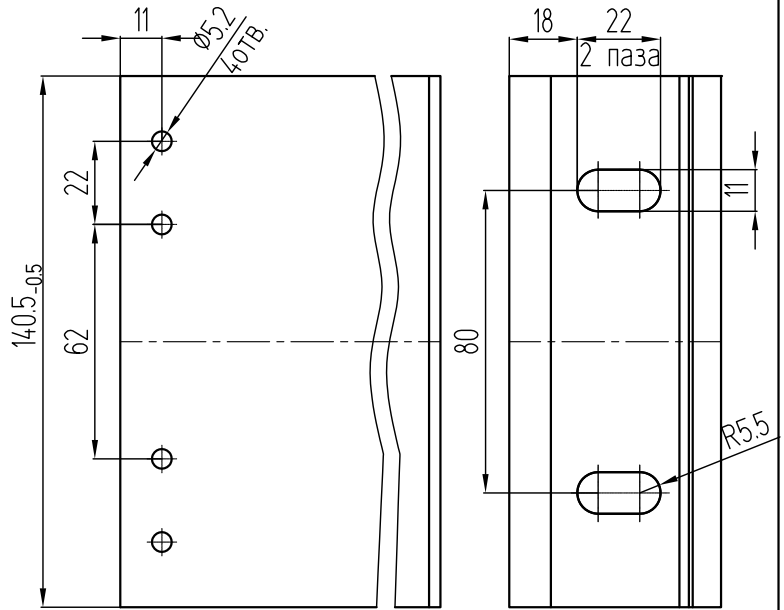


# ТЕЛЕСКОПИЧЕСКИЕ КРОНШТЕЙНЫ

## Обработка несущих кронштейнов КПС 841

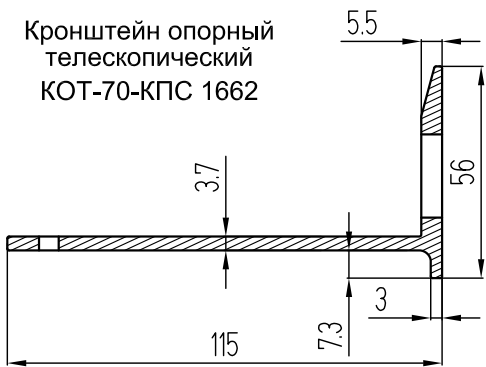
Кронштейн несущий  
телескопический  
КНТ-140-КПС 841

Кронштейн опорный  
телескопический  
КОТ-70-КПС 841

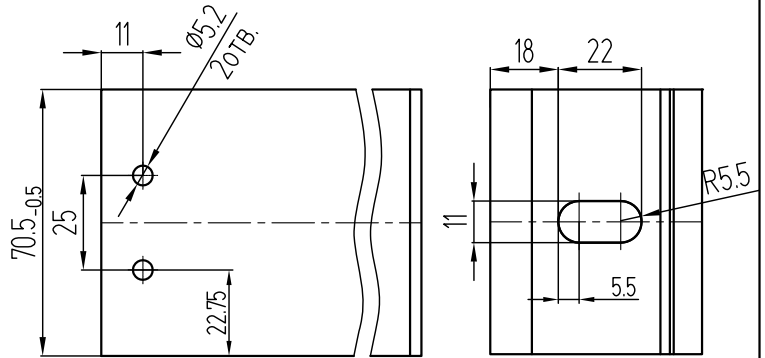


Кронштейн несущий  
телескопический  
КНТ-140-КПС 1662

Кронштейн опорный  
телескопический  
КОТ-70-КПС 1662

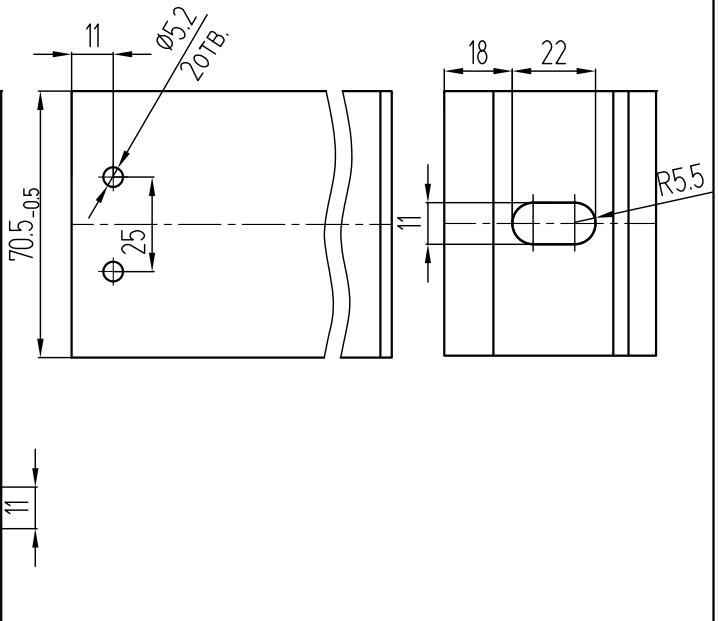
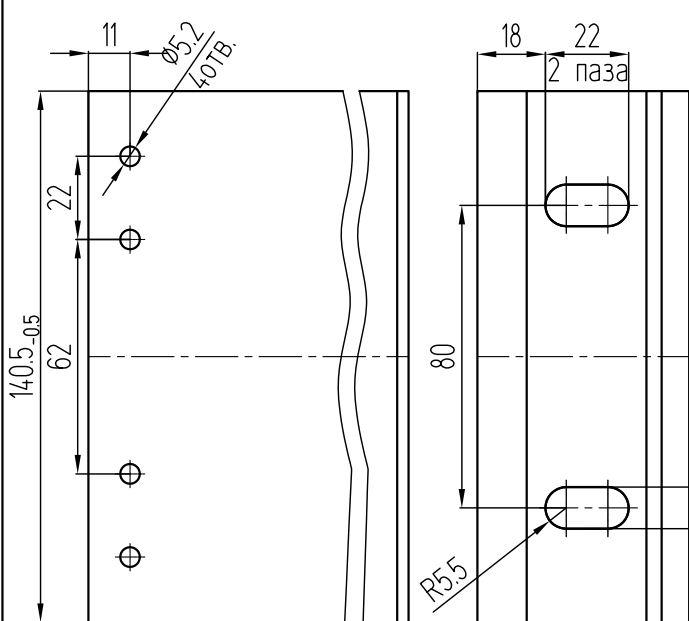


## Обработка опорных кронштейнов КПС 841



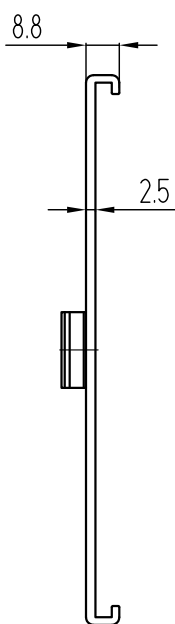
## Обработка несущих кронштейнов КПС 1662

## Обработка опорных кронштейнов КПС 1662

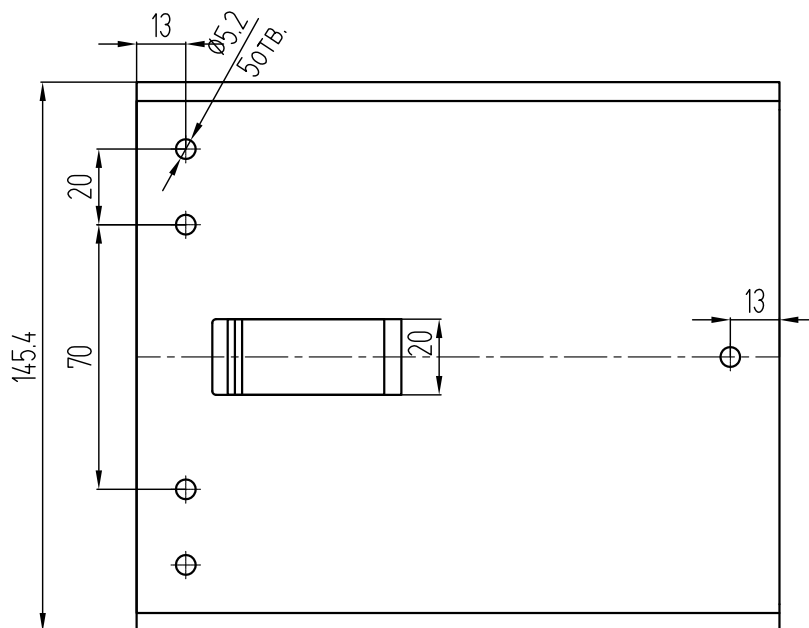


# УДЛИНИТЕЛИ ТЕЛЕСКОПИЧЕСКИХ КРОНШТЕЙНОВ

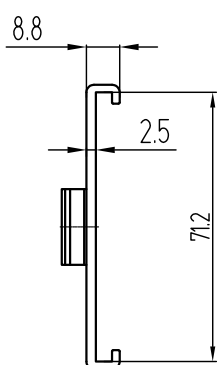
Удлинитель кронштейна  
несущего телескопического  
УКНТ-170-КПС 1619



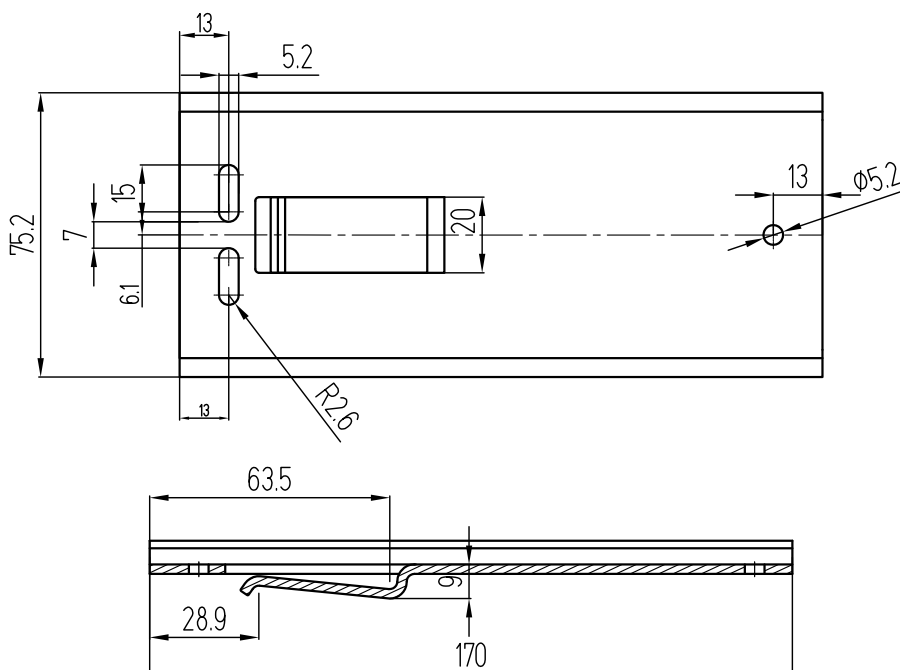
Обработка удлинителей кронштейнов  
несущих телескопических



Удлинитель кронштейна  
несущего телескопического  
УКОТ-170-КПС 1620

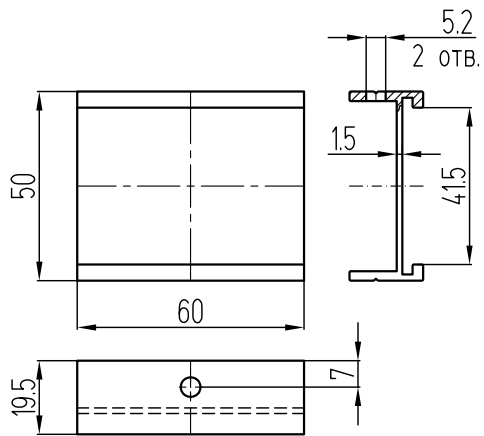


Обработка удлинителей кронштейнов  
опорных телескопических

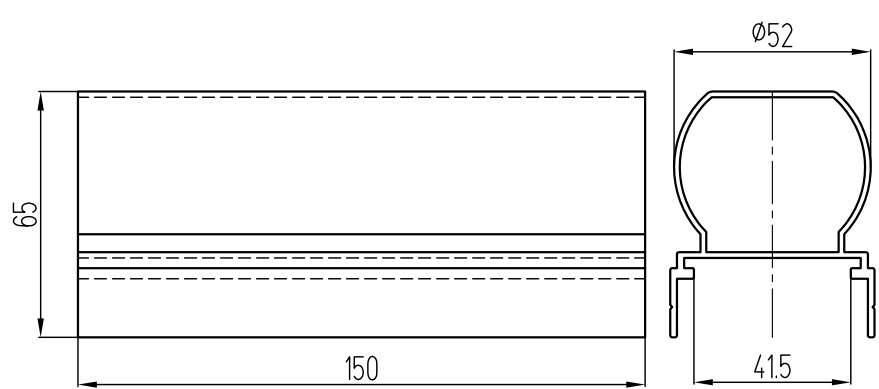


# САЛАЗКИ

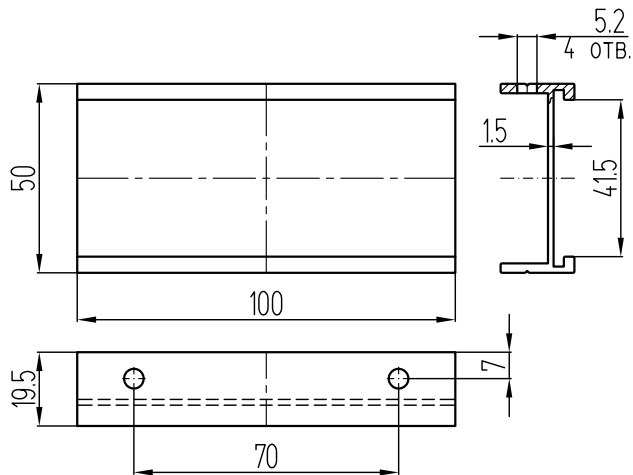
Салазка малая СМ-КПС 257-1



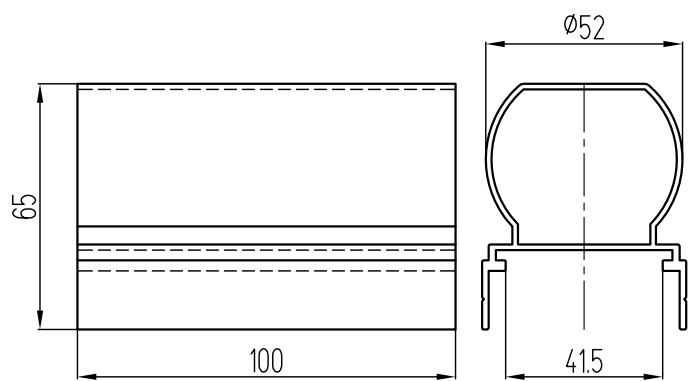
Салазка увеличенная СУ-КПС 581



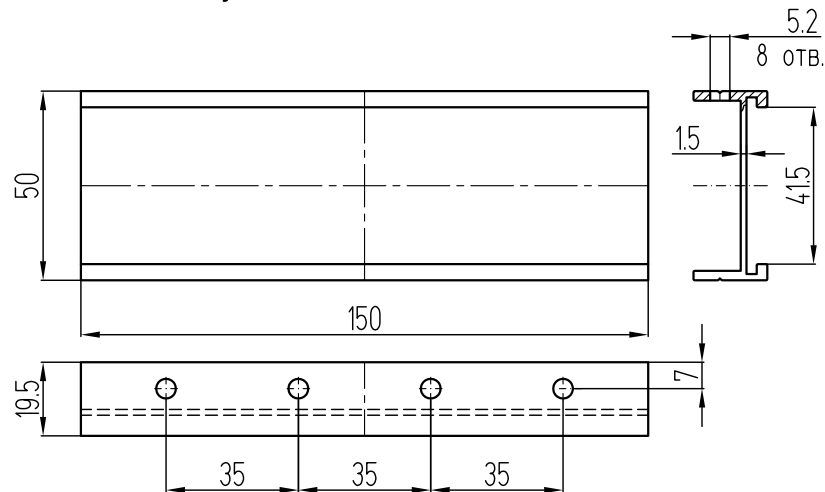
Салазка большая СБ-КПС 257-1



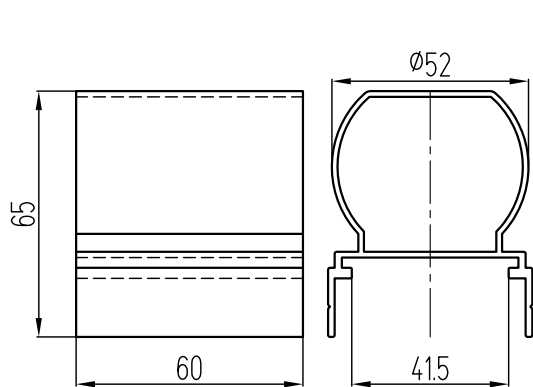
Салазка большая СБ-КПС 581



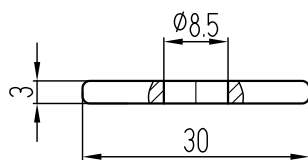
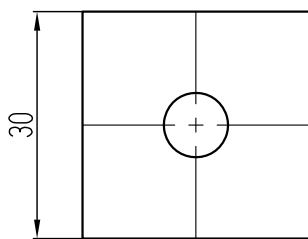
Салазка увеличенная СУ-КПС 257-1



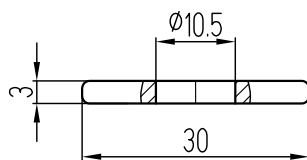
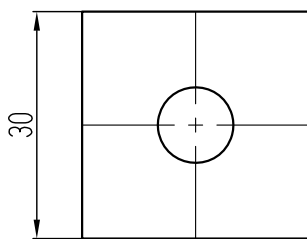
Салазка малая СМ-КПС 581



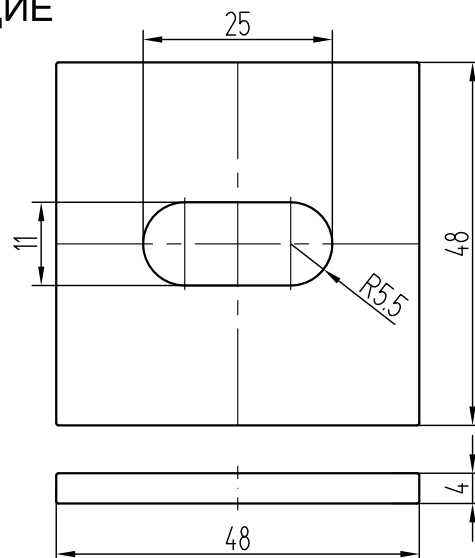
## ШАЙБЫ ФИКСИРУЮЩИЕ



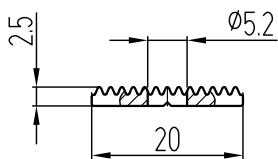
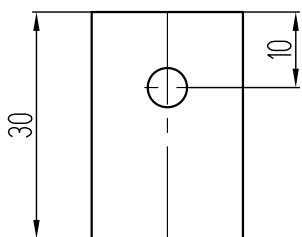
Шайба  
фиксирующая  
ШФ-8-ПК 801-2



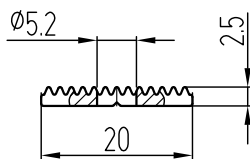
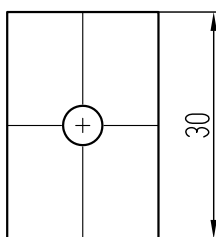
Шайба  
фиксирующая  
ШФ-10-ПК 801-2



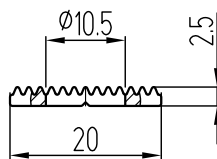
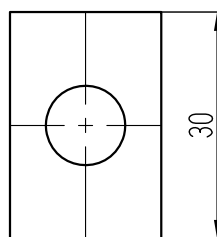
Усилитель пятки кронштейна  
УПК-КПС 1535



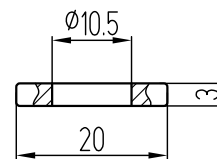
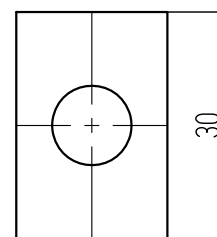
Шайба  
фиксирующая  
ШФ-5-КП45435-1



Шайба  
фиксирующая  
ШФ-5ц-КП45435-1

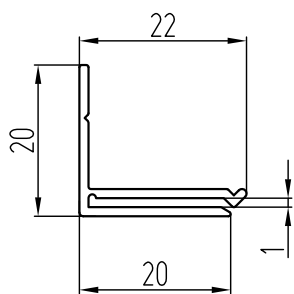


Шайба  
фиксирующая  
ШФ-10-КП45435-1

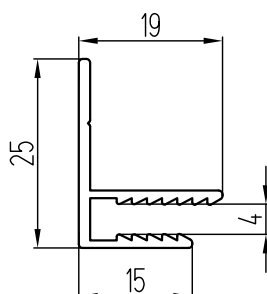


Шайба  
фиксирующая  
ШФ-10-ПК 801-144

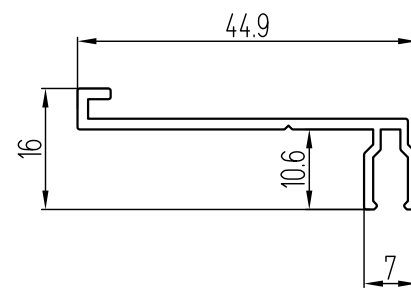
## ДЕРЖАТЕЛИ



КПС 568

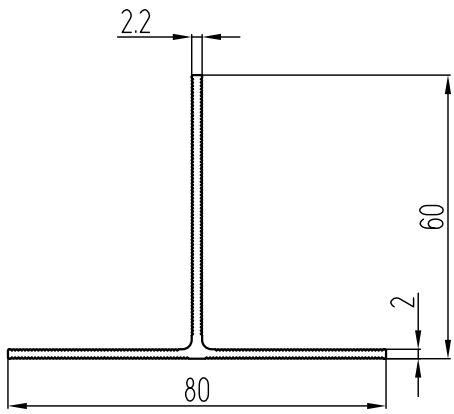


КП45437

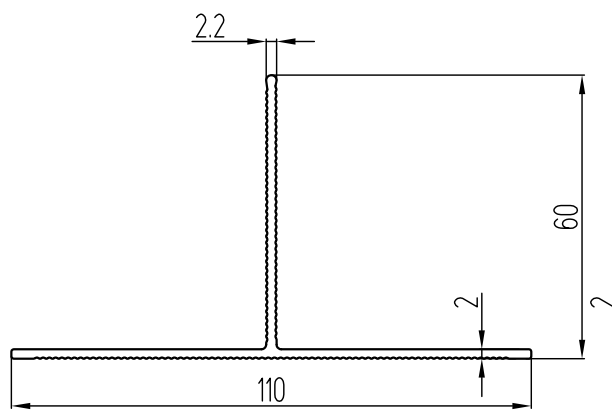


КПС 1181

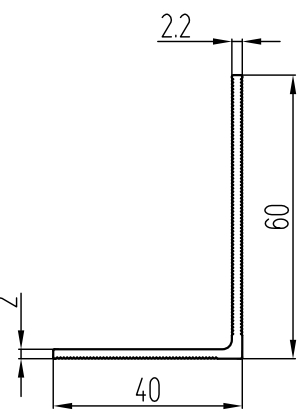
## Г-Т-ОБРАЗНЫЕ НАПРАВЛЯЮЩИЕ



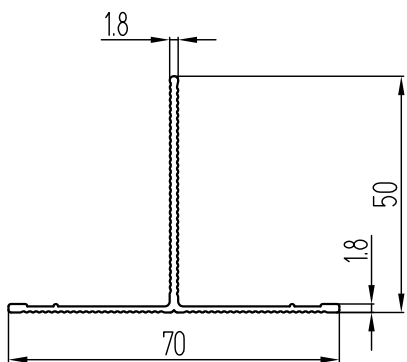
КП45530



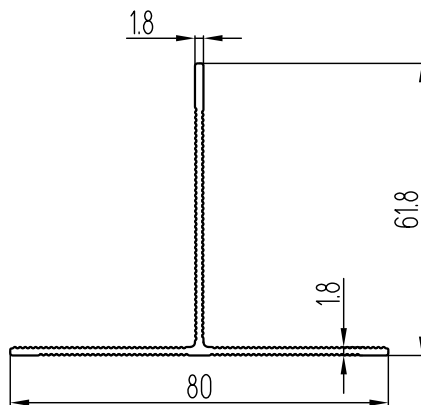
КПС 701



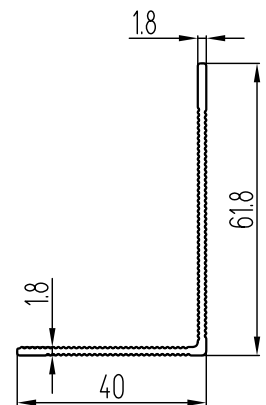
КП45531



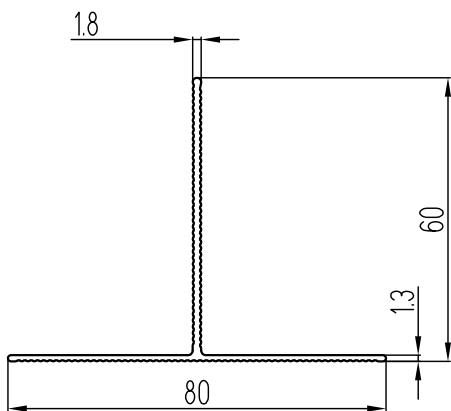
КП452973



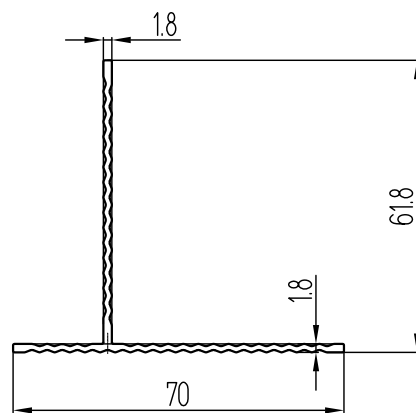
КПС 1270



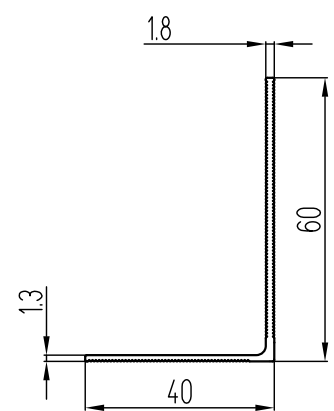
КПС 1271



КПС 467

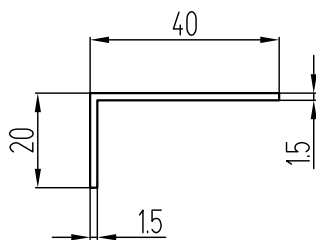


КПС 1416

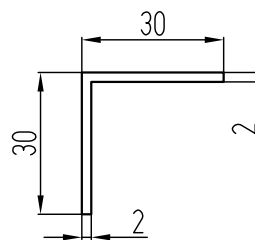


КПС 1032

## УГОЛКИ

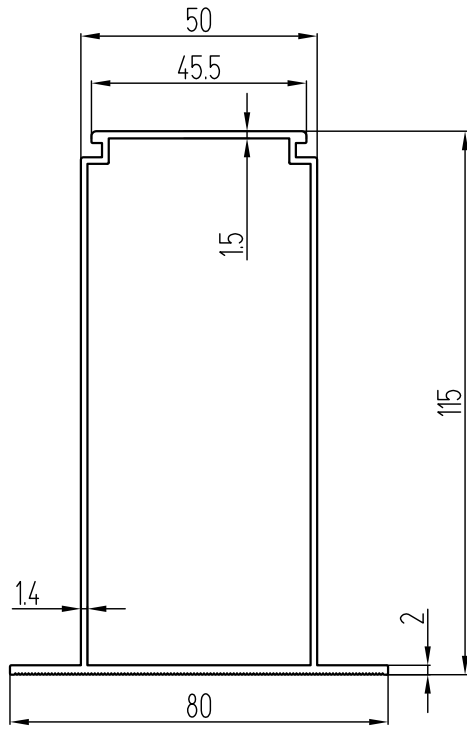


Уголок S08/0038

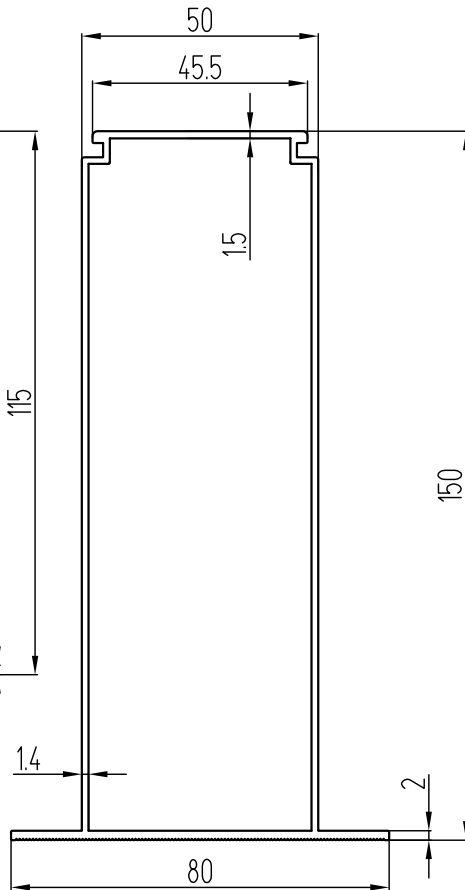


Уголок 07/0009

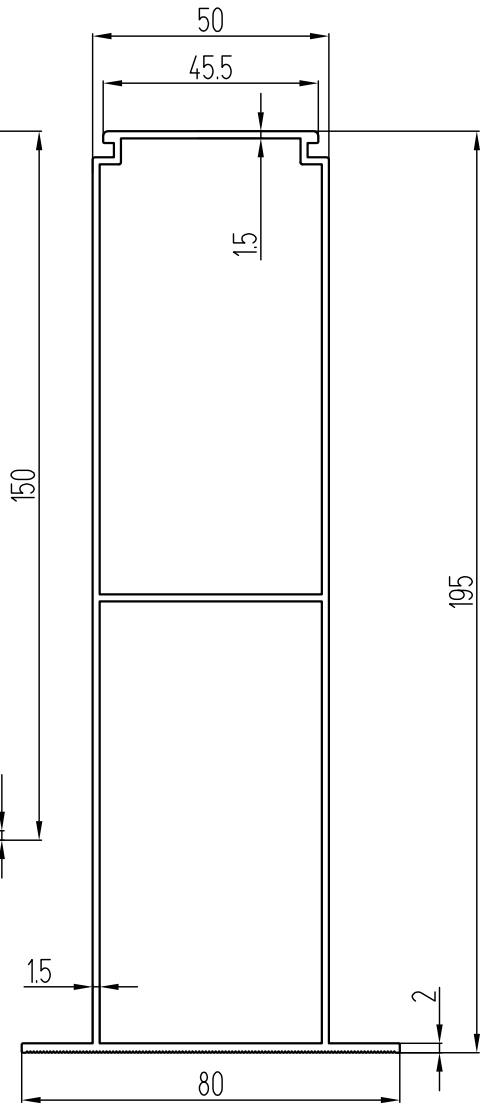
# НАПРАВЛЯЮЩИЕ КОРОБЧАТОГО СЕЧЕНИЯ



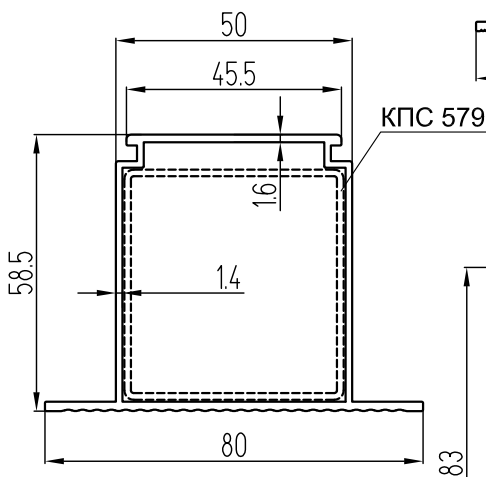
КПС 1179



КПС 1203

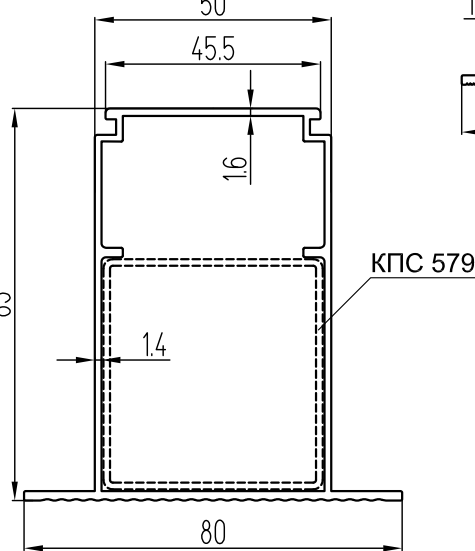


КПС 1248

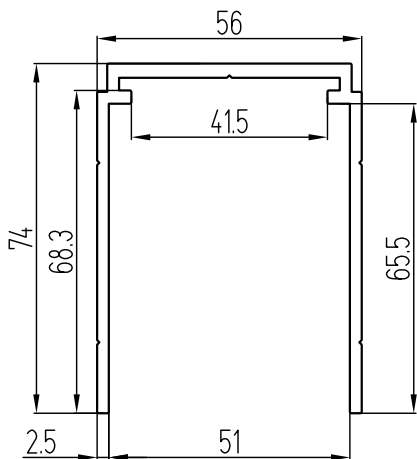


КПС 1483

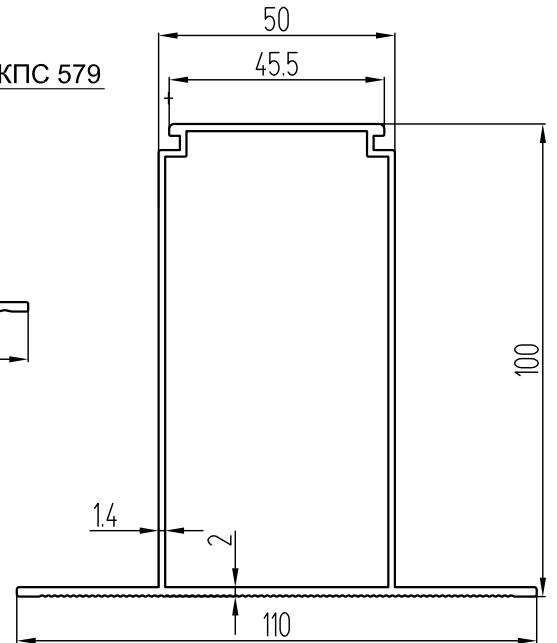
ОХВАТЫВАЮЩАЯ  
ЗАКЛАДНАЯ



КПС 1537

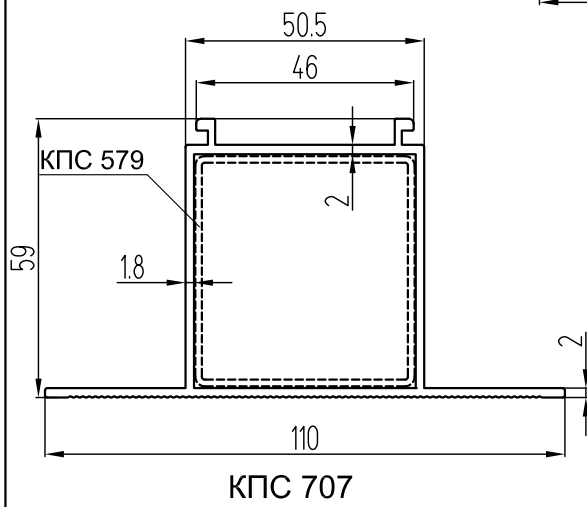
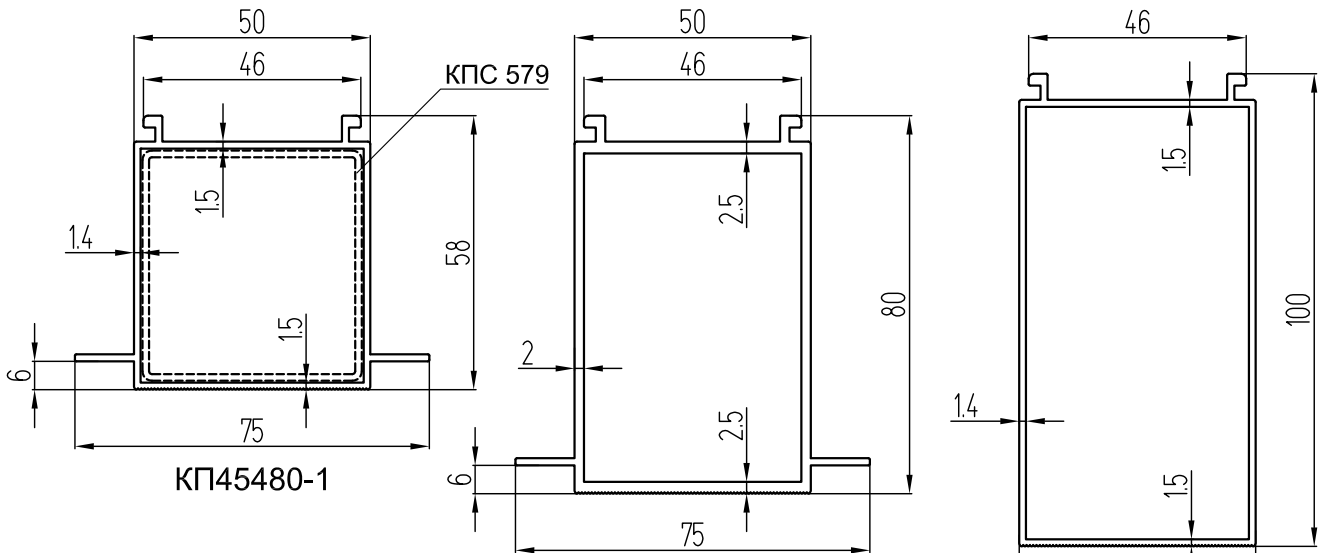


КПС 1180-1

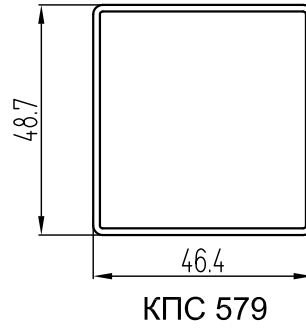


КПС 1237

## НАПРАВЛЯЮЩИЕ КОРОБЧАТОГО СЕЧЕНИЯ

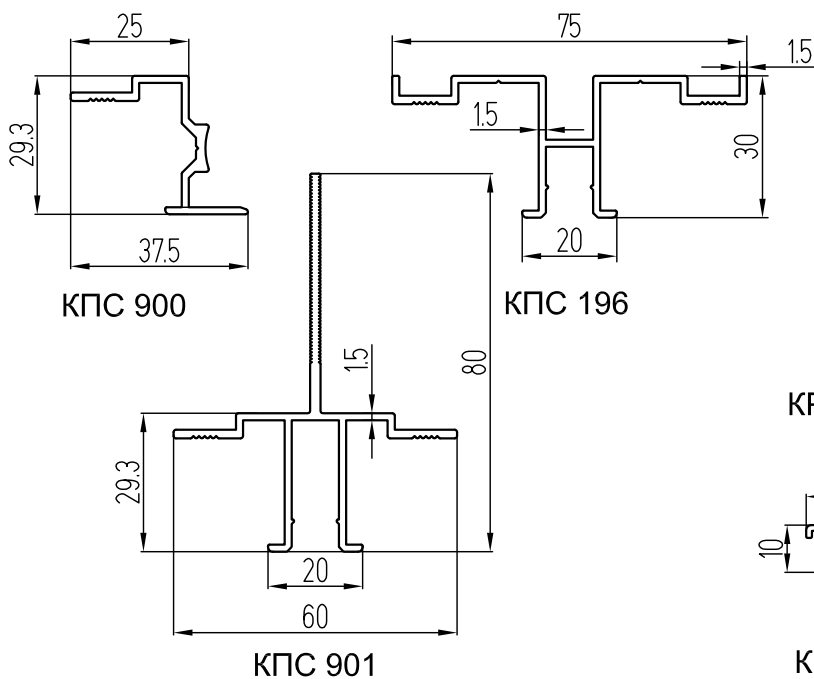


### ЗАКЛАДНАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ

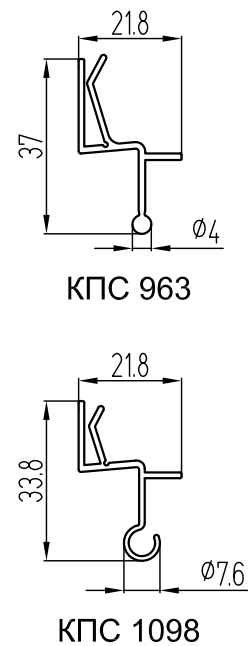


## ПРОФИЛИ ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ ЛИНЕАРНЫХ ПАНЕЛЕЙ

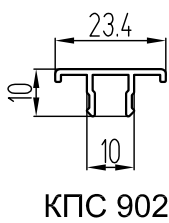
### ВЕРТИКАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЯЮЩИЕ



### ЭЛЕМЕНТЫ ОБРАМЛЕНИЯ ПРОЕМА



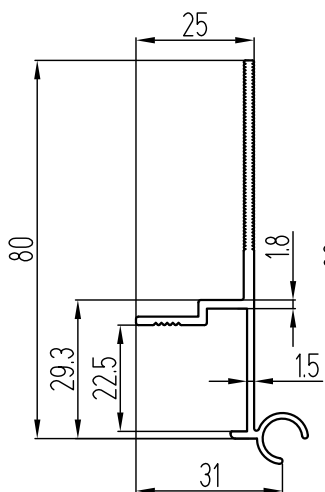
### КРЫШКА



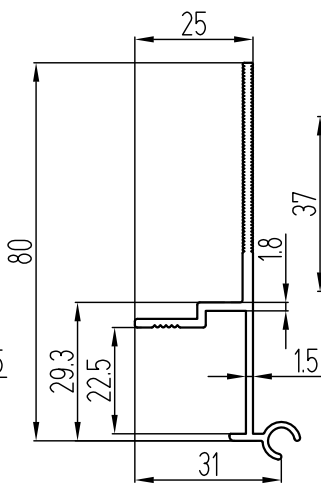


# ПРОФИЛИ ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ ЛИНЕАРНЫХ ПАНЕЛЕЙ

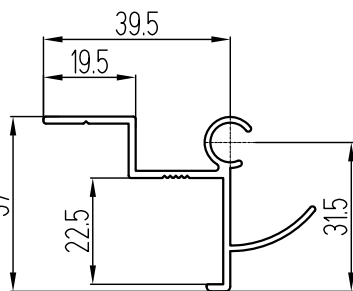
## УГЛОВЫЕ НАПРАВЛЯЮЩИЕ



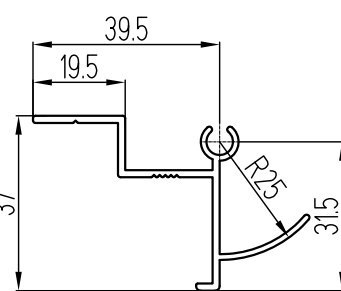
КПС 598



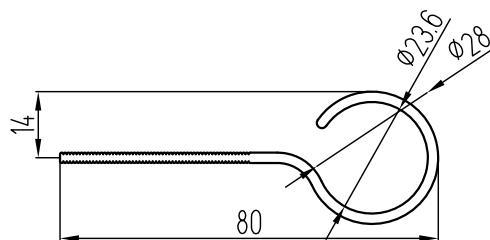
КПС 599



КПС 601

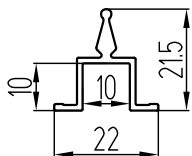


КПС 600

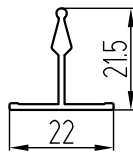


КПС 899

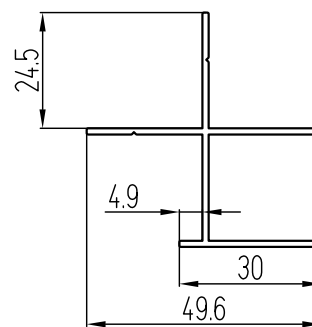
## ПЛАНКИ



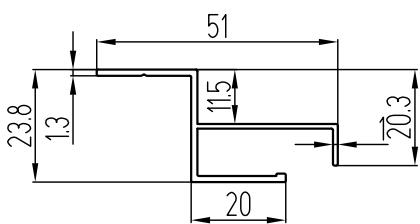
КПС 1182



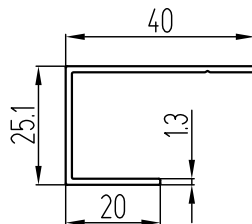
КПС 1183



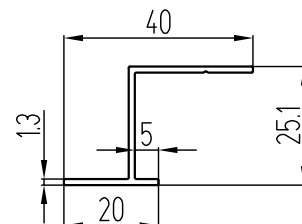
КПС 1314



КПС 1462

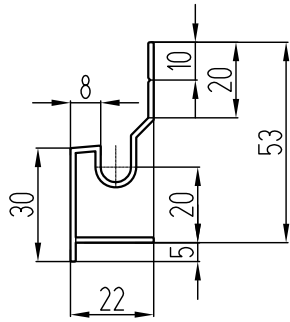


КПС 1463

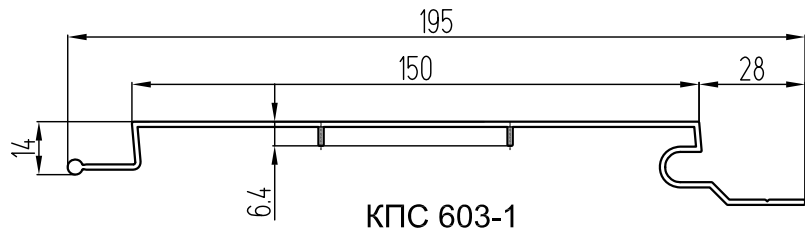


КПС 1464

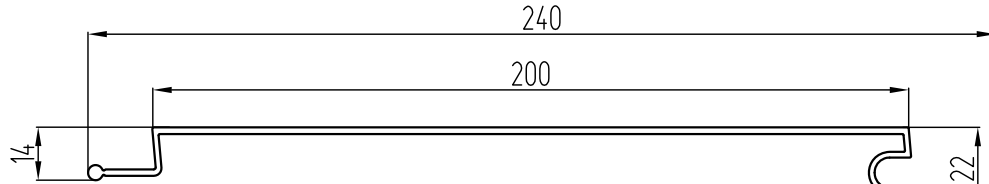
# ПРОФИЛИ ОБЛИЦОВКИ



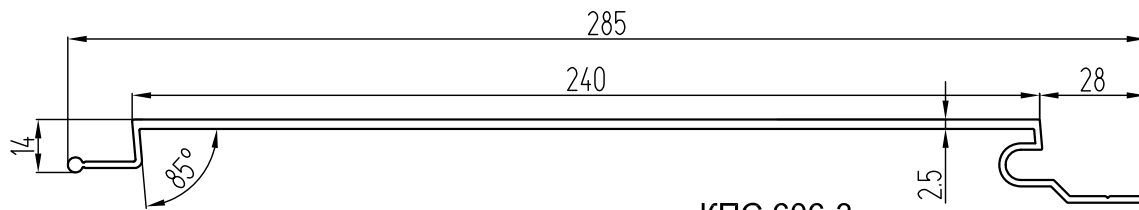
КПС 602



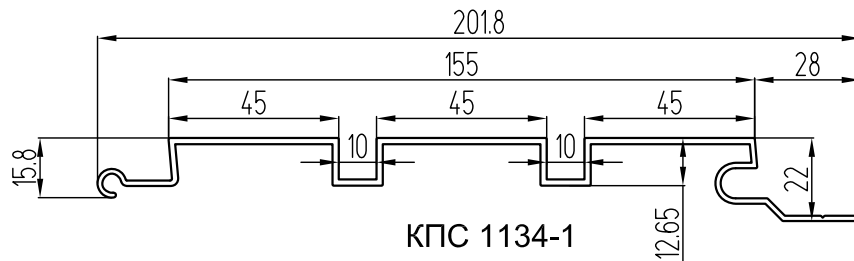
КПС 603-1



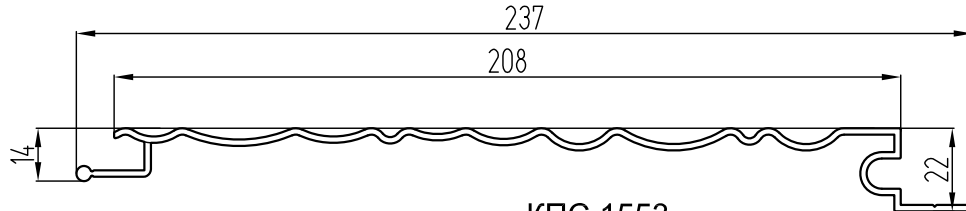
КПС 604-2



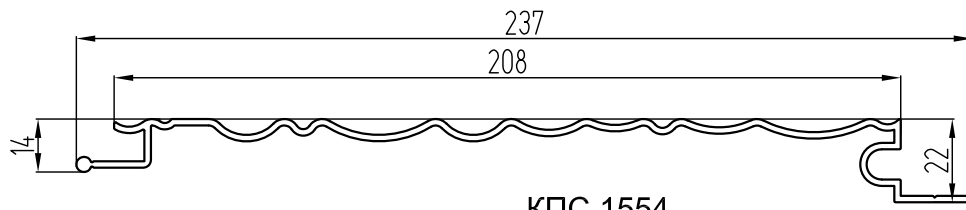
КПС 606-3



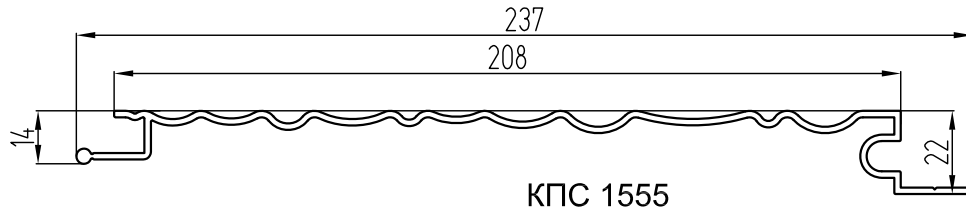
КПС 1134-1



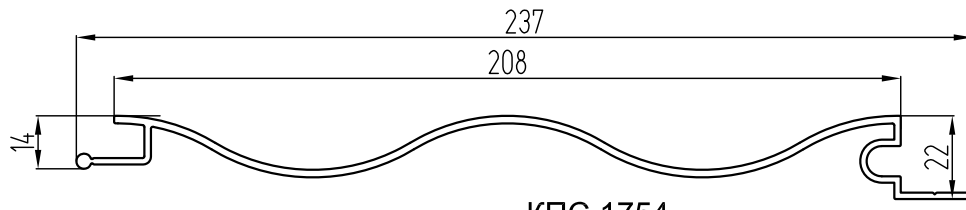
КПС 1553



КПС 1554

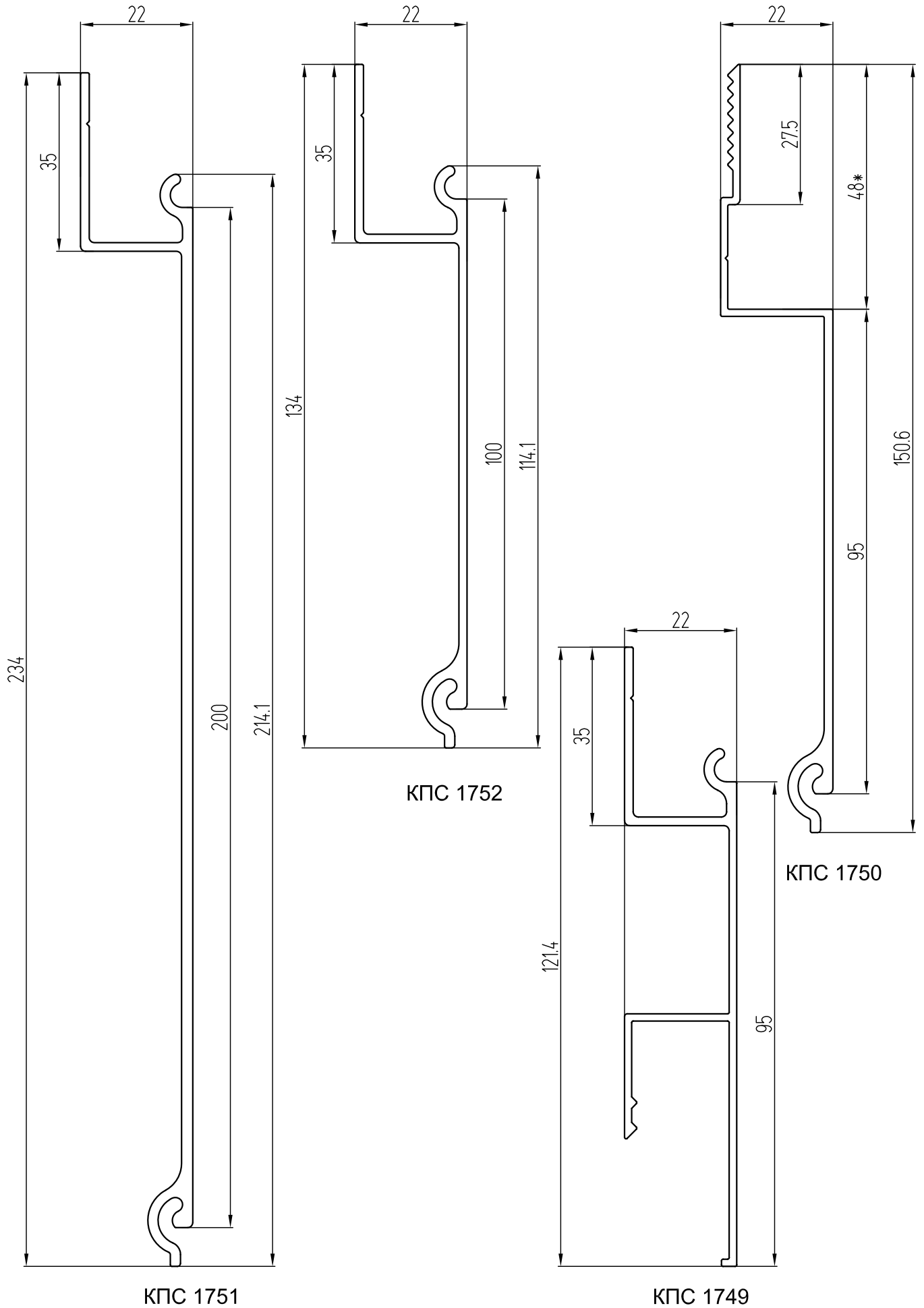


КПС 1555

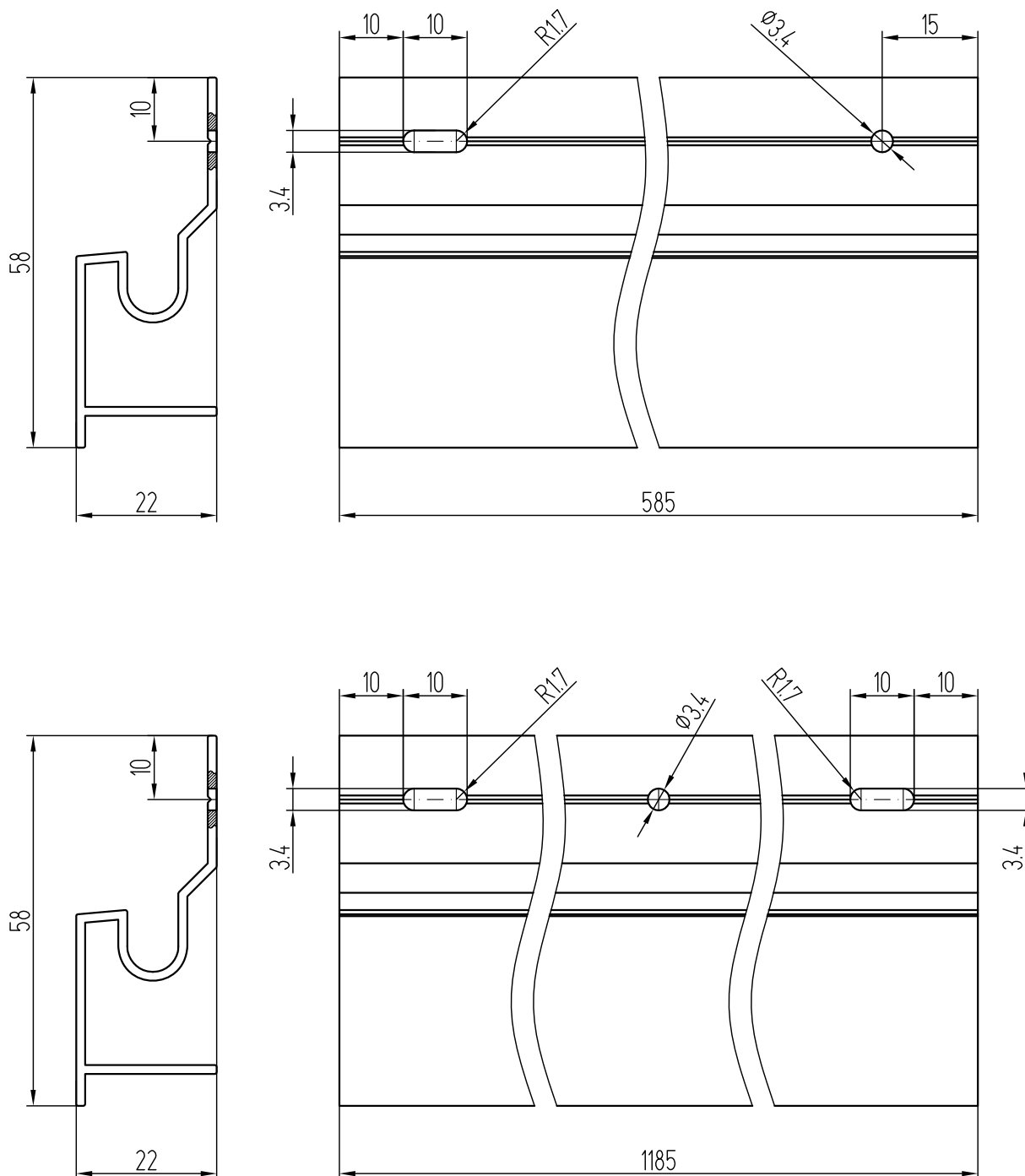


КПС 1754

ПРОФИЛИ ОБЛИЦОВКИ



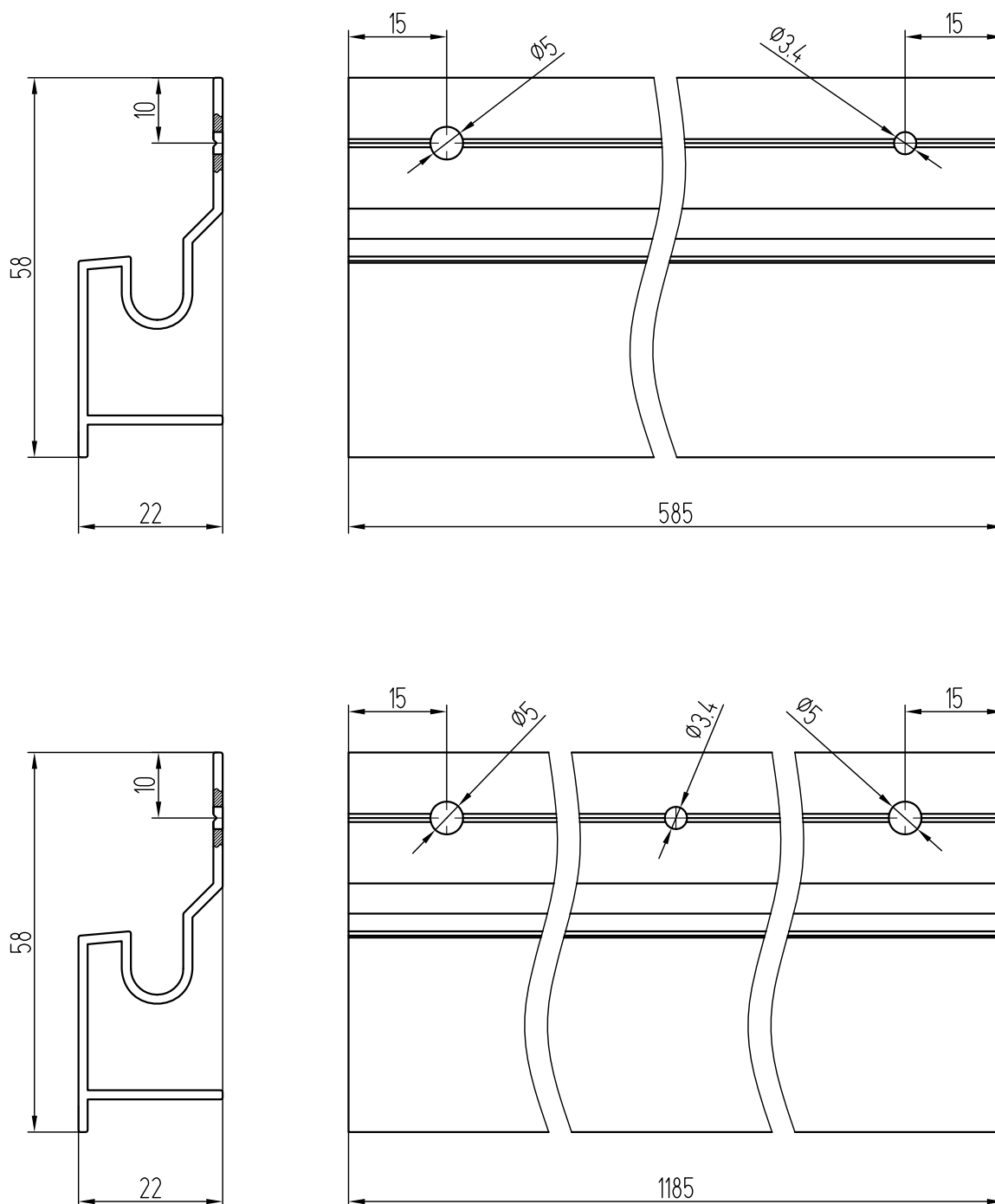
# КЛАССИЧЕСКИЙ СПОСОБ ОБЛИЦОВКИ ОБРАБОТКА СТАРТОВОГО ПРОФИЛЯ КПС 602 вариант I



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

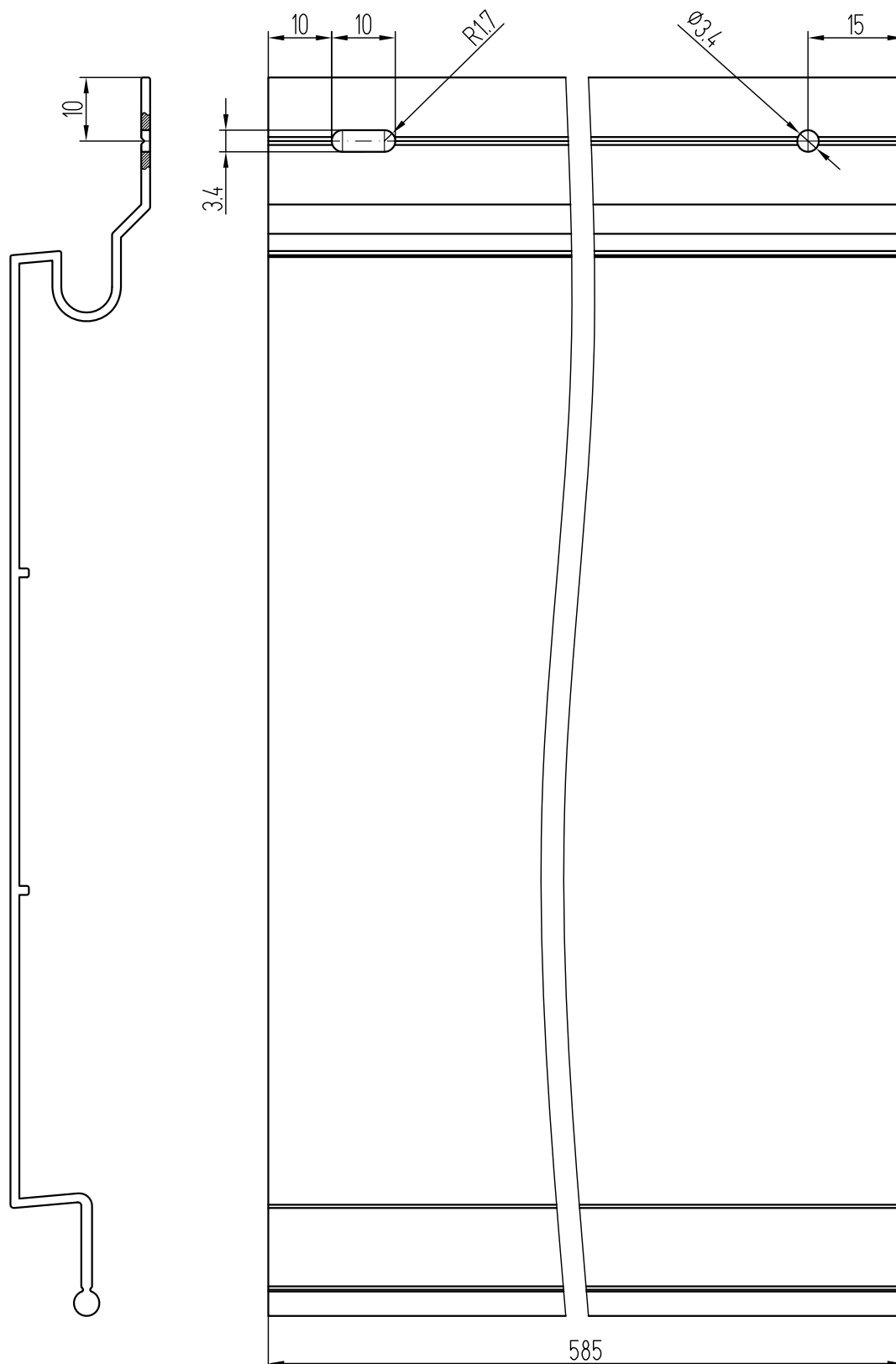
## вариант II



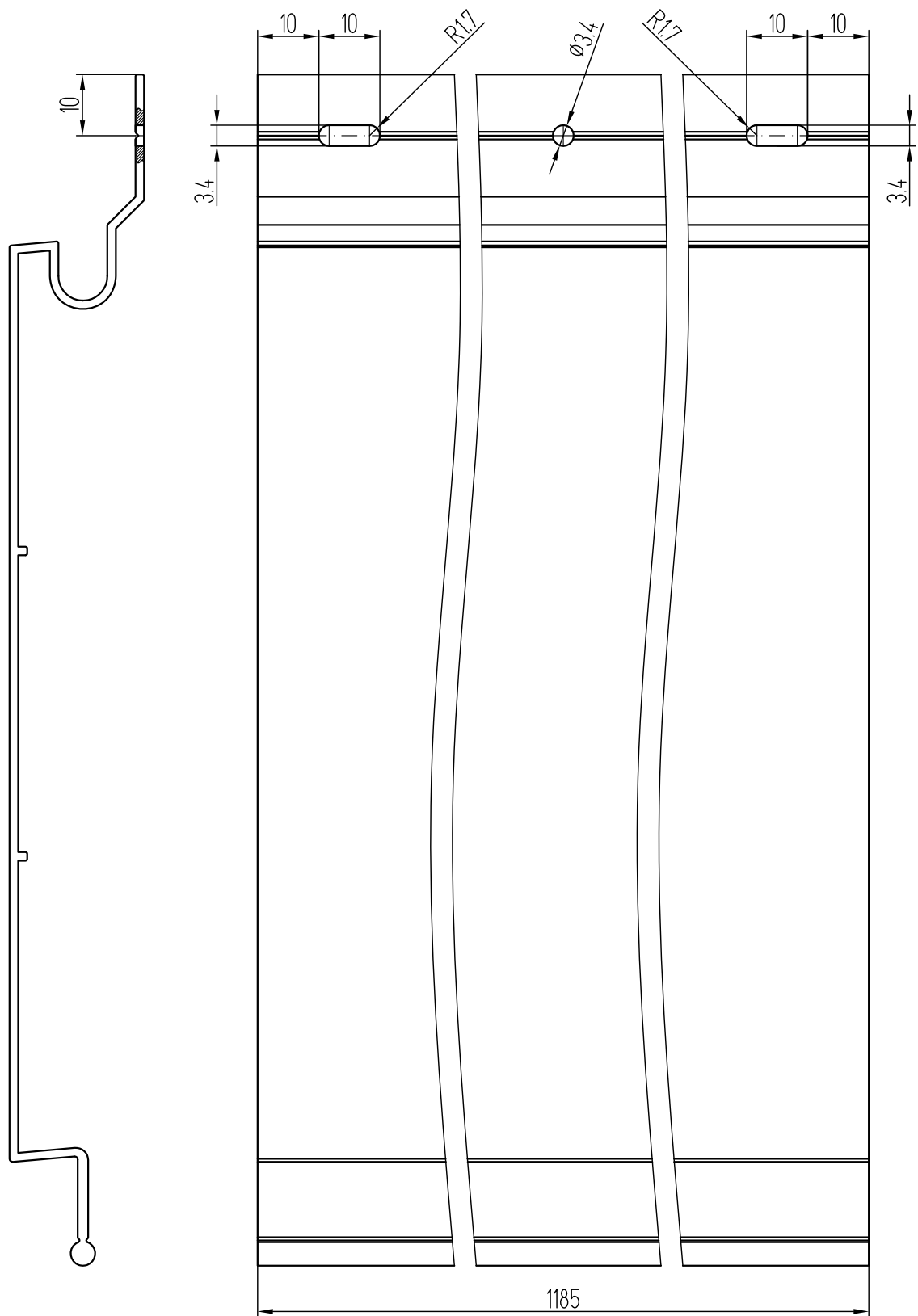
Запрещено жесткое крепление стартового профиля через отверстие  $\text{Ø}5$  мм к направляющим. Это может вызвать внутренние напряжения и деформацию профиля. При установке заклепки необходимо использовать насадку для клепателя, обеспечивающую неполную вытяжку заклепки, для исключения жесткой фиксации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

Допускается в отверстие  $\text{Ø}5$  мм устанавливать вместо заклепки винт самонарезающий.

# ОБРАБОТКА ПРОФИЛЕЙ ОБЛИЦОВКИ вариант I

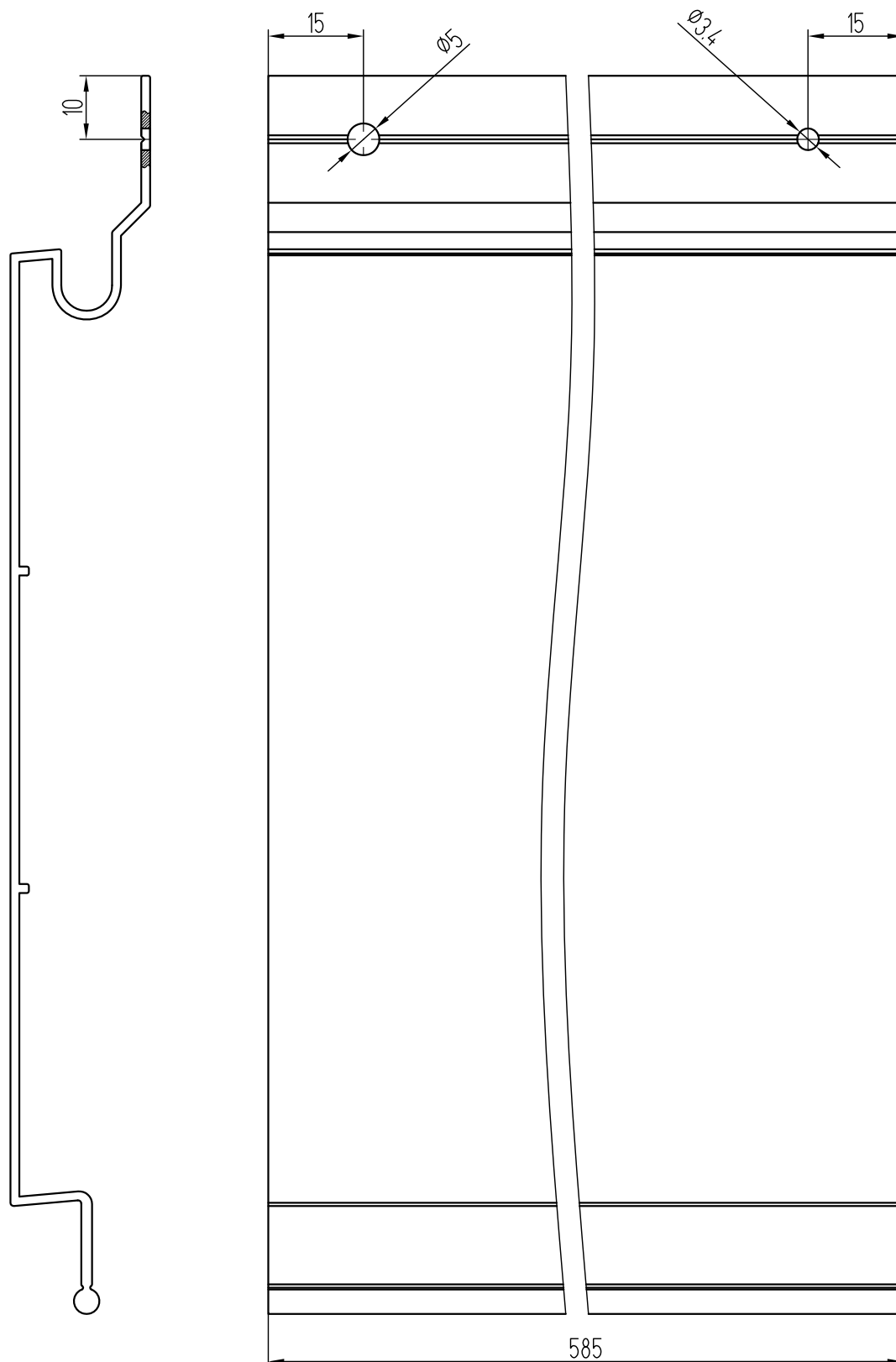


Запрещено жесткое крепление профилей облицовки через продолговатый паз к направляющим. Это может вызвать внутренние напряжения и деформацию профилей. При установке заклепки необходимо использовать насадку для клепателя, обеспечивающую неполную вытяжку заклепки, для исключения жесткой фиксации профиля.



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.

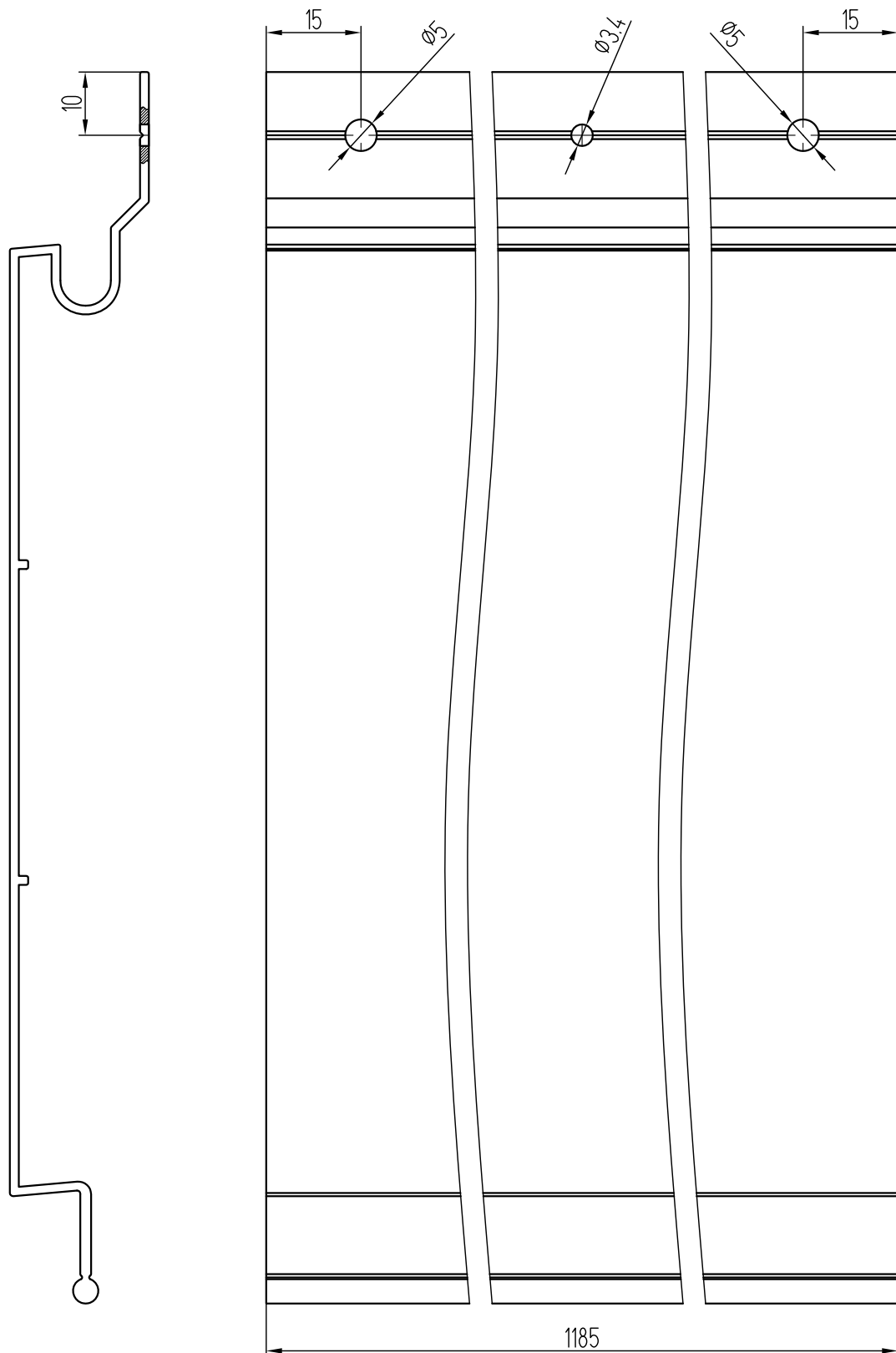
# ОБРАБОТКА ПРОФИЛЕЙ ОБЛИЦОВКИ вариант II



Запрещено жесткое крепление профилей облицовки через отверстие  $\text{Ø}5$  мм 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.

Допускается в отверстие  $\text{Ø}5$  мм устанавливать вместо заклепки винт самонарезающий.

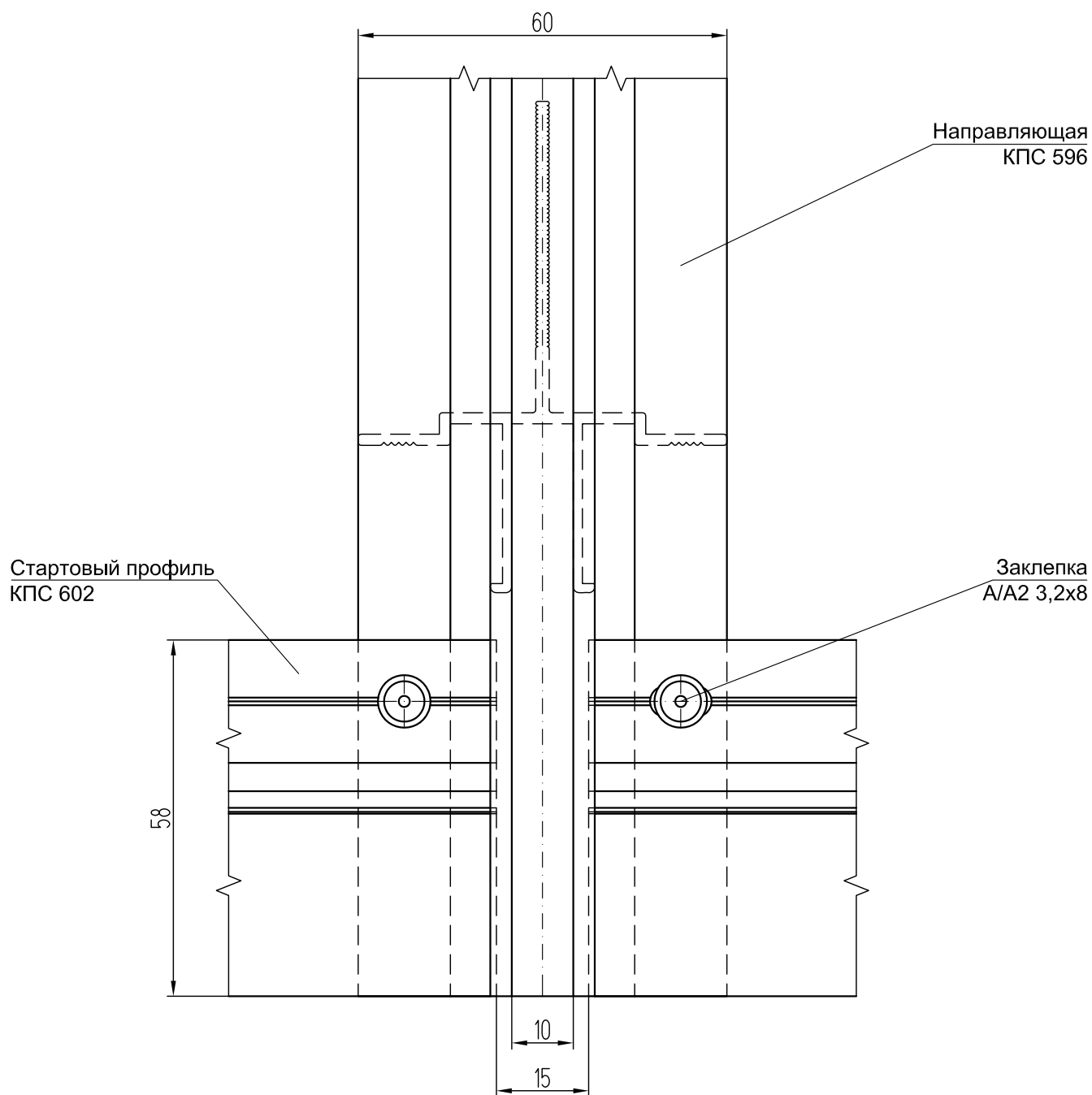




Запрещено жесткое крепление профилей облицовки через отверстие  $\text{Ø}5$  мм к направляющим. Это может вызвать внутренние напряжения и деформацию профилей. При установке заклепки необходимо использовать насадку для клепателя, обеспечивающую неполную вытяжку заклепки, для исключения жесткой фиксации профиля.

Допускается в отверстие  $\text{Ø}5$  мм устанавливать вместо заклепки винт самонарезающий.

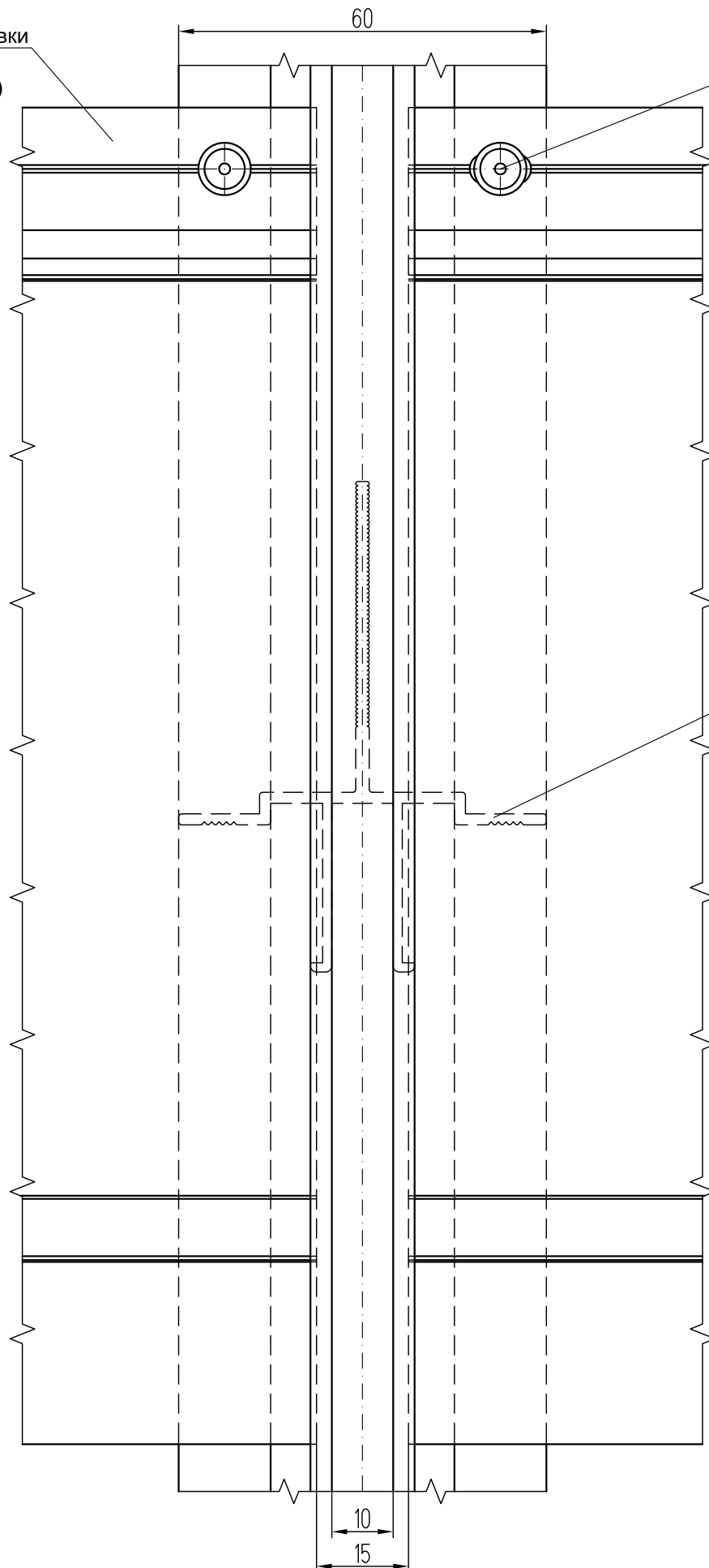
# УСТАНОВКА СТАРТОВОГО ПРОФИЛЯ



# УСТАНОВКА ПРОФИЛЕЙ ОБЛИЦОВКИ

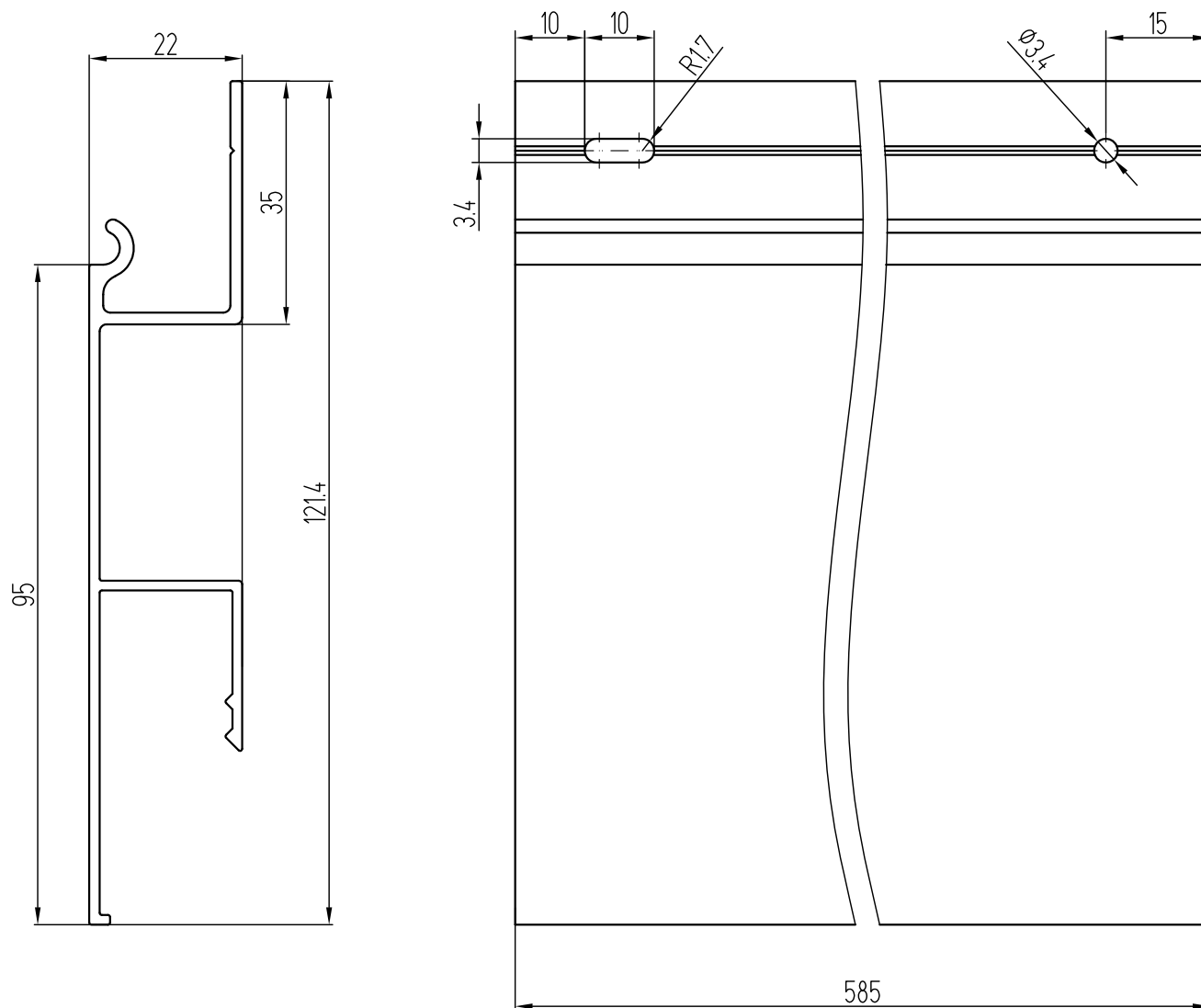
Профили облицовки  
(КПС 603-1, КПС  
604-2, КПС 606-3)

Заклепка  
A/A2 3,2x8



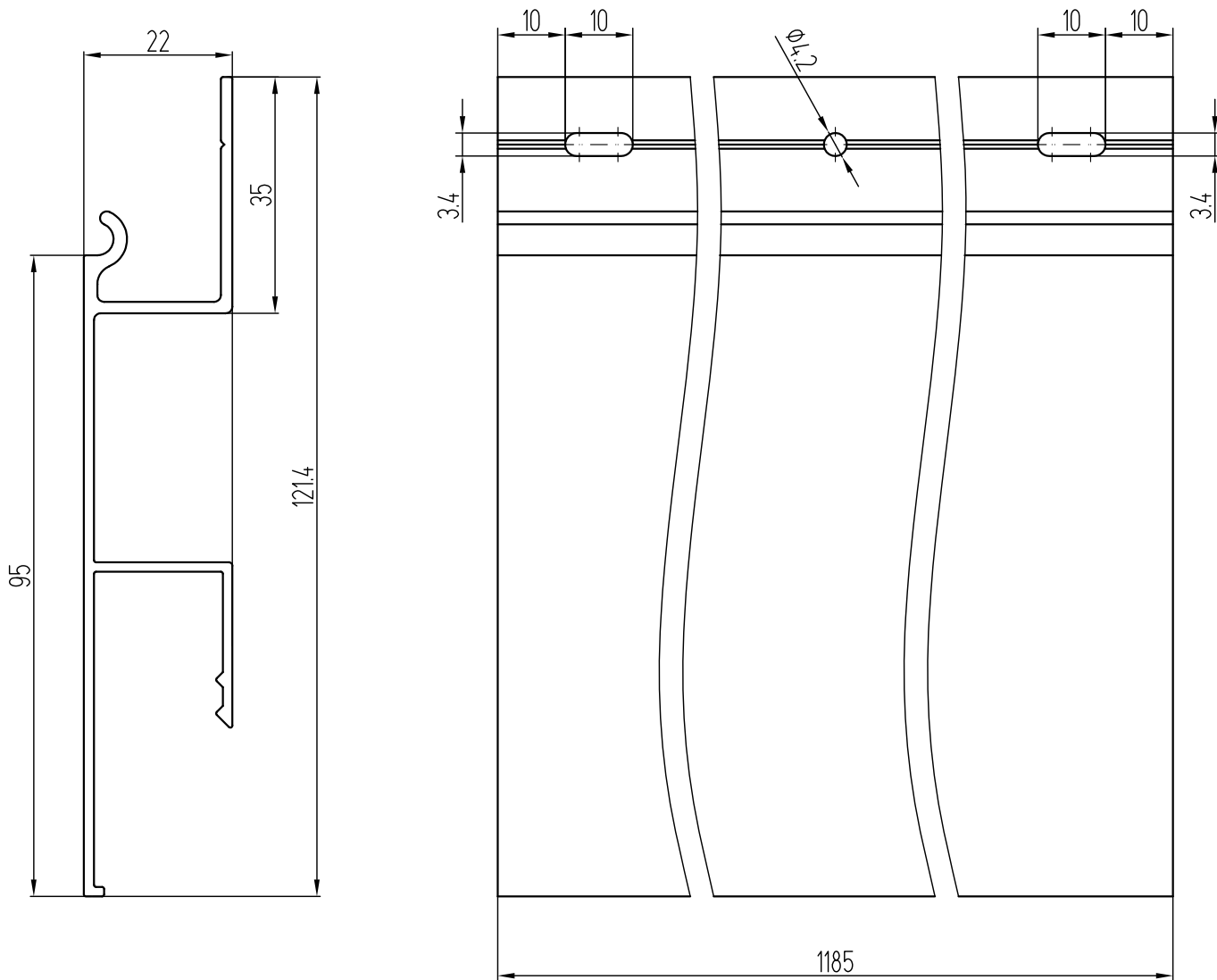
Направляющая  
КПС 596

# НАБОРНЫЙ СПОСОБ ОБЛИЦОВКИ ОБРАБОТКА СТАРТОВОГО ПРОФИЛЯ КПС 1749



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.

Данная обработка профилей (под заклепку  $\varnothing 3,2$ ) допускается для сборной карты высотой до 600 мм.



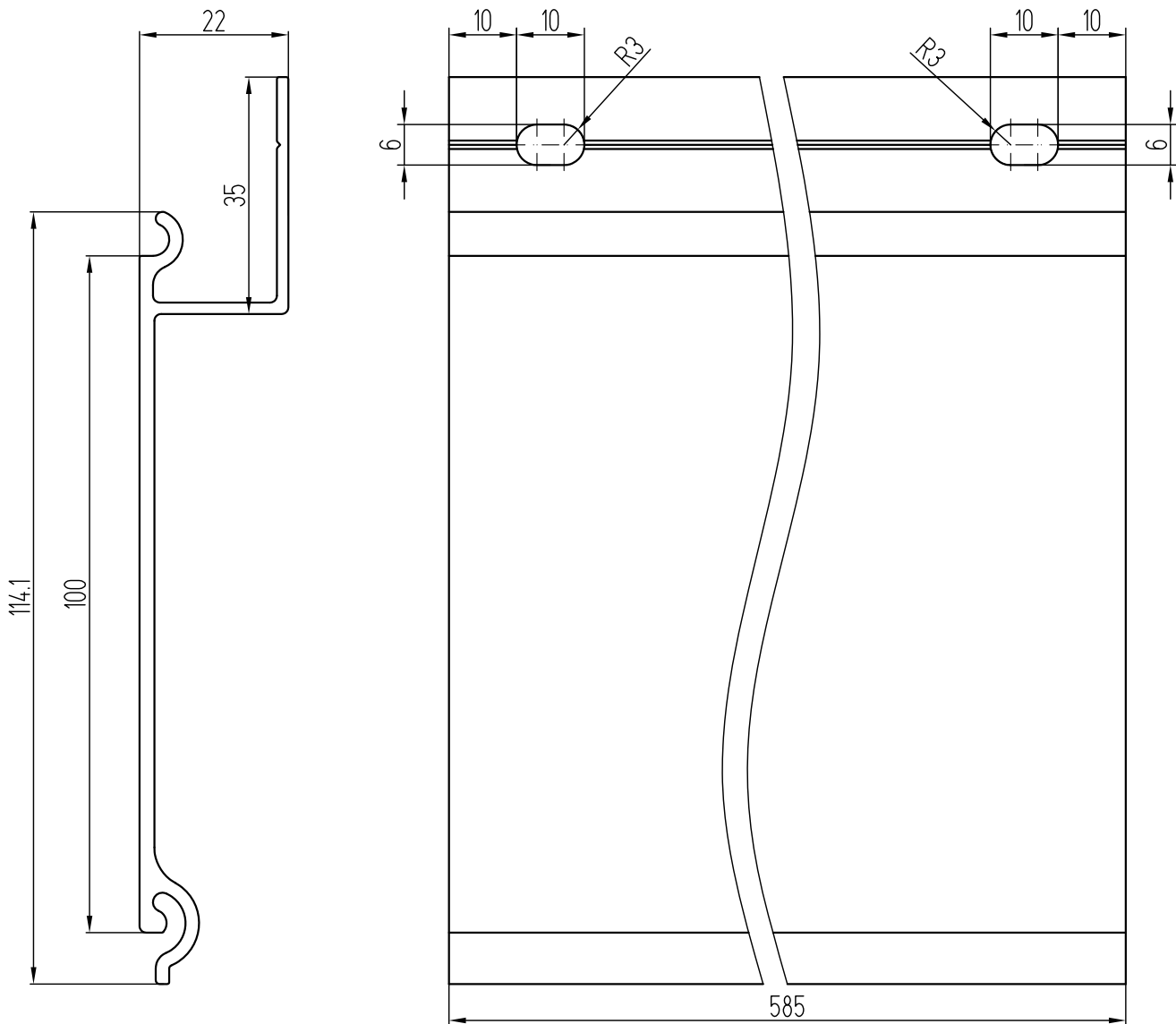
Запрещено жесткое крепление стартового профиля через продолговатый паз к направляющим. Это может вызвать внутренние напряжения и деформацию профиля. При установке заклепки необходимо использовать насадку для клепателя, обеспечивающую неполную вытяжку заклепки, для исключения жесткой фиксации профиля.

Данная обработка профилей (под заклепку  $\text{Ø}3,2$ ) допускается для сборной карты высотой до 600 мм.

# ОБРАБОТКА ПРОФИЛЕЙ ОБЛИЦОВКИ

## вариант I

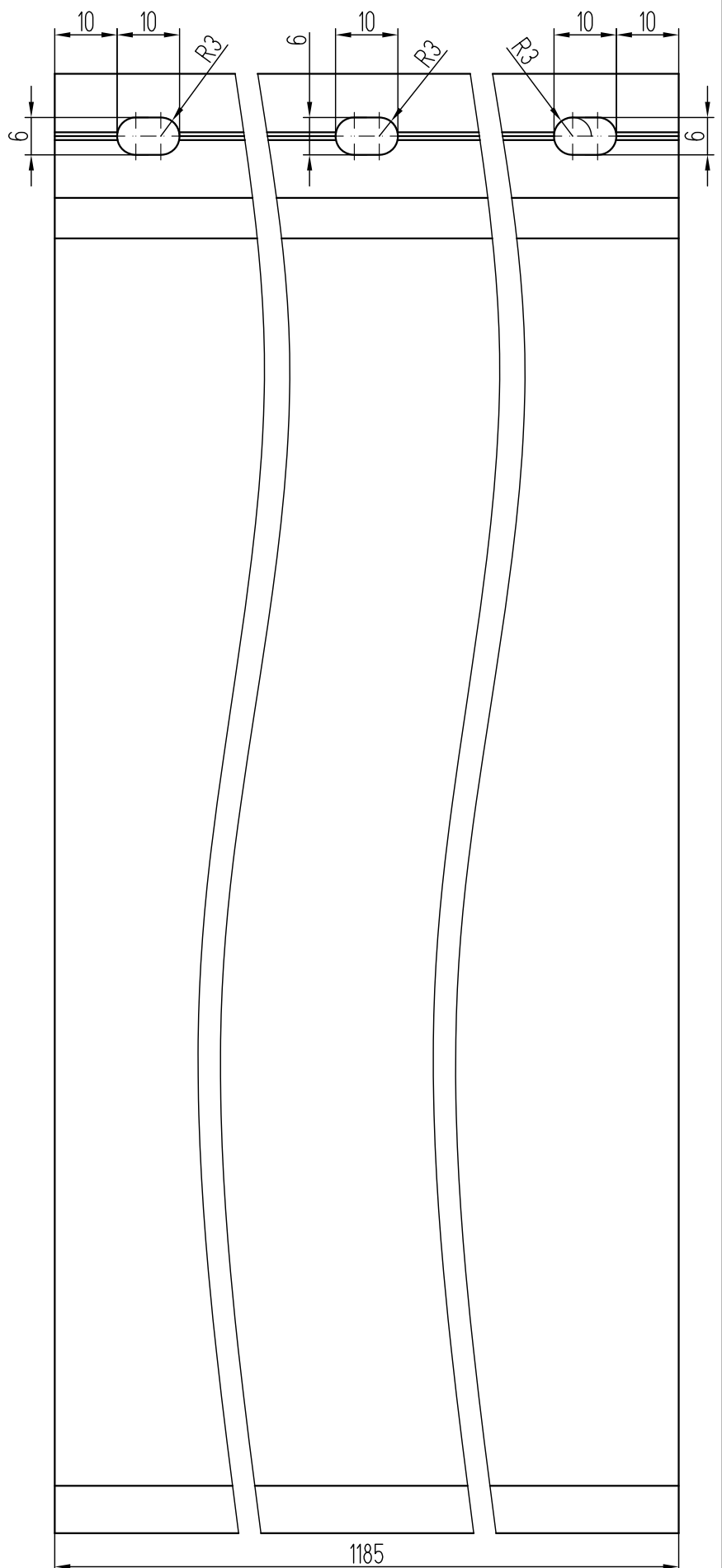
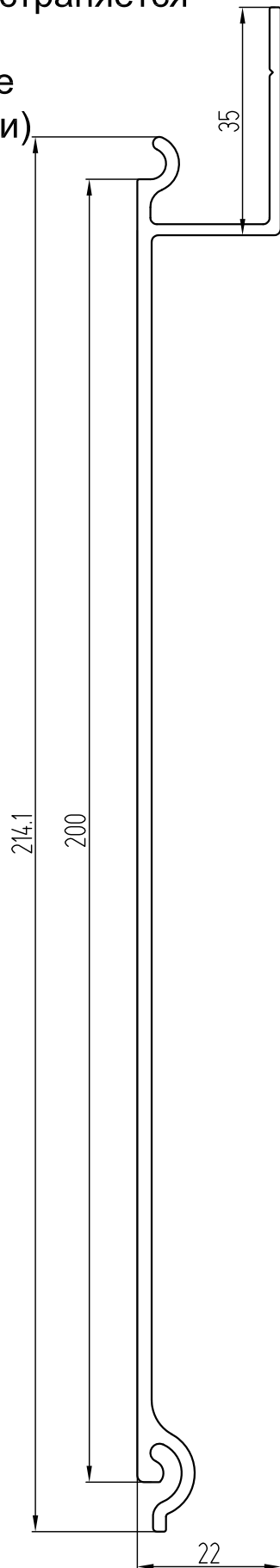
(распространяется на все рядовые профили)



Запрещено жесткое крепление профилей облицовки 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.

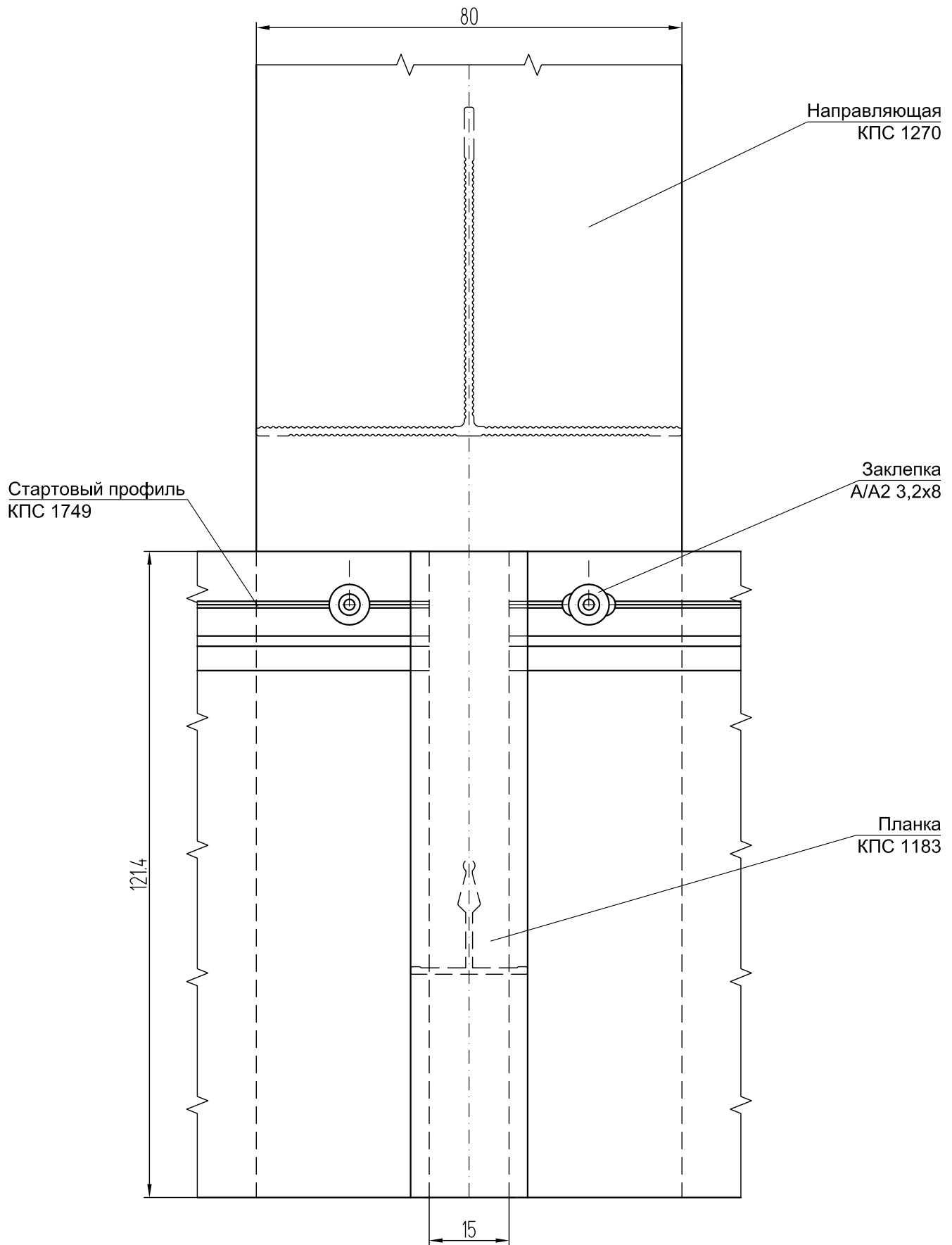
Данная обработка профилей используется для сборной карты высотой свыше 600 мм. При таком типе обработки используется заклепка с широким бортиком.

вариант II  
(распространяется  
на все  
рядовые  
профили)



Запрещено жесткое крепление профилей облицовки 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.

# УСТАНОВКА СТАРТОВОГО ПРОФИЛЯ

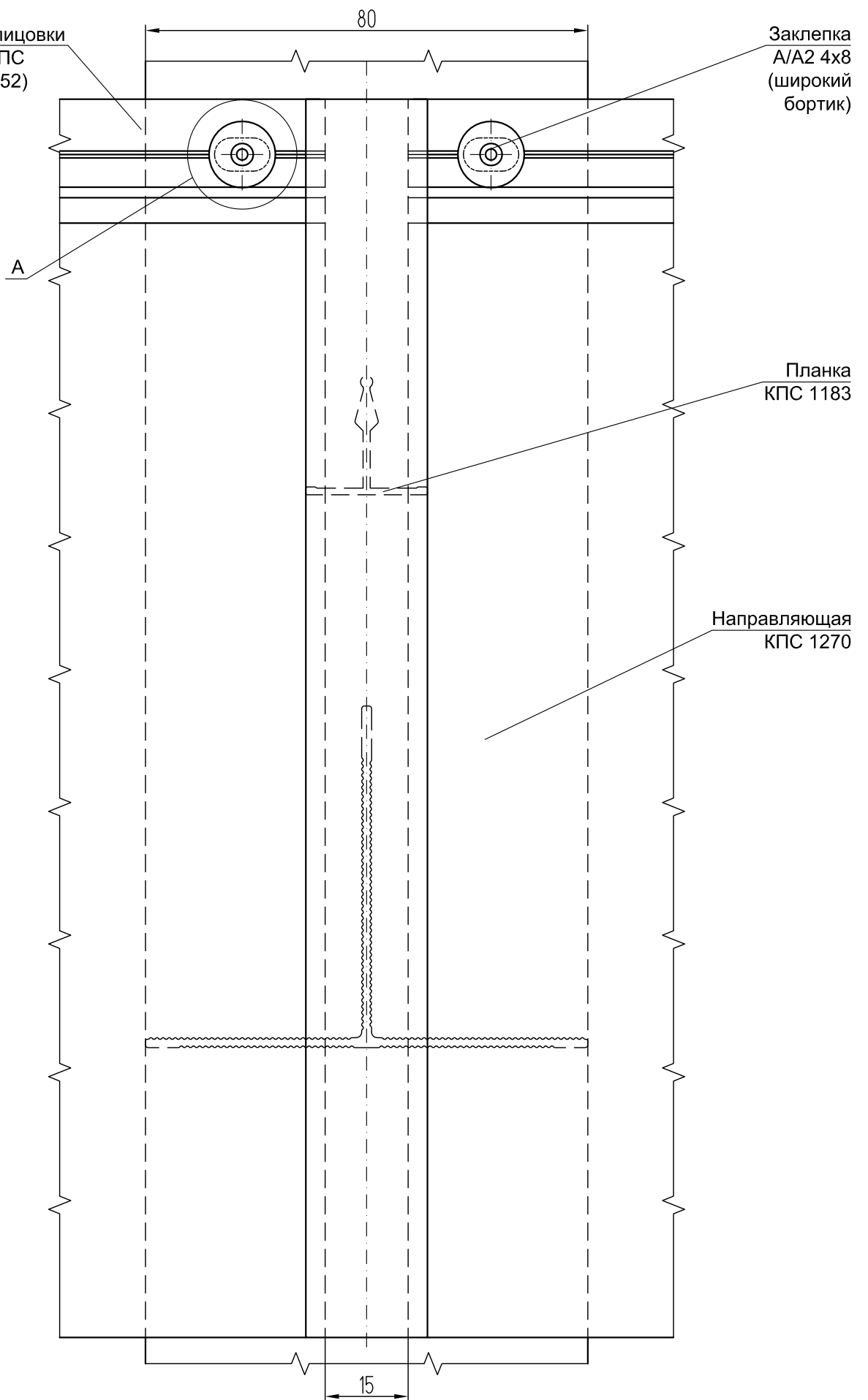




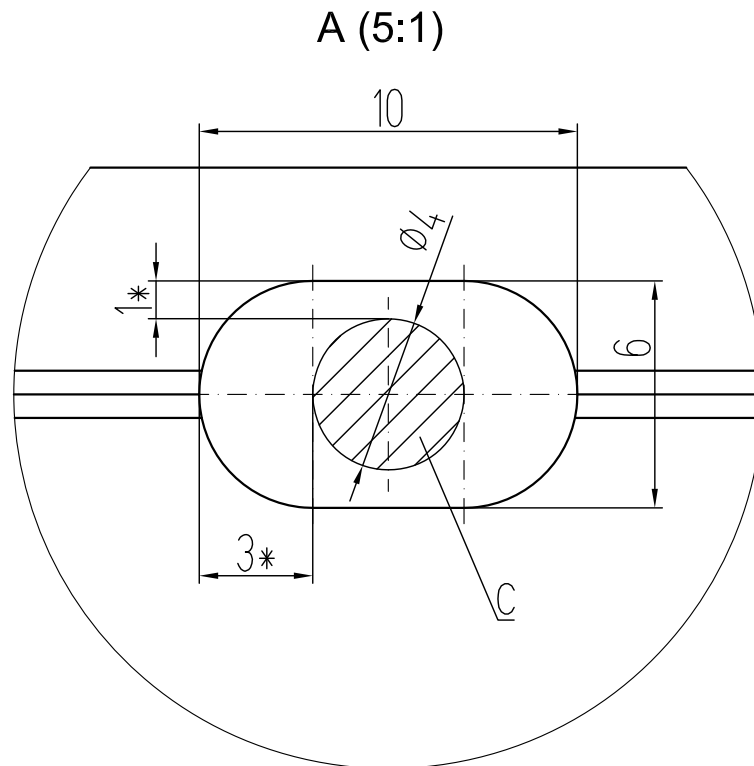
# УСТАНОВКА ПРОФИЛЕЙ ОБЛИЦОВКИ

Профили облицовки  
(КПС 1750, КПС  
1751, КПС 1752)

Заклепка  
А/А2 4x8  
(широкий  
бортик)



# СХЕМА КРЕПЛЕНИЯ РЯДОВЫХ И ФИНИШНЫХ ЛИНЕАРНЫХ ПАНЕЛЕЙ



С - условное изображение сечения заклепки.

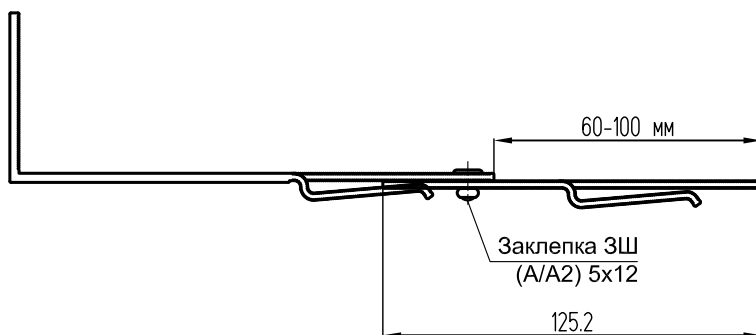
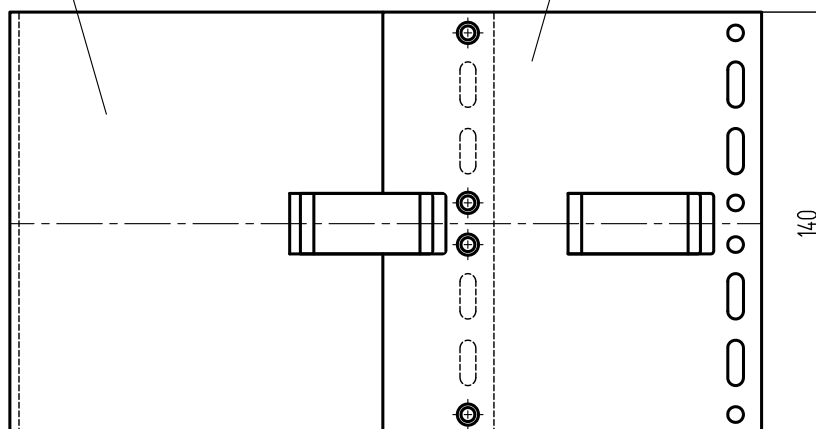
\*На схеме указаны номинальные размеры. Благодаря подвижному креплению, размеры отступов от верхнего и бокового краев отверстия могут отличаться.

## 4. УСТАНОВКА УДЛИНИТЕЛЕЙ

# СХЕМЫ КРЕПЛЕНИЯ УДЛИНИТЕЛЕЙ Г-ОБРАЗНЫХ КРОНШТЕЙНОВ

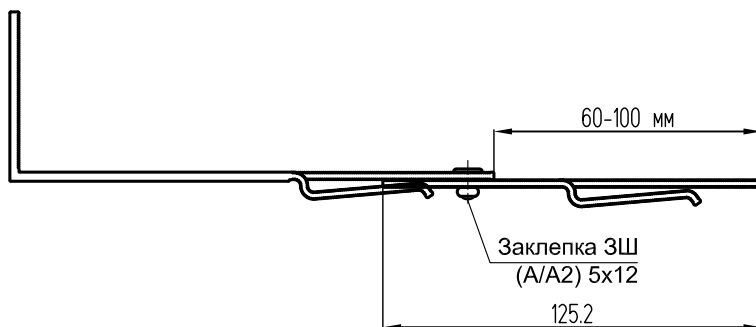
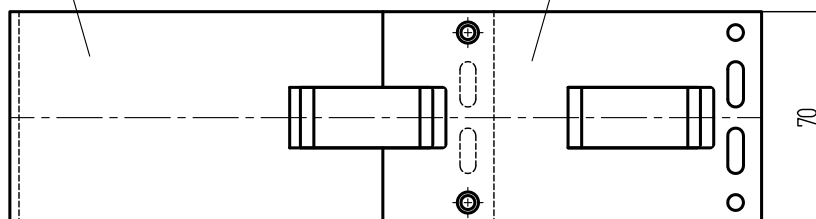
Кронштейн  
несущий КН

Удлинитель  
УКН-125-КПС 306-1

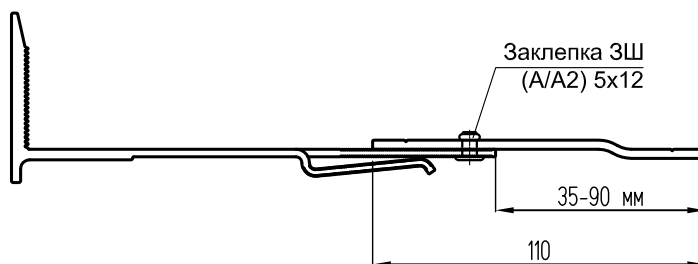
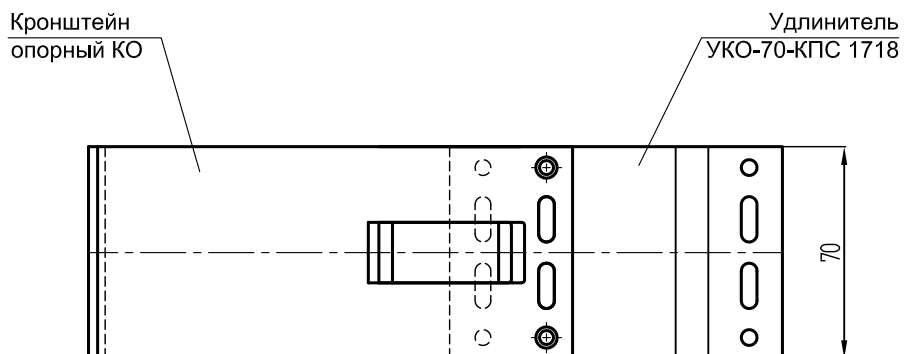
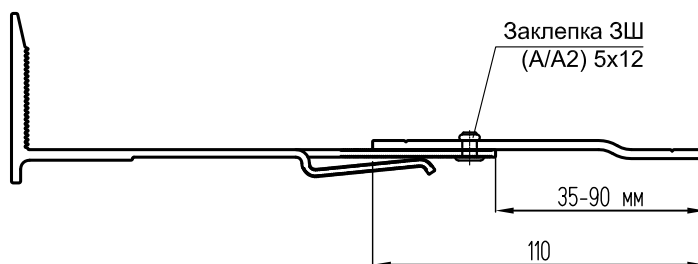
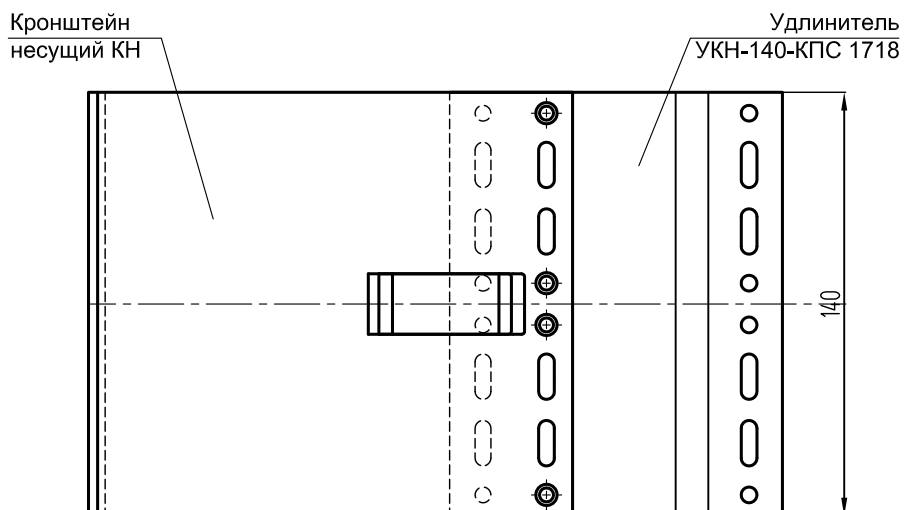


Кронштейн  
опорный КО

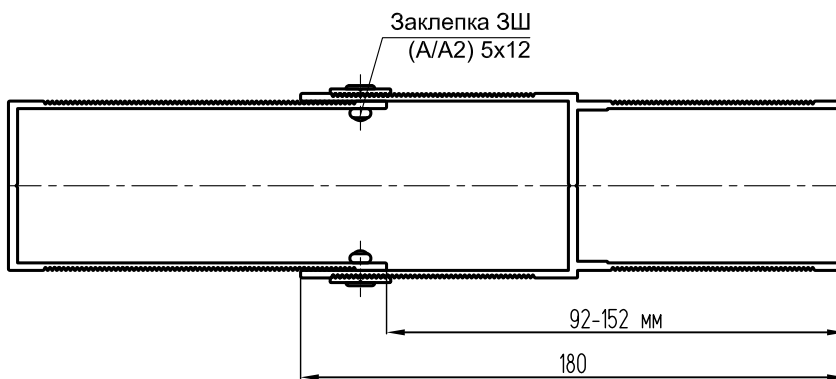
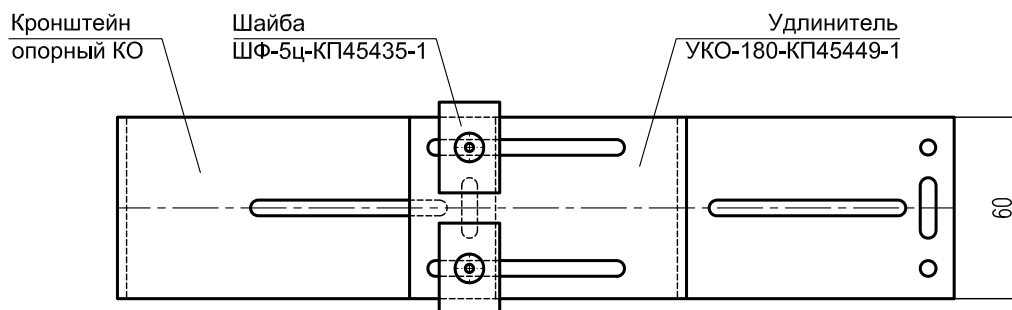
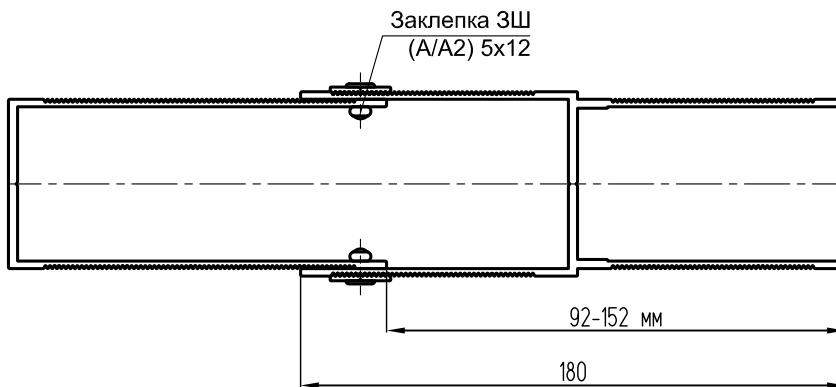
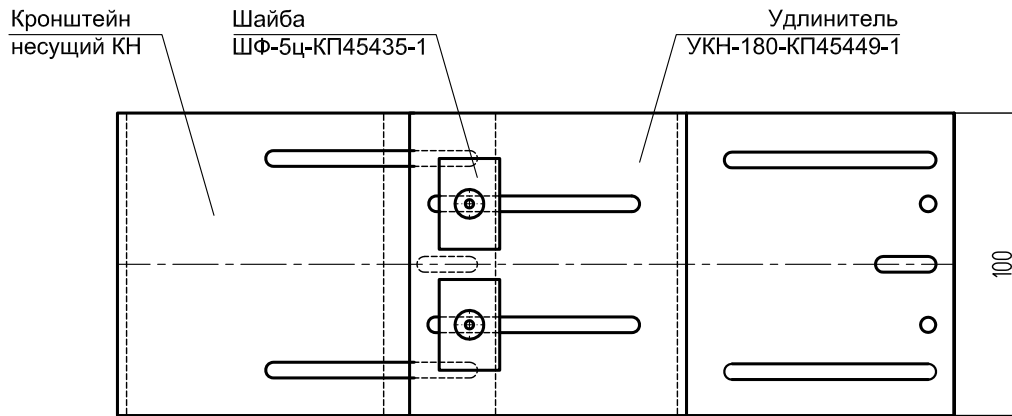
Удлинитель  
УКО-125-КПС 306-1



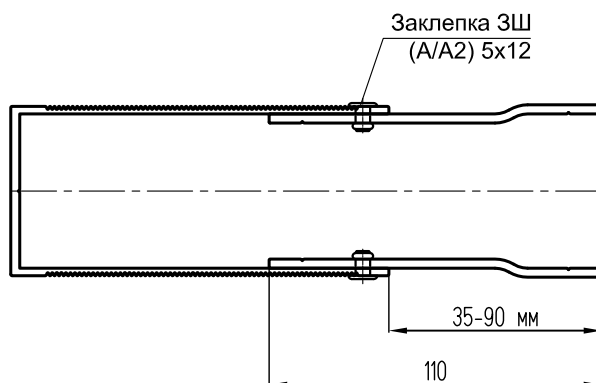
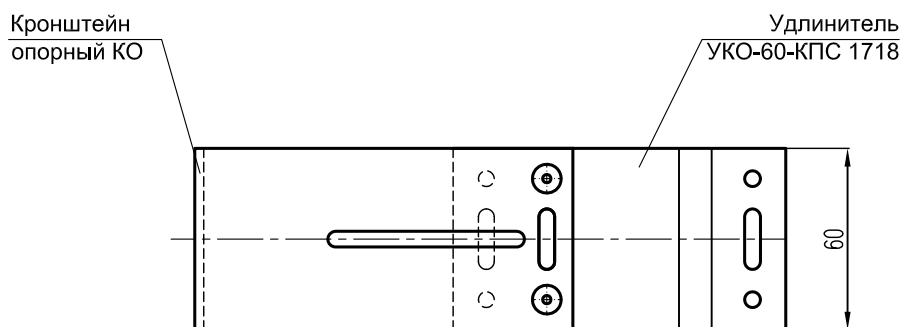
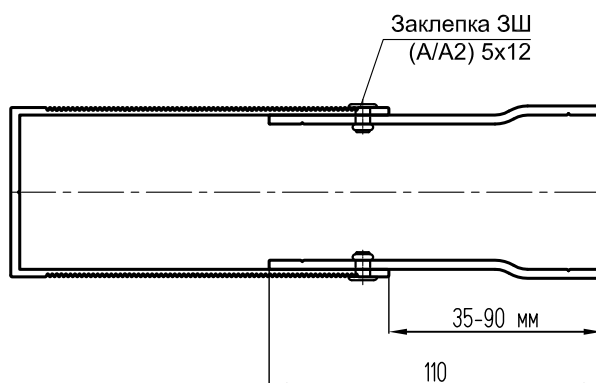
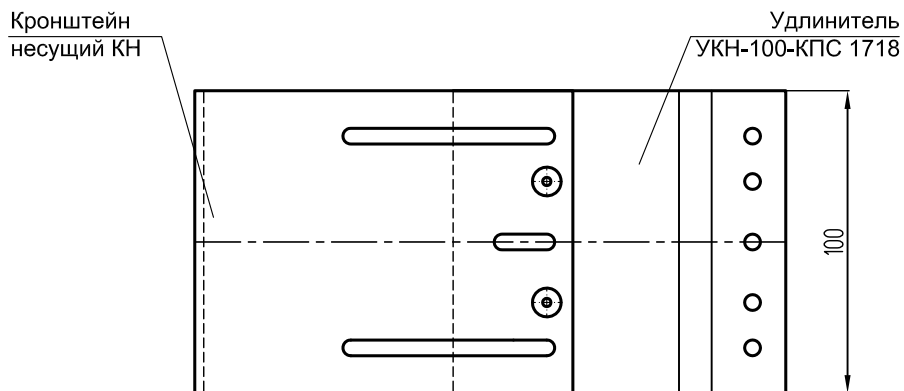
# СХЕМЫ КРЕПЛЕНИЯ УДЛИНИТЕЛЕЙ Г-ОБРАЗНЫХ КРОНШТЕЙНОВ



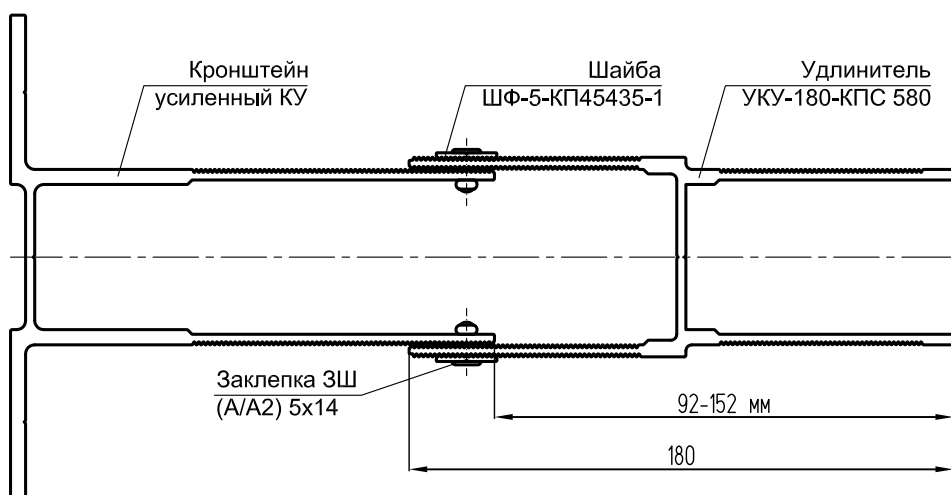
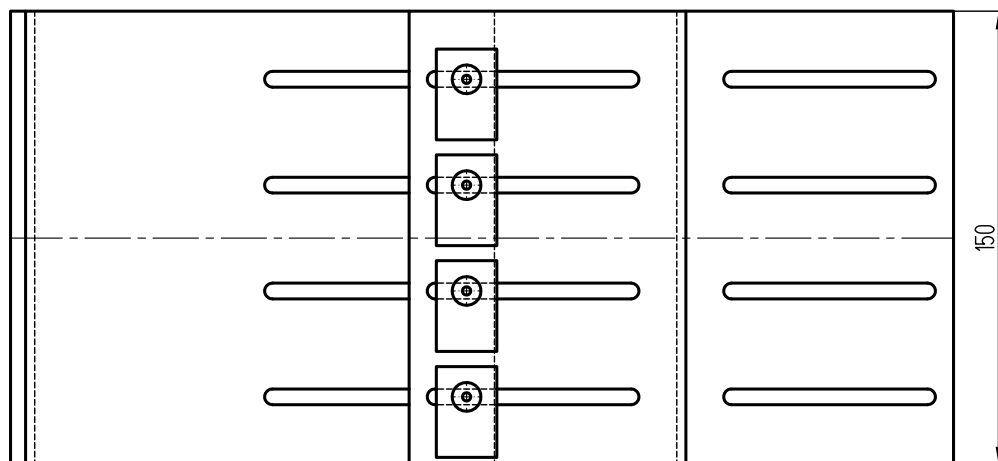
# СХЕМЫ КРЕПЛЕНИЯ УДЛИНИТЕЛЕЙ П-ОБРАЗНЫХ КРОНШТЕЙНОВ



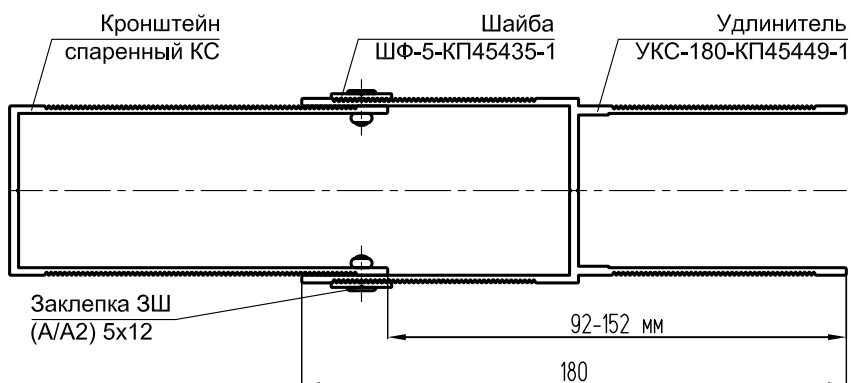
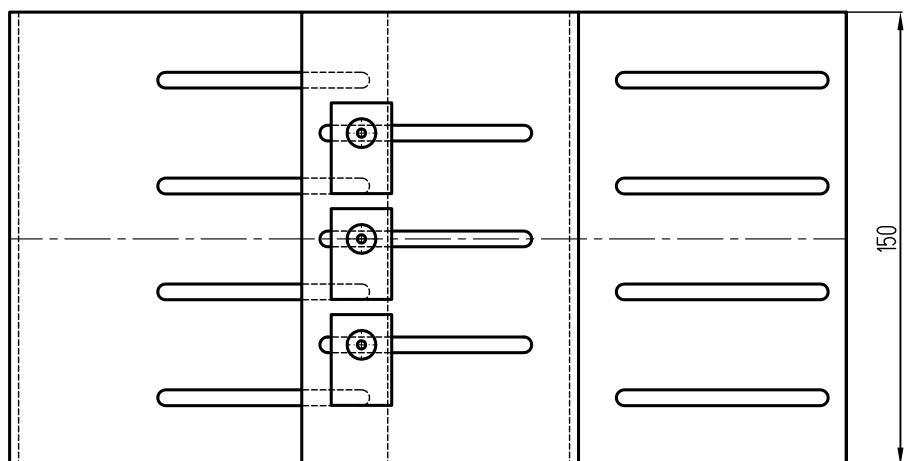
# СХЕМЫ КРЕПЛЕНИЯ УДЛИНИТЕЛЕЙ П-ОБРАЗНЫХ КРОНШТЕЙНОВ



## СХЕМА КРЕПЛЕНИЯ УДЛИНИТЕЛЕЙ УСИЛЕННЫХ КРОНШТЕЙНОВ

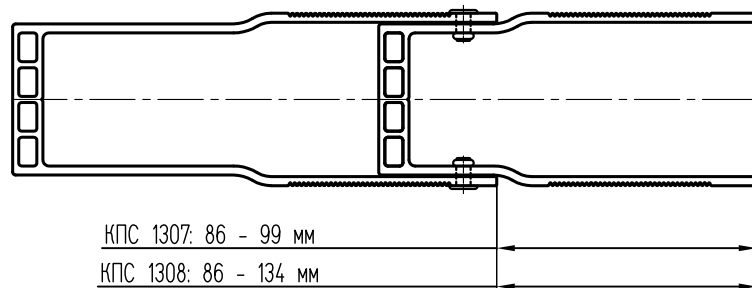
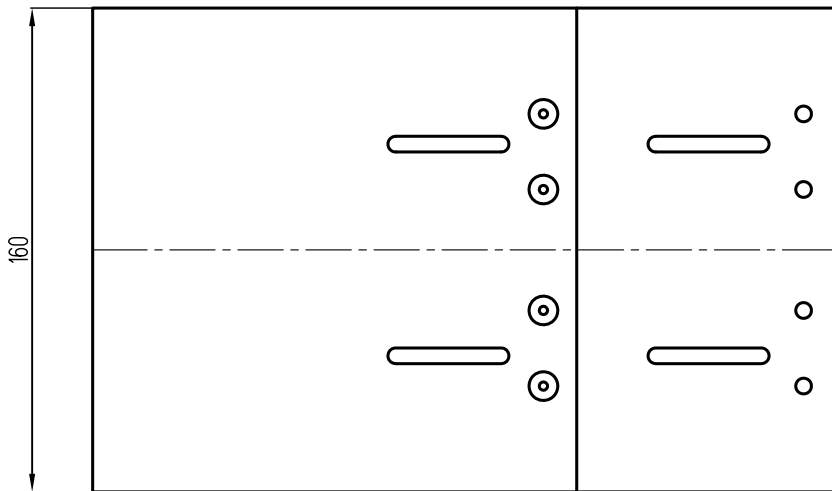
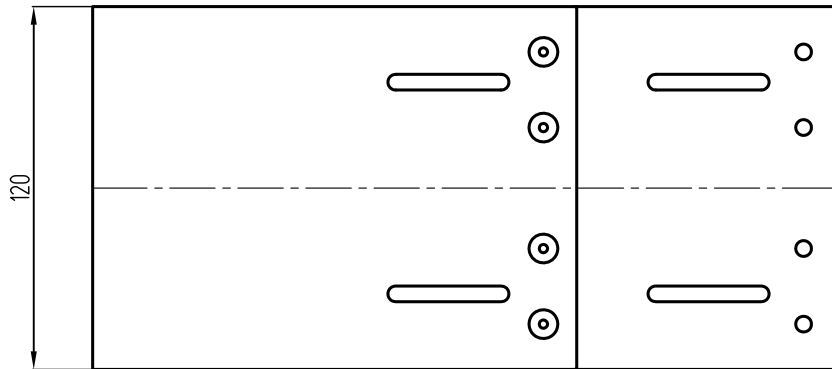
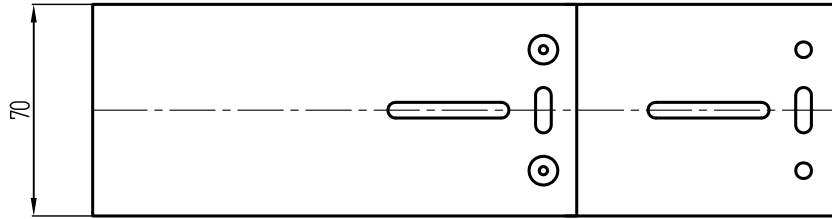


## СХЕМА КРЕПЛЕНИЯ УДЛИНИТЕЛЕЙ СПАРЕННЫХ КРОНШТЕЙНОВ

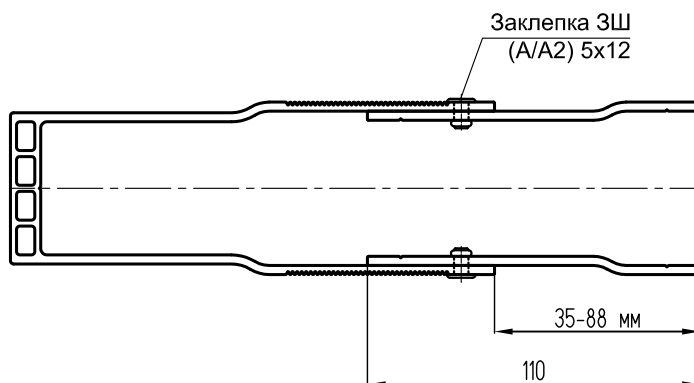
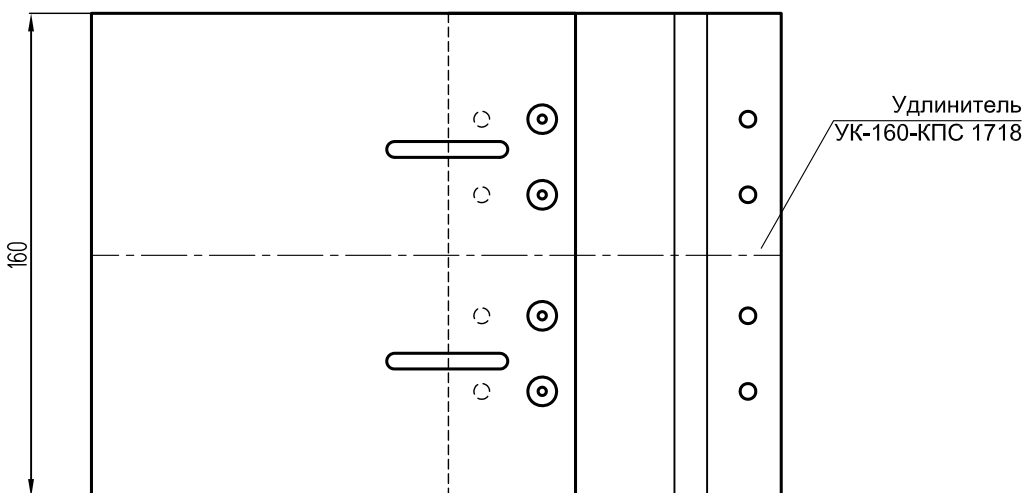
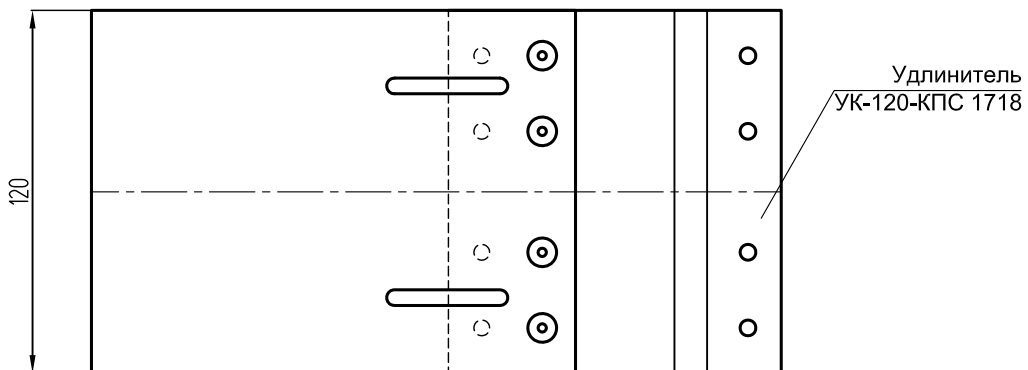
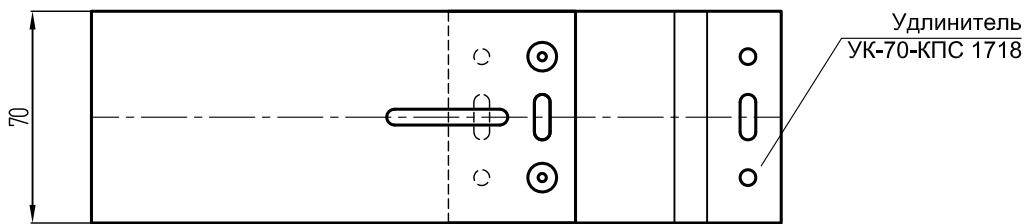




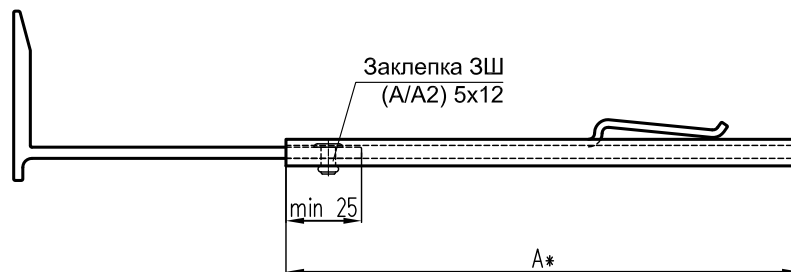
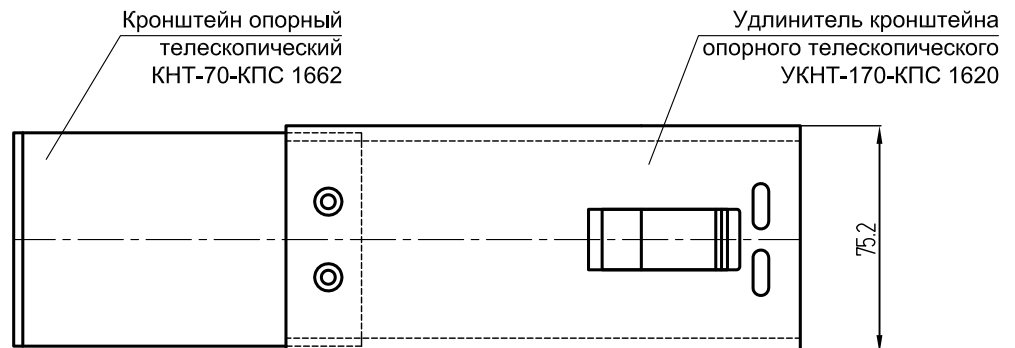
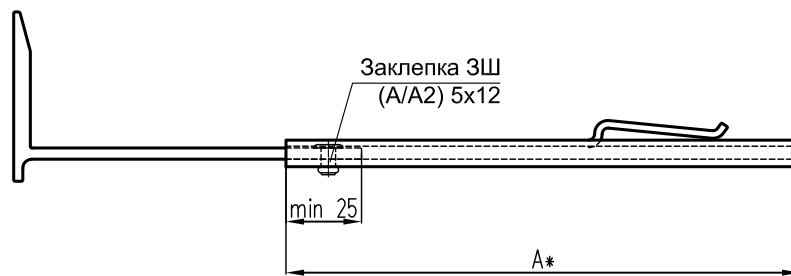
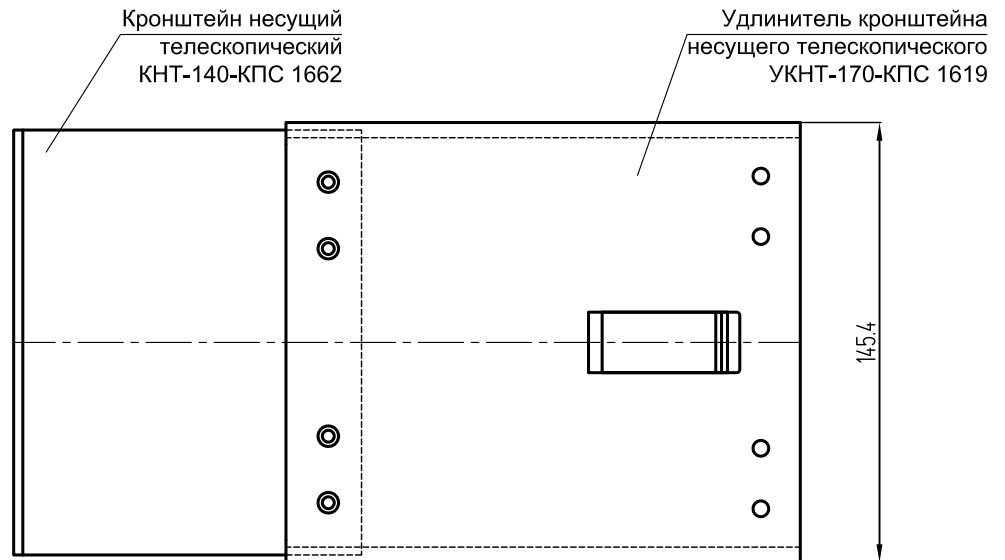
# СХЕМЫ УДЛИНЕНИЯ U - ОБРАЗНЫХ КРОНШТЕЙНОВ



# СХЕМЫ КРЕПЛЕНИЯ УДЛИНИТЕЛЕЙ U-ОБРАЗНЫХ КРОНШТЕЙНОВ



# СХЕМА КРЕПЛЕНИЯ УДЛИНИТЕЛЕЙ ТЕЛЕСКОПИЧЕСКИХ КРОНШТЕЙНОВ



\* Размер А (длина удлинителя телескопического кронштейна) возможно исполнить по желанию и необходимости заказчика.



## 5. УСТАНОВКА УТЕПЛИТЕЛЯ

При наличии требований по теплоизоляции на строительном основании (стене) устанавливают теплоизоляционные изделия (минераловатные плиты).

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

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

Не допускается применение влаговетрозащитных мембран в сочетании с плитами теплоизоляционными из стеклянного штапельного волокна с кашированным слоем!

Минераловатные плиты закрепляются 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.

СХЕМА КРЕПЛЕНИЯ  
УТЕПЛИТЕЛЯ

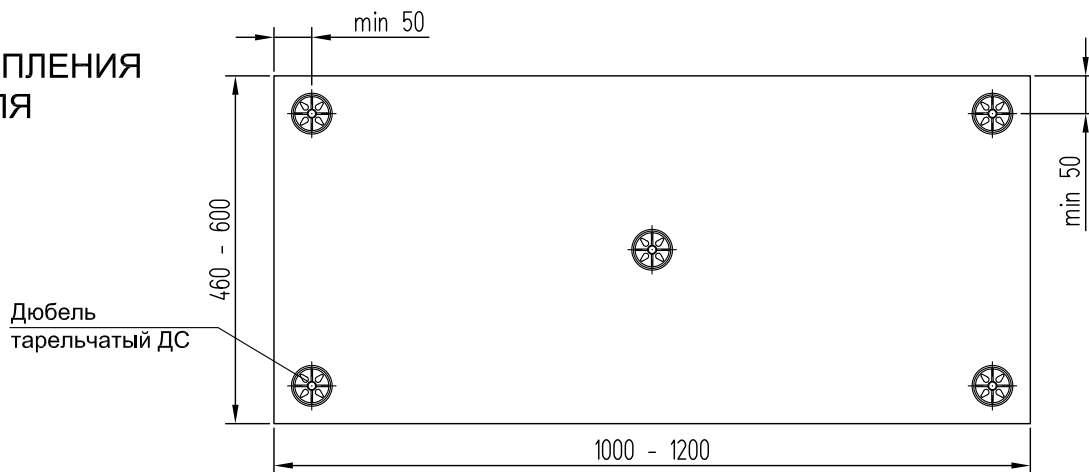
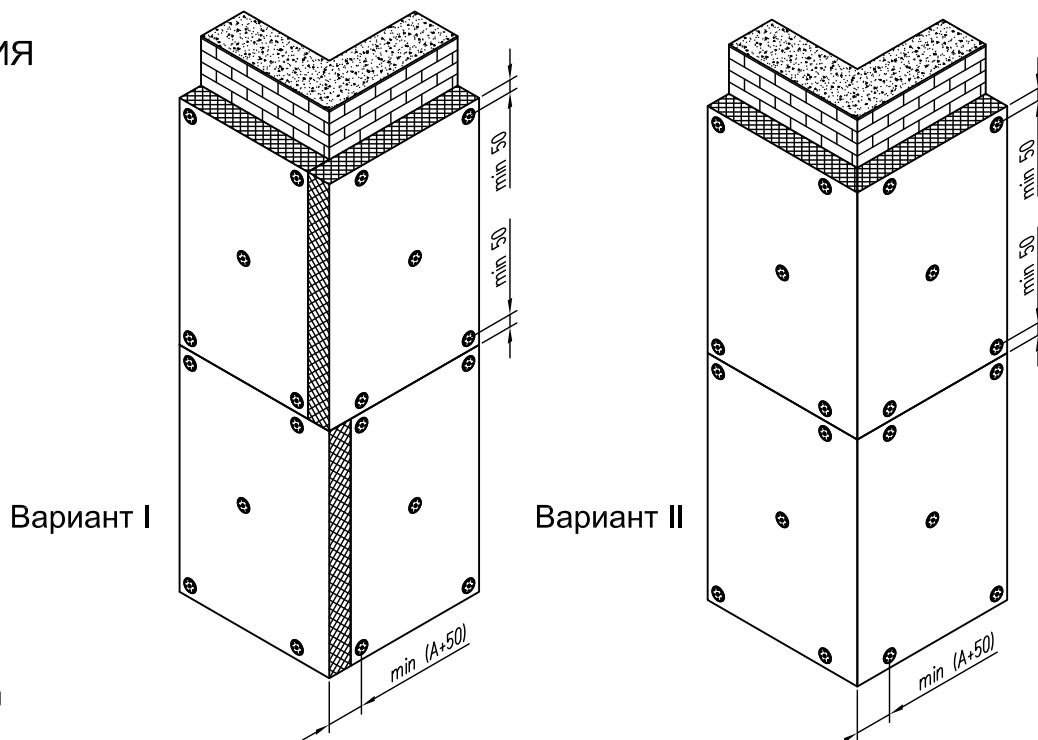
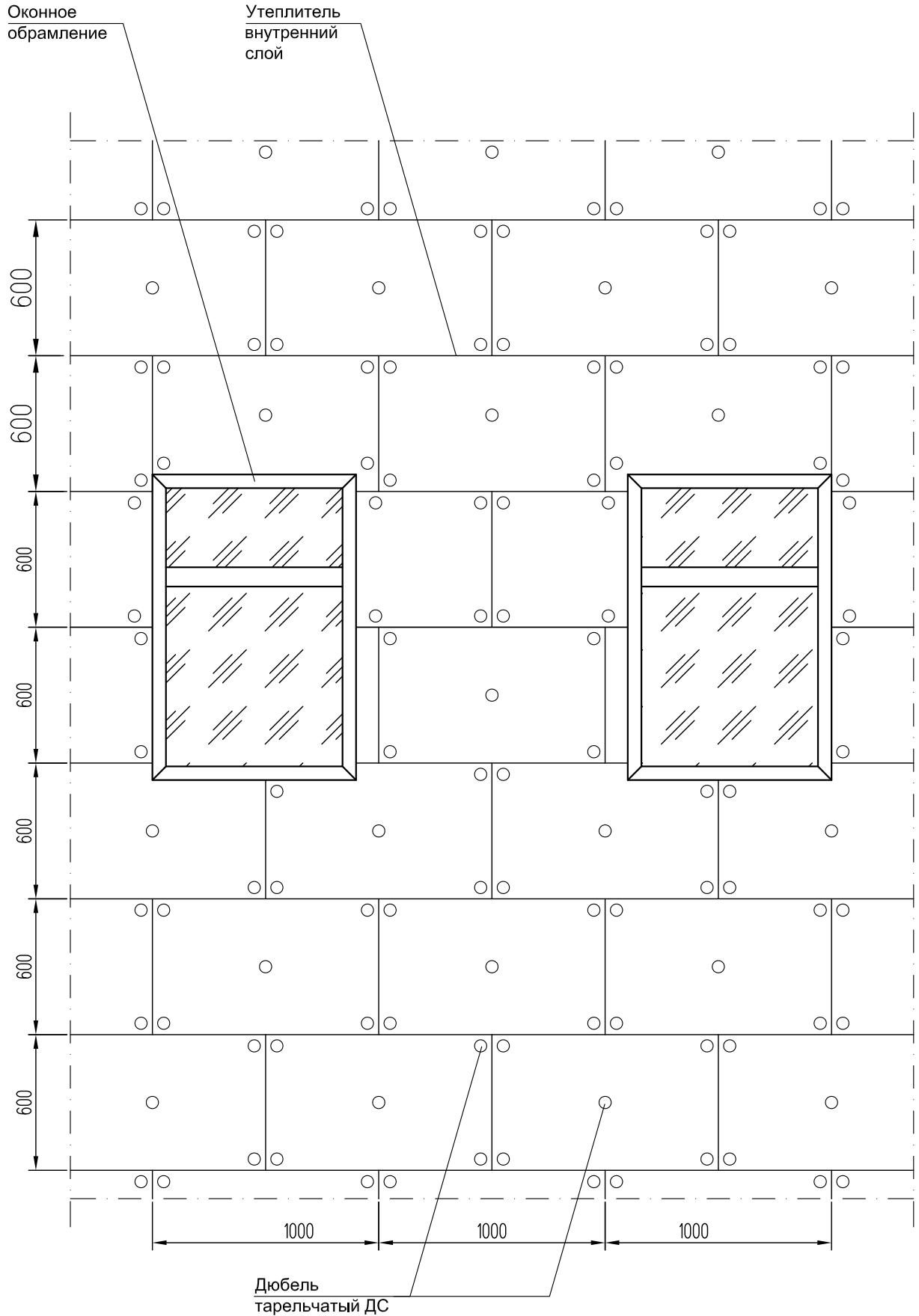


СХЕМА КРЕПЛЕНИЯ  
УТЕПЛИТЕЛЯ  
НА УГЛУ ЗДАНИЯ

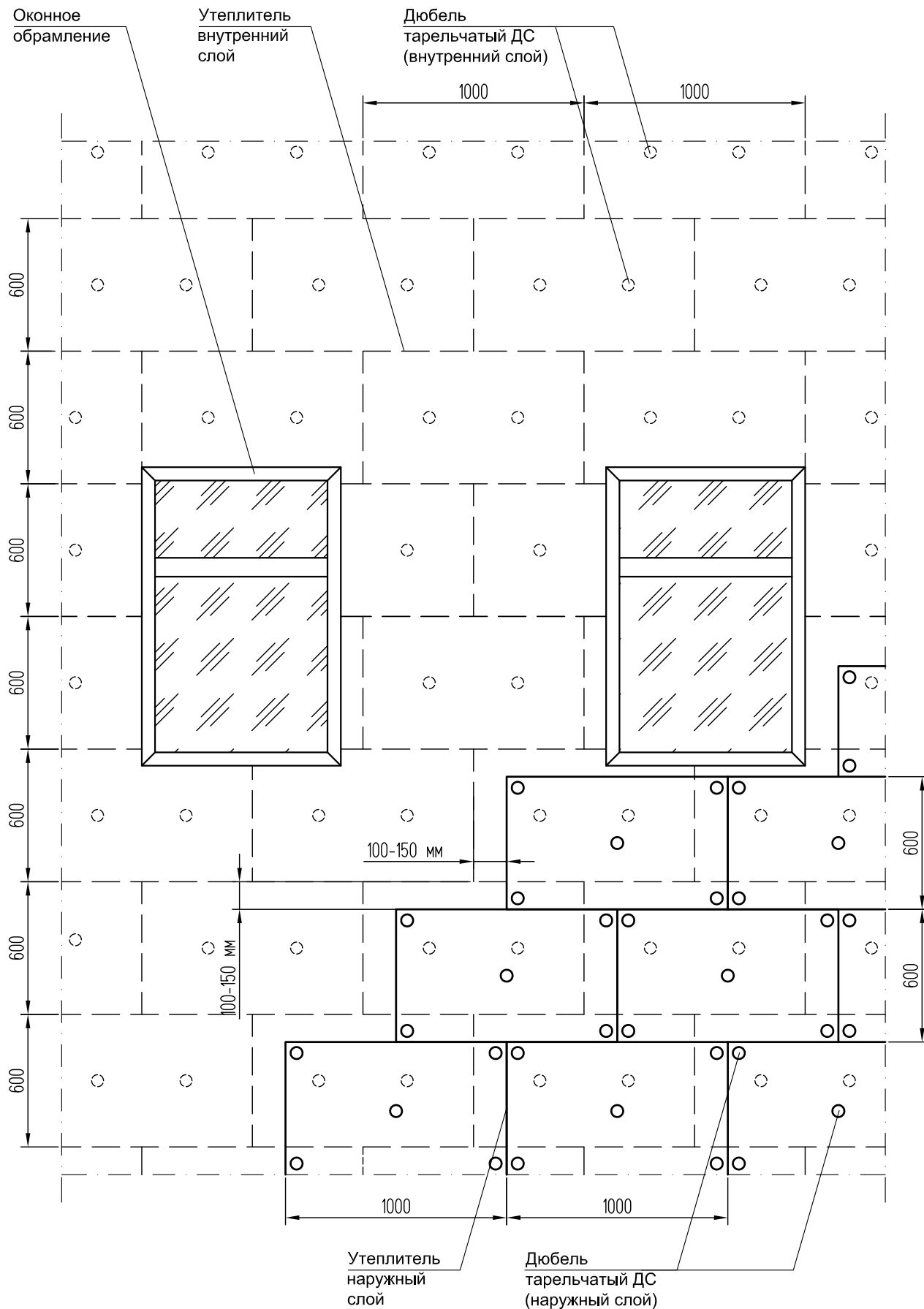


A - толщина утеплителя

# ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА УСТАНОВКИ УТЕПЛИТЕЛЯ



# ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА ДВУХСЛОЙНОГО УТЕПЛИТЕЛЯ





## 6. ПРИМЕРЫ НАБОРНОГО СПОСОБА ОБЛИЦОВКИ

ПАНЕЛЬ 603x600

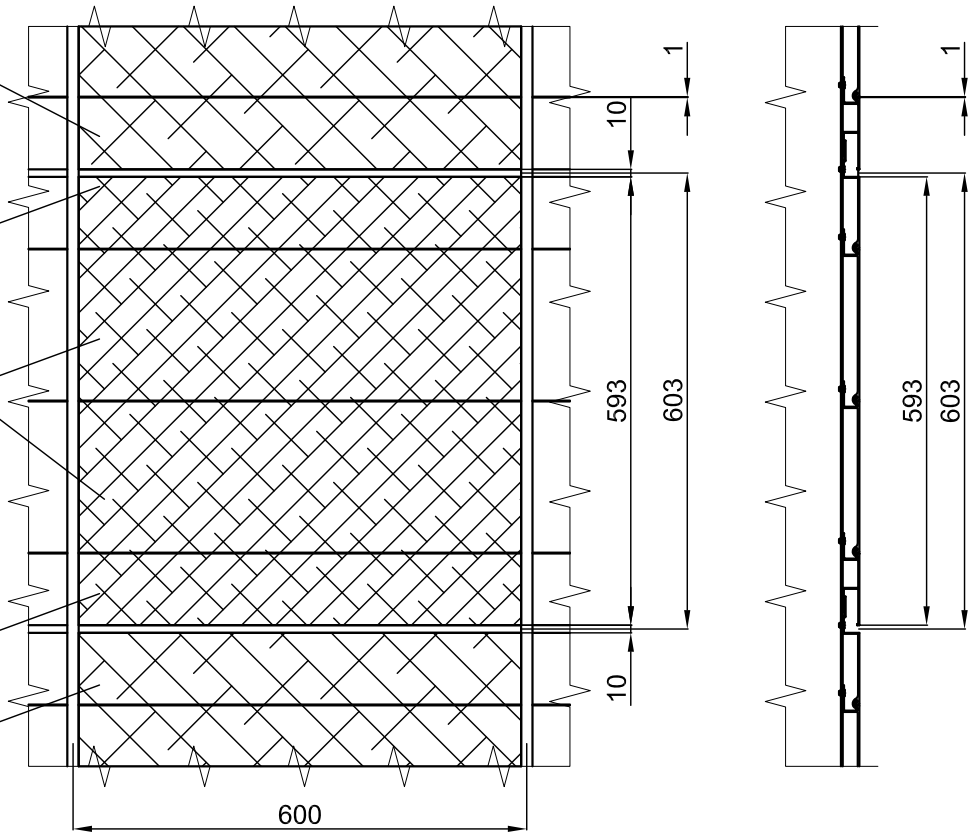
Стартовый профиль  
КПС 1749

Финишный профиль  
КПС 1750

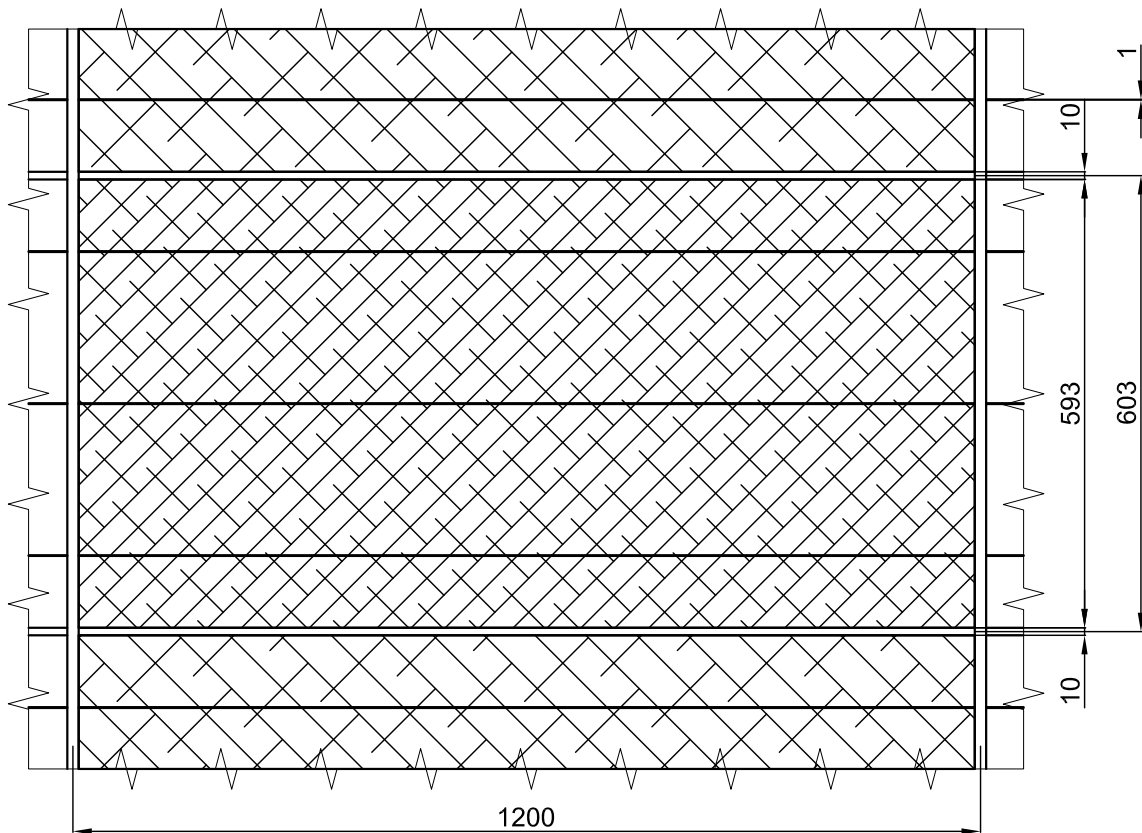
Рядовой профиль  
КПС 1751

Стартовый профиль  
КПС 1749

Финишный профиль  
КПС 1750



ПАНЕЛЬ 603x1200



При необходимости выполнить общую высоту сборной панели на 100 мм меньше необходимо заменить рядовой профиль КПС 1751 (высота 200 мм) на рядовой профиль КПС 1752 (высота 100 мм).

# ПАНЕЛЬ 1206x600

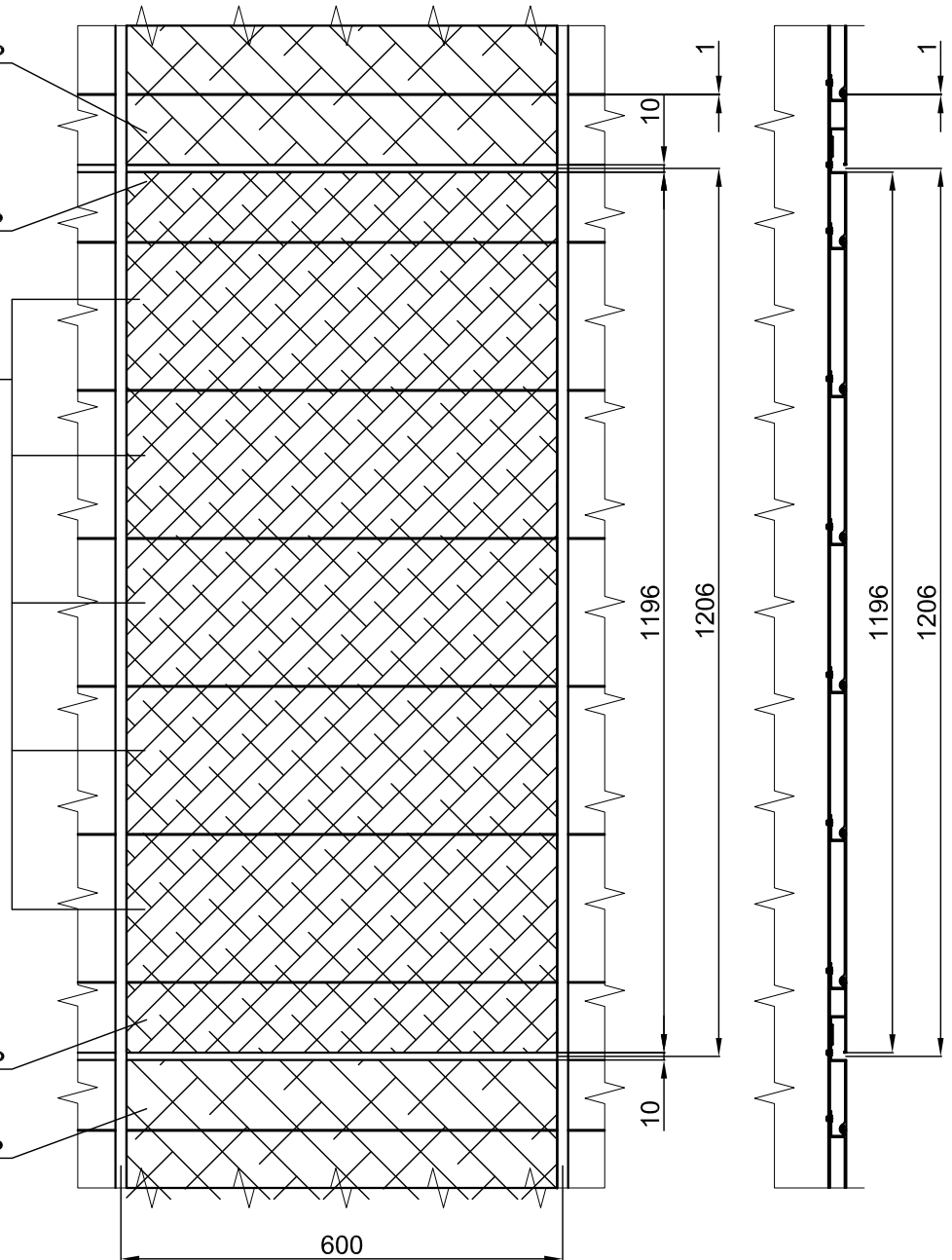
Стартовый профиль  
КПС 1749

Финишный профиль  
КПС 1750

Рядовой профиль  
КПС 1751

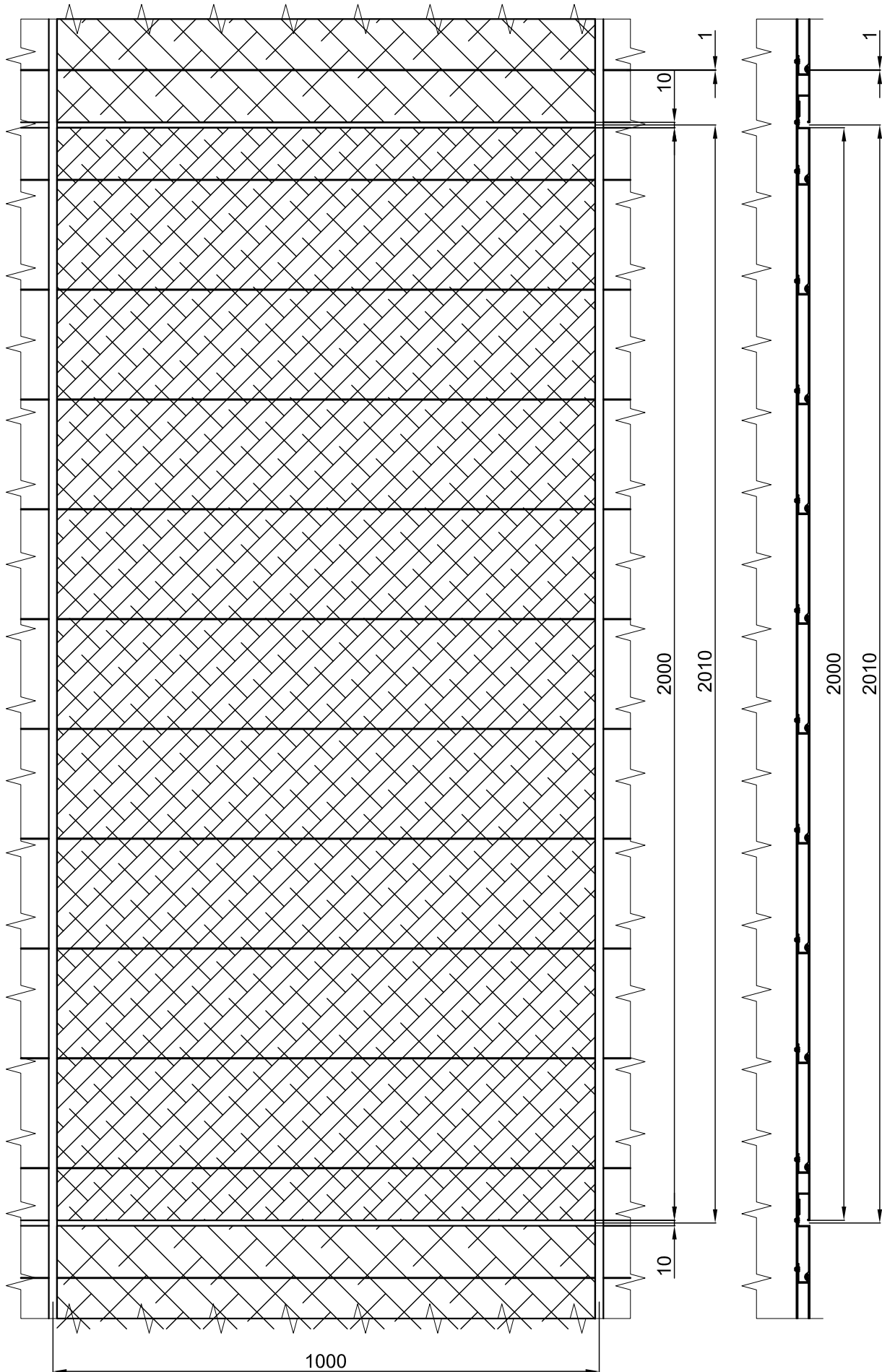
Стартовый профиль  
КПС 1749

Финишный профиль  
КПС 1750



При необходимости выполнить общую высоту сборной панели на 100 мм меньше необходимо заменить рядовой профиль КПС 1751 (высота 200 мм) на рядовой профиль КПС 1752 (высота 100 мм).

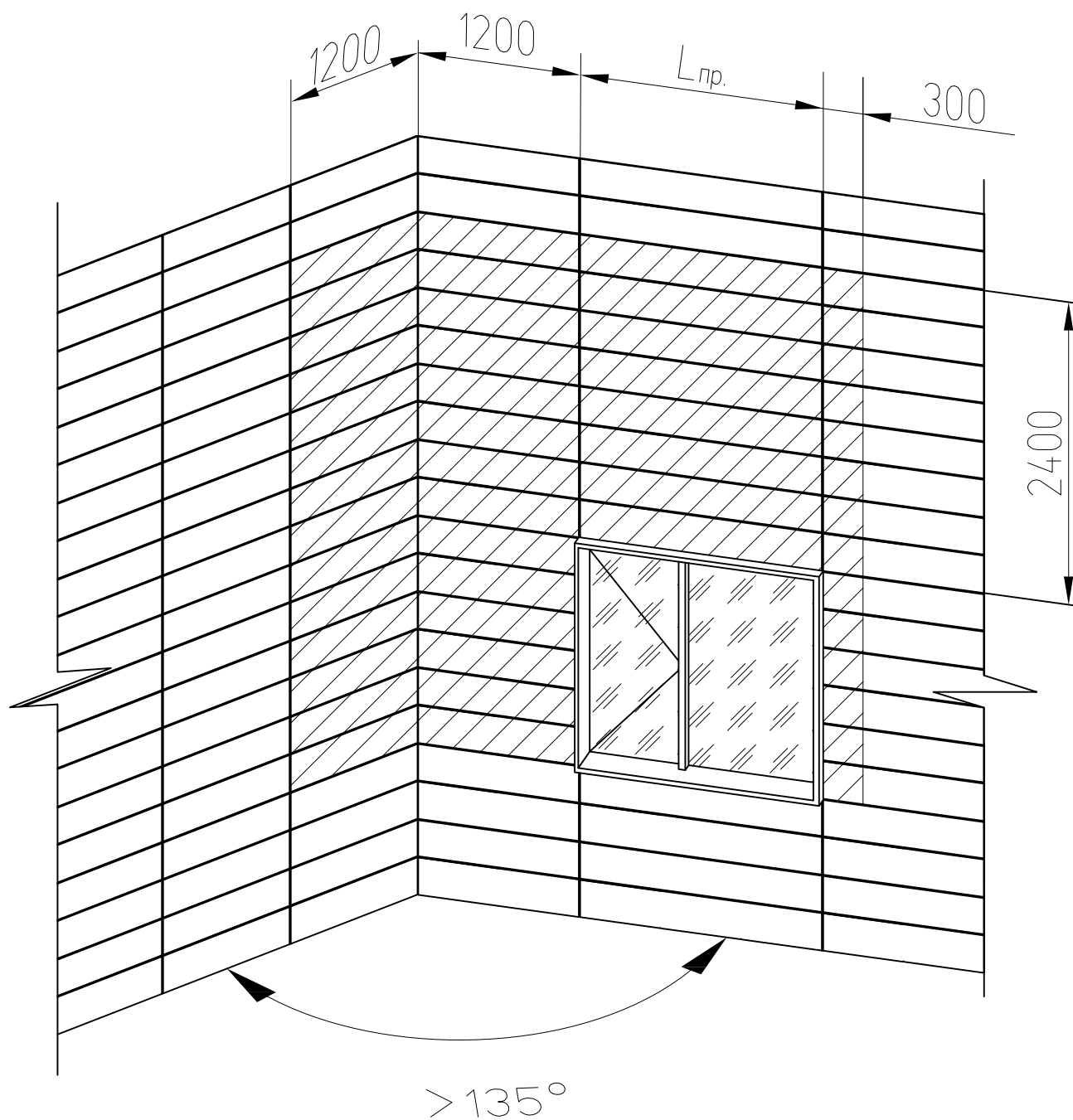
ПАНЕЛЬ 2010x1000




## 7. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

# ЗОНЫ ПОВЫШЕННОЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ

На участках фасада с внутренним углом  $135^\circ$  и менее и оконным проемом на расстоянии менее 1,2 м



 - область повышенной пожарной опасности

ПРИМЕЧАНИЕ

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

Лист

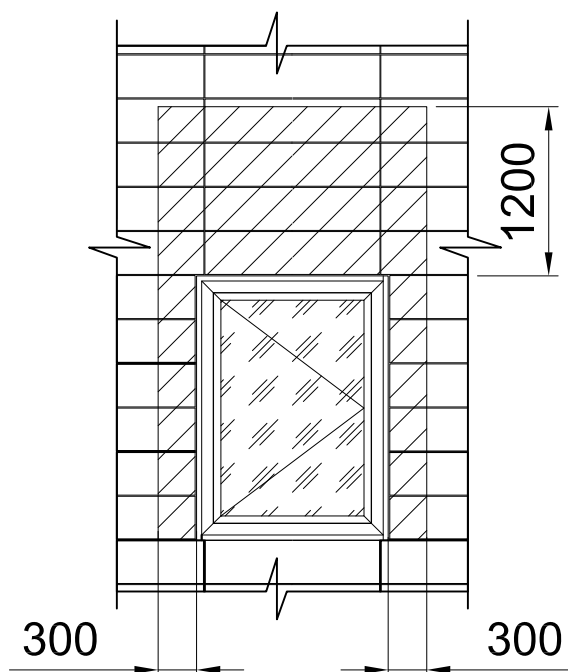
7.1

СИАЛ

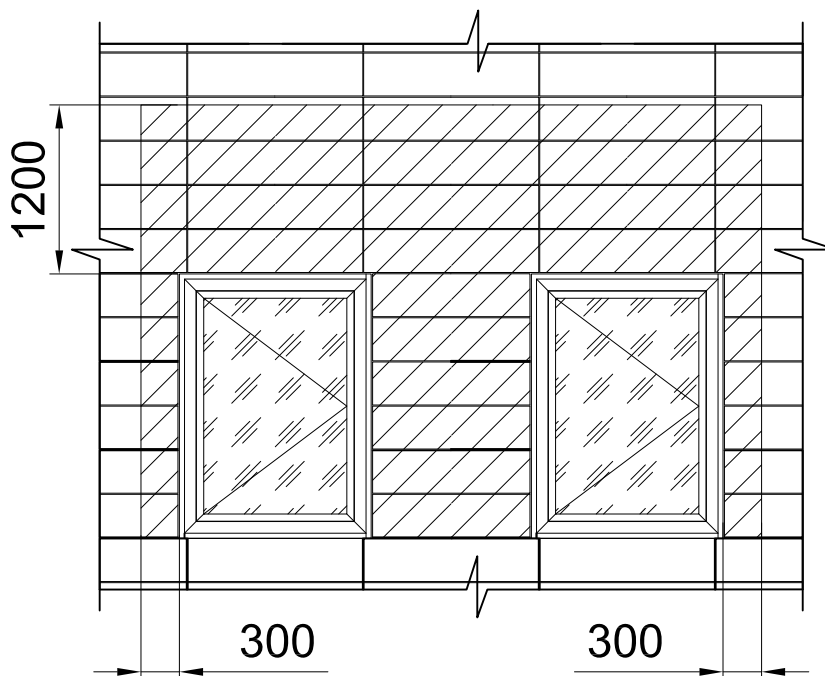
Навесная фасадная система

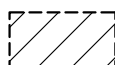
# ЗОНЫ ПОВЫШЕННОЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ

Над оконными проемами



На участках фасада с оконными проемами принадлежащие одному помещению

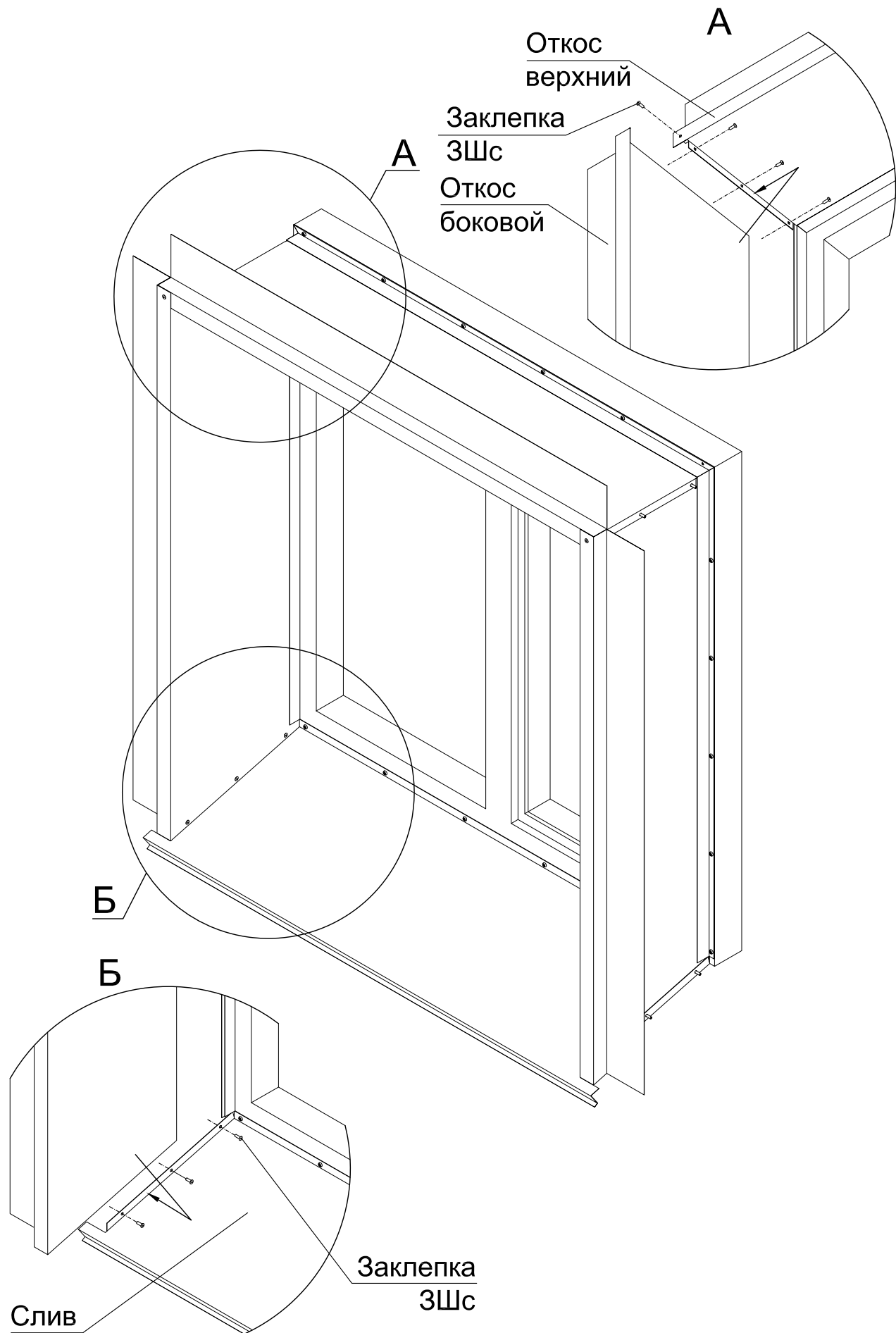


 - область повышенной пожарной опасности

ПРИМЕЧАНИЕ

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

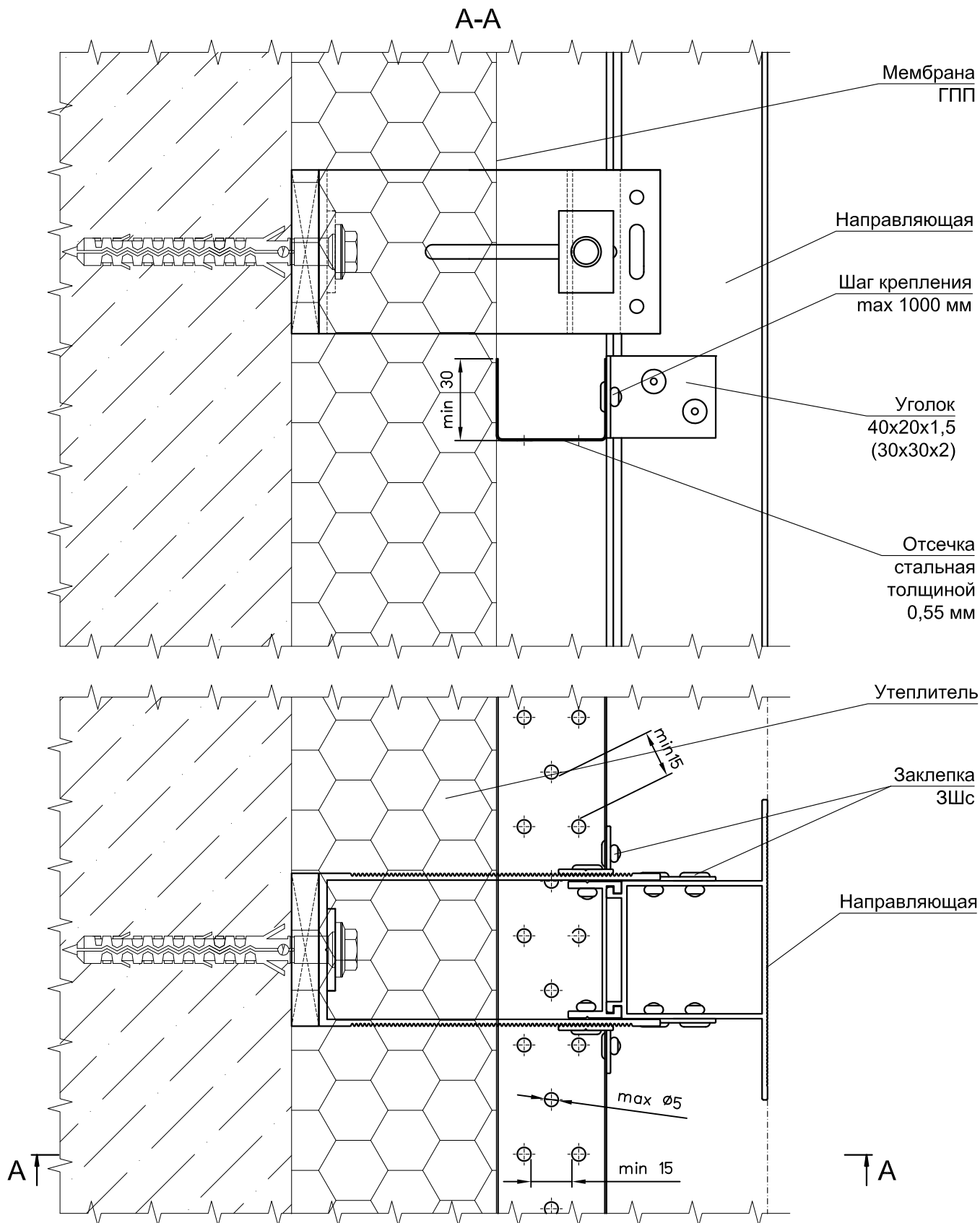
# КОНСТРУКЦИЯ ПРОТИВОПОЖАРНОГО КОРОБА





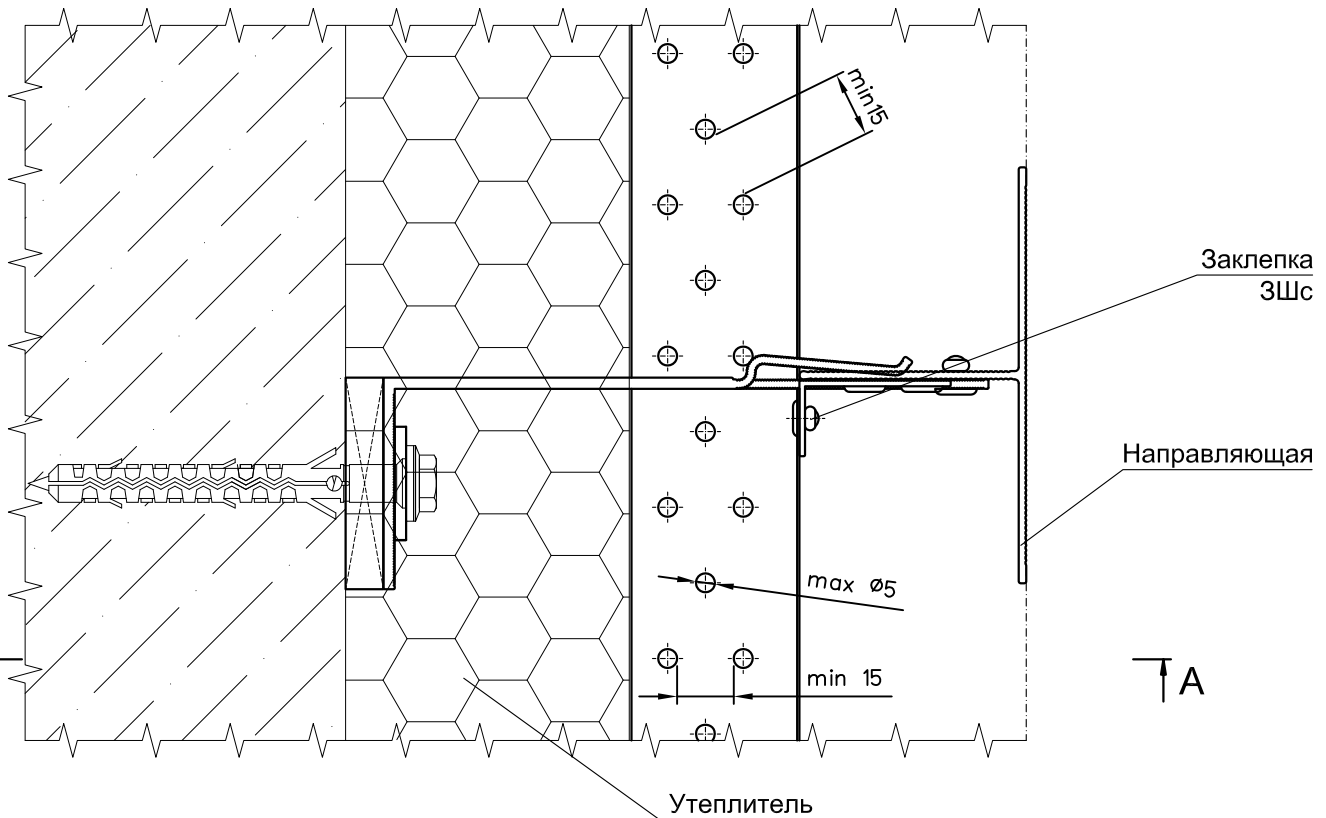
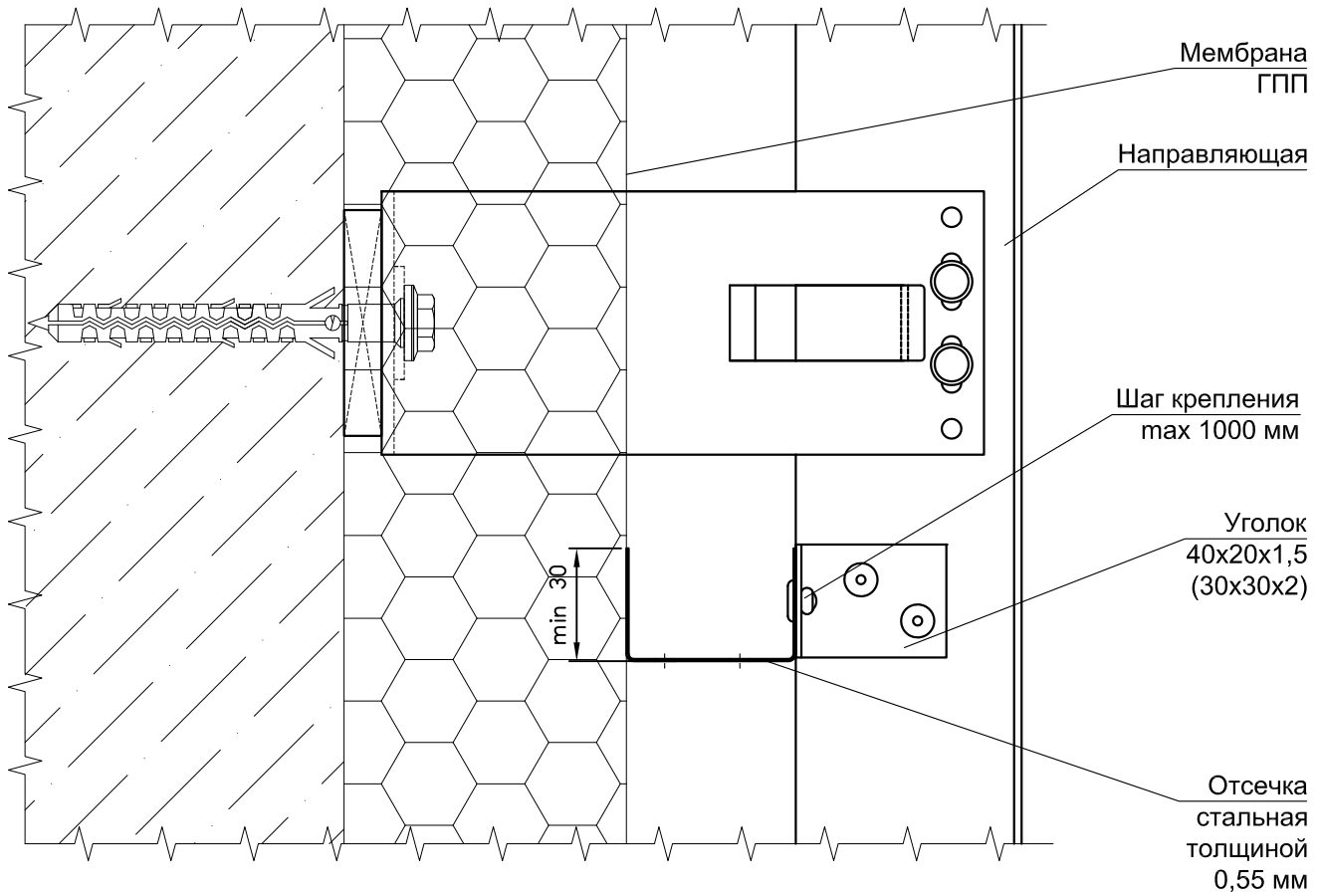
# ВАРИАНТЫ УСТАНОВКИ СТАЛЬНЫХ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ ОТСЕЧЕК

## ВАРИАНТ I С ПЕРФОРИРОВАННЫМИ ОТСЕЧКАМИ (П-образные кронштейны)

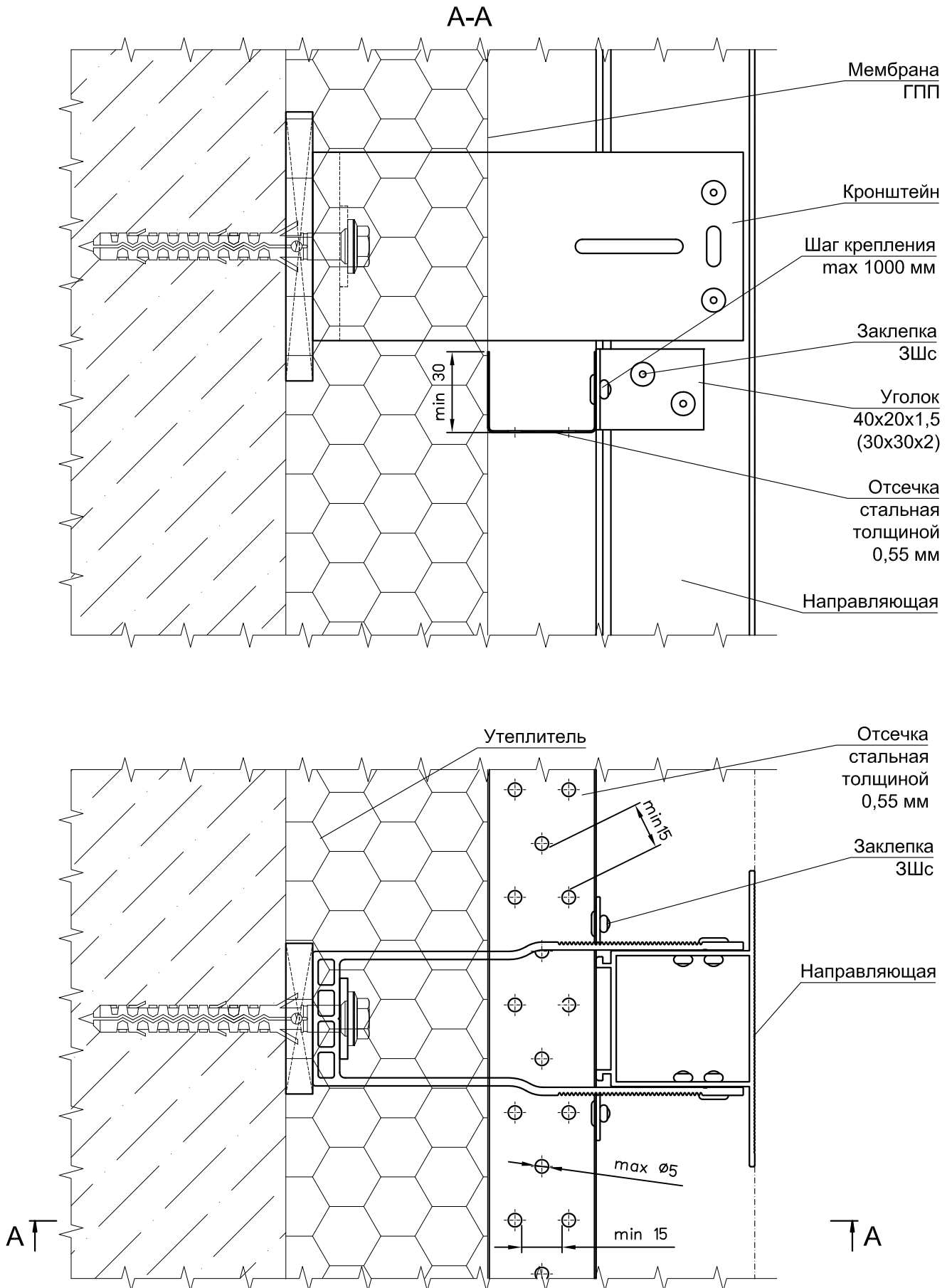


ВАРИАНТ I  
С ПЕРФОРИРОВАННЫМИ ОТСЕЧКАМИ  
(Г-образные кронштейны)

A-A

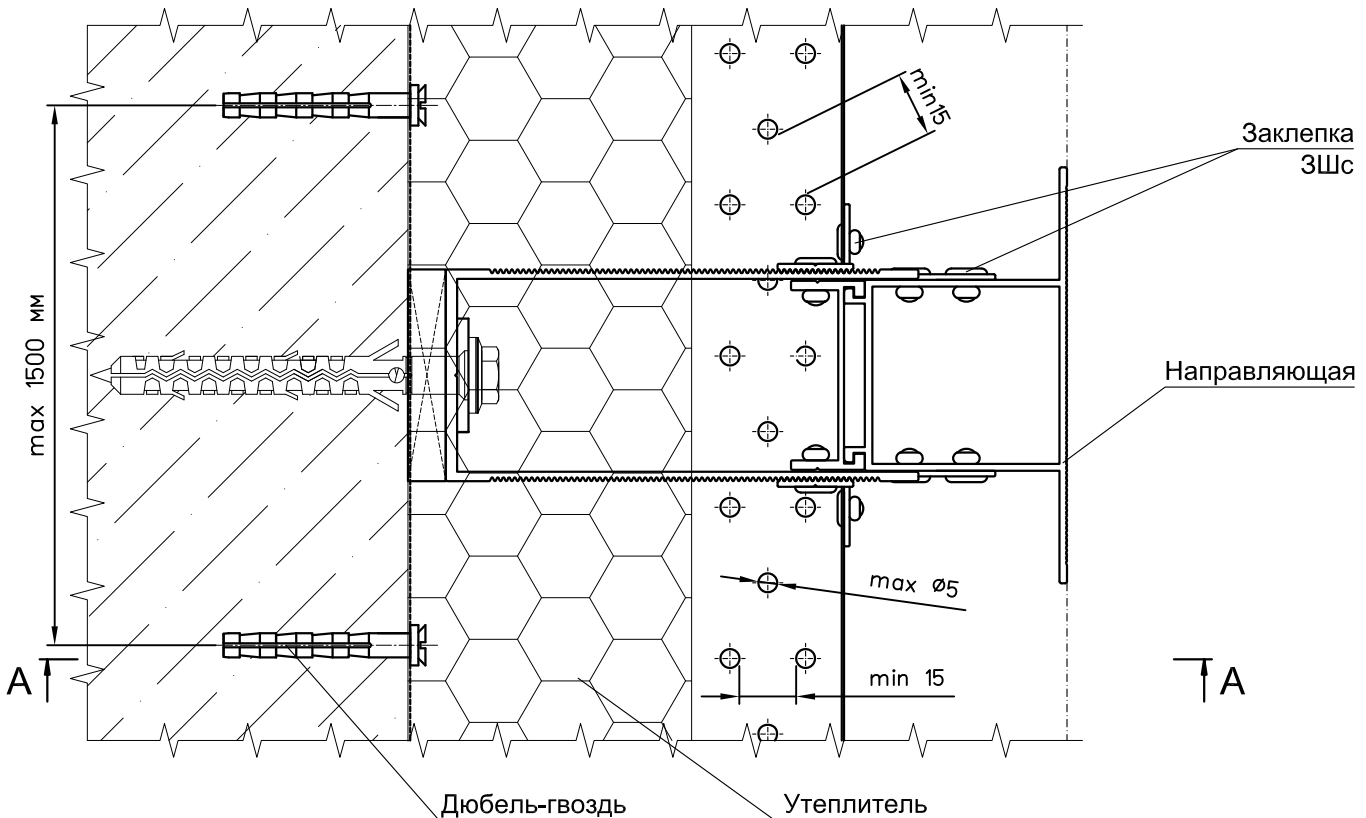
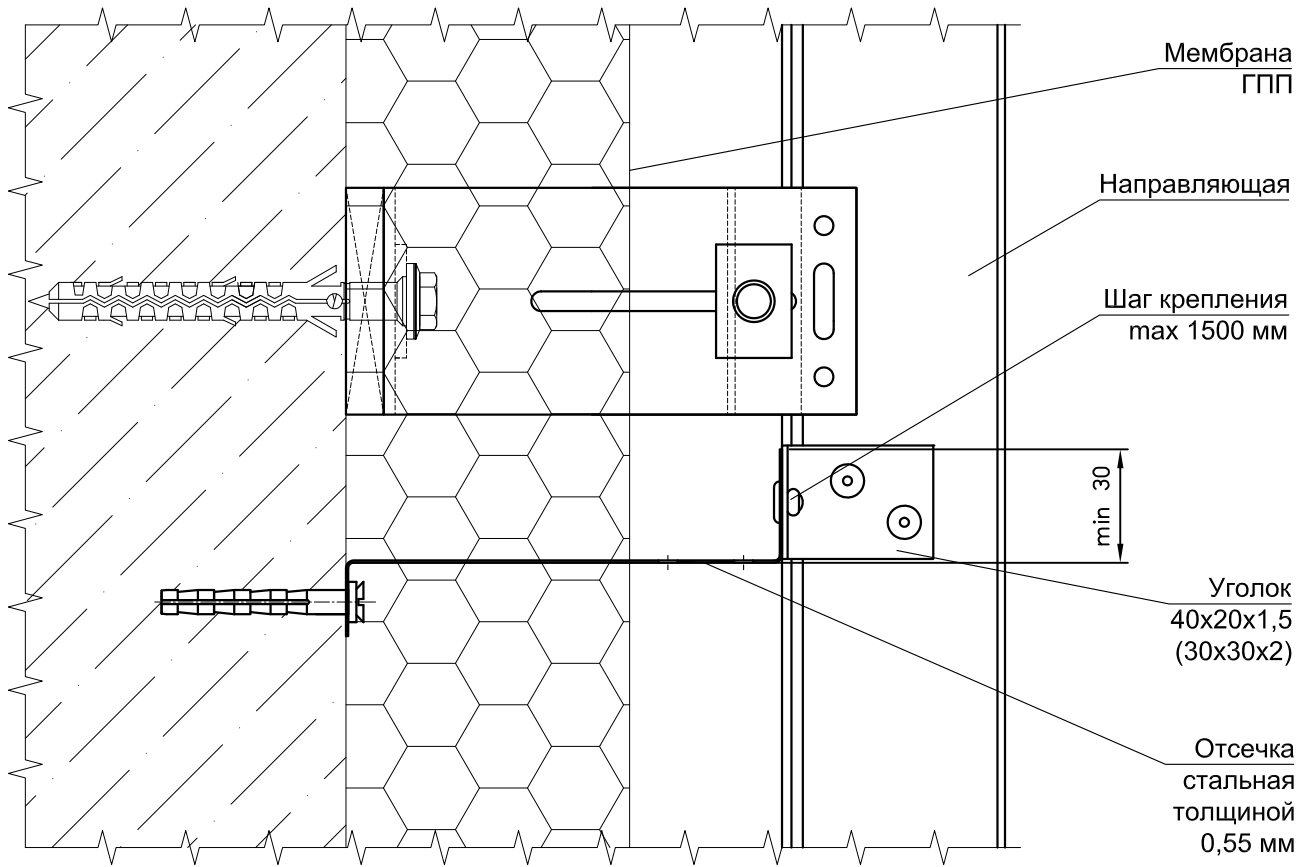


**ВАРИАНТ I**  
**С ПЕРФОРИРОВАННЫМИ ОТСЕЧКАМИ**  
**(U-образные кронштейны)**



**ВАРИАНТ II**  
**С ПЕРФОРИРОВАННЫМИ ОТСЕЧКАМИ**  
**(П-образные кронштейны)**

A-A

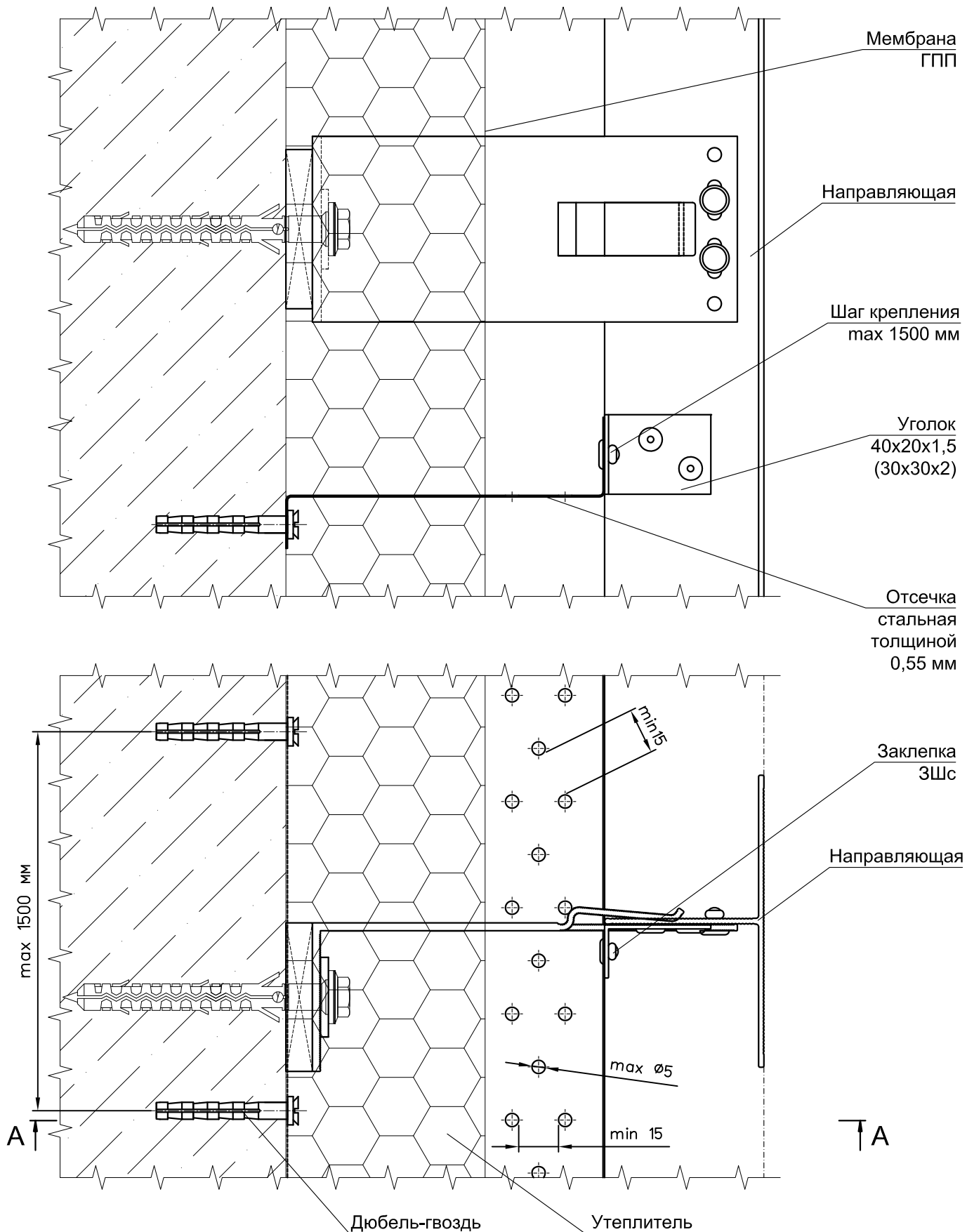


Лист  
7.7

**СИАЛ** Навесная фасадная система

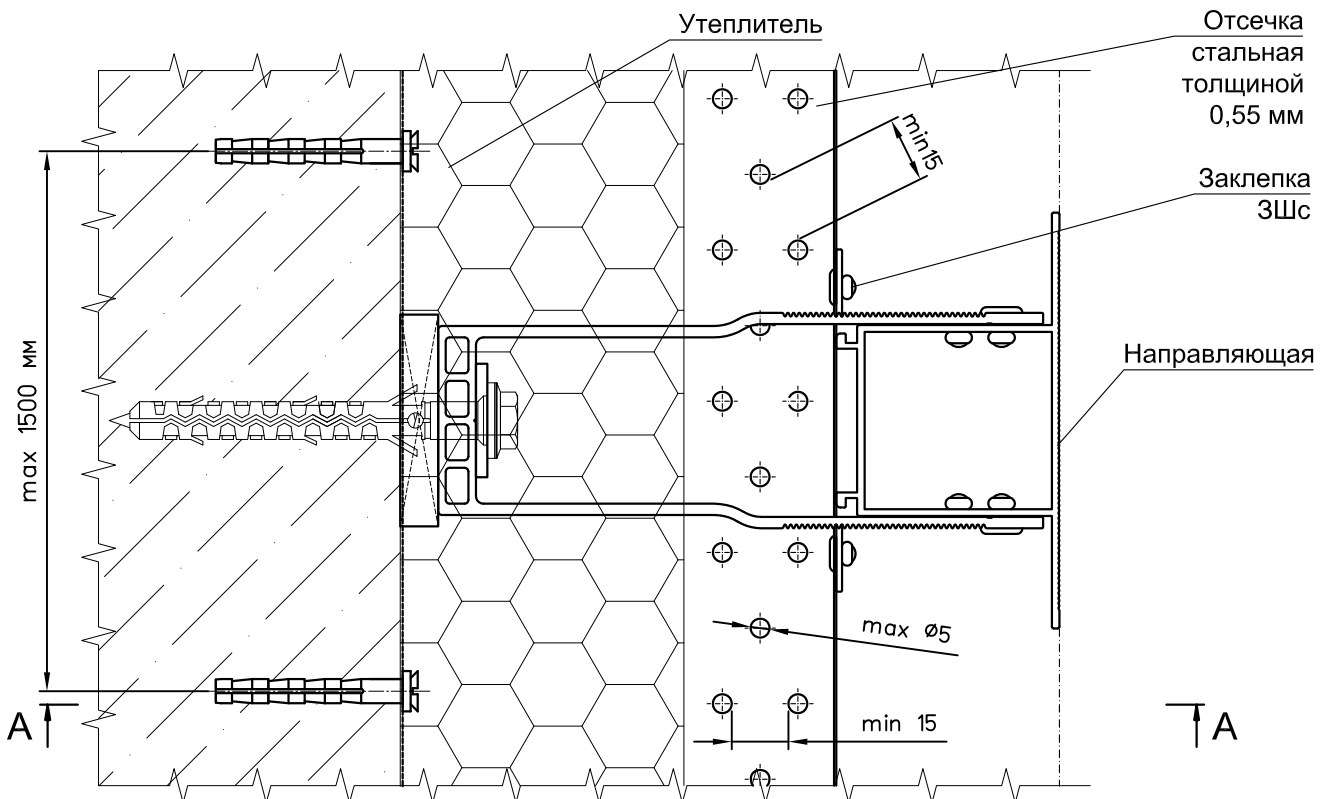
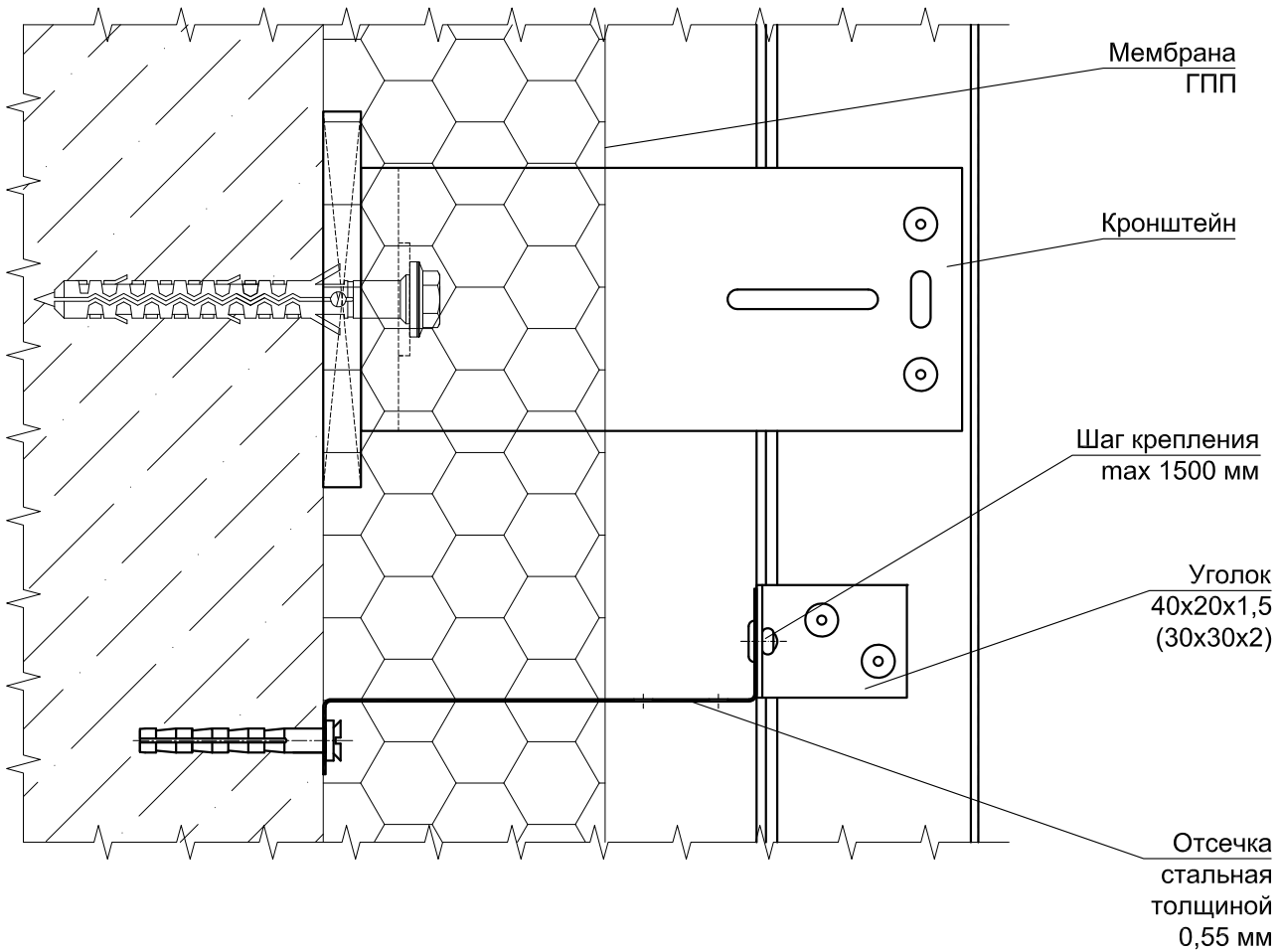
**ВАРИАНТ II**  
**С ПЕРФОРИРОВАННЫМИ ОТСЕЧКАМИ**  
**(Г-образные кронштейны)**

А-А



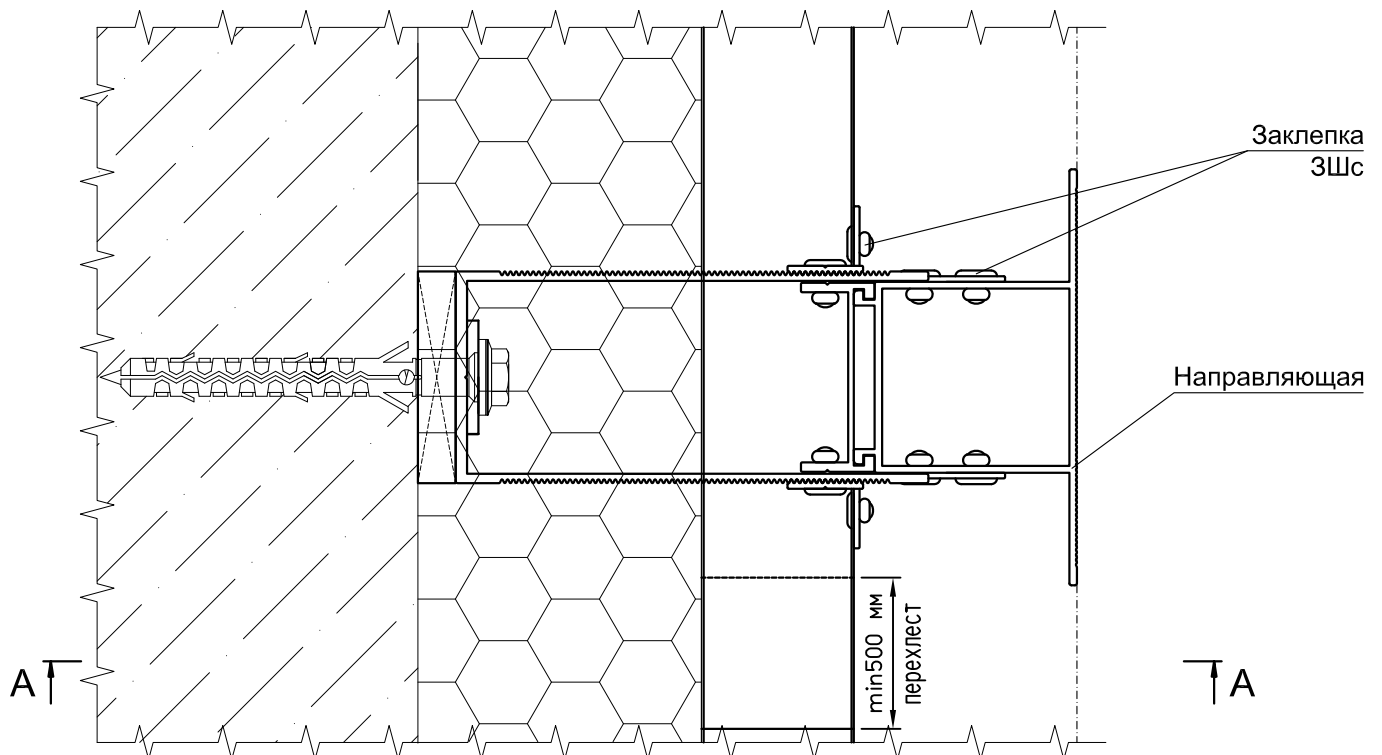
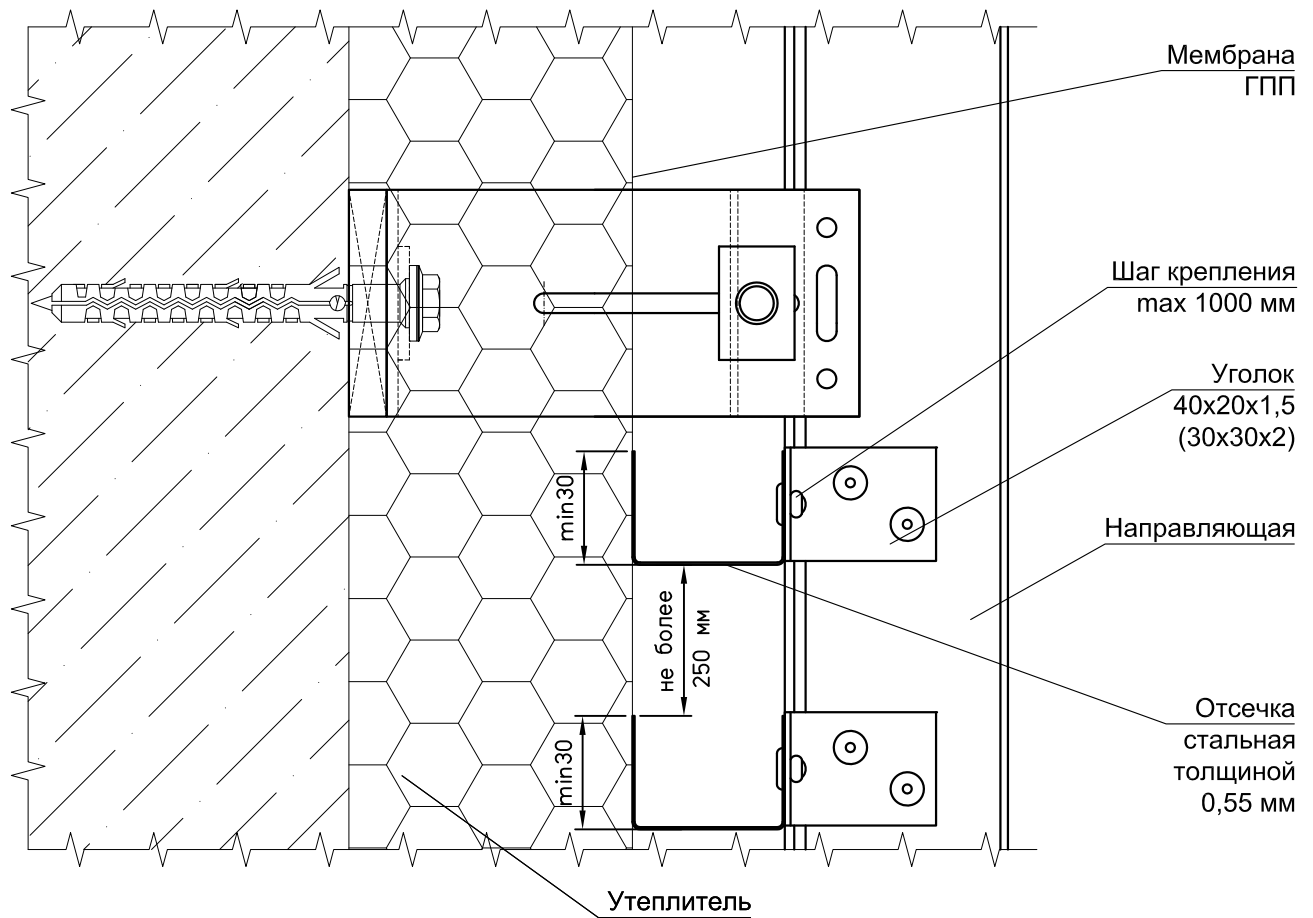
**ВАРИАНТ II**  
**С ПЕРФОРИРОВАННЫМИ ОТСЕЧКАМИ**  
**(U-образные кронштейны)**

A-A



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

A-A

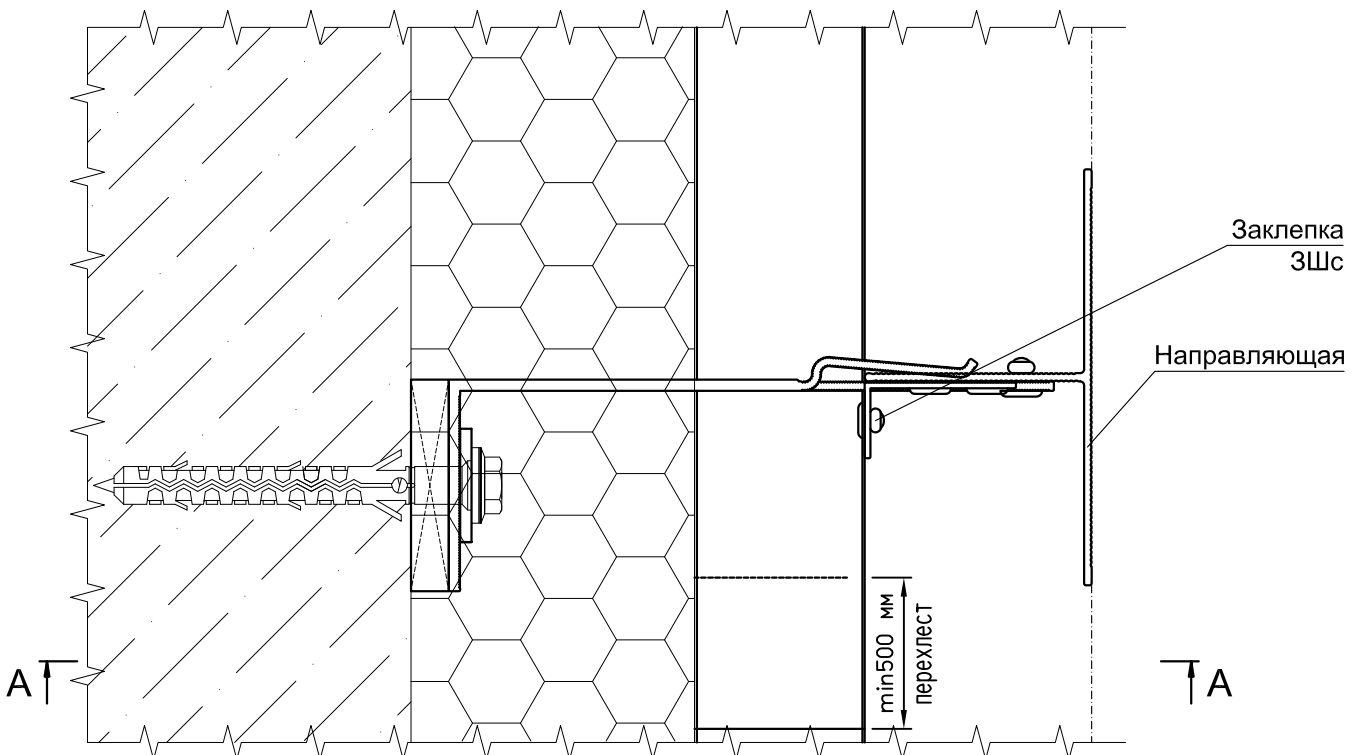
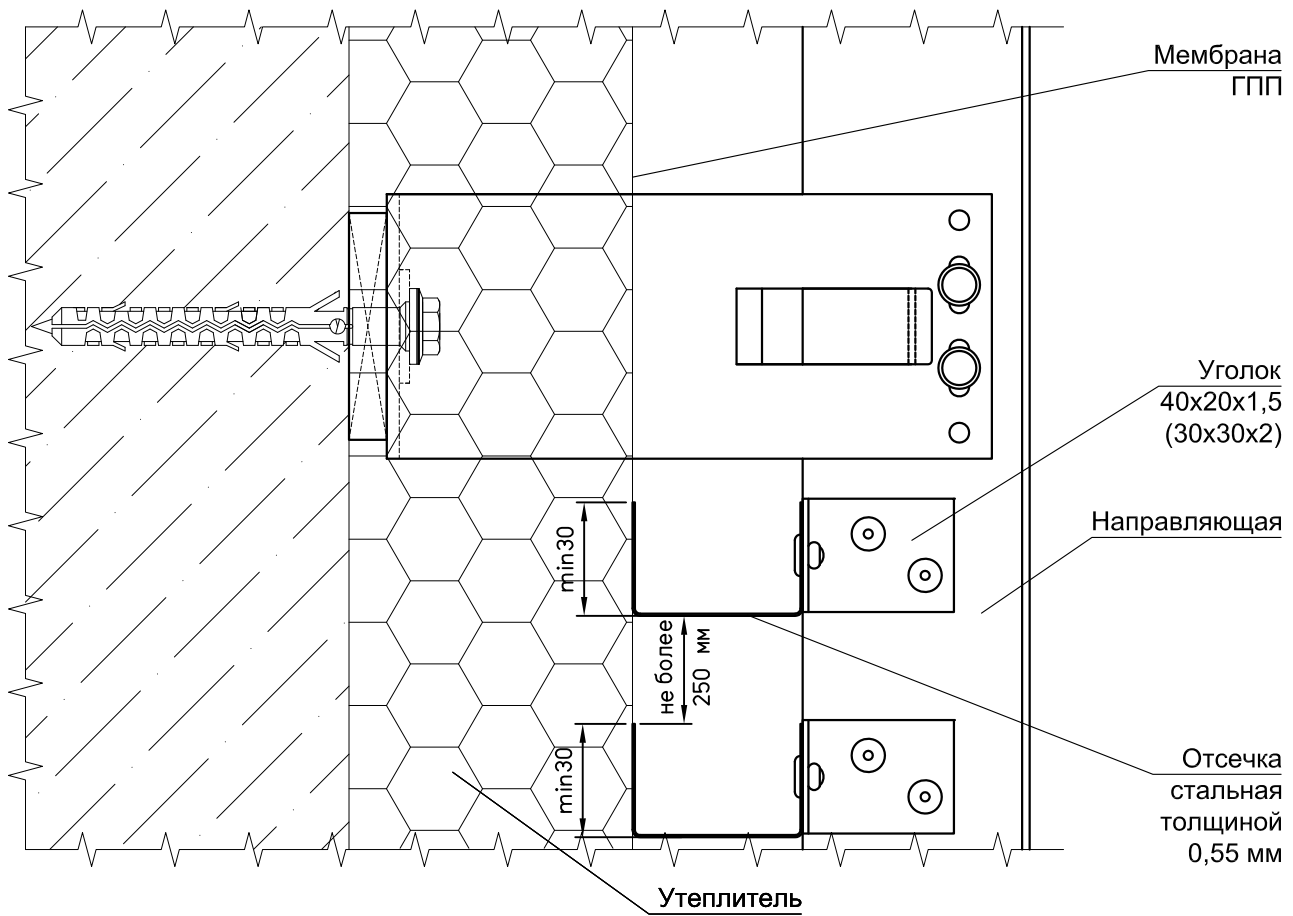


ПРИМЕЧАНИЕ

Отсечки устанавливаются по высоте в шахматном порядке для обеспечения вентиляции.

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

A-A



**ПРИМЕЧАНИЕ**

Отсечки устанавливаются по высоте в шахматном порядке для обеспечения вентиляции.

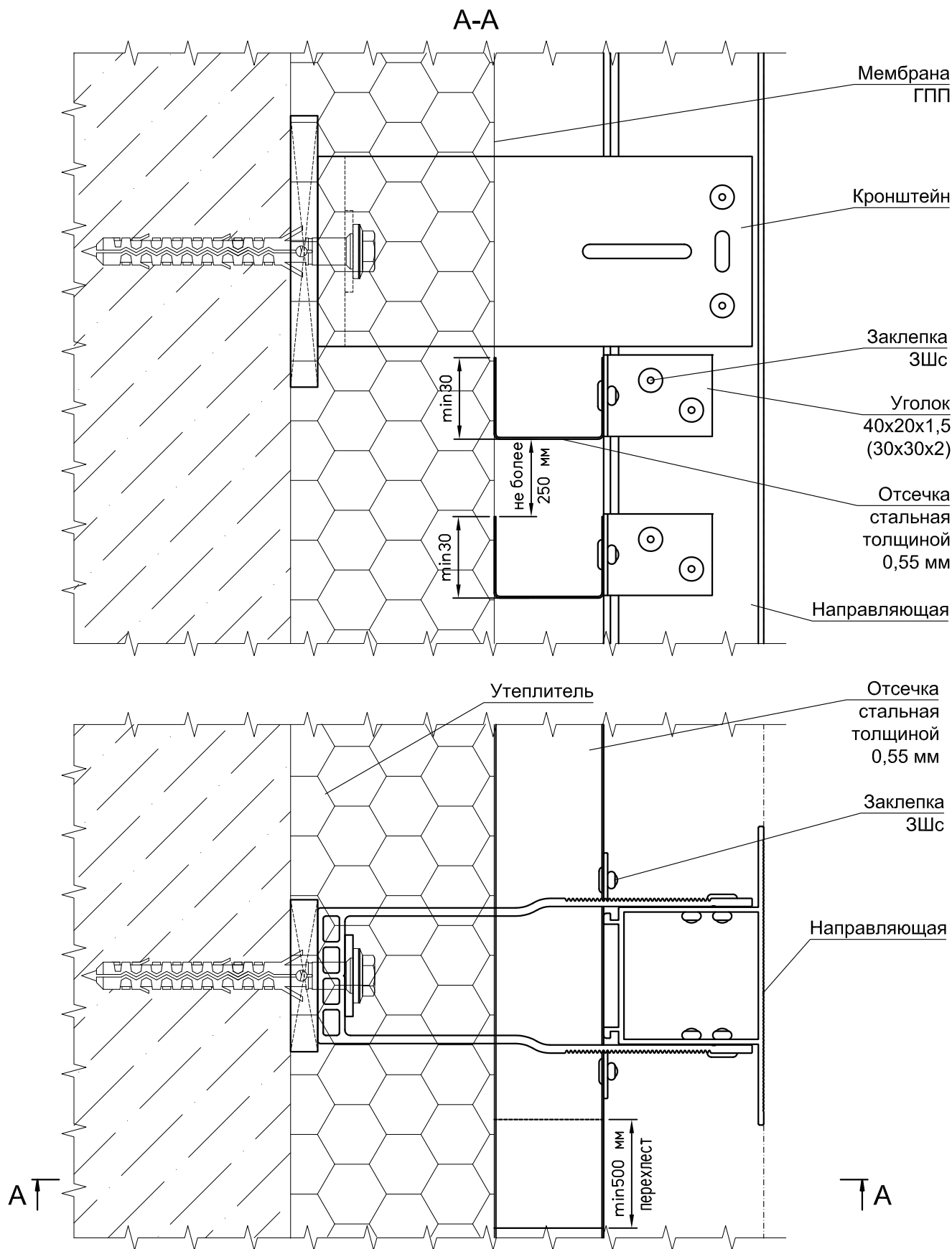
Лист

7.11

**СИАЛ** Навесная фасадная система



# ВАРИАНТ I С ОТСЕЧКАМИ БЕЗ ПЕРФОРАЦИИ (U-образные кронштейны)

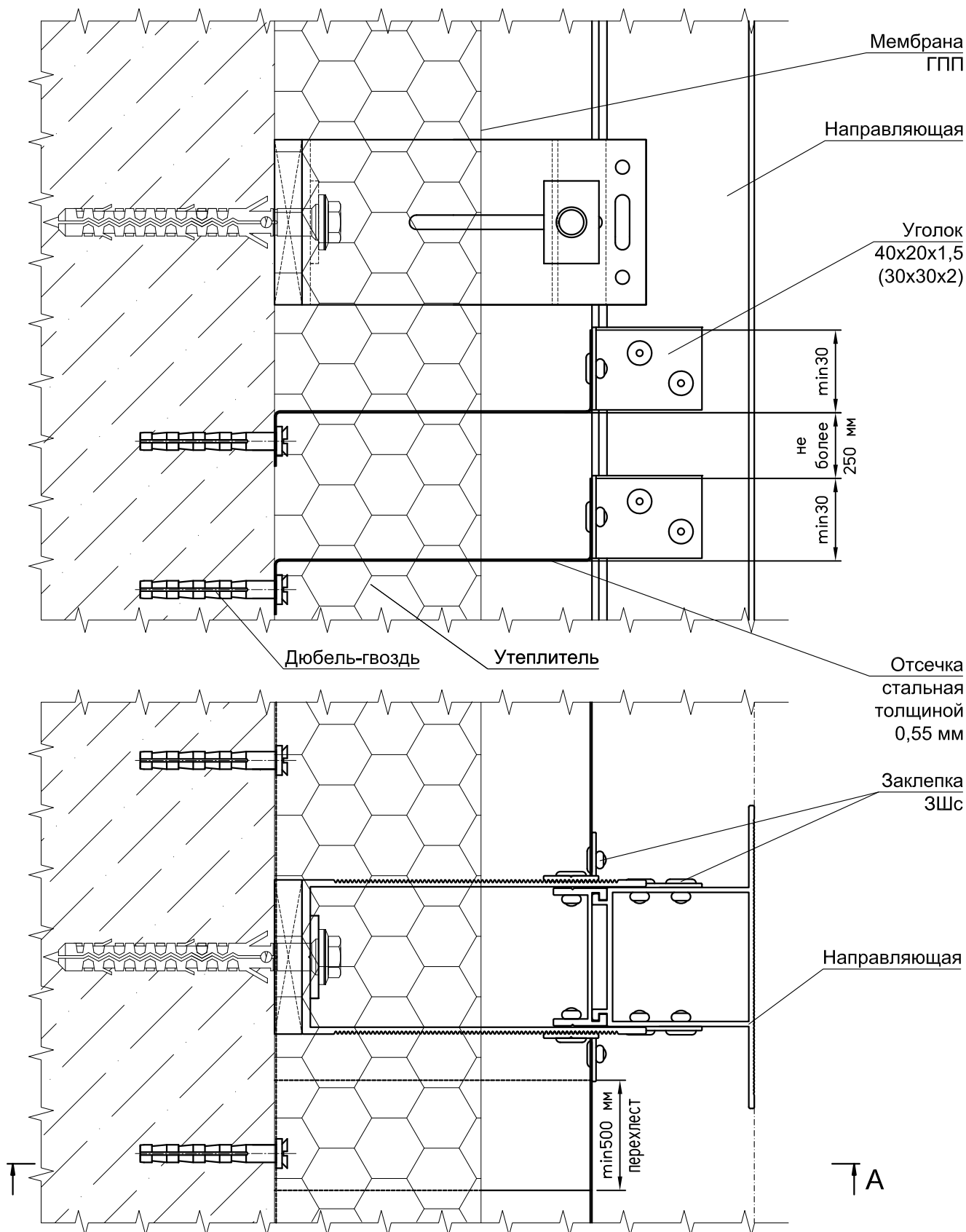


ПРИМЕЧАНИЕ

Отсечки устанавливаются по высоте в шахматном порядке для обеспечения вентиляции.

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

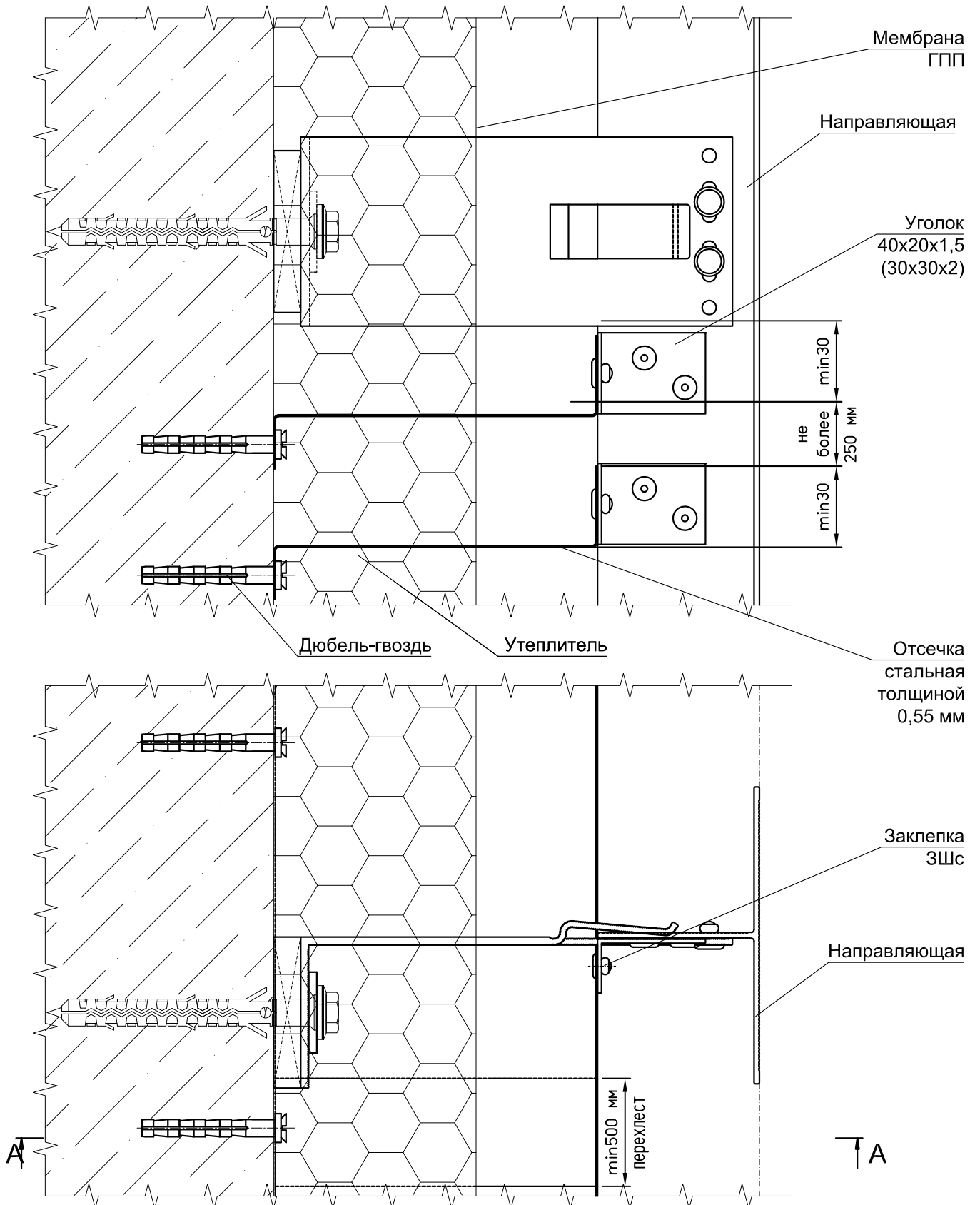
A-A



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

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

A-A

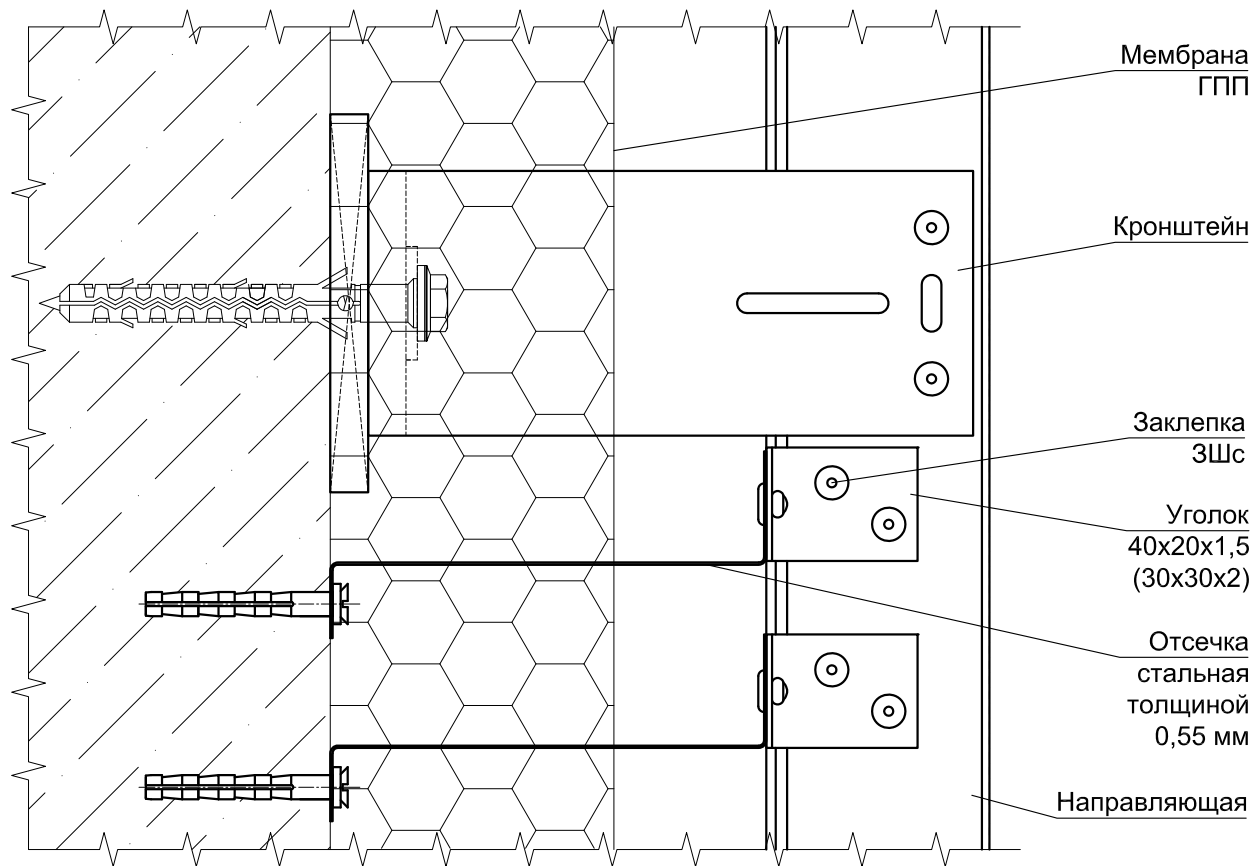


**ПРИМЕЧАНИЕ**

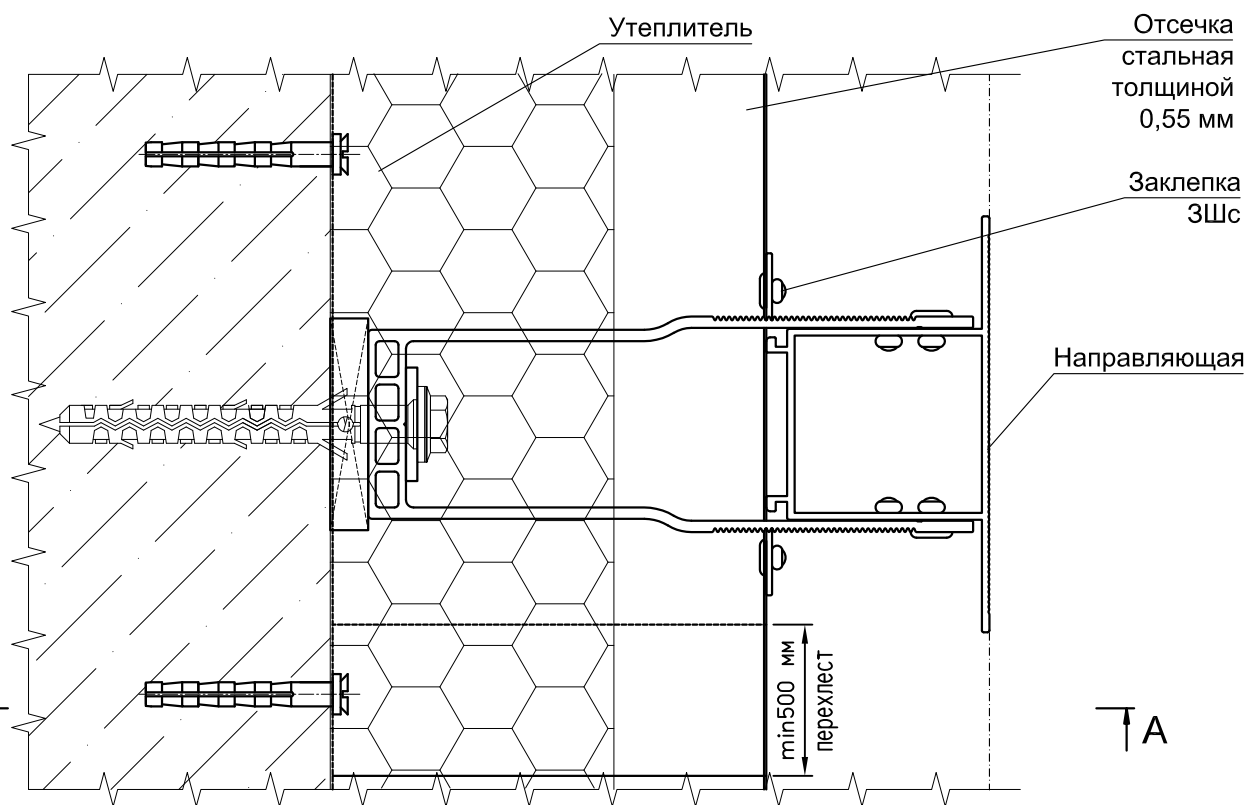
Отсечки устанавливаются по высоте в шахматном порядке для обеспечения вентиляции.

**ВАРИАНТ II**  
**С ОТСЕЧКАМИ БЕЗ ПЕРФОРАЦИИ**  
**(U-образные кронштейны)**

A-A



Утеплитель

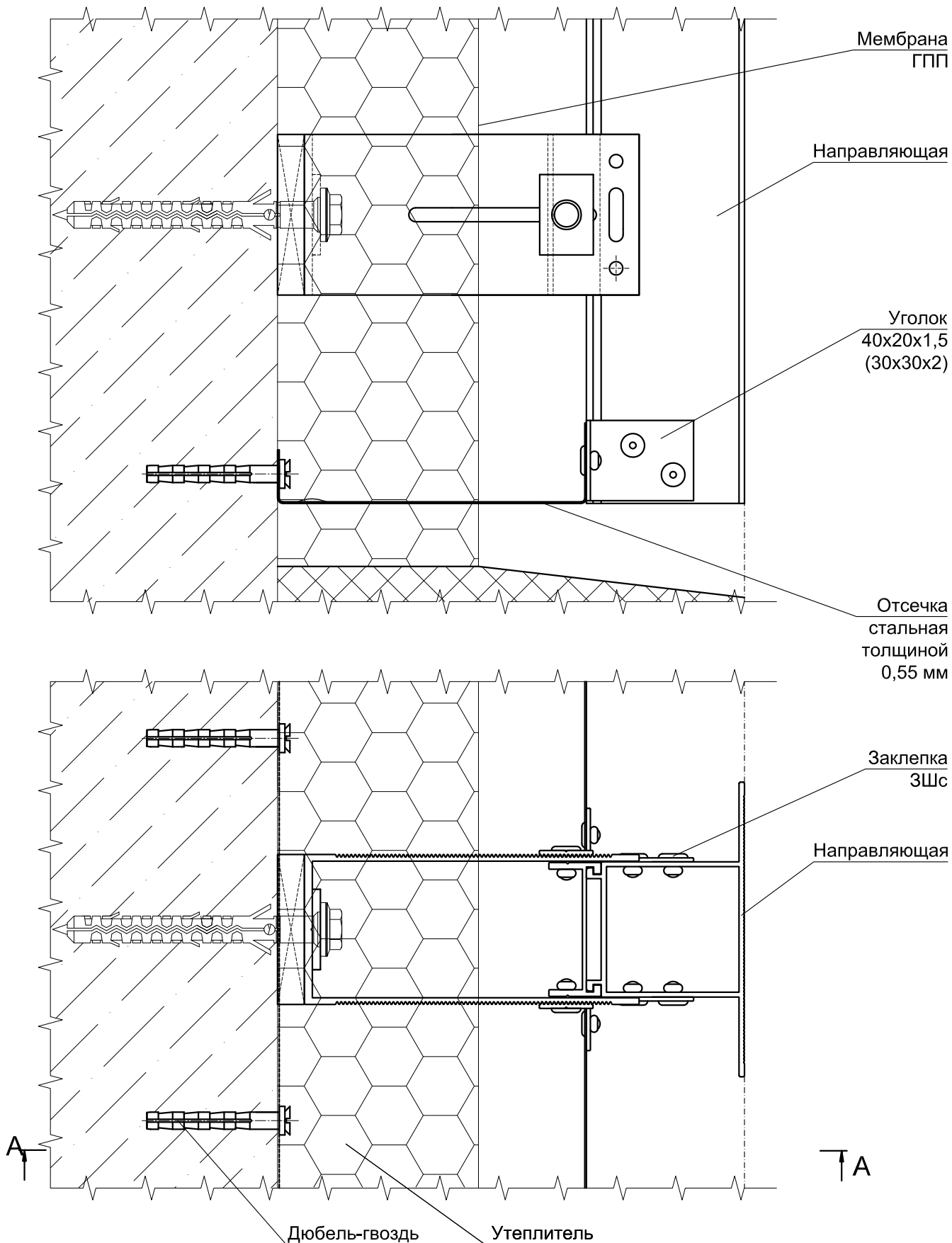


ПРИМЕЧАНИЕ

Отсечки устанавливаются по высоте в шахматном порядке для обеспечения вентиляции.

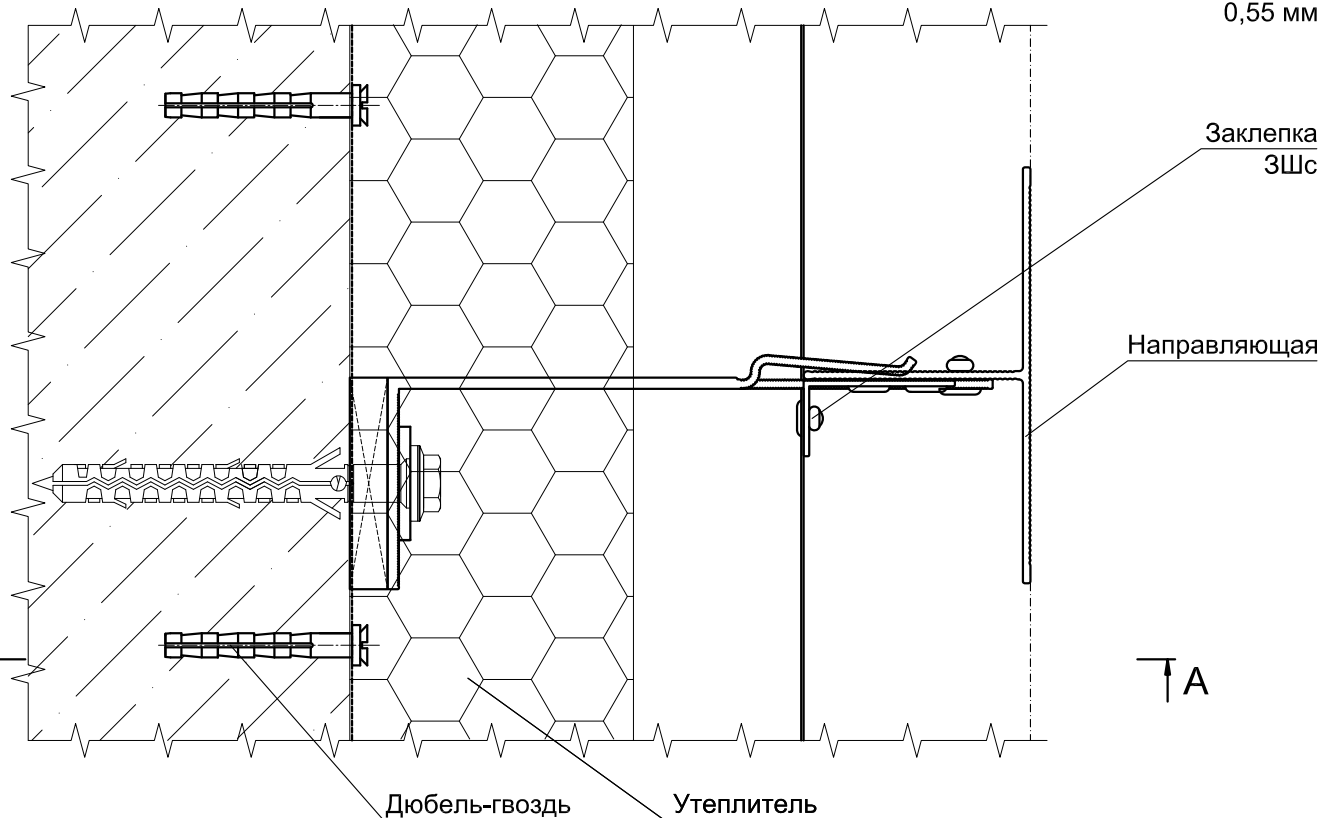
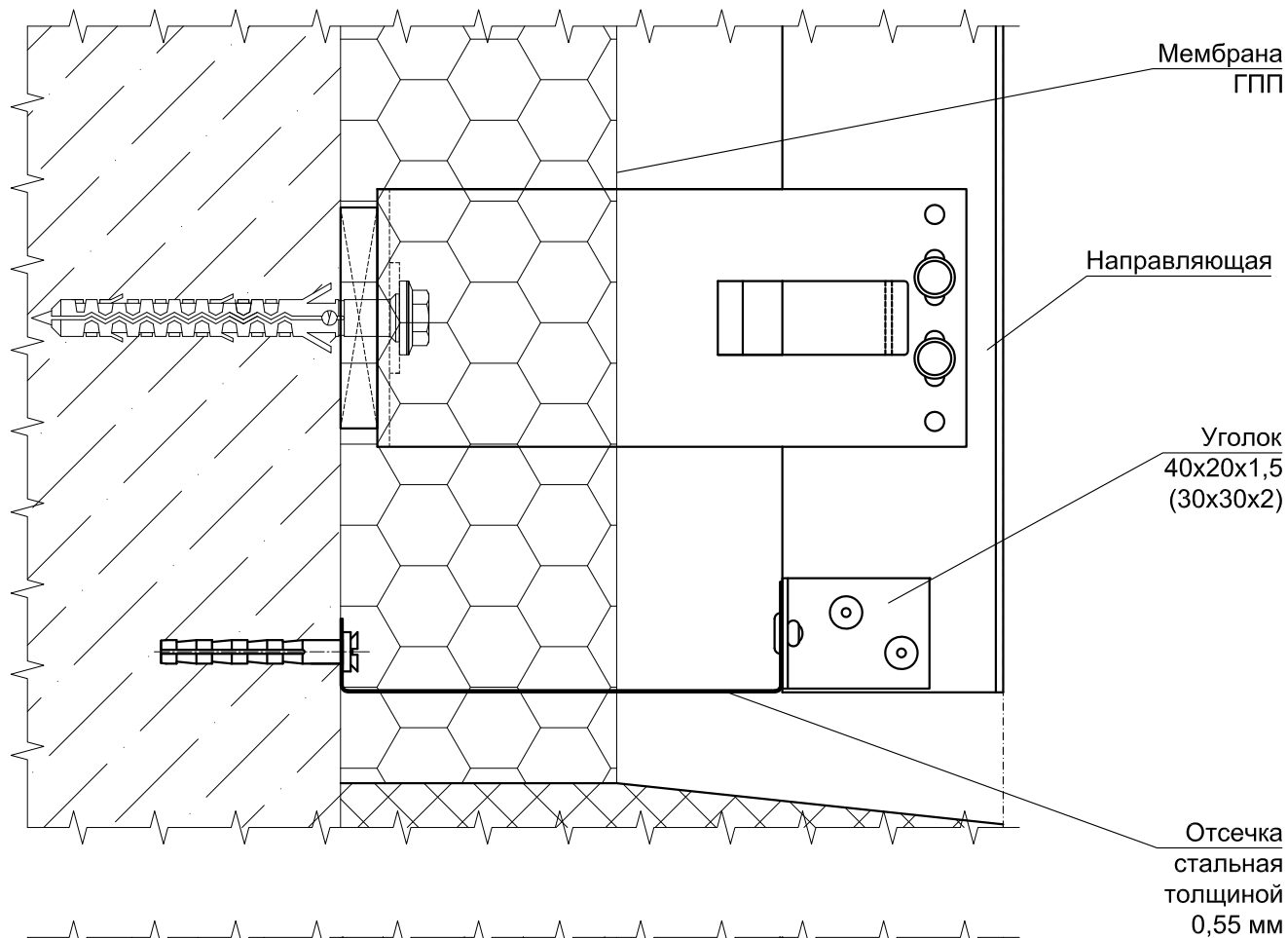
# ВАРИАНТ УСТАНОВКИ НИЖНЕЙ ОТСЕЧКИ (П-образные кронштейны)

A-A

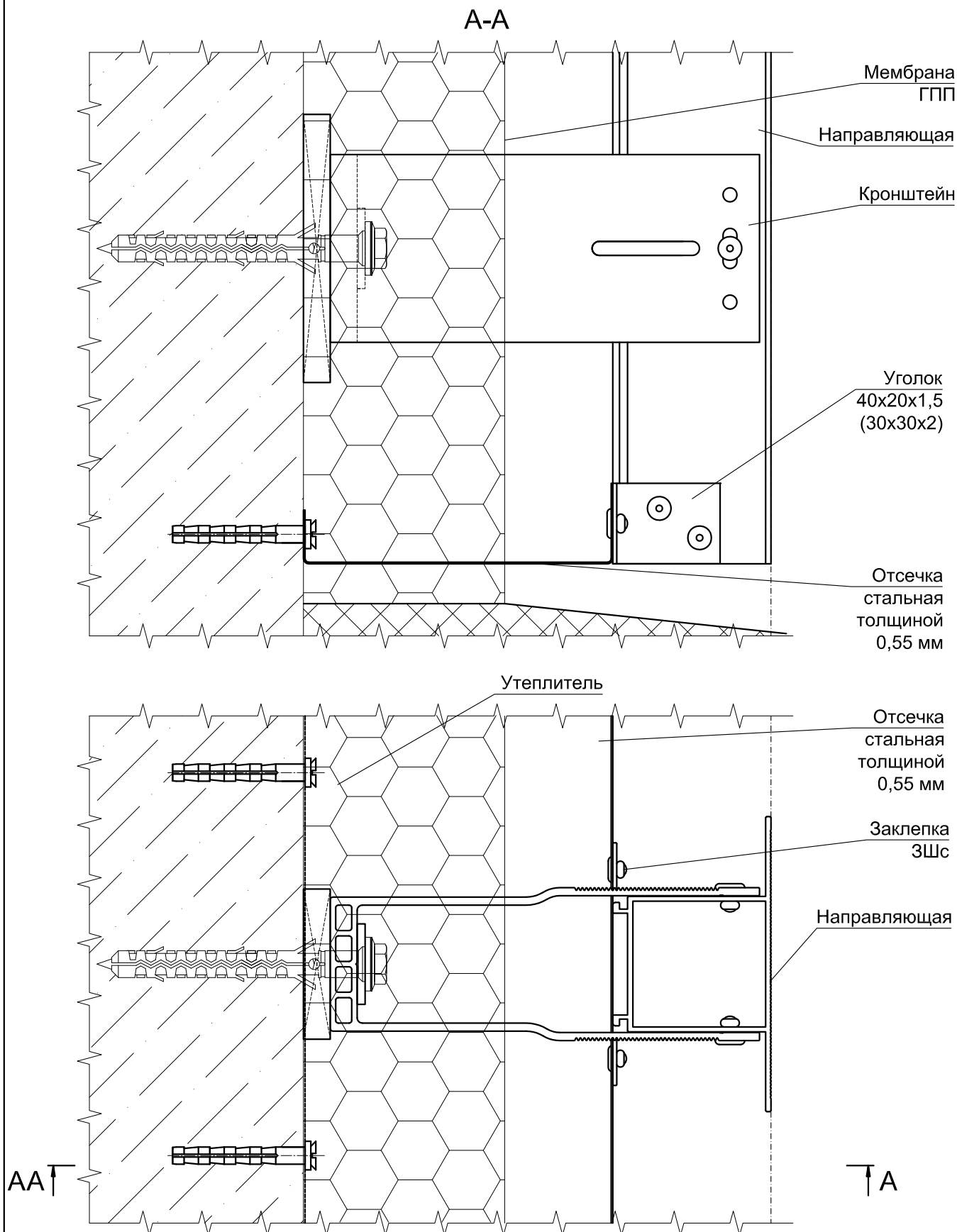


ВАРИАНТ  
УСТАНОВКИ НИЖНЕЙ ОТСЕЧКИ  
(Г-образные кронштейны)

А-А



ВАРИАНТ  
УСТАНОВКИ НИЖНЕЙ ОТСЕЧКИ  
(U-образные кронштейны)

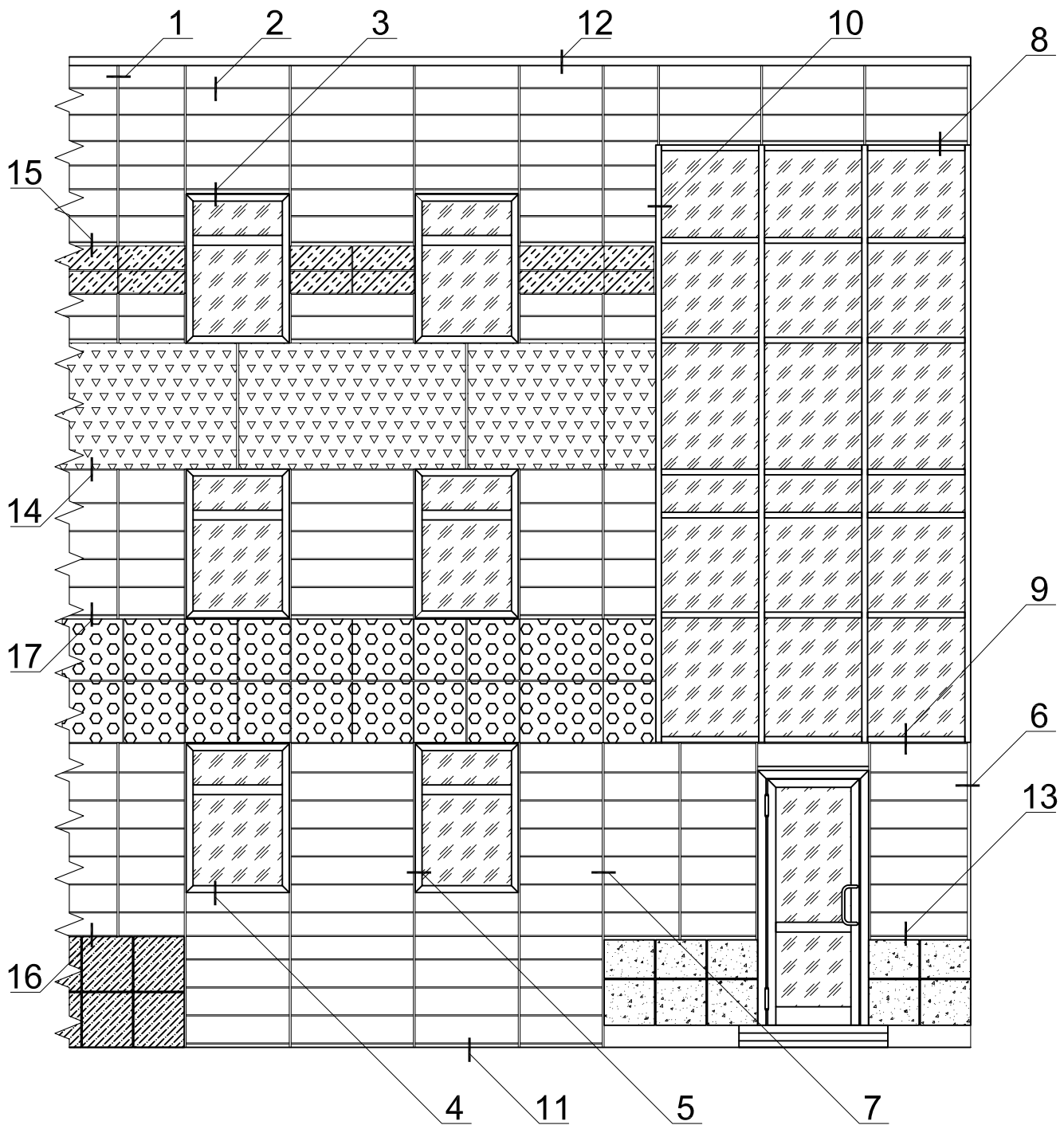




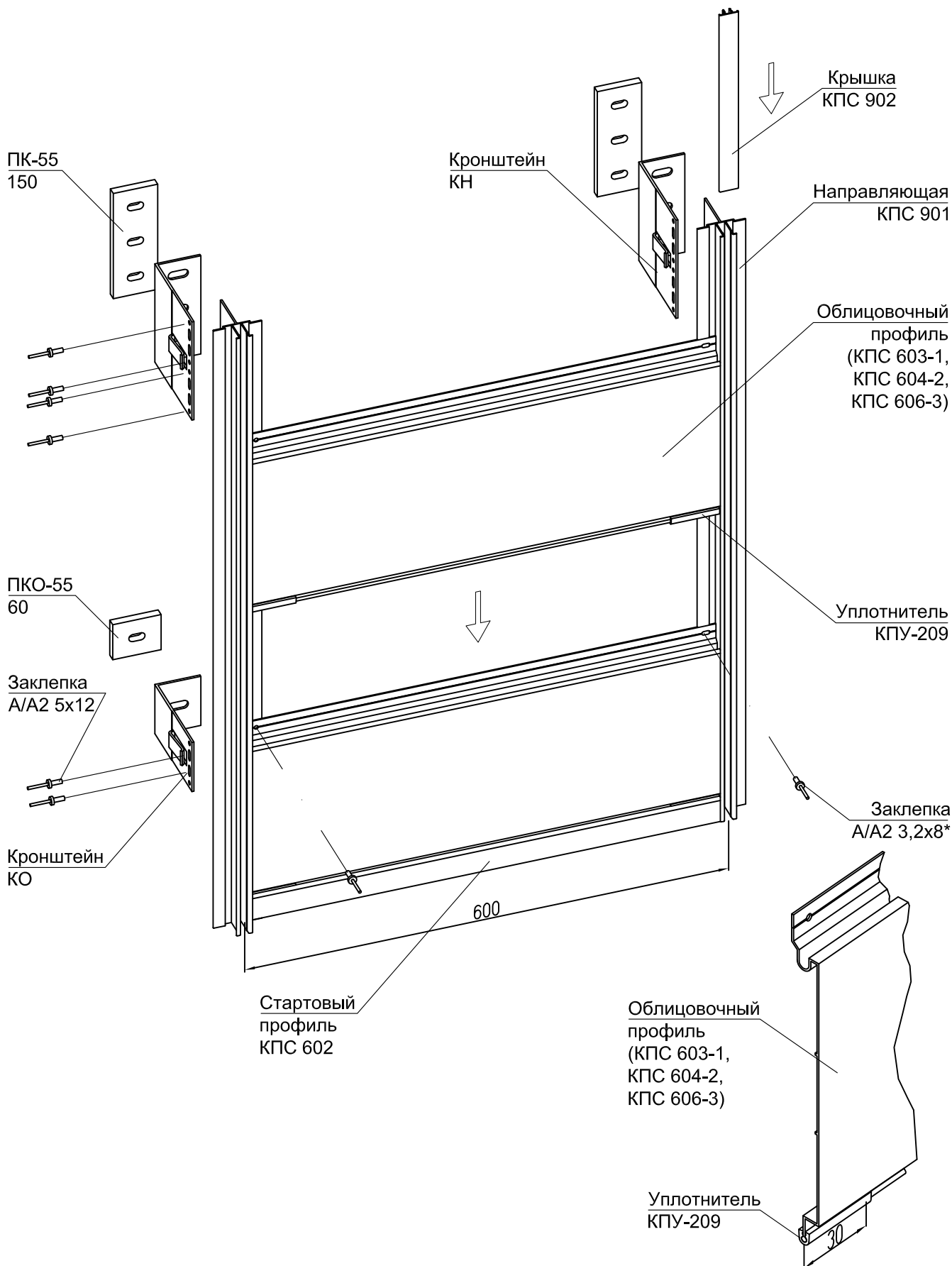


8. КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ НАВЕСНОЙ  
ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ "СИАЛ ЛП"  
КЛАССИЧЕСКИЙ СПОСОБ ОБЛИЦОВКИ

# ФРАГМЕНТ ФАСАДА

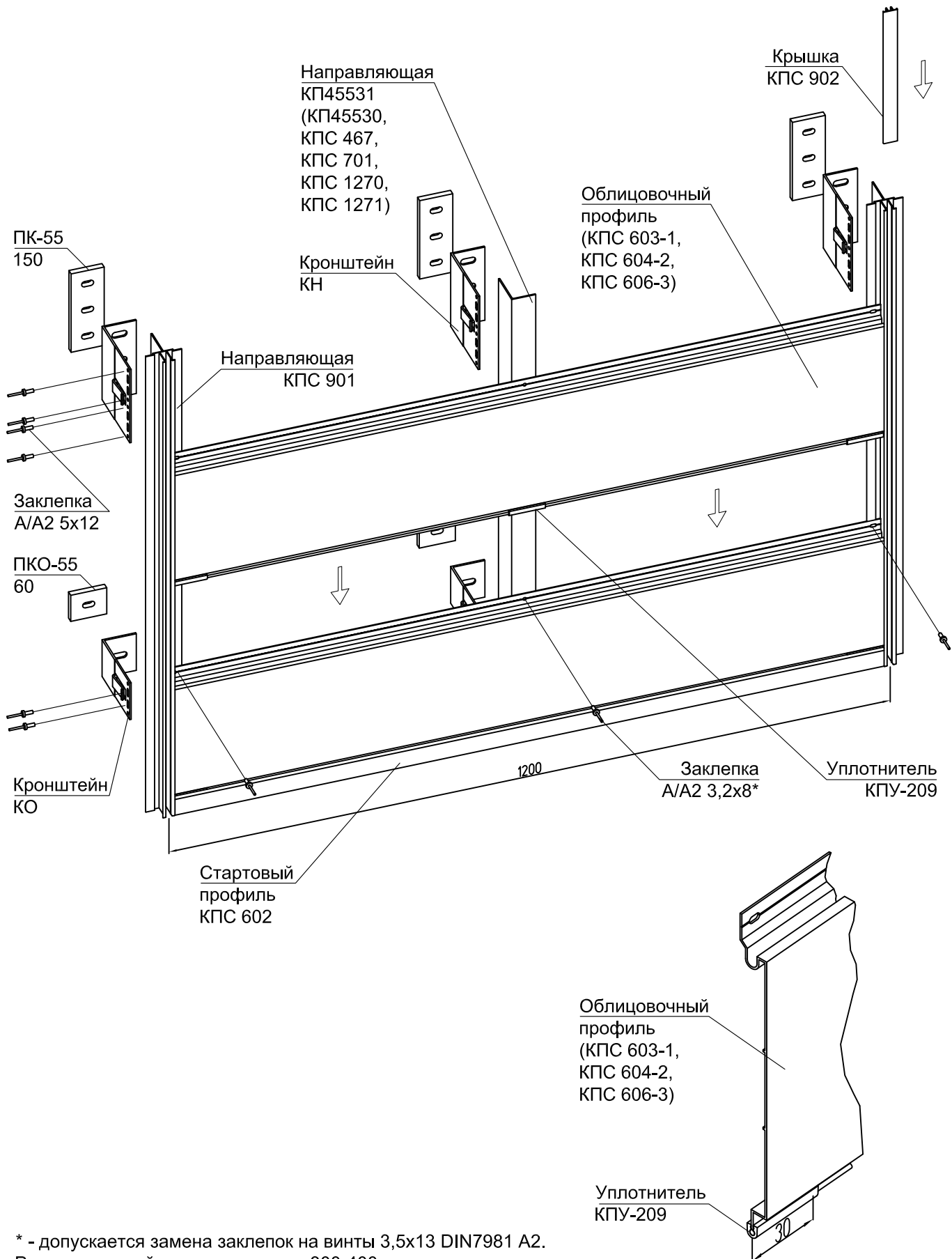


# Фрагмент конструктивного решения фасада "СИАЛ ЛП" (шаг направляющих КПС 901 600 мм)



\* - допускается замена заклепок на винты 3,5x13 DIN7981 А2.  
Рекомендуемый шаг уплотнителя 300-400 мм.

# Фрагмент конструктивного решения фасада "СИАЛ ЛП" (шаг направляющих КПС 901 1200 мм)



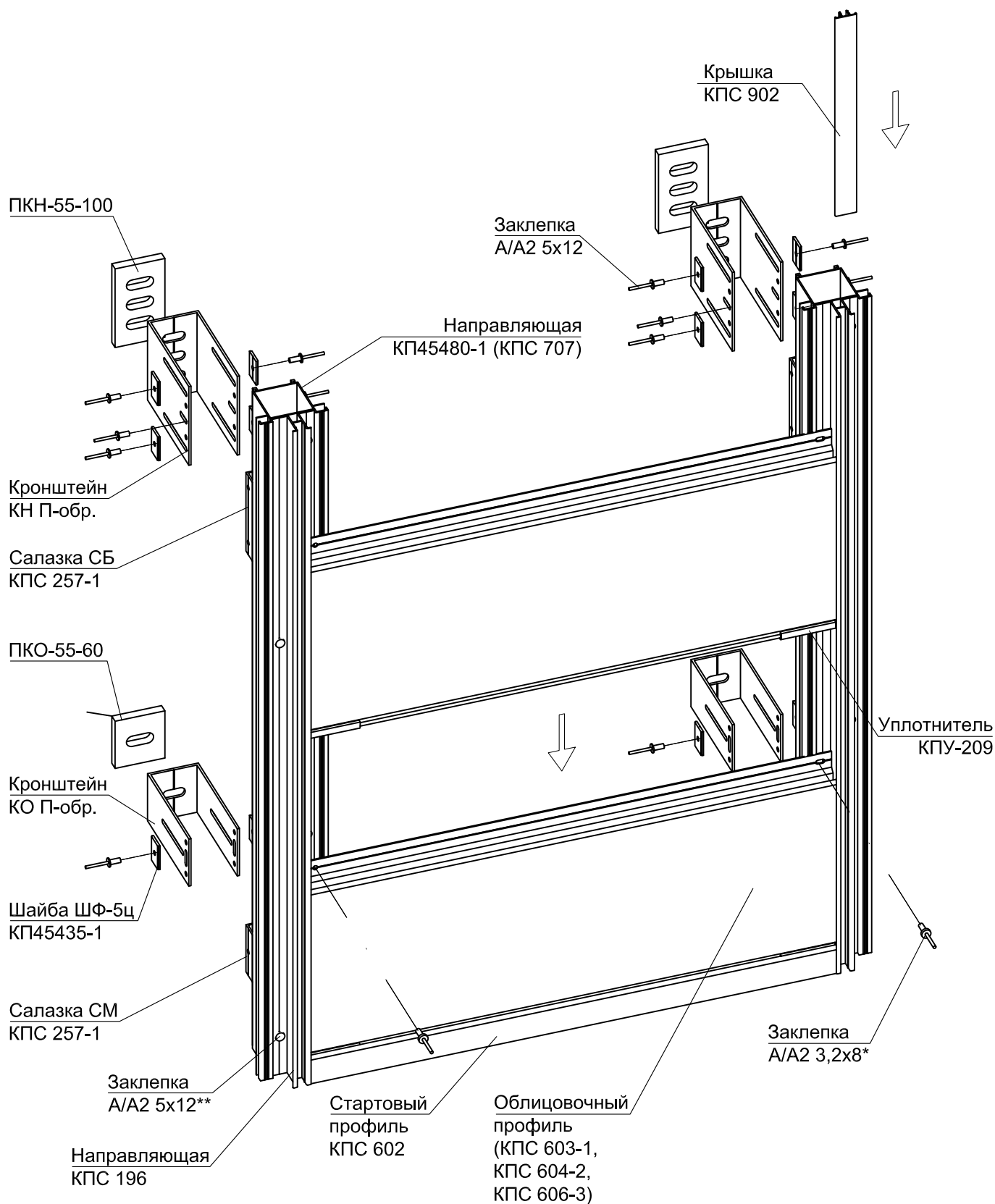
\* - допускается замена заклепок на винты 3,5x13 DIN7981 A2.  
Рекомендуемый шаг уплотнителя 300-400 мм.

Лист

8.3

**СИАЛ** Навесная фасадная система

## Фрагмент конструктивного решения фасада "СИАЛ ЛП" (применение направляющей КПС 196)

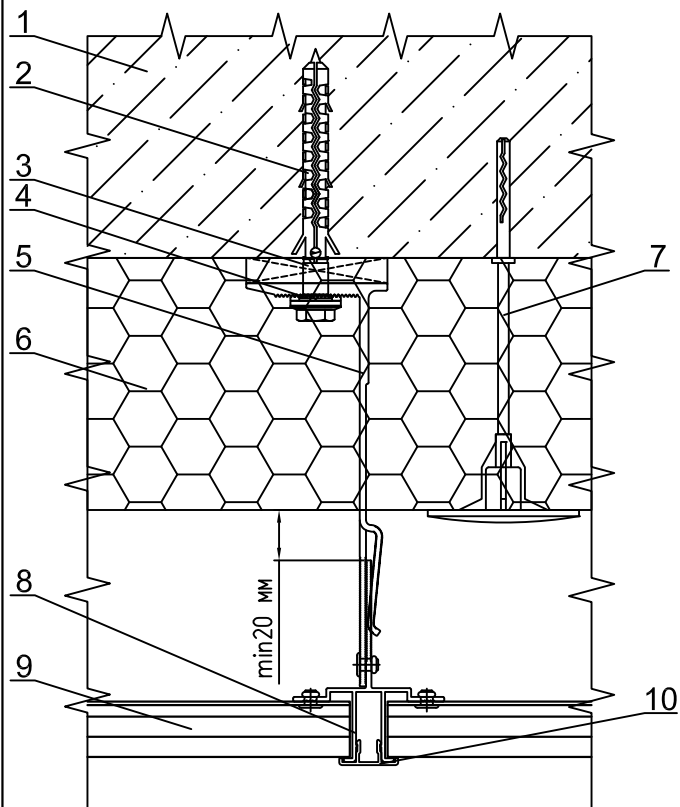


\* - допускается замена заклепок на винты 3,5x13 DIN7981 A2.

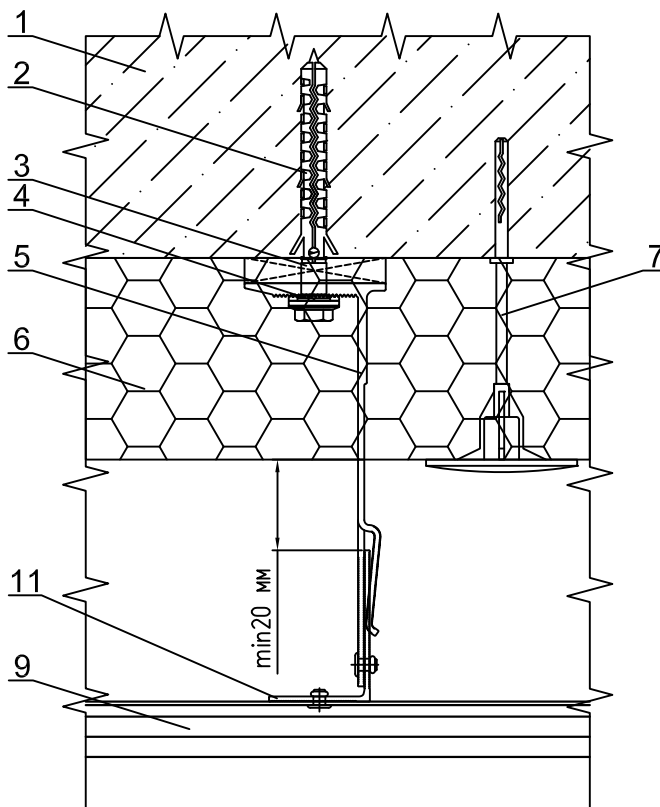
\*\* - заклепки A/A2 5x12 для крепления направляющей КПС 196 устанавливать с шагом 200 - 250 мм в шахматном порядке.

## УЗЕЛ 1.1 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ крепление на направляющую КПС 901

Крайняя направляющая



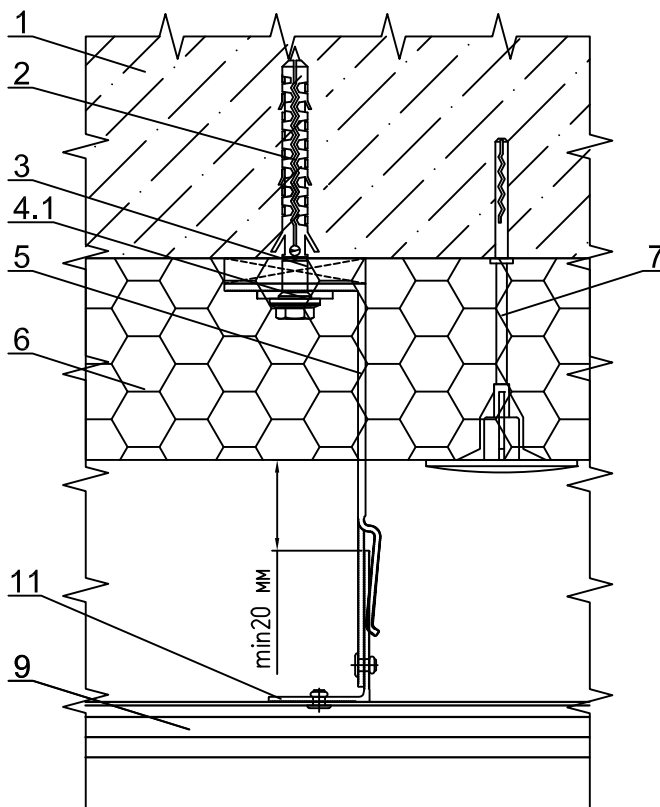
Средняя направляющая



- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10 КП45435-1
- 4.1 - Шайба ШФ-10 ПК 801-2
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Дюбель тарельчатый
- 8 - Направляющая вертикальная КПС 901
- 9 - Линейная панель
- 10 - Крышка КПС 902
- 11 - Направляющая вертикальная Г-обр.

Примечание: возможен вариант применения направляющей КПС 901 без крышки КПС 902.

Применение Г-обр. кронштейна серии  
КПС 300-1 - 305-1



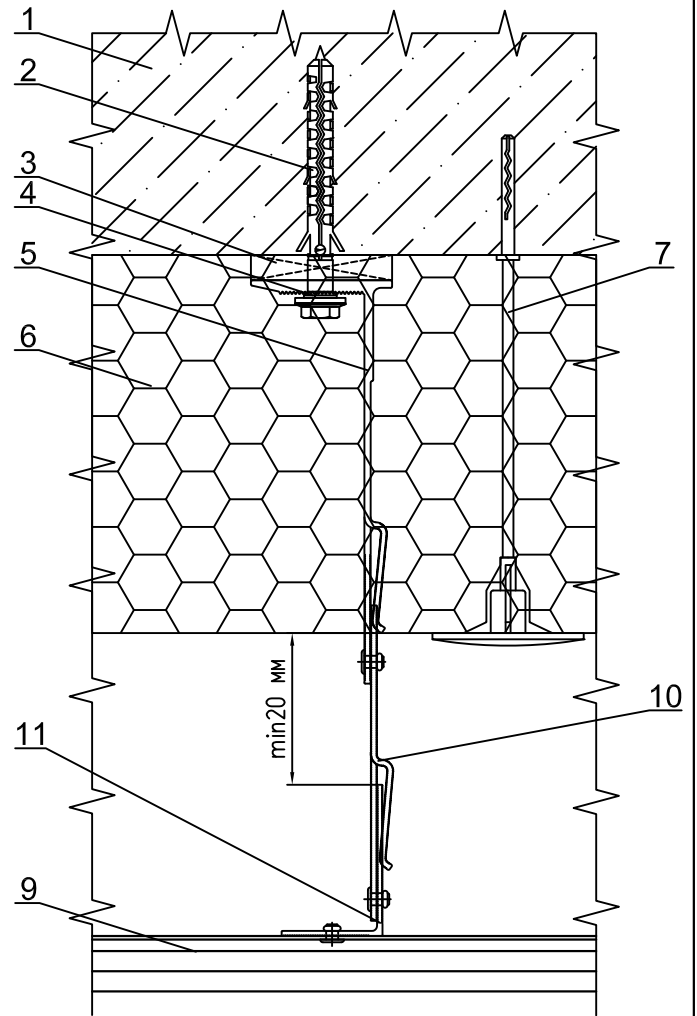
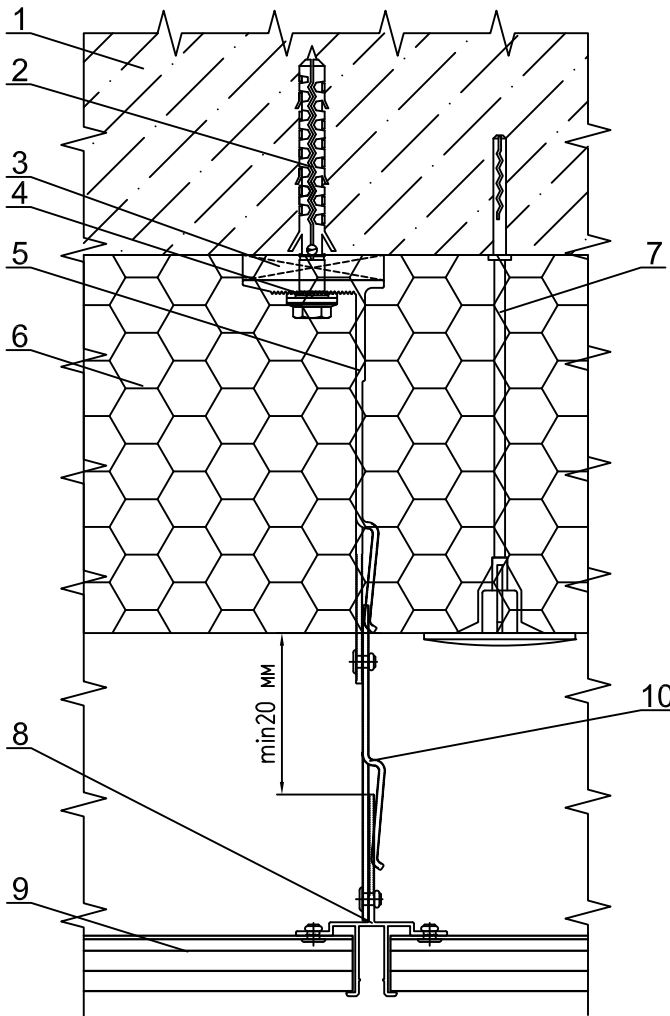
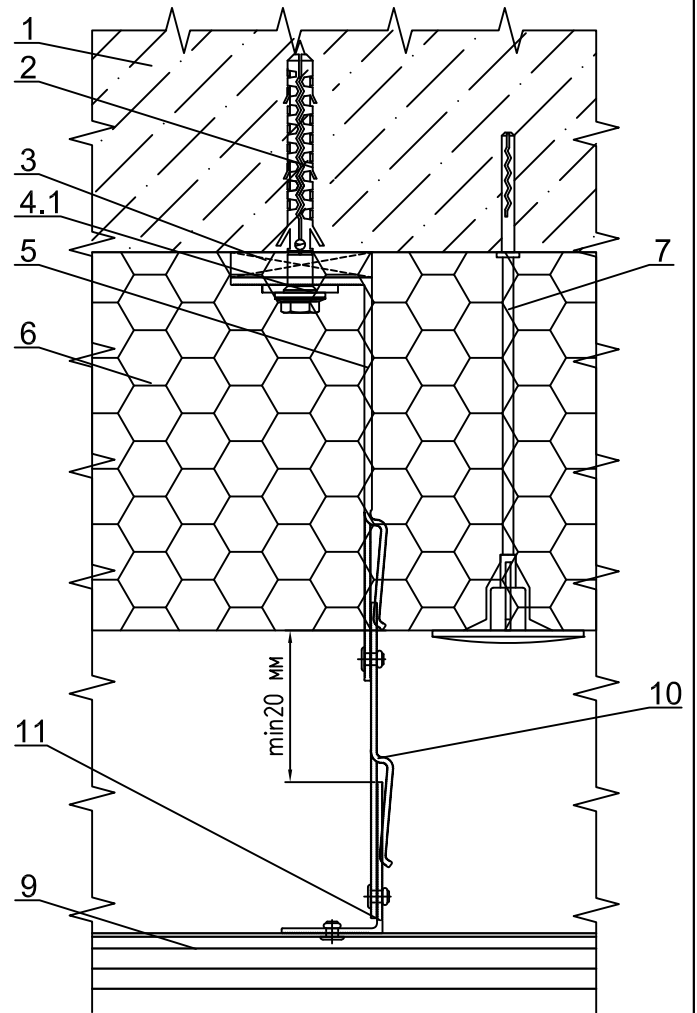
## УЗЕЛ 1.2 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ

применение удлинителей кронштейнов

- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10 КП45435-1
- 4.1 - Шайба ШФ-10 ПК 801-2
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Дюбель тарельчатый
- 8 - Направляющая вертикальная КПС 901
- 9 - Линейная панель
- 10 - Удлинитель кронштейна
- 11 - Направляющая вертикальная Г-обр.

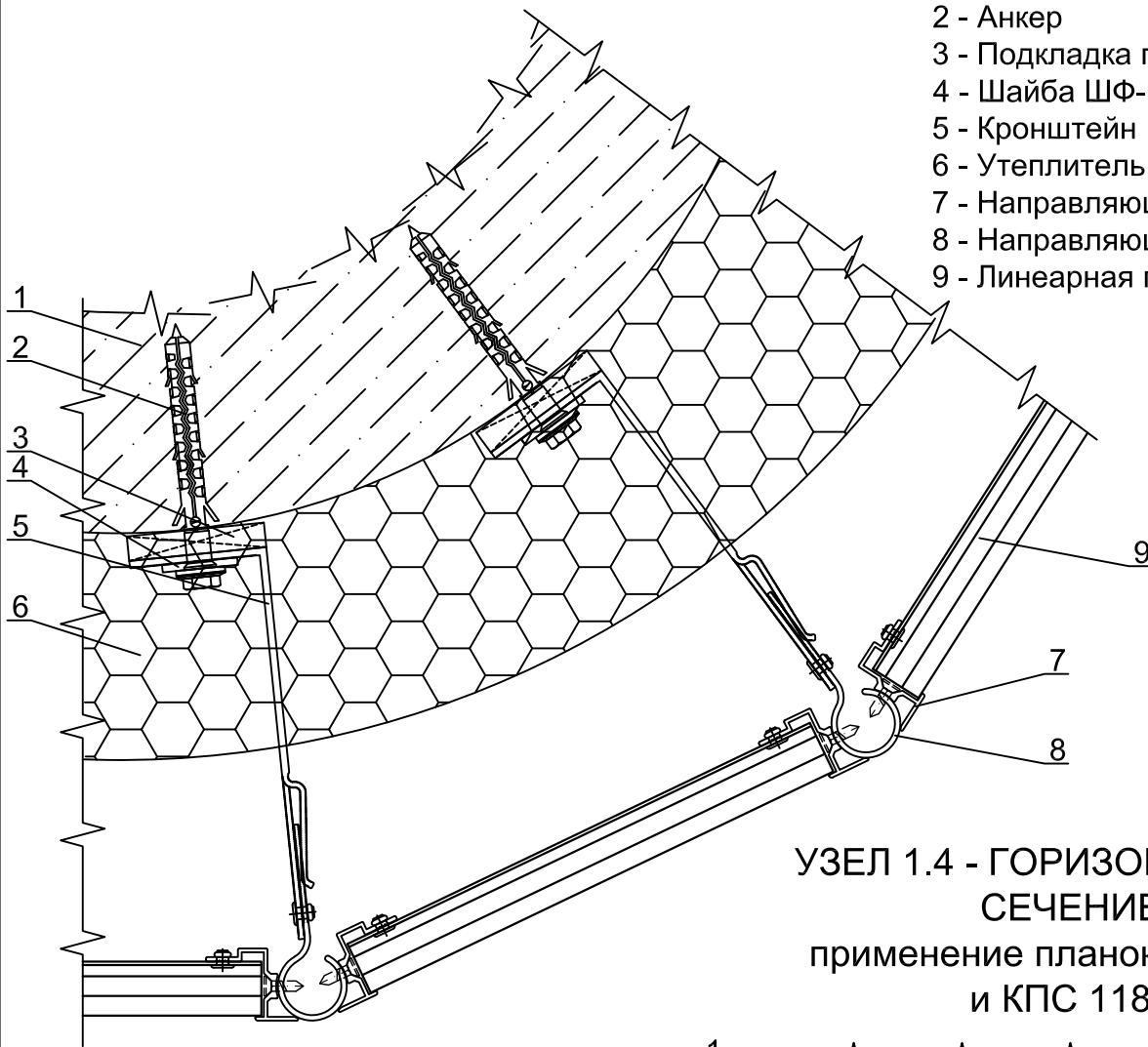
Примечание: возможна замена кронштейнов серии КПС 300-1, 300-2, 300-3, 300-4, 300-5 на серию кронштейнов КПС 720, 721, 722, 840, 841, 842 и наоборот.

Крайняя направляющая



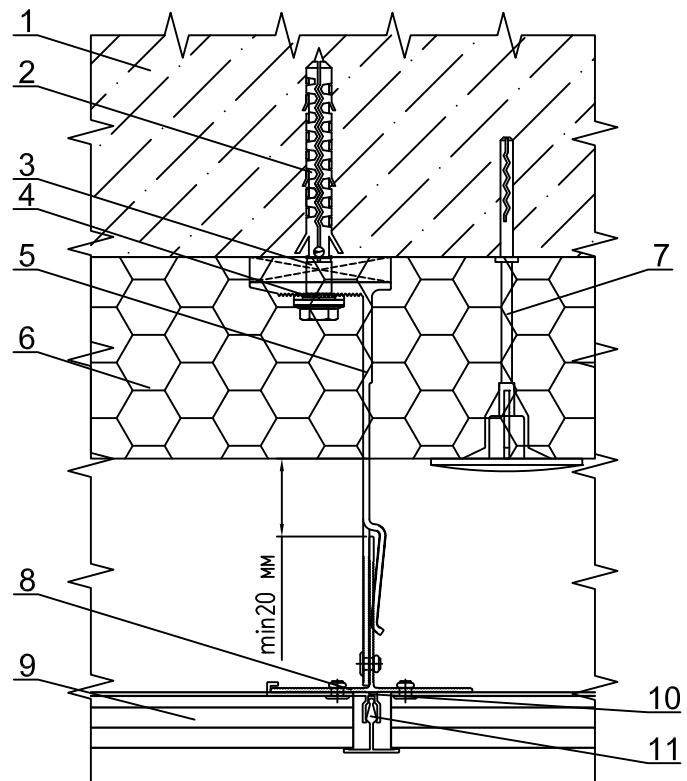
УЗЕЛ 1.3 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ  
 применение направляющих КПС 899 и КПС 900

- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10 ПК 801-2
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая КПС 900
- 8 - Направляющая КПС 899
- 9 - Линейная панель



УЗЕЛ 1.4 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ  
 применение планок КПС 1181 и КПС 1183

- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10 КП45435-1
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Дюбель тарельчатый
- 8 - Направляющая вертикальная
- 9 - Линейная панель
- 10 - Держатель КПС 1181
- 11 - Планка КПС 1183



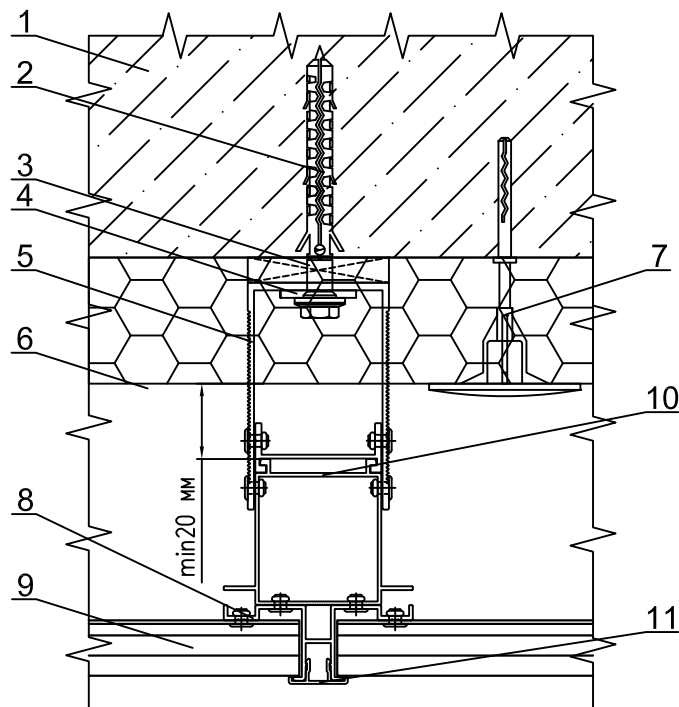


## УЗЕЛ 1.5 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ

применение направляющей КПС 196

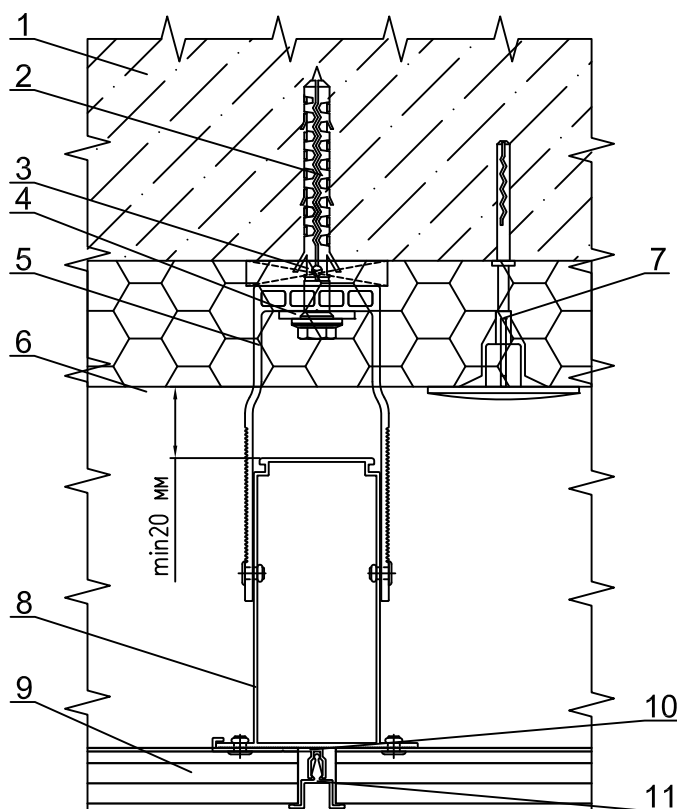
- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10 ПК 801-2
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Дюбель тарельчатый
- 8 - Направляющая вертикальная КПС 196
- 9 - Линейная панель
- 10 - Направляющая вертикальная
- 11 - Крышка КПС 902

Примечание: возможен вариант применения направляющей КПС 196 без крышки КПС 902.



## УЗЕЛ 1.6 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ

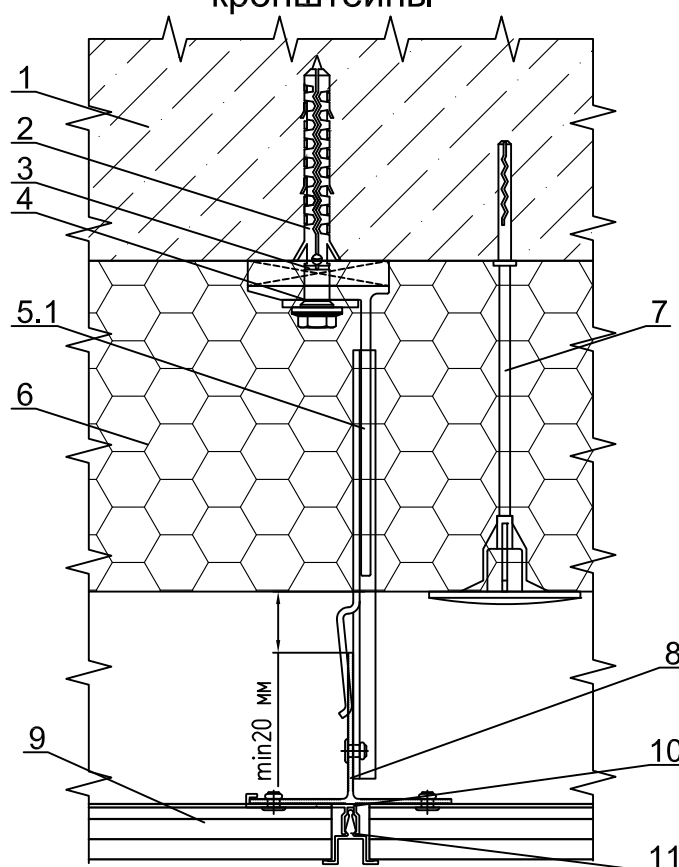
применение U-обр. кронштейна



- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10 ПК 801-2
- 5 - Кронштейн
- 5.1 - Кронштейн телескопический (кронштейн + удлинитель)
- 6 - Утеплитель
- 7 - Дюбель тарельчатый
- 8 - Направляющая вертикальная
- 9 - Линейная панель
- 10 - Держатель КПС 1181
- 11 - Планка КПС 1182

## УЗЕЛ 1.7 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ

крепление на телескопические кронштейны

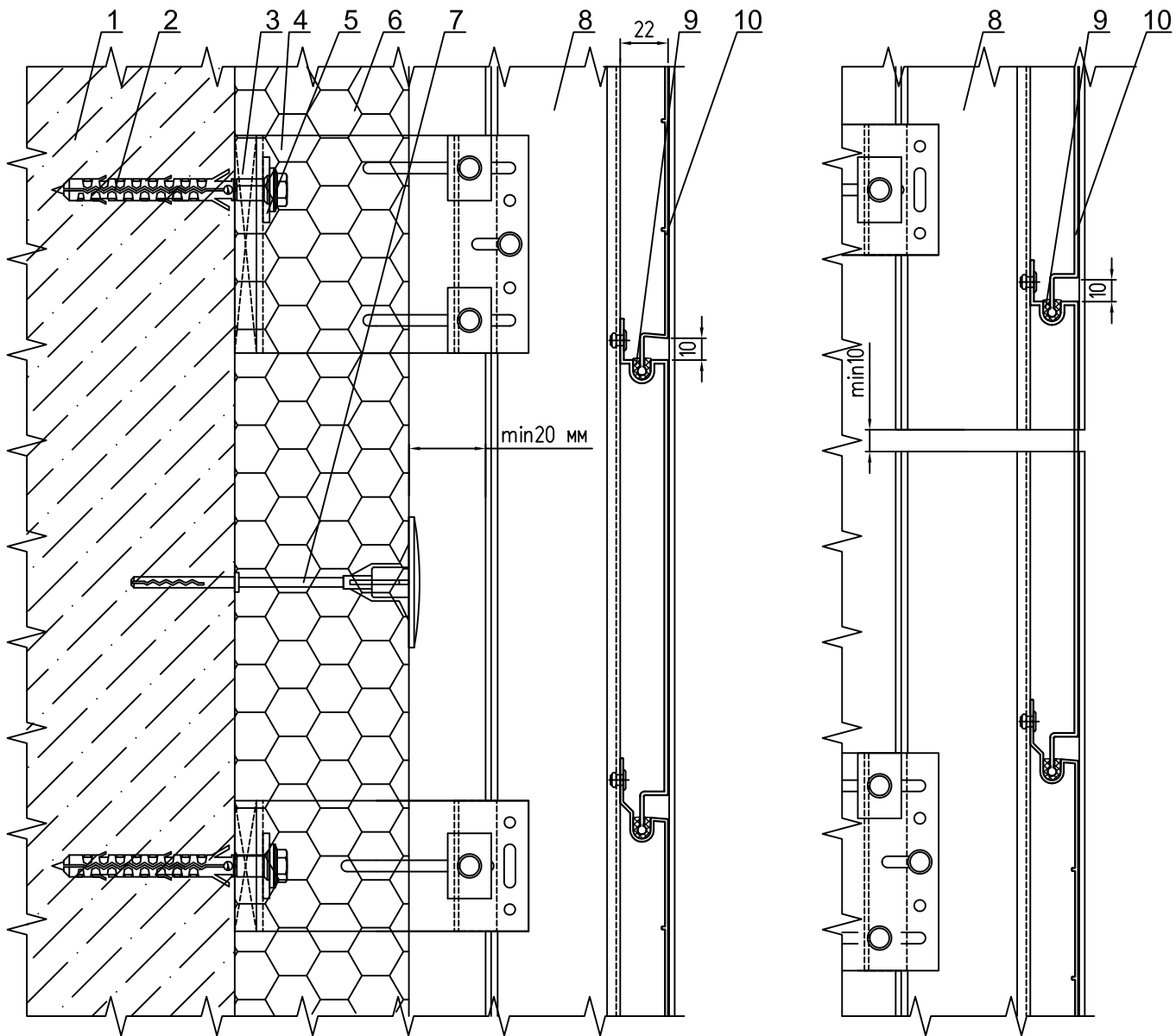


- 6 - Утеплитель
- 7 - Дюбель тарельчатый
- 8 - Направляющая вертикальная
- 9 - Линейная панель
- 10 - Держатель КПС 1181
- 11 - Планка КПС 1182

УЗЕЛ 2.1 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ  
применение П-образных кронштейнов

Рядовой участок

Термо шов



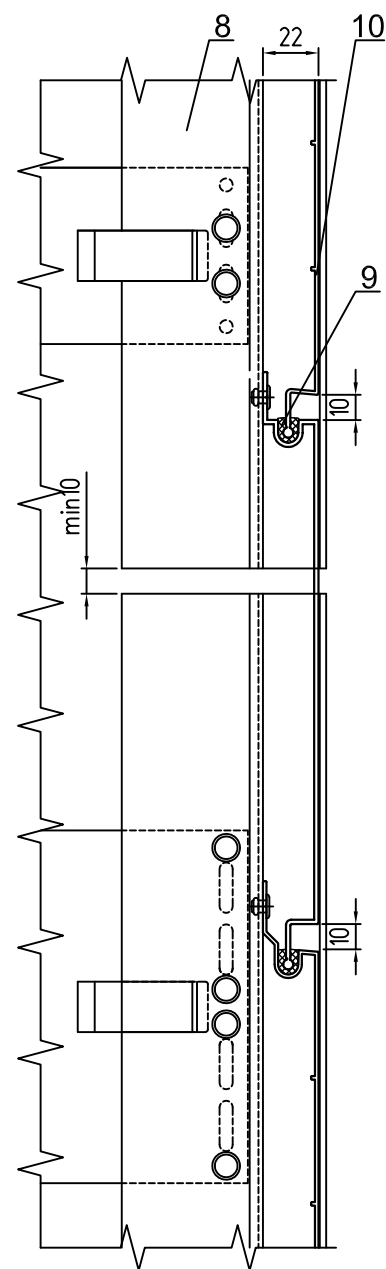
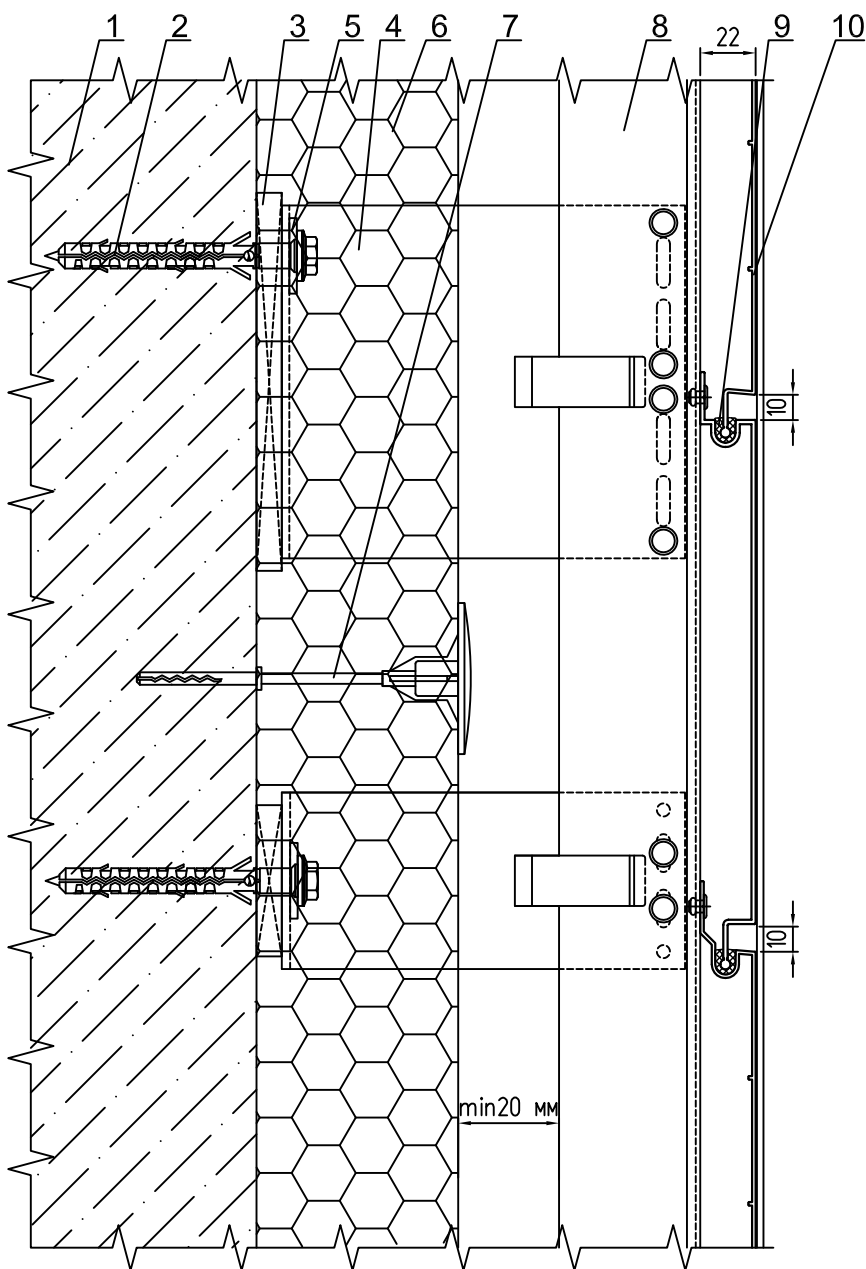
- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Кронштейн
- 5 - Шайба ШФ-10 ПК 801-2
- 6 - Утеплитель

- 7 - Дюбель тарельчатый
- 8 - Направляющая вертикальная
- 9 - Уплотнитель КПУ-209
- 10 - Линейная панель

УЗЕЛ 2.2 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ  
применение Г-образных кронштейнов

Рядовой участок

Термо шов



1 - Основание

2 - Анкер

3 - Подкладка под кронштейн

4 - Кронштейн

5 - Шайба ШФ-10

6 - Утеплитель

7 - Дюбель тарельчатый

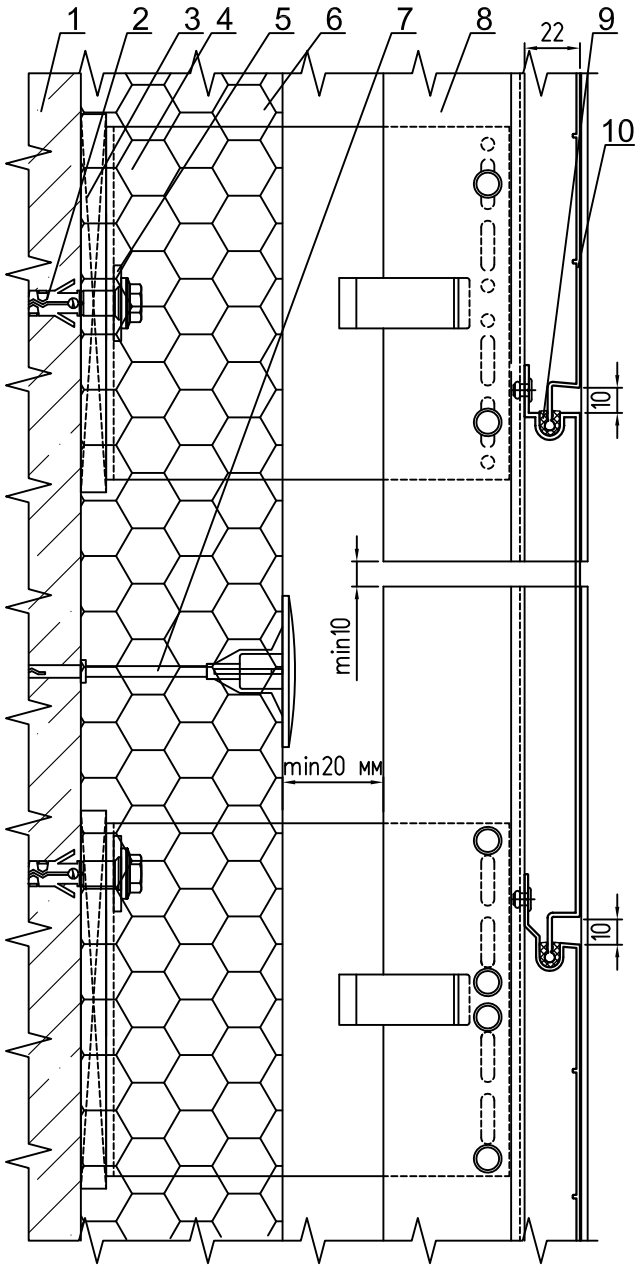
8 - Направляющая вертикальная

9 - Уплотнитель КПУ-209

10 - Линейная панель

### УЗЕЛ 2.3 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ

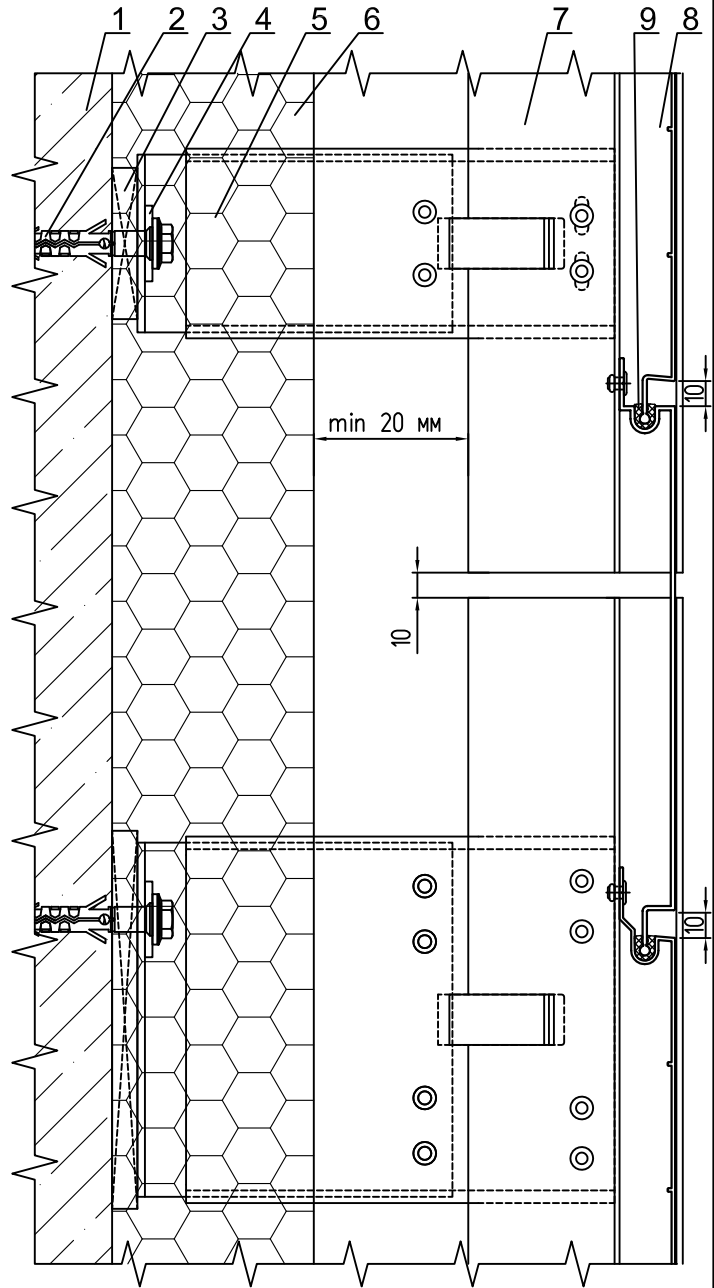
установка несущего кронштейна в качестве опорного



- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Кронштейн
- 5 - Шайба ШФ-10
- 6 - Утеплитель
- 7 - Дюбель тарельчатый
- 8 - Направляющая вертикальная
- 9 - Уплотнитель КПУ-209
- 10 - Линейная панель

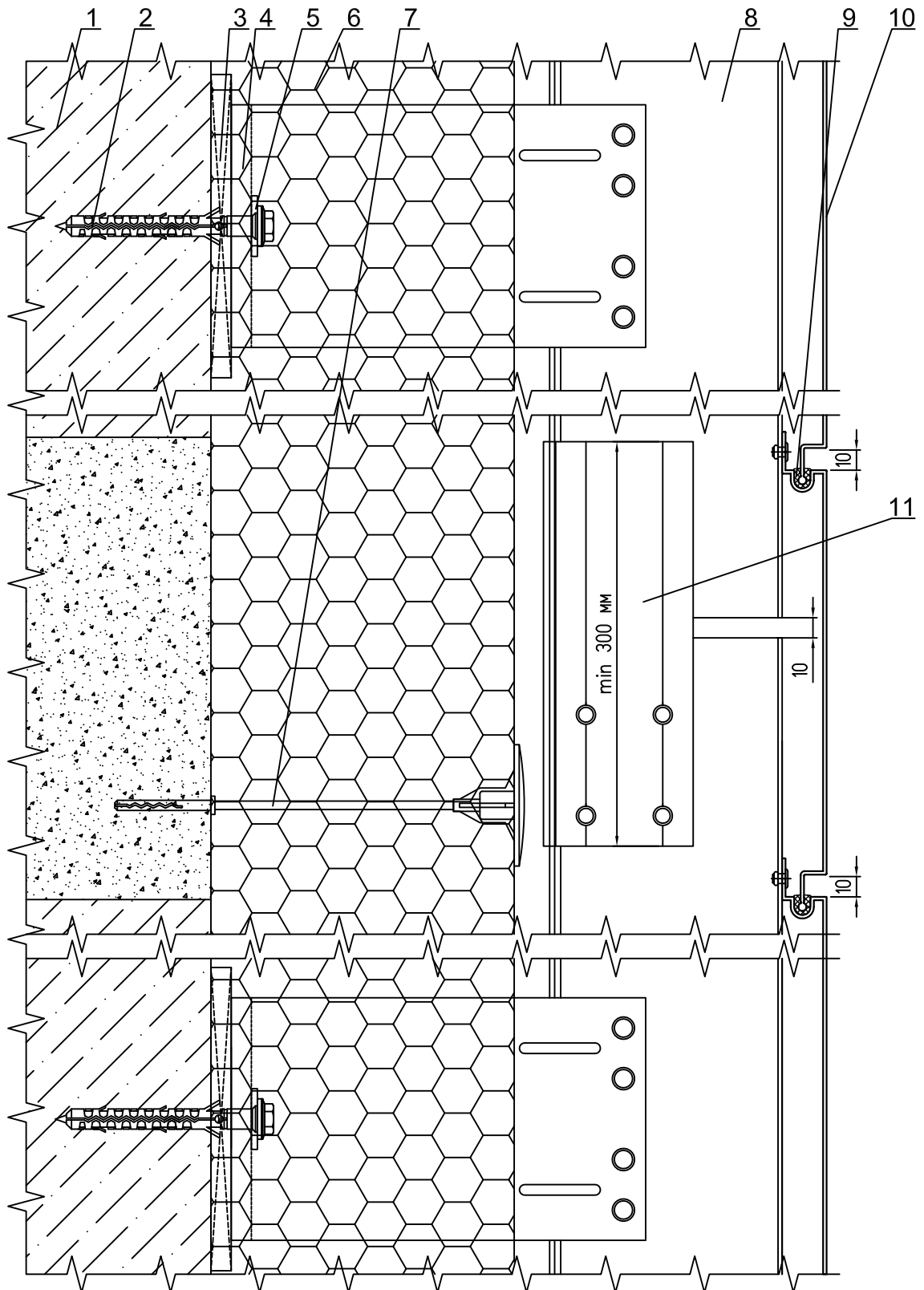
### УЗЕЛ 2.4 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ

применение телескопического кронштейна



- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10 ПК 801-2
- 5 - Кронштейн телескопический
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая вертикальная
- 8 - Линейная панель
- 9 - Уплотнитель КПУ-209

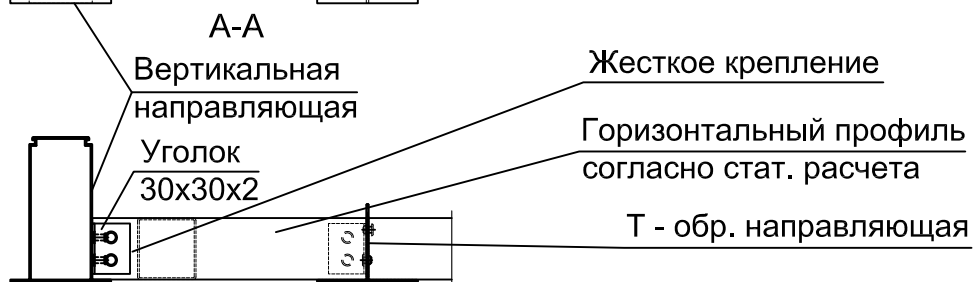
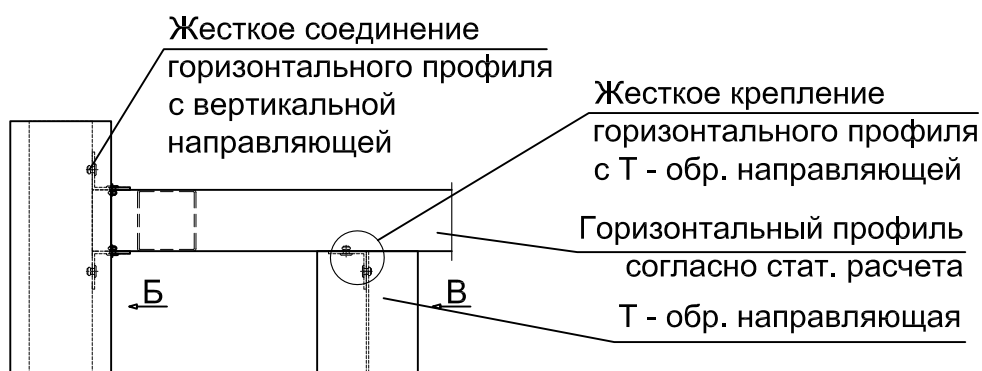
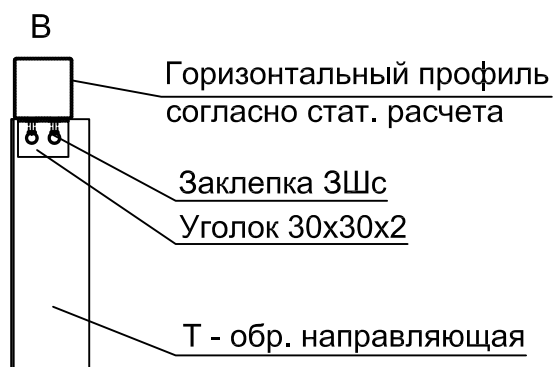
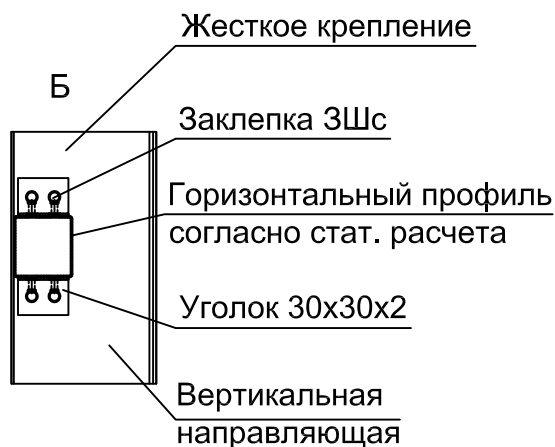
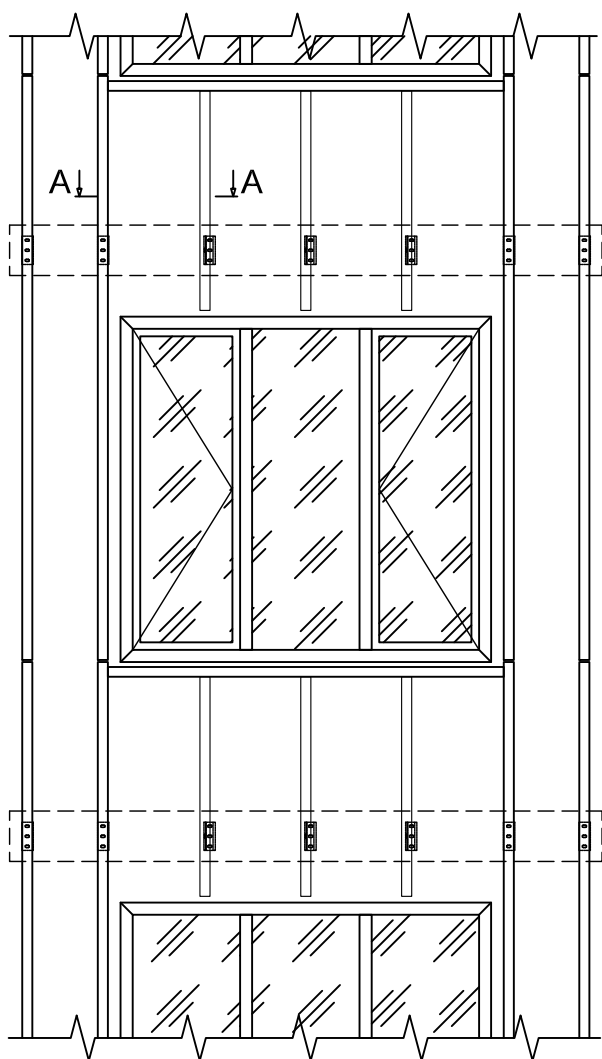
**УЗЕЛ 2.5 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ**  
 применение U-образных кронштейнов  
 Крепление в плиты перекрытия (межэтажное крепление)



- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Кронштейн
- 5 - Шайба ШФ-10 ПК 801-2
- 6 - Утеплитель

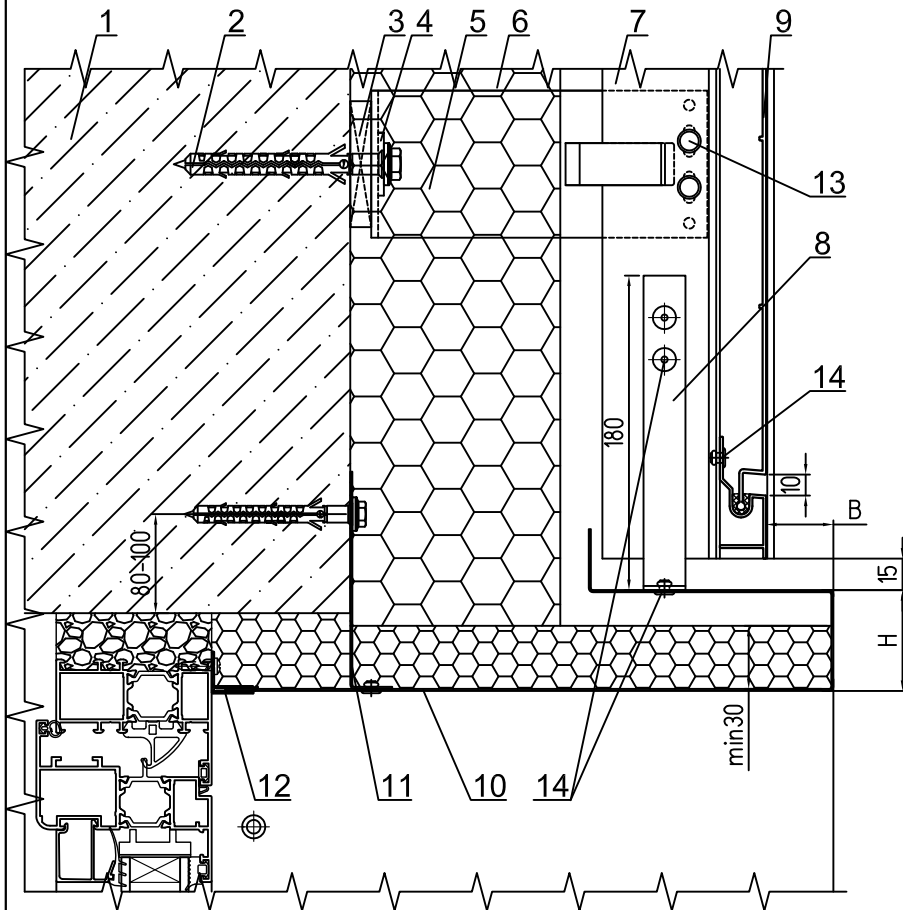
- 7 - Дюбель тарельчатый
- 8 - Направляющая вертикальная
- 9 - Уплотнитель КПУ-209
- 10 - Линейная панель
- 11 - Охватывающая закладная

ВАРИАНТ СОВМЕЩЕНИЯ МЕЖЭТАЖНОГО КРЕПЛЕНИЯ НА П-обр. (U-обр.) КРОНШТЕЙНЕ И Г-обр. КРЕПЛЕНИЯ В ПОДОКОННОЙ ЗОНЕ



### УЗЕЛ 3.1 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ

верхний откос из оцинкованной стали

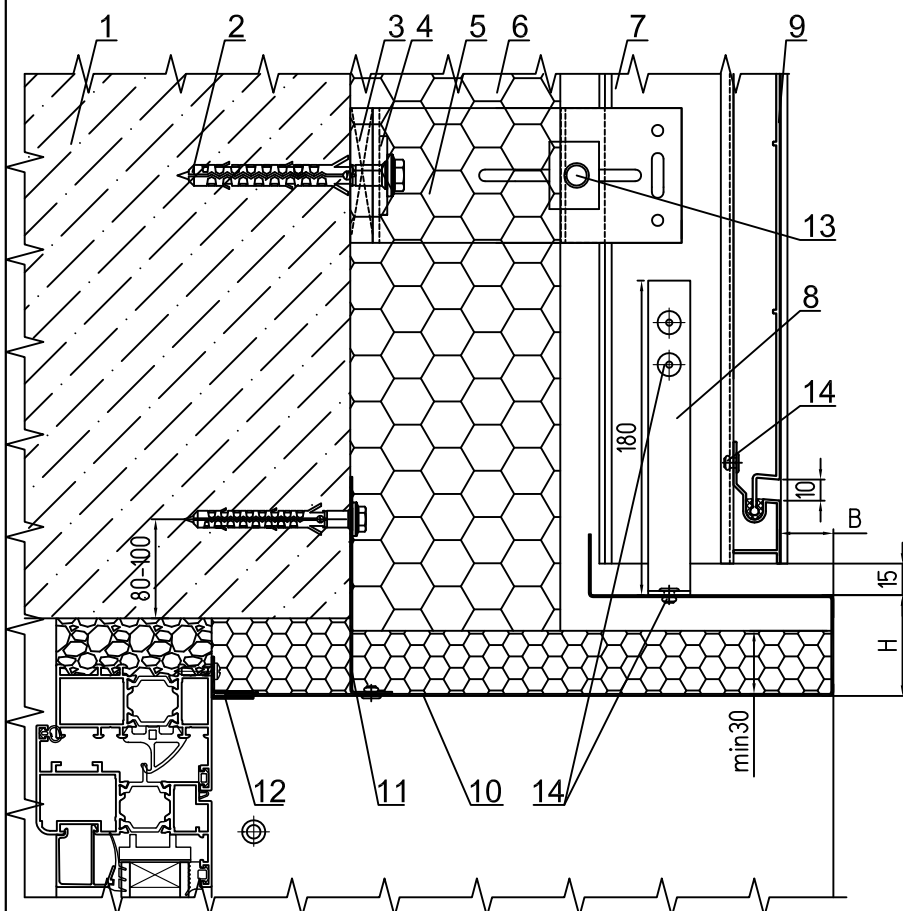


- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая вертикальная
- 8 - Крепежный элемент
- 9 - Линейная панель
- 10 - Откос противопожарного короба
- 11 - Стальной крепежный элемент
- 12 - Прищепка
- 13 - Заклепка 5x12 A2/A2
- 14 - Заклепка A2/A2

H - min 45 мм  
 $B \geq 30 \quad 45 \leq H \leq 75$   
 $B \geq 15 \quad 75 \leq H \leq 90$   
 $B \geq 0 \quad H \geq 90$

### УЗЕЛ 3.2 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ

верхний откос из оцинкованной стали на П-обр . кронштейнах



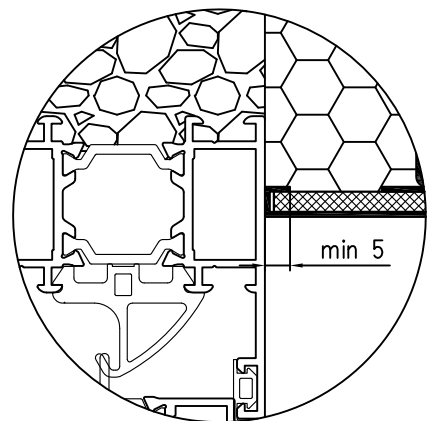
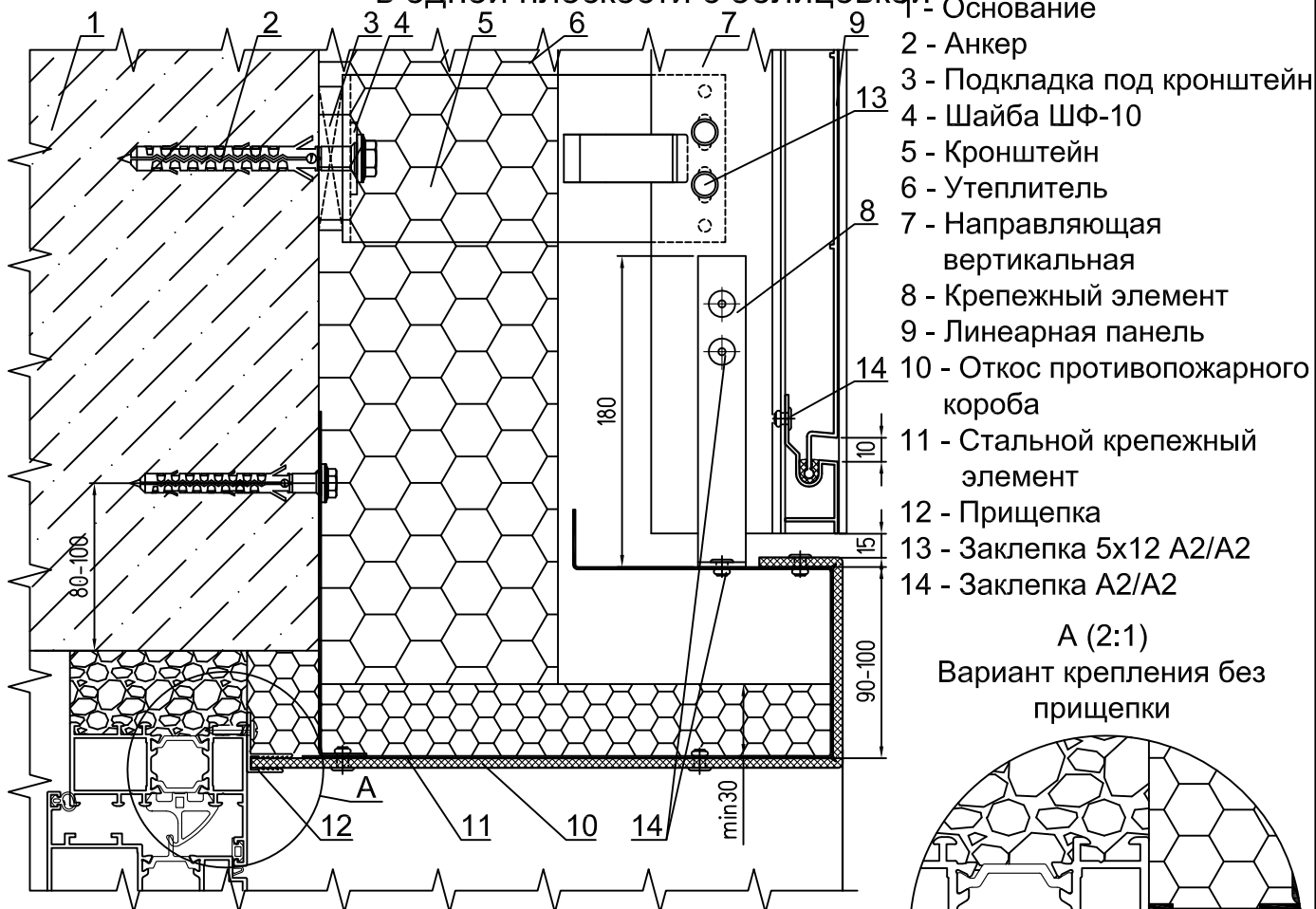
- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10 ПК 801-2
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая вертикальная
- 8 - Крепежный элемент
- 9 - Линейная панель
- 10 - Откос противопожарного короба
- 11 - Стальной крепежный элемент
- 12 - Прищепка
- 13 - Заклепка 5x12 A2/A2
- 14 - Заклепка A2/A2

H - min 45 мм  
 $B \geq 30 \quad 45 \leq H \leq 75$   
 $B \geq 15 \quad 75 \leq H \leq 90$   
 $B \geq 0 \quad H \geq 90$

### УЗЕЛ 3.3 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ

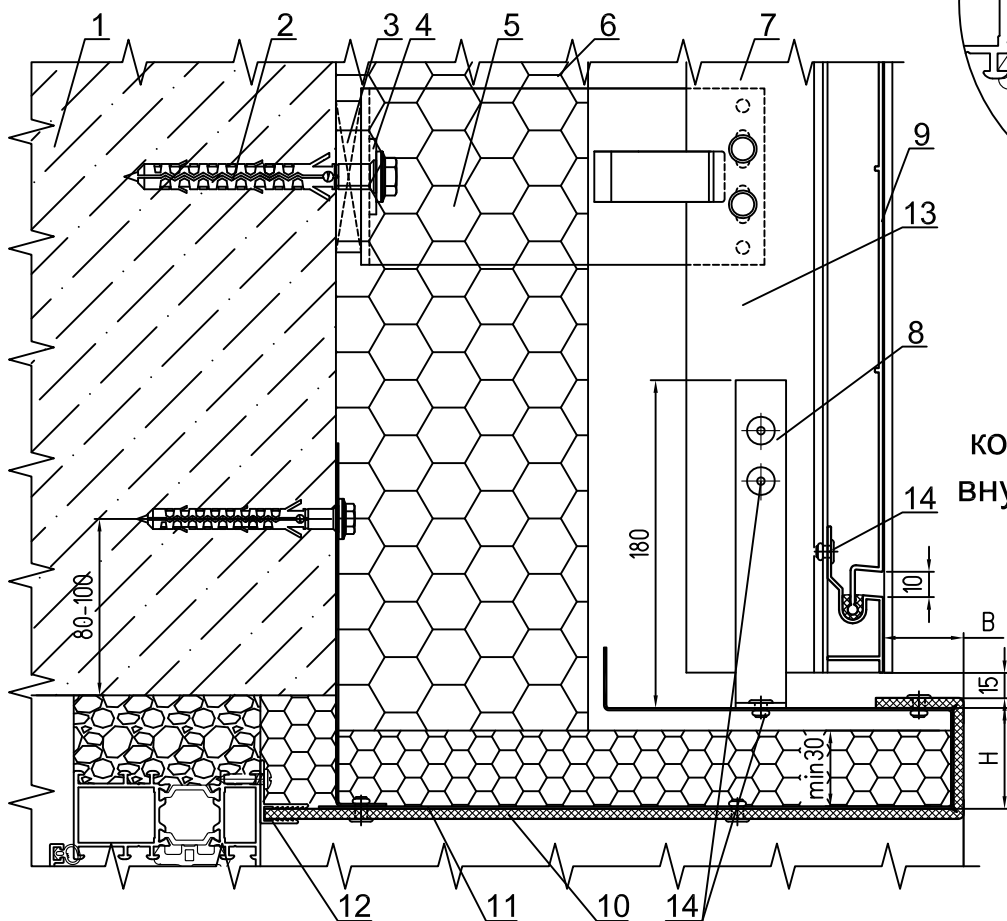
вариант откоса из композитной панели с внутренним коробом из оц. стали

в одной плоскости с облицовкой



### УЗЕЛ 3.4 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ

вариант откоса из композитной панели с внутренним коробом из оц. стали

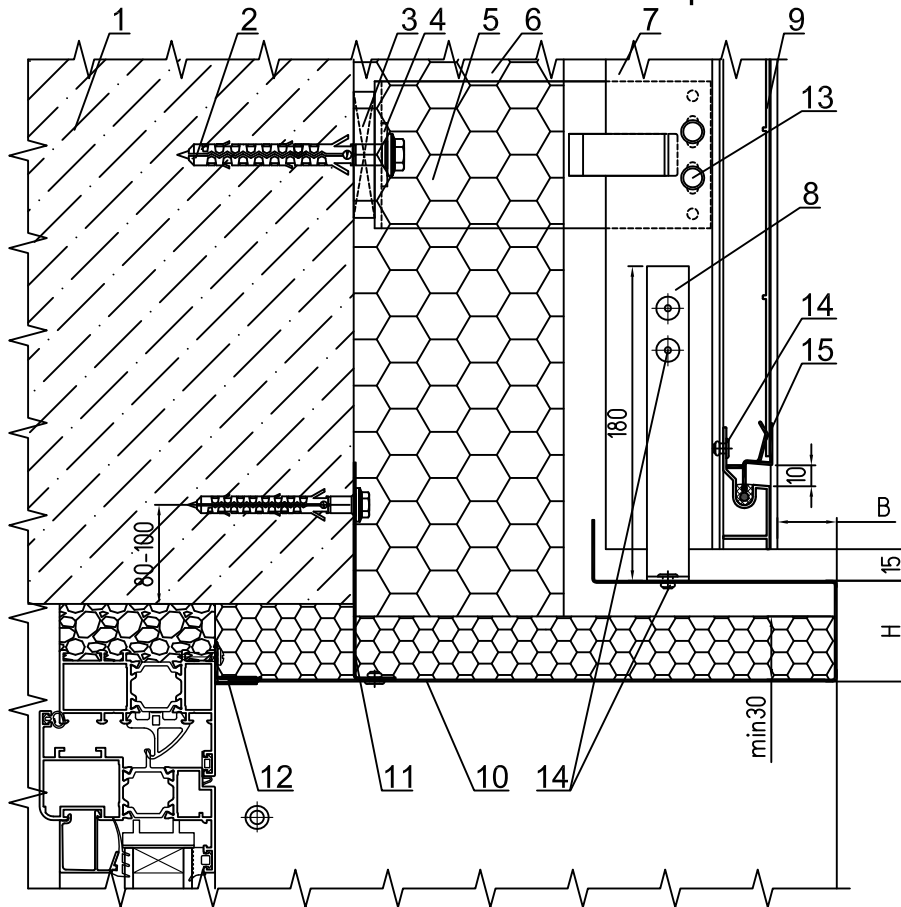




### УЗЕЛ 3.5 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ

с применением вспомогательного элемента обрамления проема КПС 963, предназначенного для локального изменения высоты профиля облицовки в

зоне проема

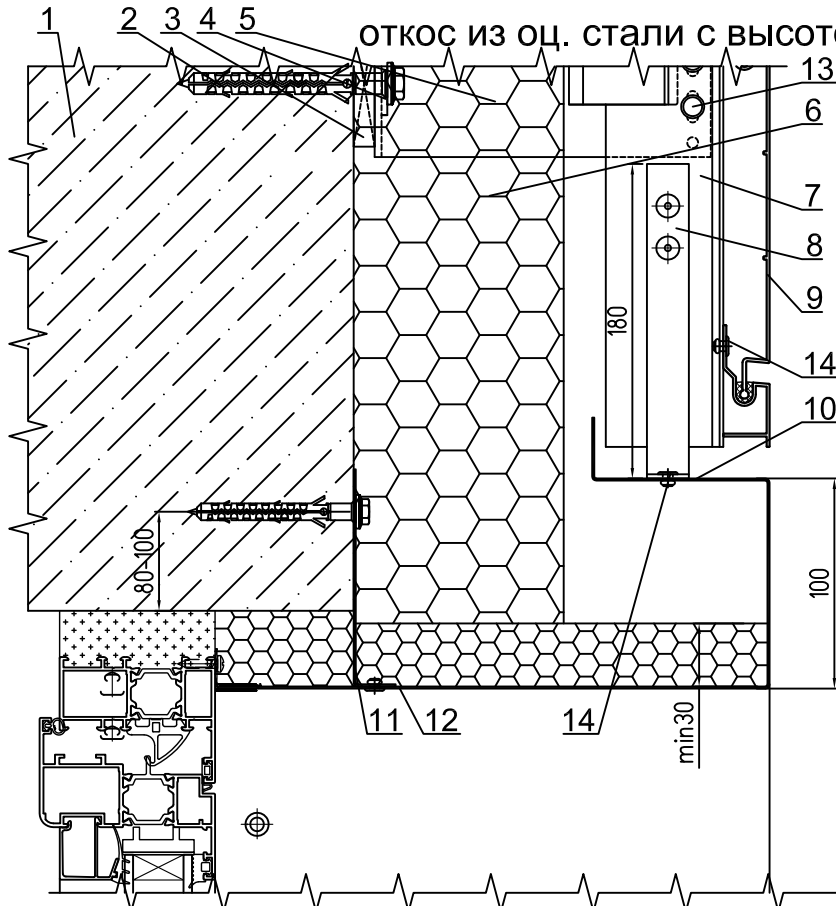


- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая вертикальная
- 8 - Крепежный элемент
- 9 - Линейная панель
- 10 - Откос противопожарного короба
- 11 - Стальной крепежный элемент
- 12 - Прищепка
- 13 - Заклепка 5x12 A2/A2
- 14 - Заклепка A2/A2
- 15 - КПС 963

H - min 45 мм  
 B ≥ 30 45 ≤ H ≤ 75  
 B ≥ 15 75 ≤ H ≤ 90  
 B ≥ 0 H ≥ 90

### УЗЕЛ 3.6 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ

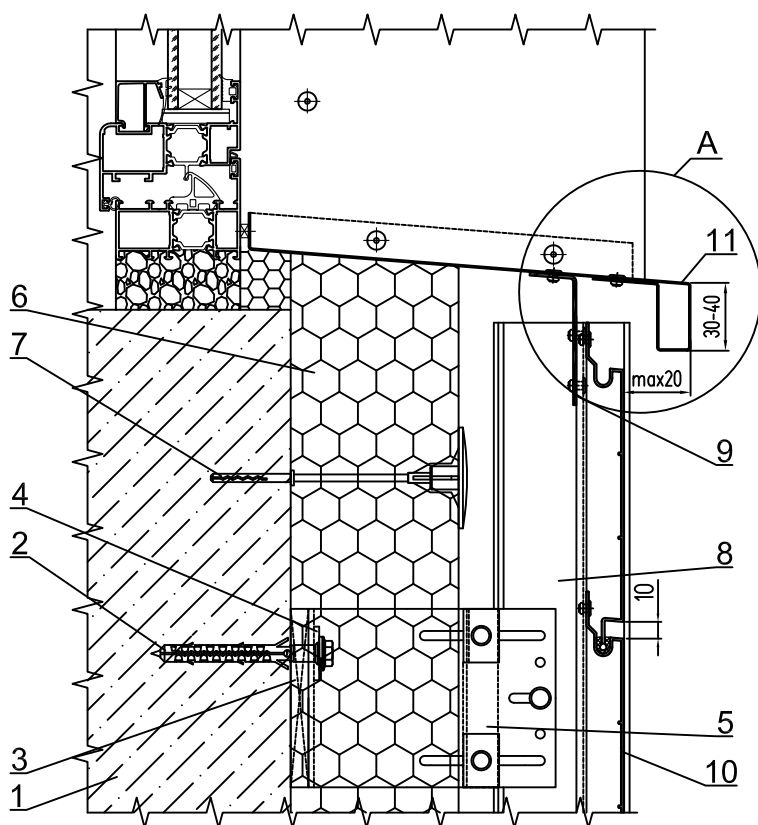
откос из оц. стали с высотой 100 мм



- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая вертикальная
- 8 - Крепежный элемент
- 9 - Линейная панель
- 10 - Откос противопожарного короба
- 11 - Стальной крепежный элемент
- 12 - Откос из оц. стали
- 13 - Заклепка 5x12 A2/A2
- 14 - Заклепка A2/A2

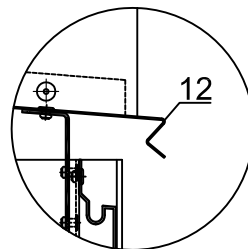
H - min 45 мм  
 B ≥ 30 45 ≤ H ≤ 75  
 B ≥ 15 75 ≤ H ≤ 90  
 B ≥ 0 H ≥ 90

**УЗЕЛ 4.1 - НИЖНЕЕ ПРИМЫКАНИЕ К ОКНУ**  
слив из композитной панели на П-обр. кронштейнах

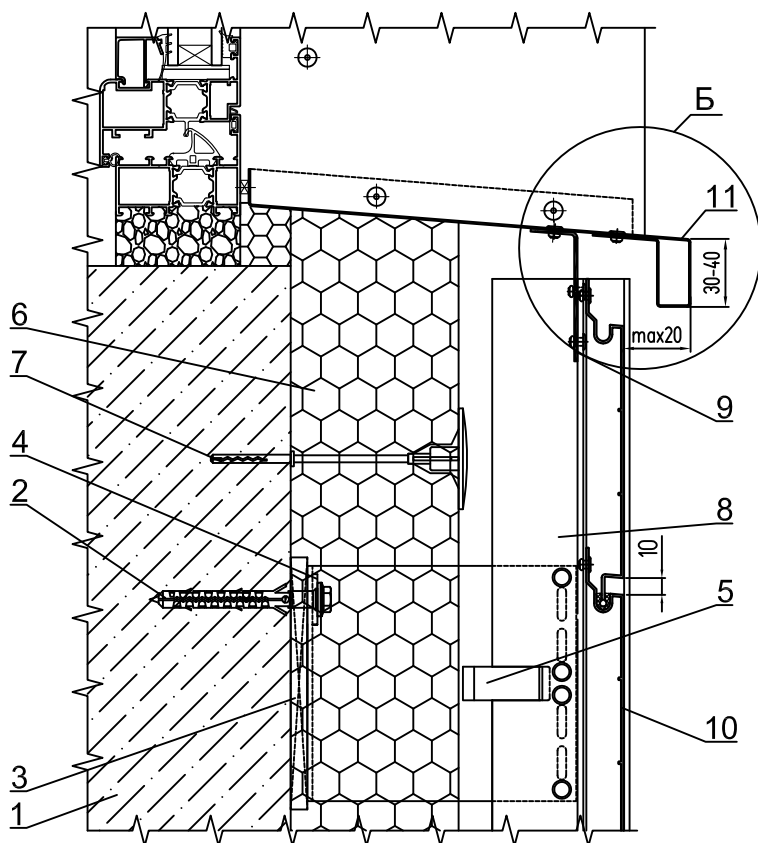


- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10 ПК 801-2
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Дюбель тарельчатый
- 8 - Направляющая вертикальная
- 9 - Крепежный элемент
- 10 - Линейная панель
- 11 - Слив из композитной панели
- 12 - Слив оцинкованный

А  
слив из оц.  
стали

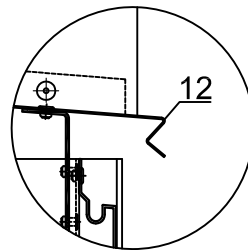


**УЗЕЛ 4.2 - НИЖНЕЕ ПРИМЫКАНИЕ К ОКНУ**  
слив из композитной панели на Г-обр. кронштейнах



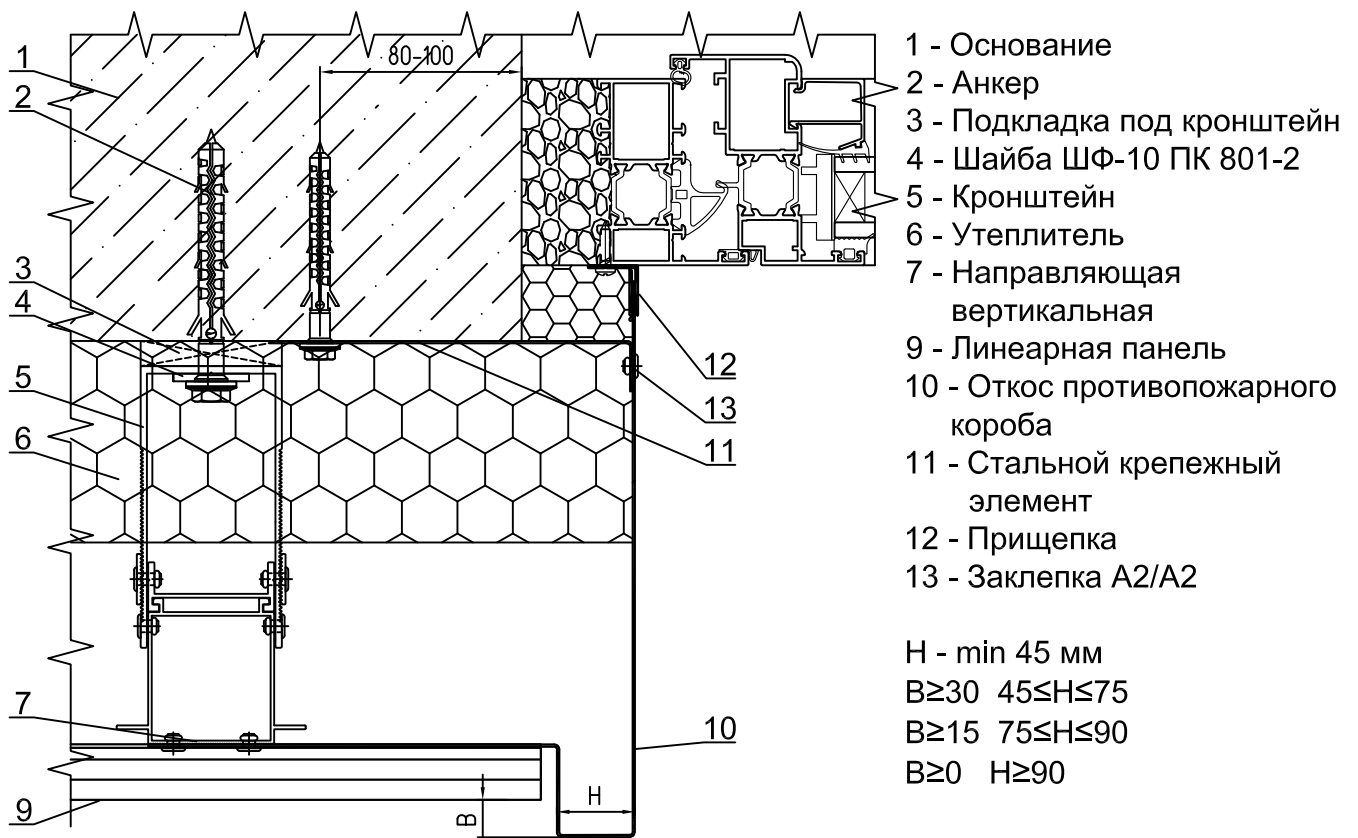
- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Дюбель тарельчатый
- 8 - Направляющая вертикальная
- 9 - Крепежный элемент
- 10 - Линейная панель
- 11 - Слив из композитной панели
- 12 - Слив оцинкованный

Б  
слив из оц.  
стали



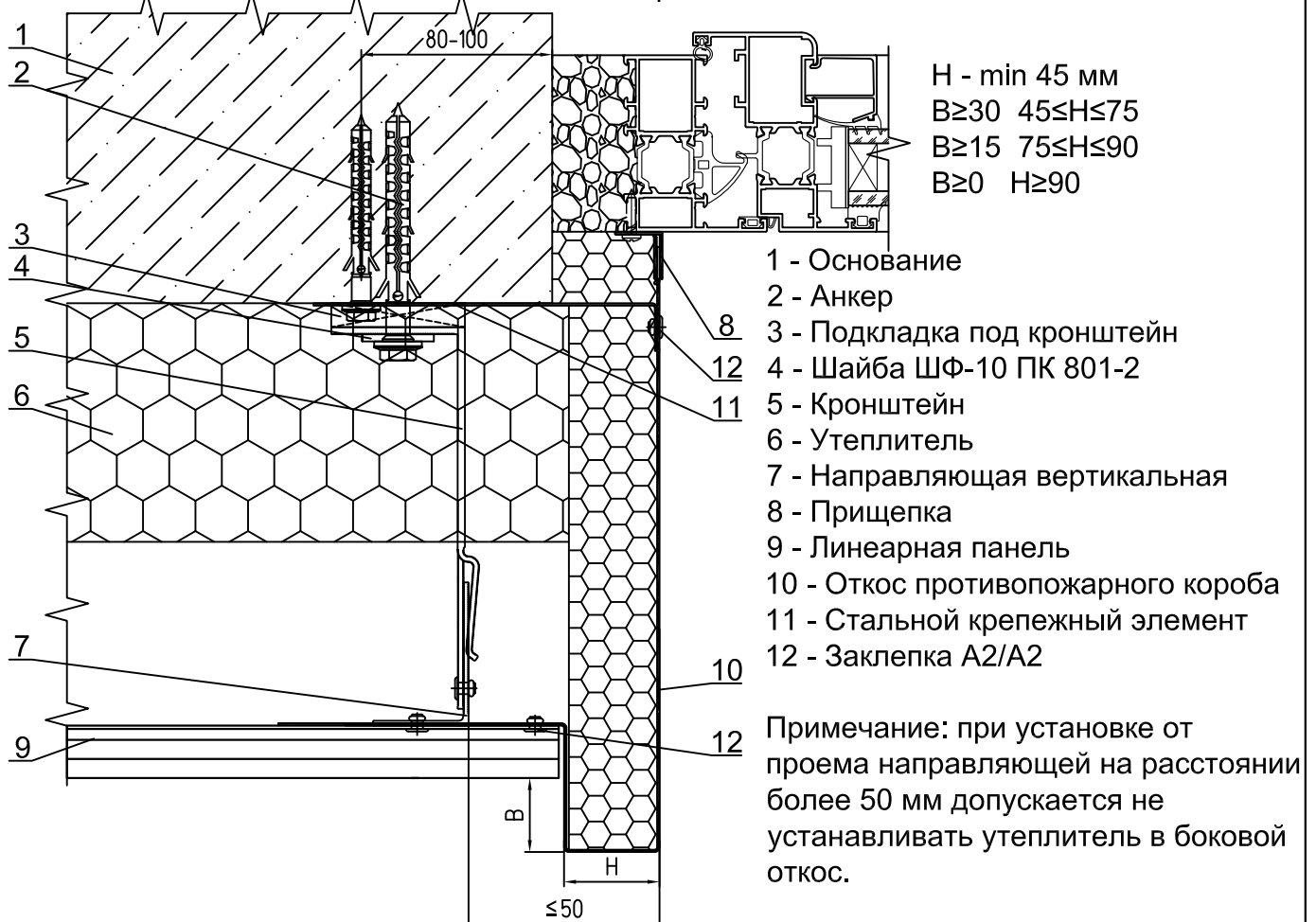
## УЗЕЛ 5.1 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ

боковой откос из оцинкованной стали



## УЗЕЛ 5.2 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ

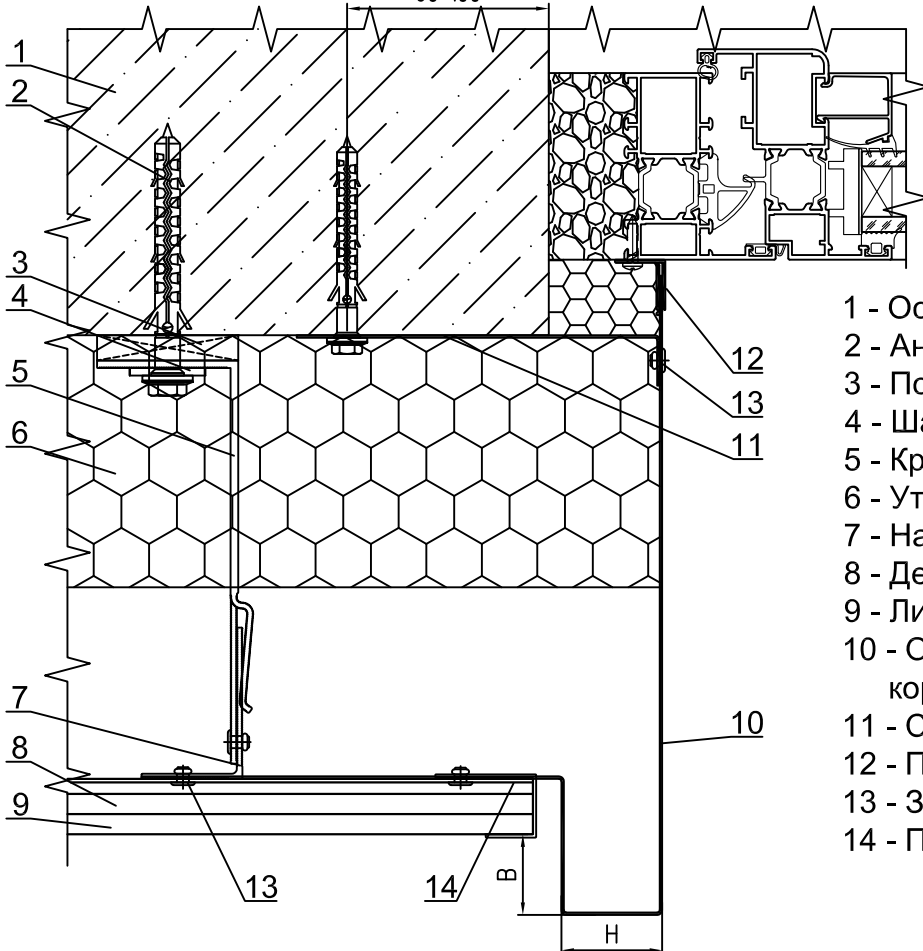
боковой откос из оцинкованной стали



### УЗЕЛ 5.3 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ

боковой откос из оцинкованной стали

80-100



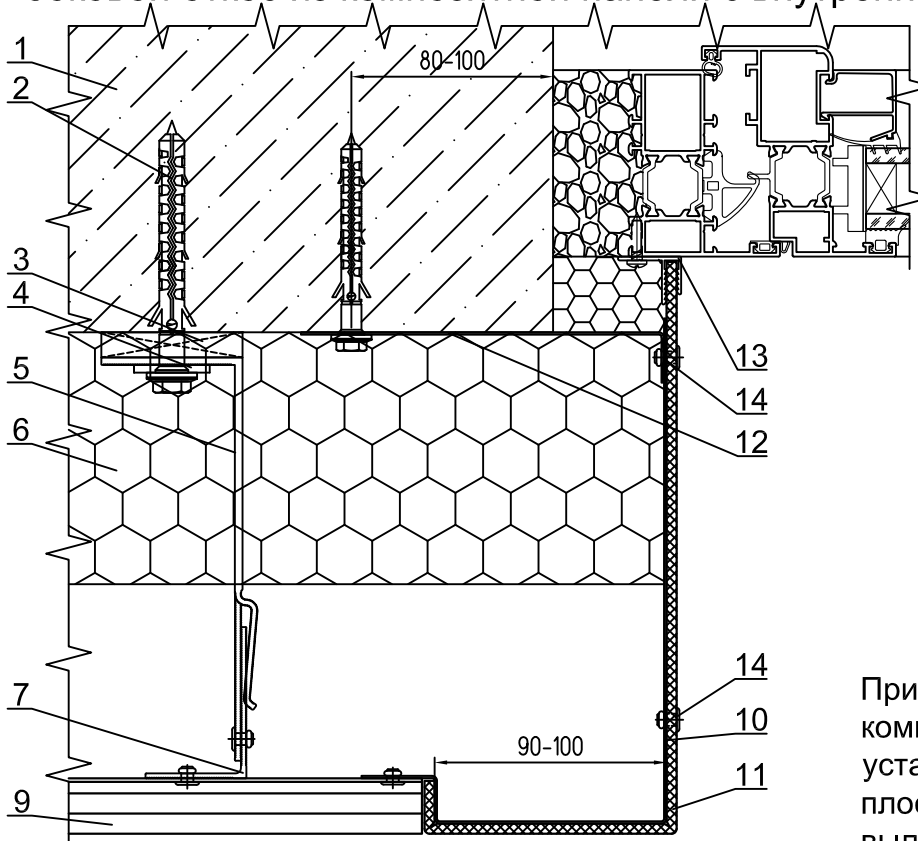
H - min 45 мм  
 B ≥ 30 45 ≤ H ≤ 75  
 B ≥ 15 75 ≤ H ≤ 90  
 B ≥ 0 H ≥ 90

- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10 ПК 801-2
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая вертикальная
- 8 - Держатель
- 9 - Линейная панель
- 10 - Откос противопожарного  
короба
- 11 - Стальной крепежный элемент
- 12 - Прищепка
- 13 - Заклепка A2/A2
- 14 - Планка КПС 1463

### УЗЕЛ 5.4 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ

боковой откос из композитной панели с внутренним коробом из оц. стали

80-100



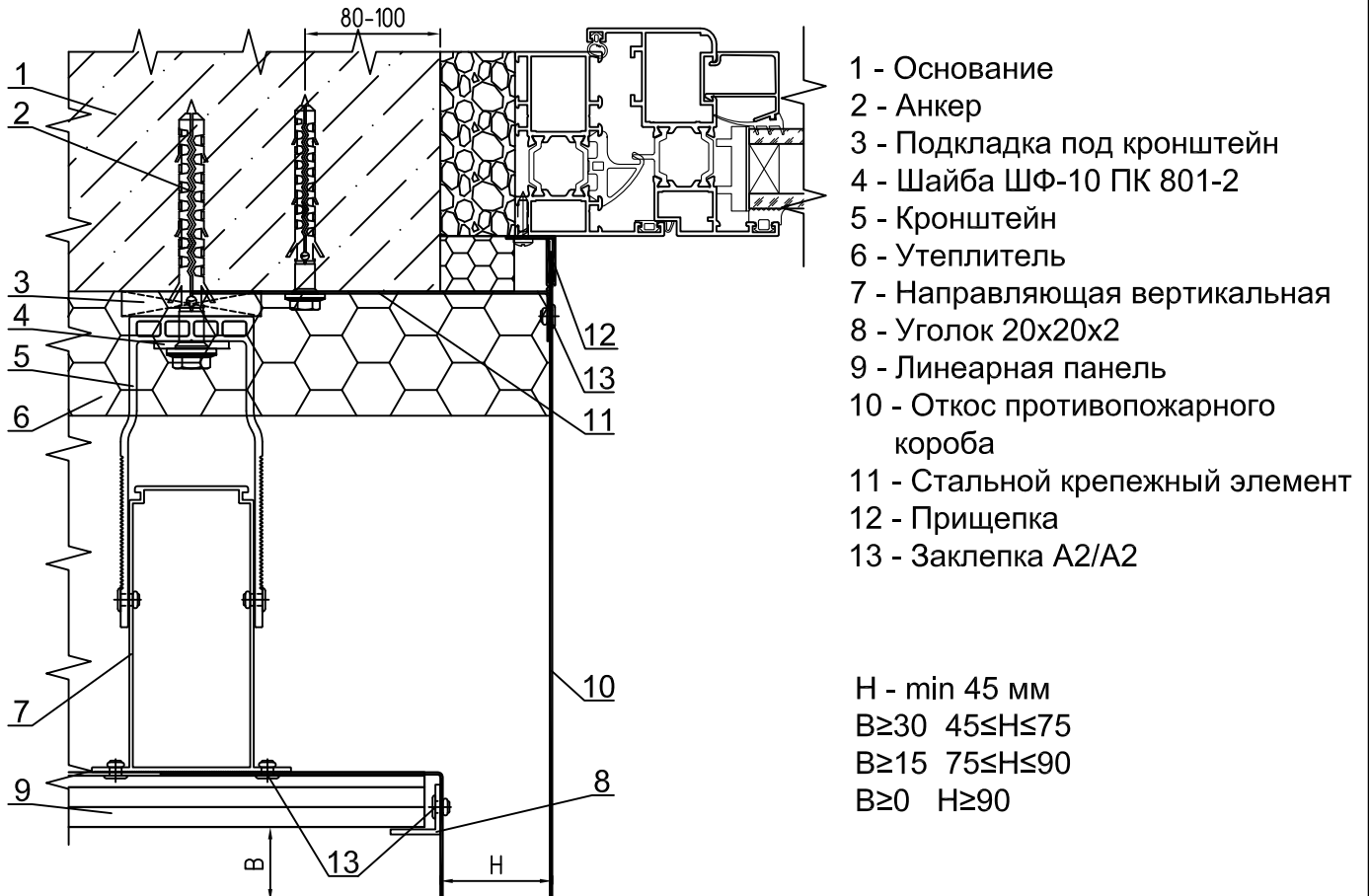
- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10 ПК 801-2
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая  
вертикальная
- 9 - Плитка
- 10 - Откос противопожарного  
короба
- 11 - Композитная панель
- 12 - Стальной крепежный  
элемент
- 13 - Прищепка
- 14 - Заклепка A2/A2

Примечание: лицевая часть  
 композитной панели может  
 устанавливаться как в одной  
 плоскости облицовкой, так и с  
 вылетом В.

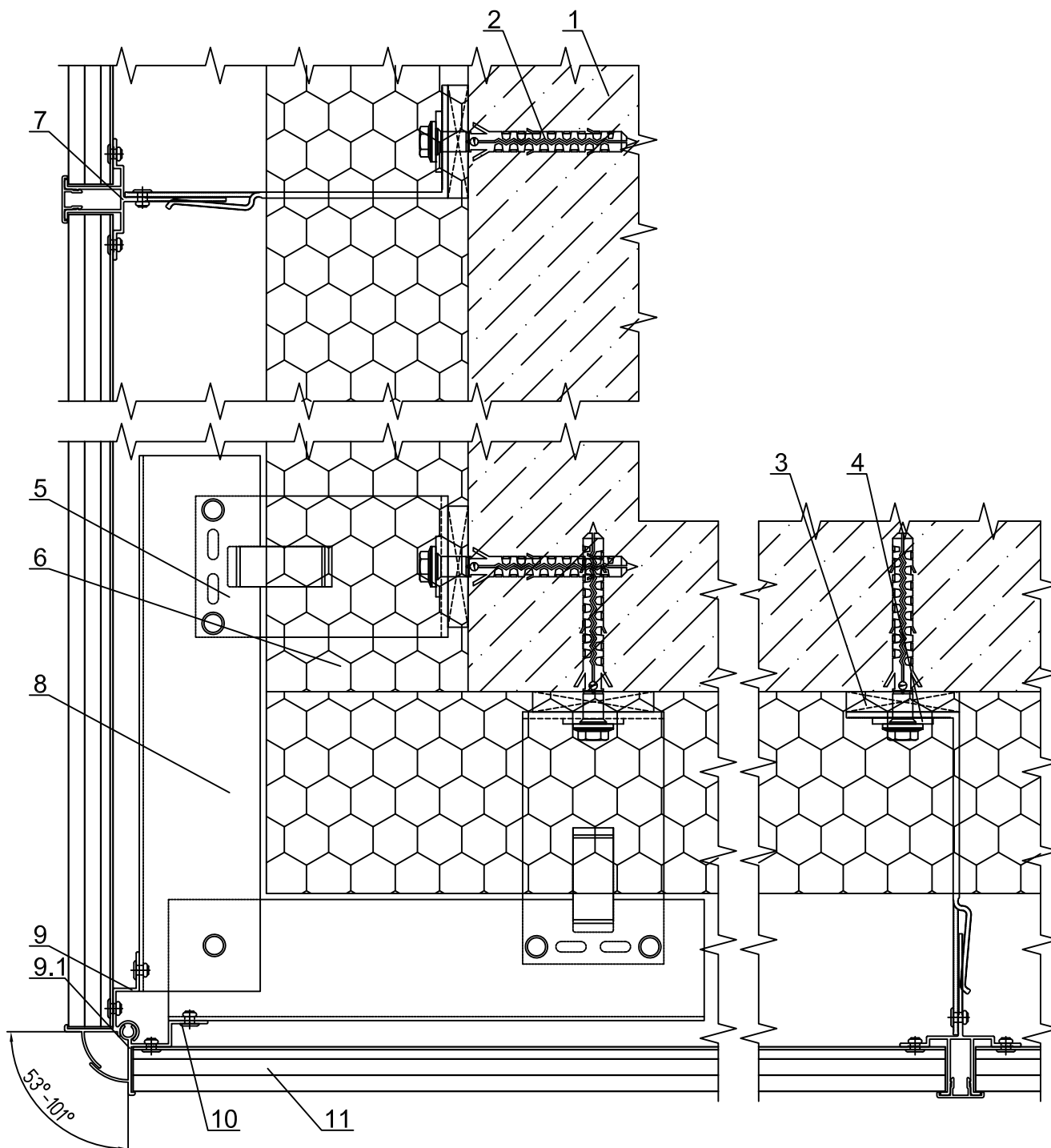
УЗЕЛ 5.5 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ  
 боковой откос из оцинкованной стали



УЗЕЛ 5.6 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ  
 боковой откос из оцинкованной стали



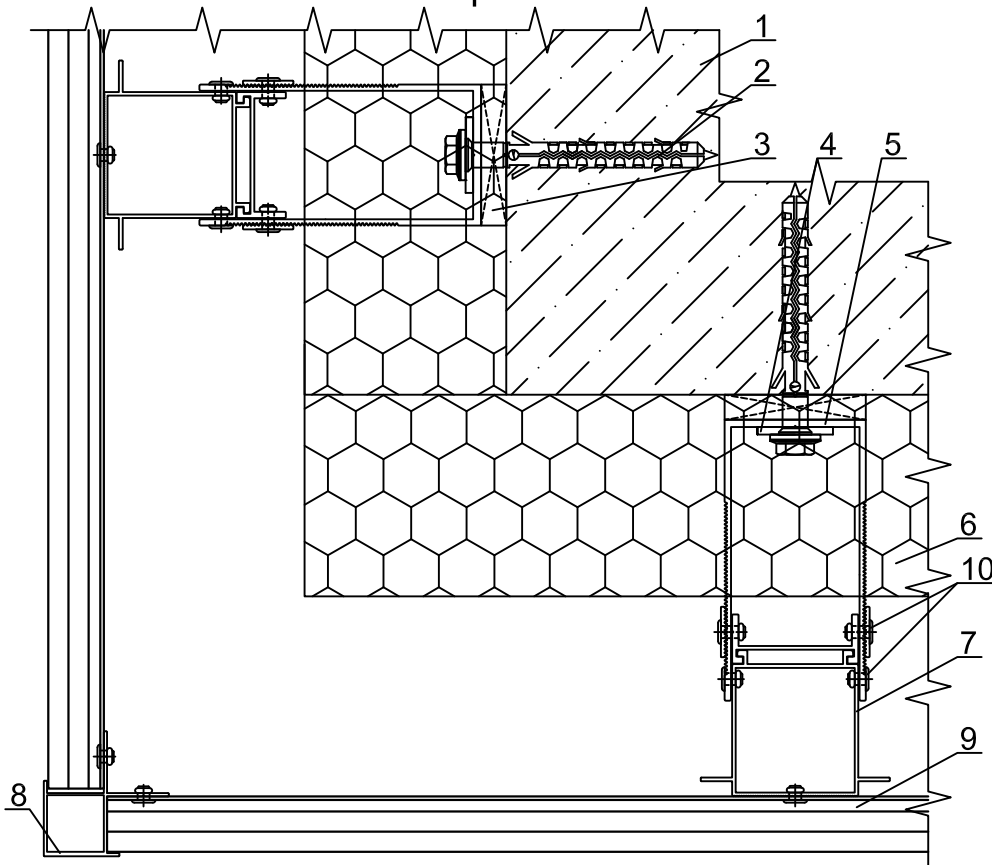
УЗЕЛ 6.1 - ОБРАМЛЕНИЕ ВНЕШНЕГО УГЛА ЗДАНИЯ  
применение направляющих КПС 600 и КПС 601



- |   |                         |
|---|-------------------------|
| 1 - Основание                           | 9 - КПС 600             |
| 2 - Анкер                               | 9.1 - КПС 601           |
| 3 - Подкладка под кронштейн             | 10 - Заклепка 5x12 A/A2 |
| 4 - Шайба ШФ-10 ПК 801-2                | 11 - Линейная панель    |
| 5 - Кронштейн                           |                         |
| 6 - Утеплитель                          |                         |
| 7 - Направляющая вертикальная           |                         |
| 8 - Направляющая горизонтальная КП45531 |                         |

## УЗЕЛ 6.2 - ОБРАМЛЕНИЕ ВНЕШНЕГО УГЛА ЗДАНИЯ

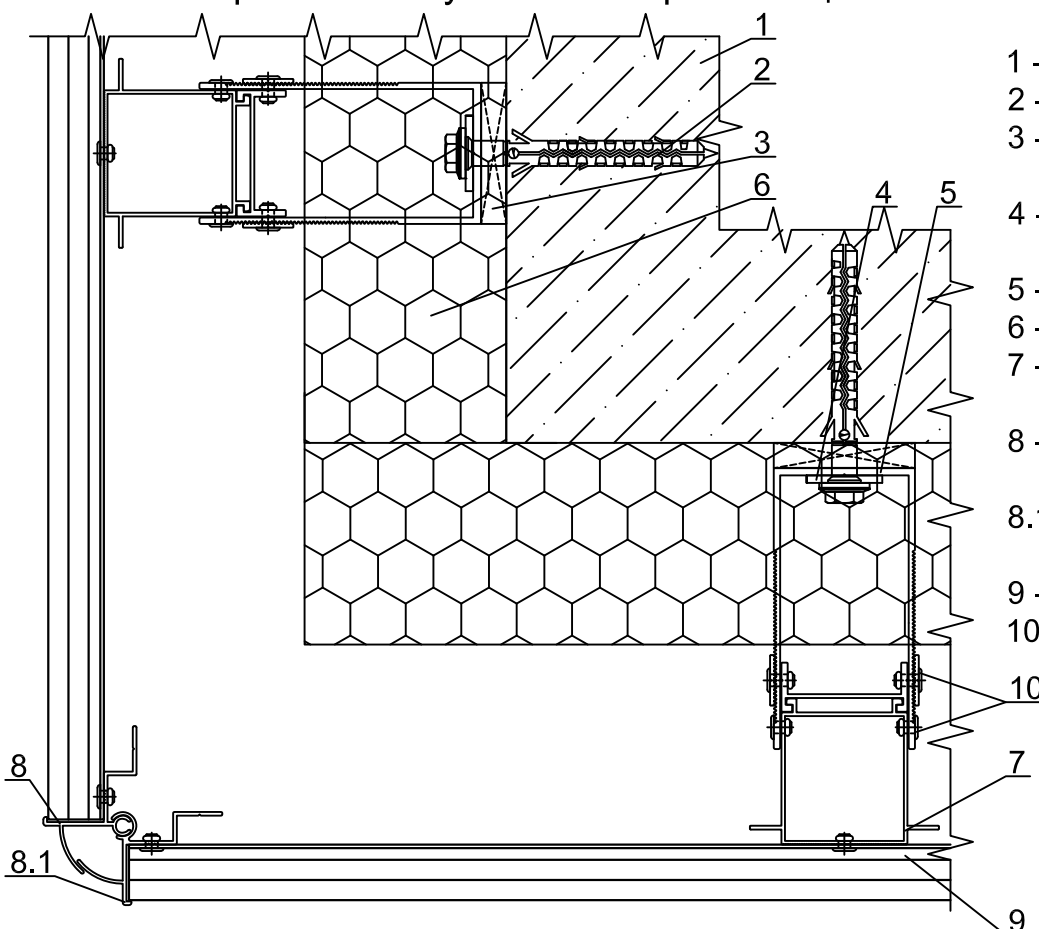
применение планки КПС 1314



- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10 ПК 801-2
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая вертикальная
- 8 - Планка КПС 1314
- 9 - Линейная панель
- 10 - Заклепка 5x12 A/A2

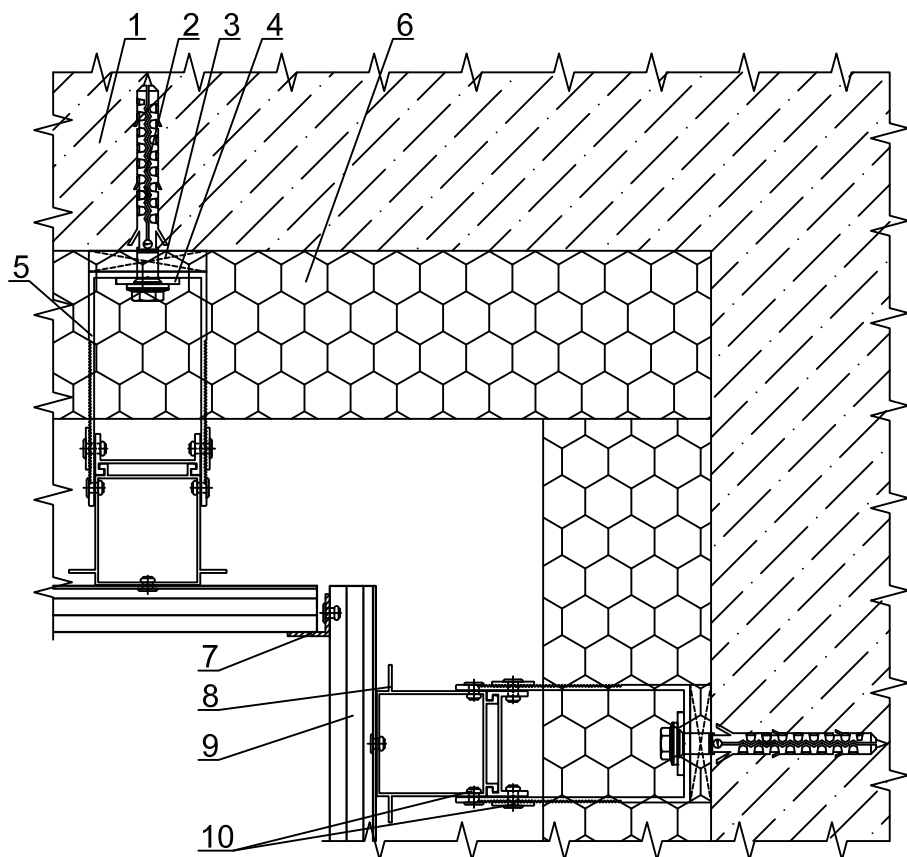
## УЗЕЛ 6.3 - ОБРАМЛЕНИЕ ВНЕШНЕГО УГЛА ЗДАНИЯ

применение угловых направляющих КПС 600 и КПС 601



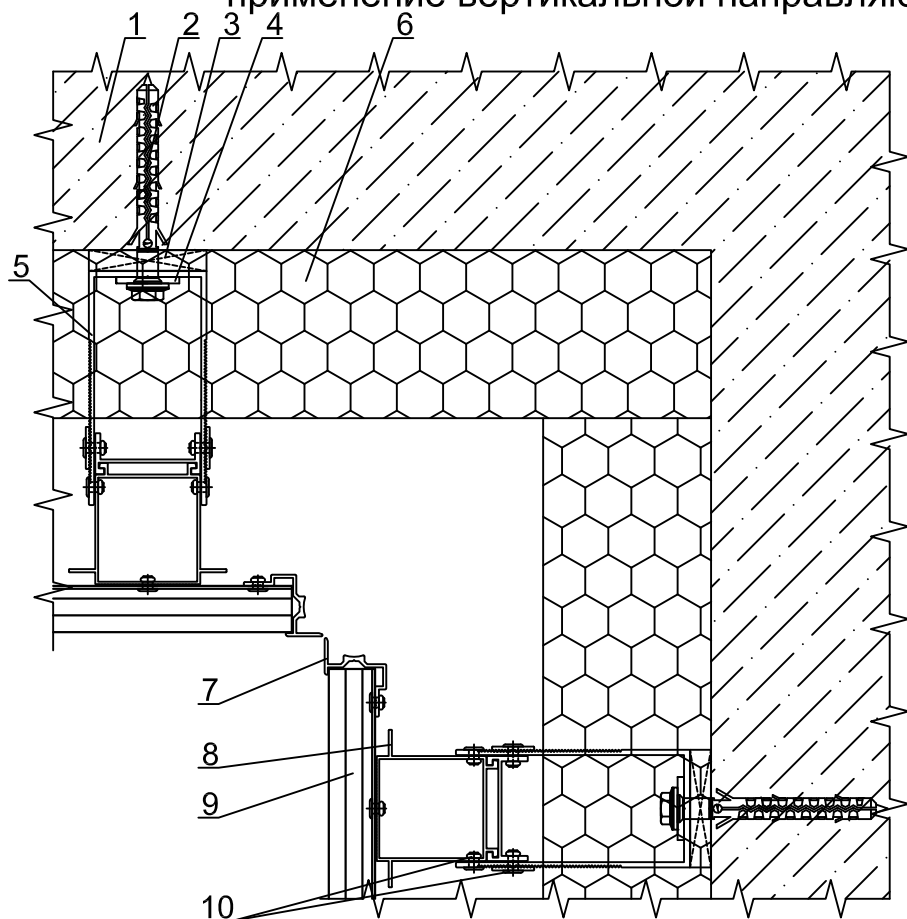
- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10 ПК 801-2
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая вертикальная
- 8 - Направляющая КПС 600
- 8.1 - Направляющая КПС 601
- 9 - Линейная панель
- 10 - Заклепка 5x12 A/A2

УЗЕЛ 7.1 - ОБРАМЛЕНИЕ ВНУТРЕННЕГО УГЛА ЗДАНИЯ  
применение уголка 20x20x2



- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10 ПК 801-2
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Уголок 20x20x2
- 8 - Направляющая вертикальная
- 9 - Линейная панель
- 10 - Заклепка 5x12 А/А2

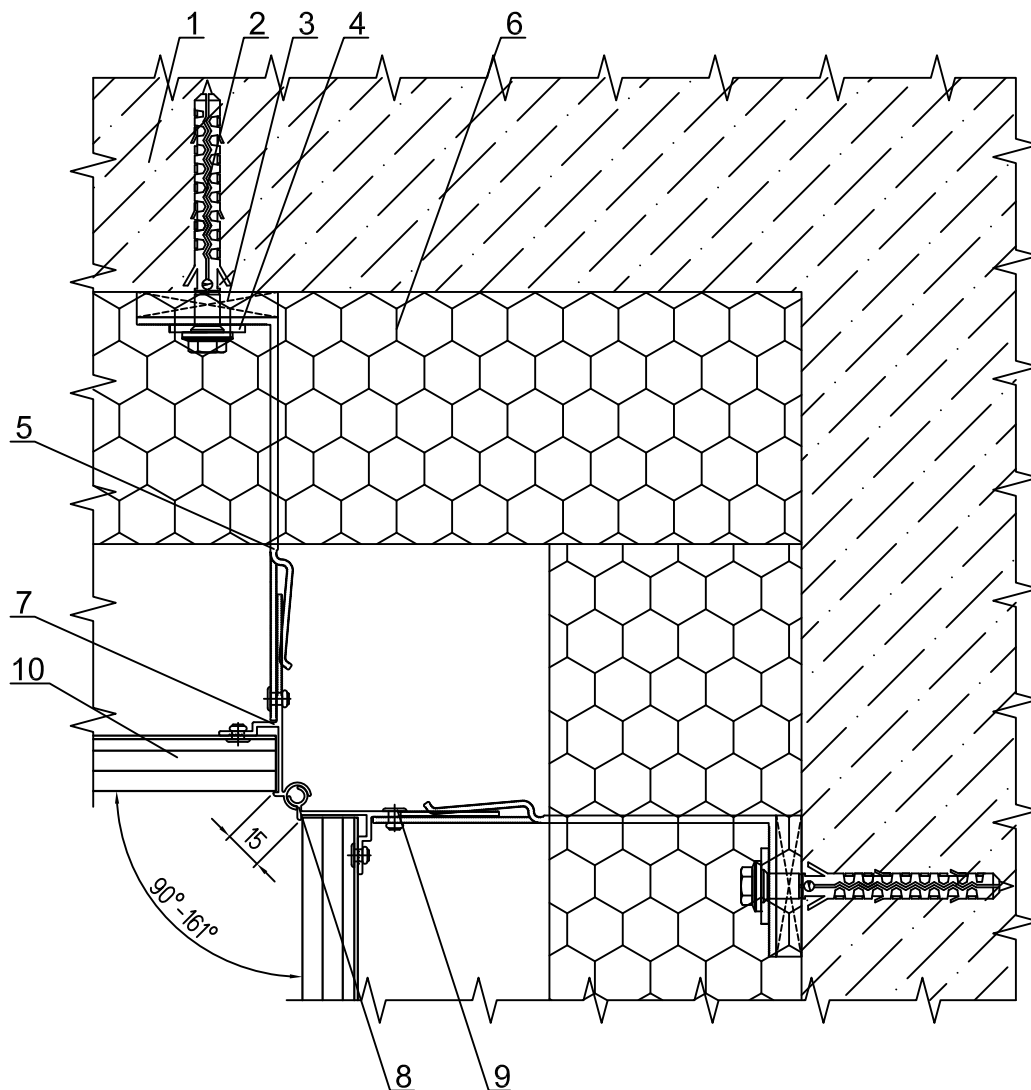
УЗЕЛ 7.2 - ОБРАМЛЕНИЕ ВНУТРЕННЕГО УГЛА ЗДАНИЯ  
применение вертикальной направляющей КПС 900



- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10 ПК 801-2
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая КПС 900
- 8 - Направляющая вертикальная
- 9 - Линейная панель
- 10 - Заклепка 5x12 А/А2



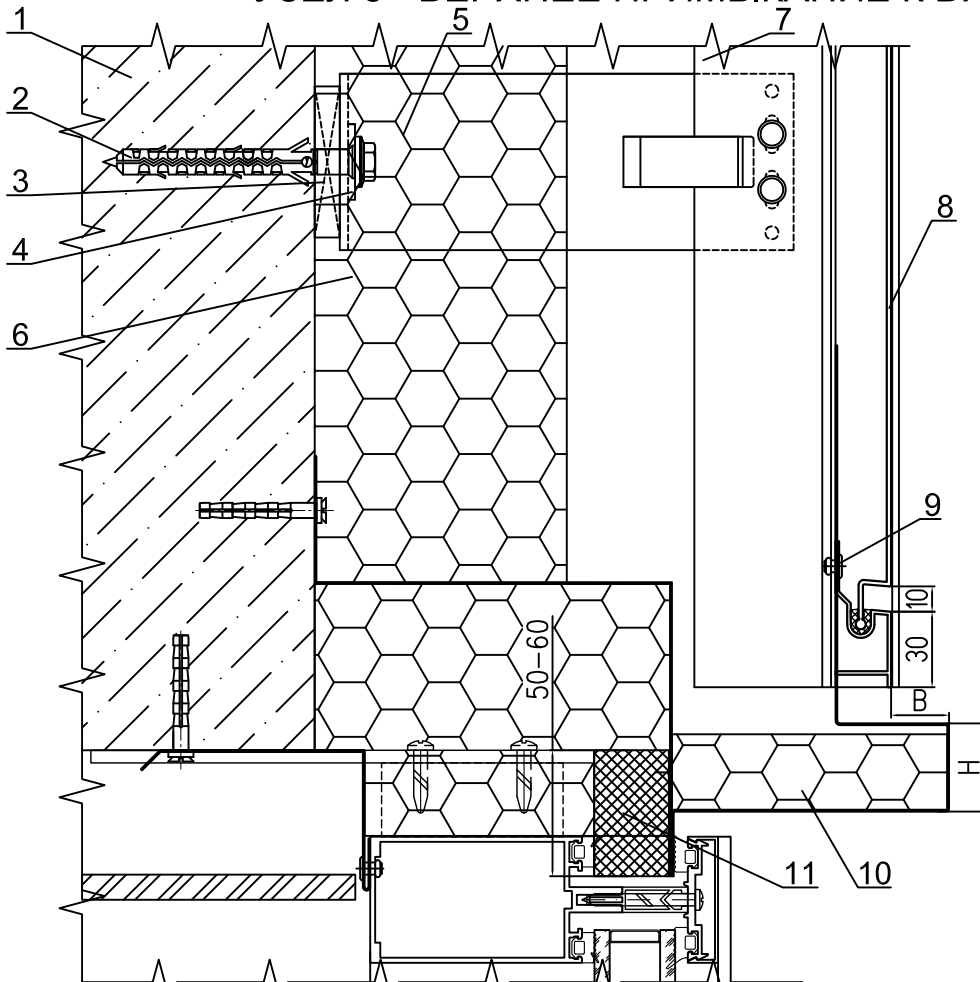
УЗЕЛ 7.3 - ОБРАМЛЕНИЕ ВНЕШНЕГО УГЛА ЗДАНИЯ  
 применение направляющих КПС 598 и КПС 599



- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10 ПК 801-2
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая КПС 598
- 8 - Направляющая КПС 599

- 9 - Заклепка 5x12 A/A2
- 10 - Линейная панель

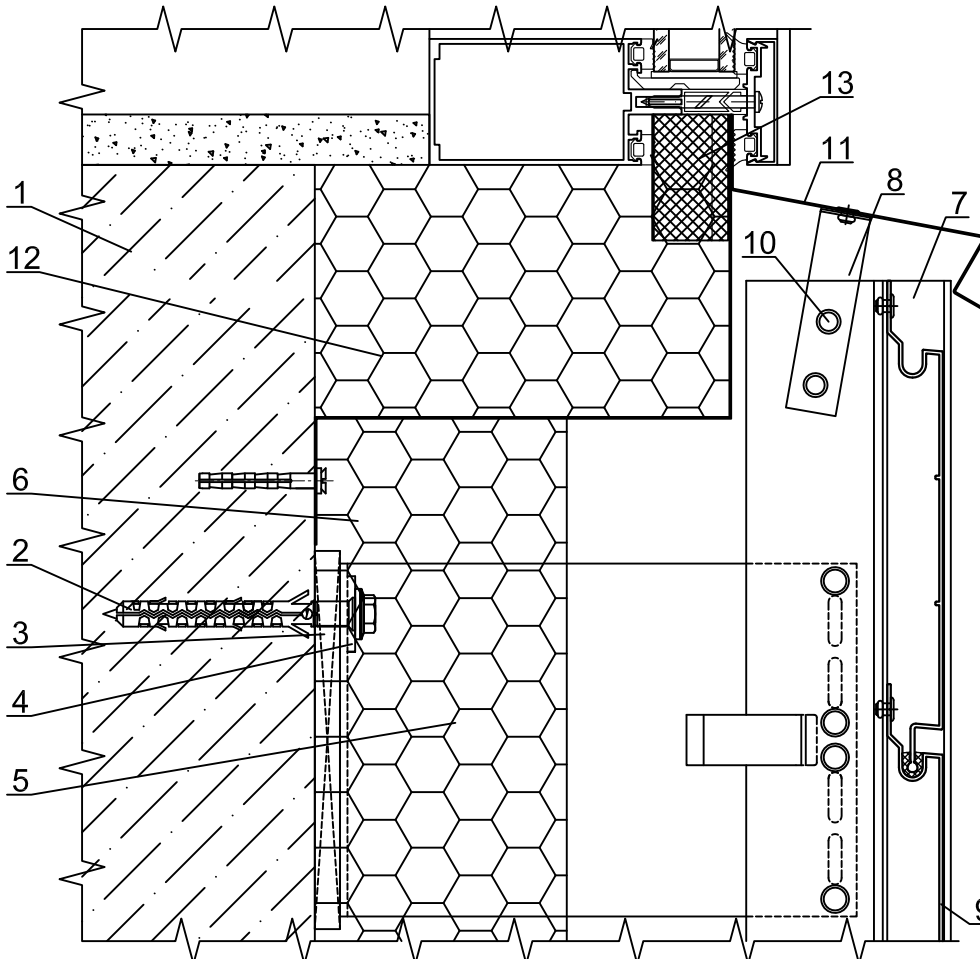
### УЗЕЛ 8 - ВЕРХНЕЕ ПРИМЫКАНИЕ К ВИТРАЖУ



- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая вертикальная
- 8 - Линейная панель
- 9 - Закlepка A2/A2
- 10 - Утеплитель минераловатный плотностью не менее 80 кг/м<sup>3</sup>
- 11 - Сэндвич: оц. сталь 0,55 мм / пеноплекс / оц. сталь 0,55 мм

H - min 45 мм  
 B ≥ 30 45 ≤ H ≤ 75  
 B ≥ 15 75 ≤ H ≤ 90  
 B ≥ 0 H ≥ 90

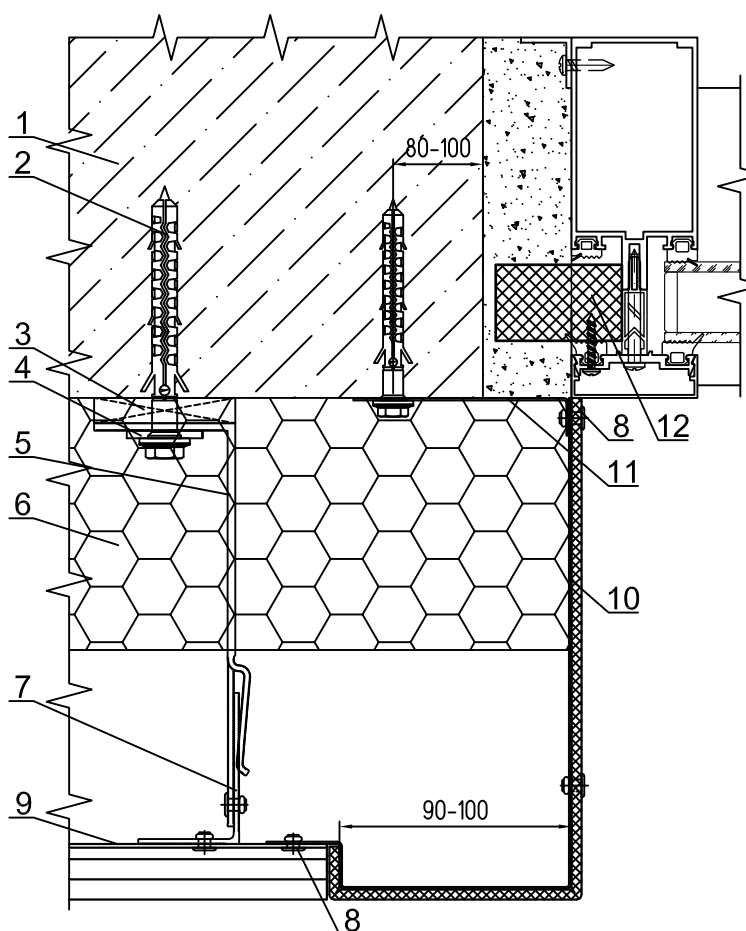
### УЗЕЛ 9 - НИЖНЕЕ ПРИМЫКАНИЕ К ВИТРАЖУ



- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая вертикальная
- 8 - Крепежный элемент
- 9 - Линейная панель
- 10 - Закlepка A2/A2
- 11 - Слив оцинкованный
- 12 - Утеплитель минераловатный плотностью не менее 80 кг/м<sup>3</sup>
- 13 - Сэндвич: оц. сталь 0,55 мм / пеноплекс / оц. сталь 0,55 мм

## УЗЕЛ 10.1 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ

боковой откос витража, установленного в проем с откосом из композитной панели с внутренним коробом из оц. стали

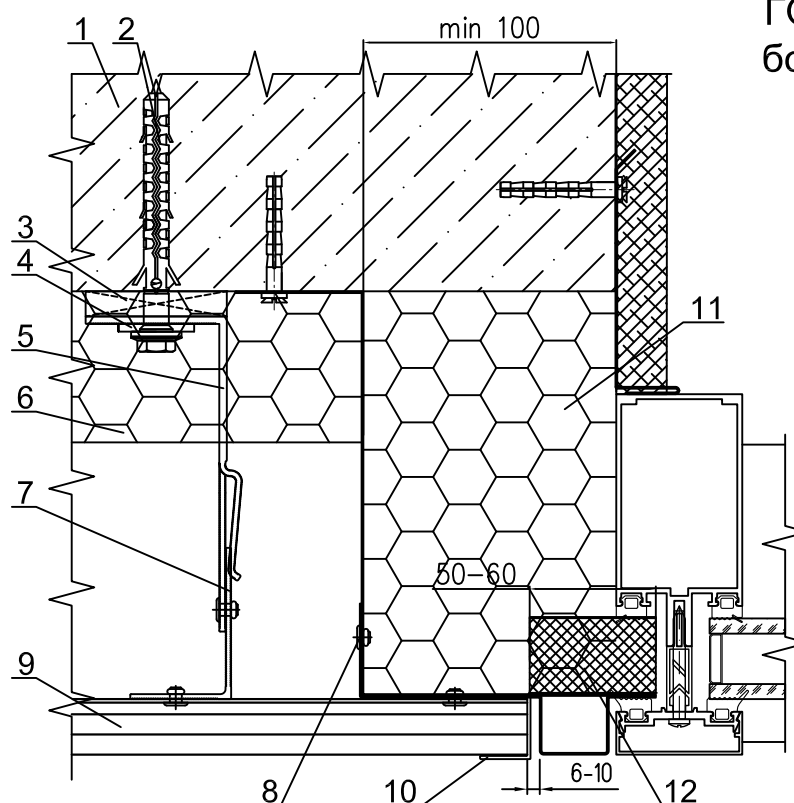


- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10 ПК 801-2
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая вертикальная
- 8 - Заклепка A2/A2
- 9 - Линейная панель
- 10 - Откос противопожарного короба
- 11 - Стальной крепежный элемент
- 12 - Композитная панель
- 13 - Сэндвич: оц. сталь 0,55 мм / пеноплекс / оц. сталь 0,55 мм

Примечание: лицевая часть композитной панели может устанавливаться как в одной плоскости облицовкой, так и с вылетом В.

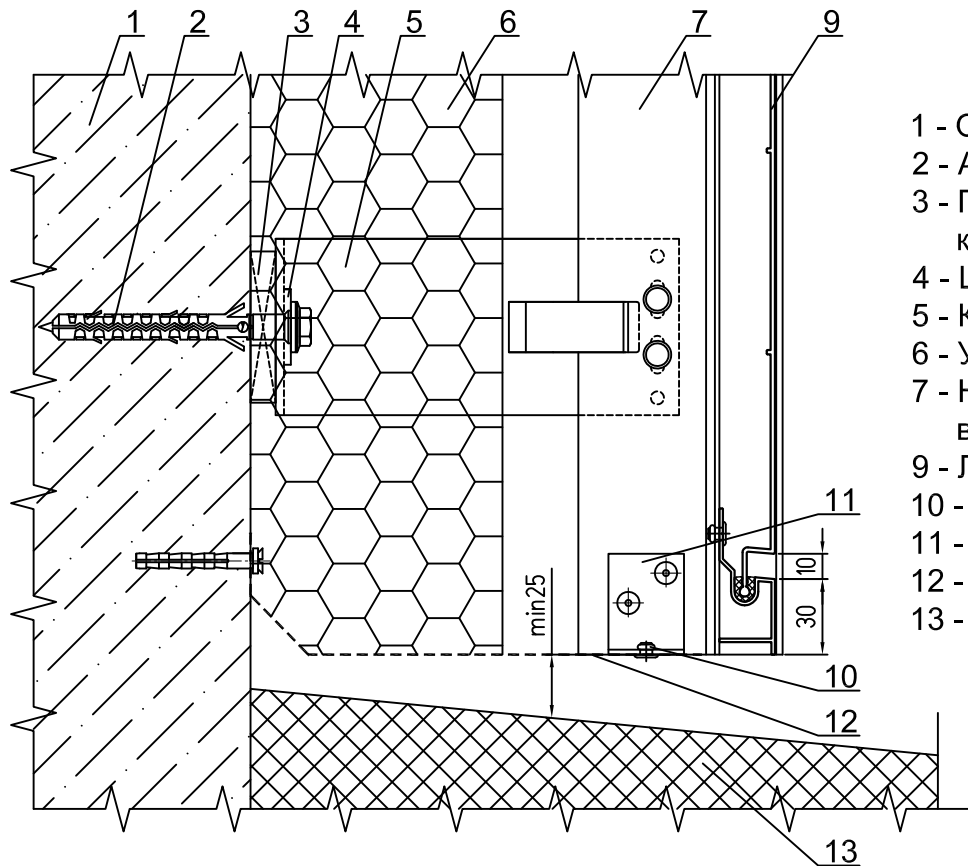
## УЗЕЛ 10.2

ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ  
боковое примыкание к витражу,  
витраж и фасад в одной  
плоскости



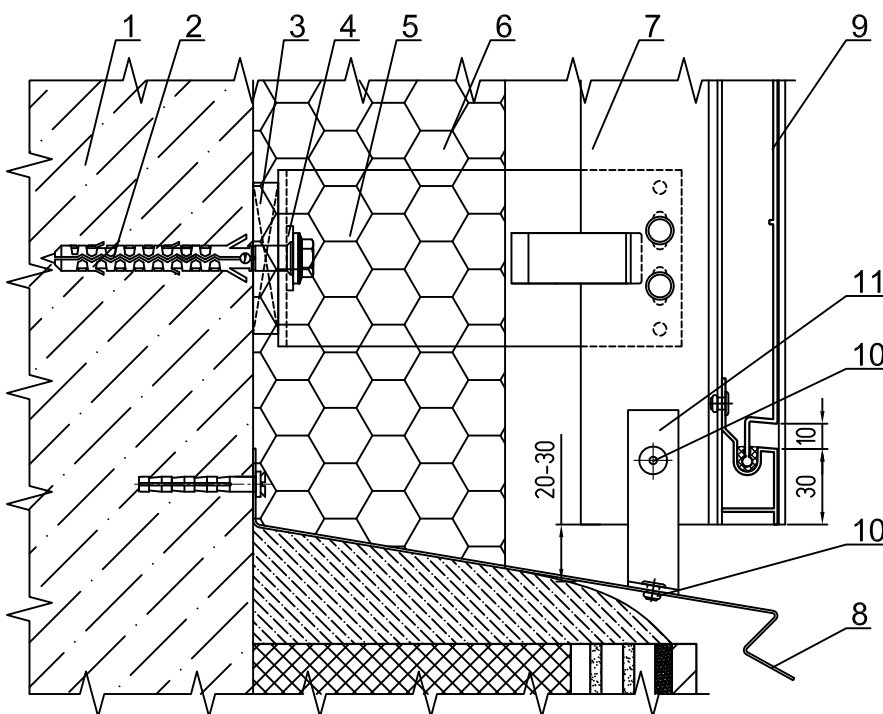
- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10 ПК 801-2
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая вертикальная
- 8 - Заклепка A2/A2
- 9 - Линейная панель
- 10 - Планка КПС 1463
- 11 - Утеплитель минераловатный плотностью не менее 80 кг/м<sup>3</sup>
- 12 - Сэндвич: оц. сталь 0,55 мм / пеноплекс / оц. сталь 0,55 мм

## УЗЕЛ 11.1 - ПРИМЫКАНИЕ К ЦОКОЛЮ Применение вентиляционной сетки



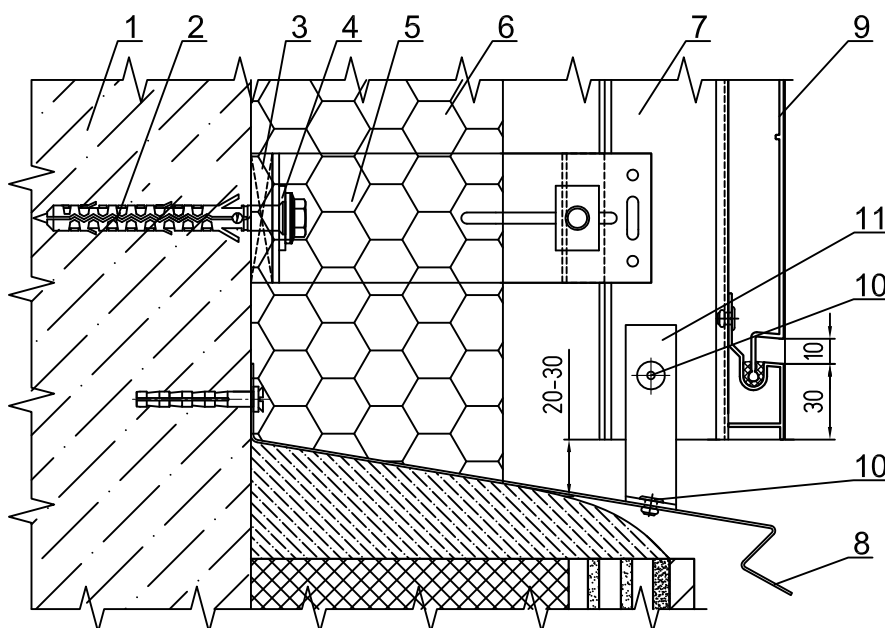
- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая вертикальная
- 9 - Линейная панель
- 10 - Заклепка A2/A2
- 11 - Уголок 40x20x1,5
- 12 - Вентиляционная сетка
- 13 - Отмостка

## УЗЕЛ 11.2 - ПРИМЫКАНИЕ К ЦОКОЛЮ Применение Г-образных кронштейнов



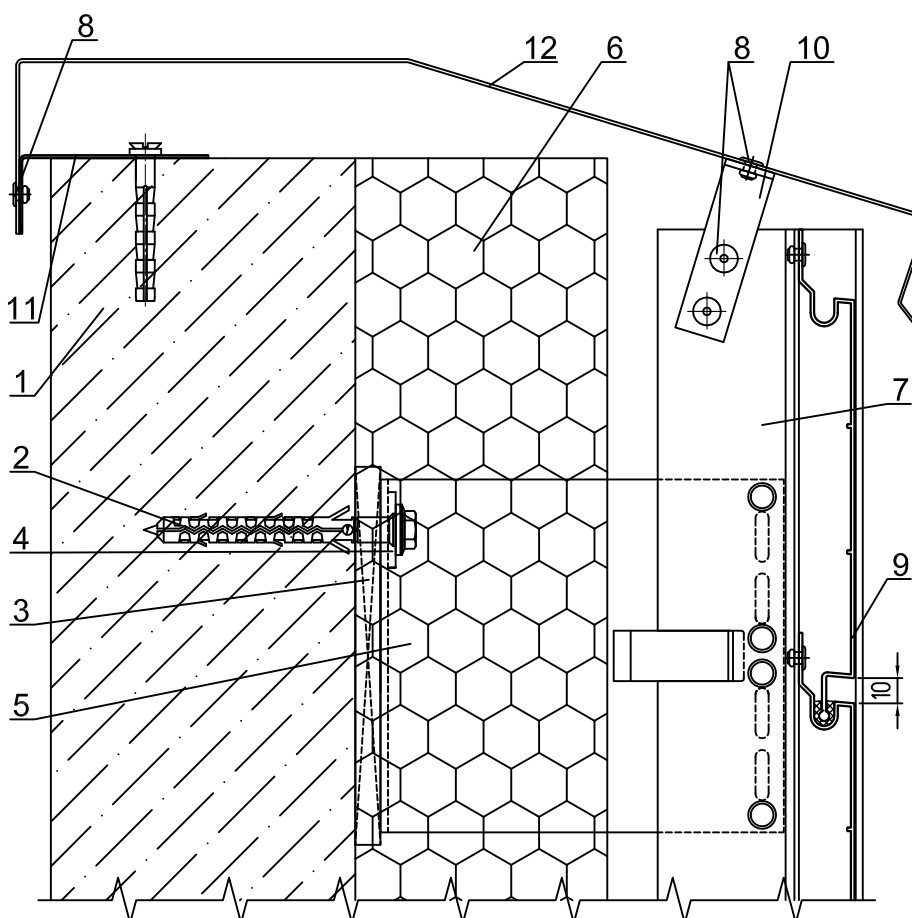
- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая вертикальная
- 8 - Слив оцинкованный
- 9 - Линейная панель
- 10 - Заклепка A2/A2
- 11 - Крепежный элемент

### УЗЕЛ 11.3 - ПРИМЫКАНИЕ К ЦОКОЛЮ Применение П-образных кронштейнов



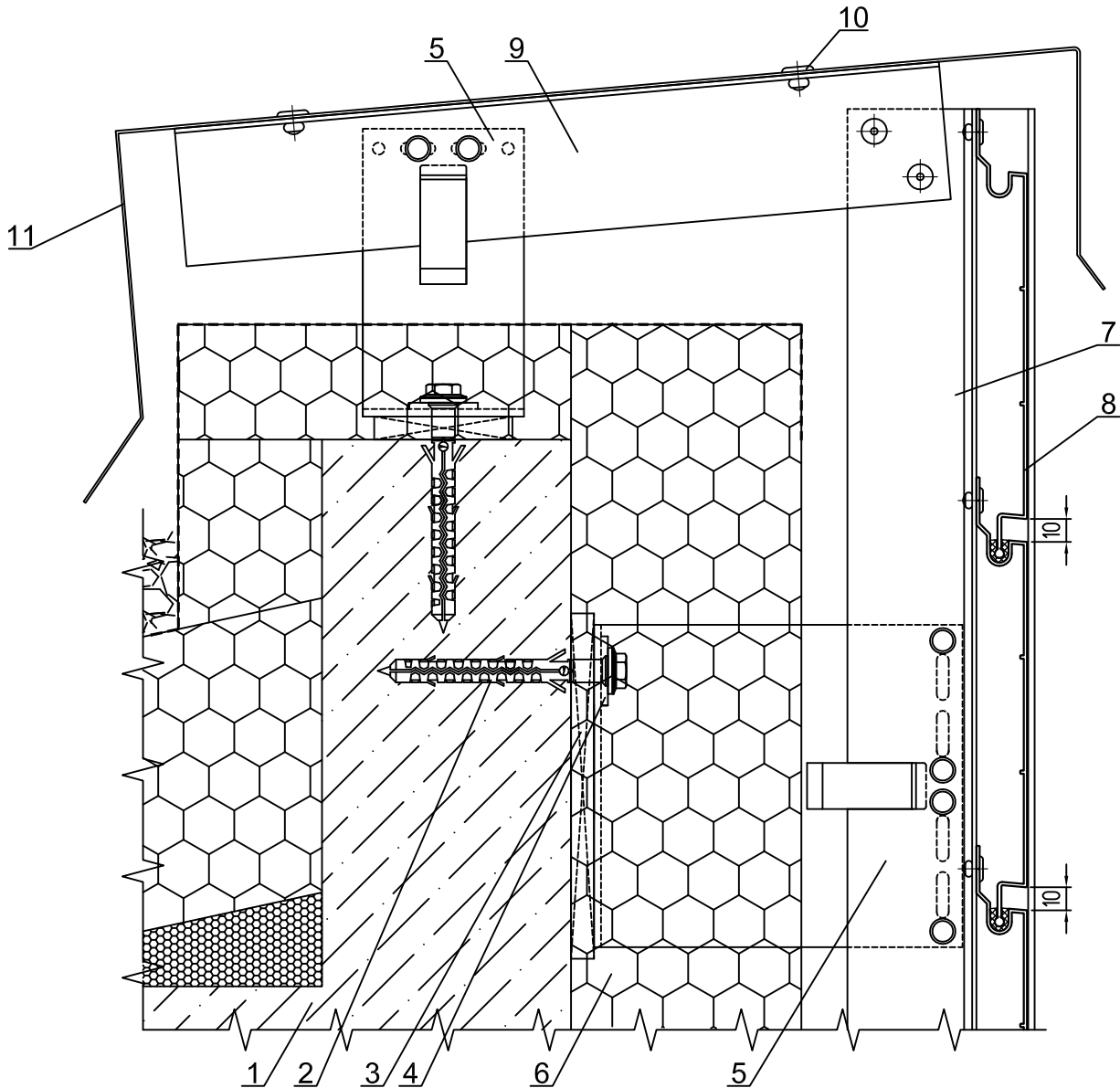
- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10 ПК 801-2
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая вертикальная
- 8 - Слив оцинкованный
- 9 - Линейная панель
- 10 - Заклепка A2/A2
- 11 - Крепежный элемент

### УЗЕЛ 12.1 - ПРИМЫКАНИЕ К КРОВЛЕ



- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая вертикальная
- 8 - Заклепка A2/A2
- 9 - Линейная панель
- 10 - Крепежный элемент
- 11 - Крепежный элемент КЭ2
- 12 - Парапетный слив

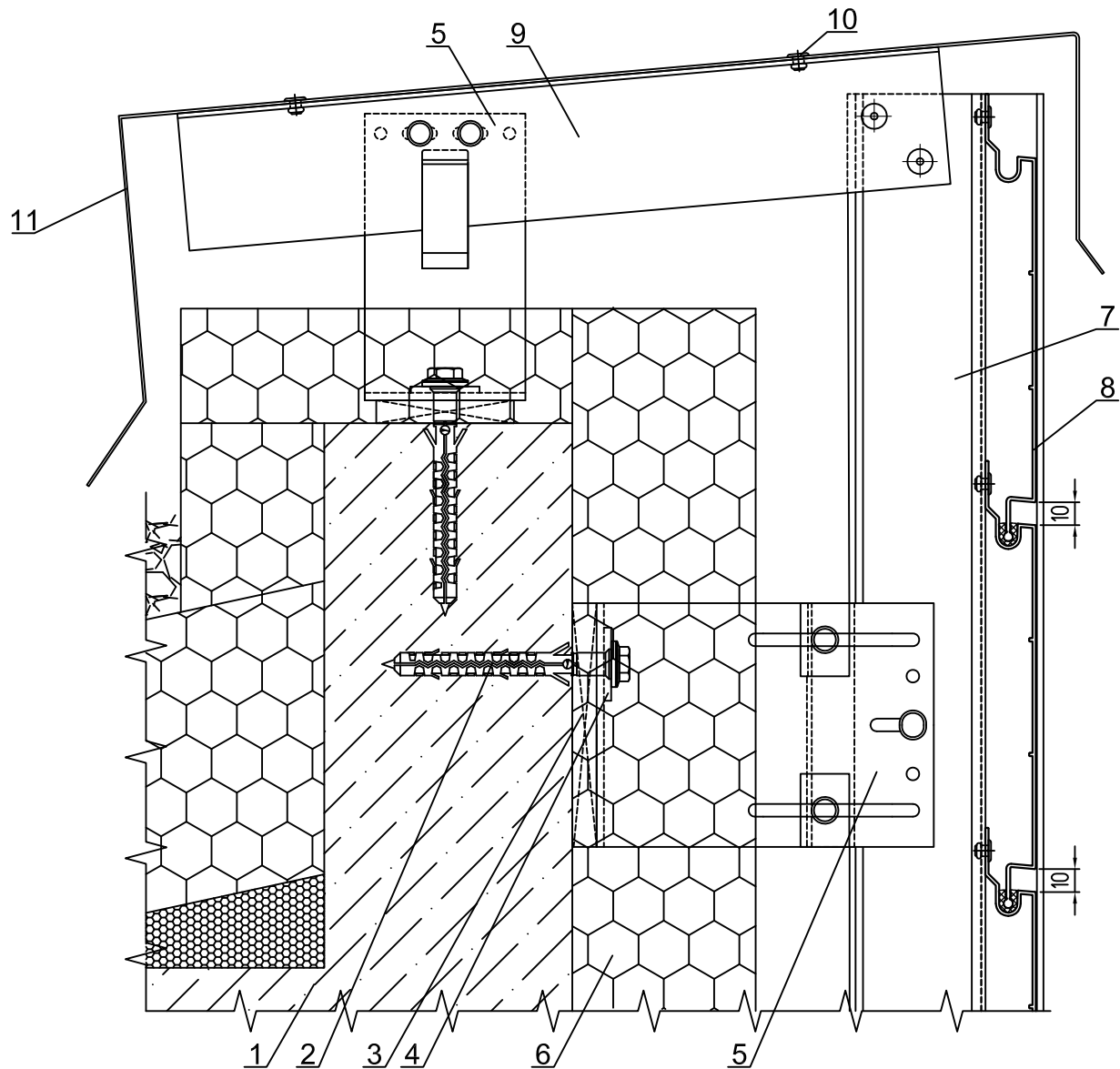
УЗЕЛ 12.2 - ПРИМЫКАНИЕ К КРОВЛЕ  
применение Г-образных кронштейнов



- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая вертикальная
- 8 - Линейная панель

- 9 - Направляющая вертикальная
- 10 - Заклепка А2/А2
- 11 - Парапетный слив

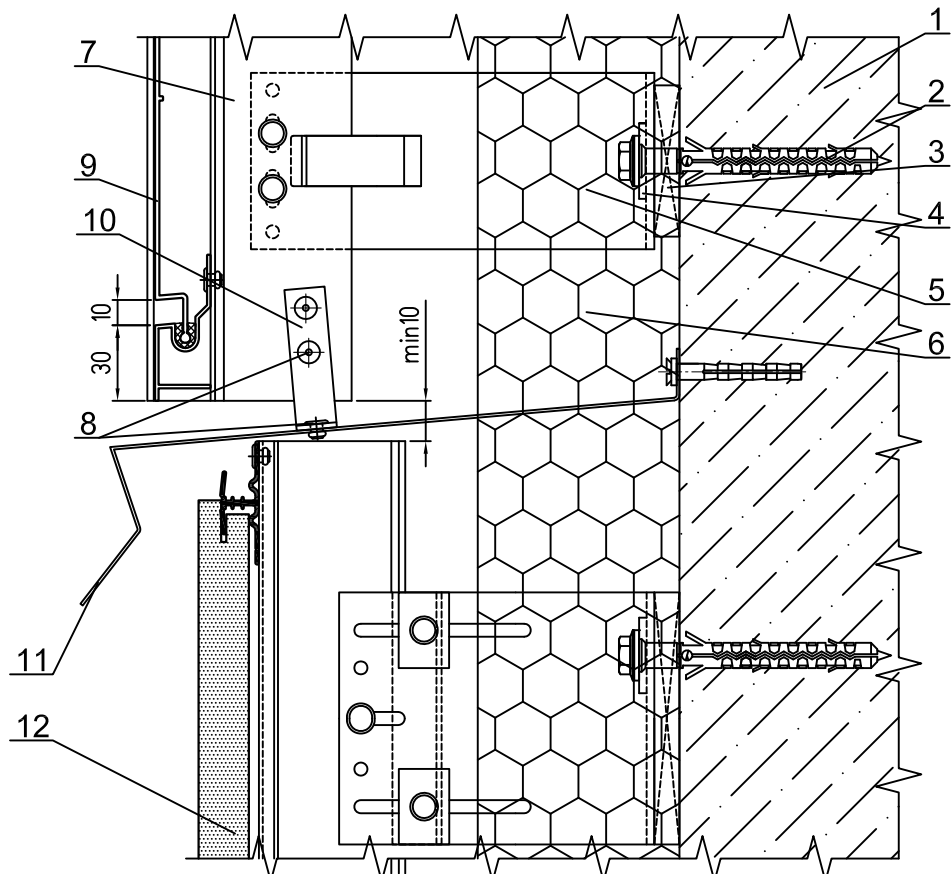
УЗЕЛ 12.3 - ПРИМЫКАНИЕ К КРОВЛЕ  
 применение П-образных кронштейнов



- |                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|
| 1 - Основание                 | 9 - Направляющая вертикальная |
| 2 - Анкер                     | 10 - Заклепка A2/A2           |
| 3 - Подкладка под кронштейн   | 11 - Парапетный слив          |
| 4 - Шайба ШФ-10 ПК 801-2      |                               |
| 5 - Кронштейн                 |                               |
| 6 - Утеплитель                |                               |
| 7 - Направляющая вертикальная |                               |
| 8 - Линейная панель           |                               |

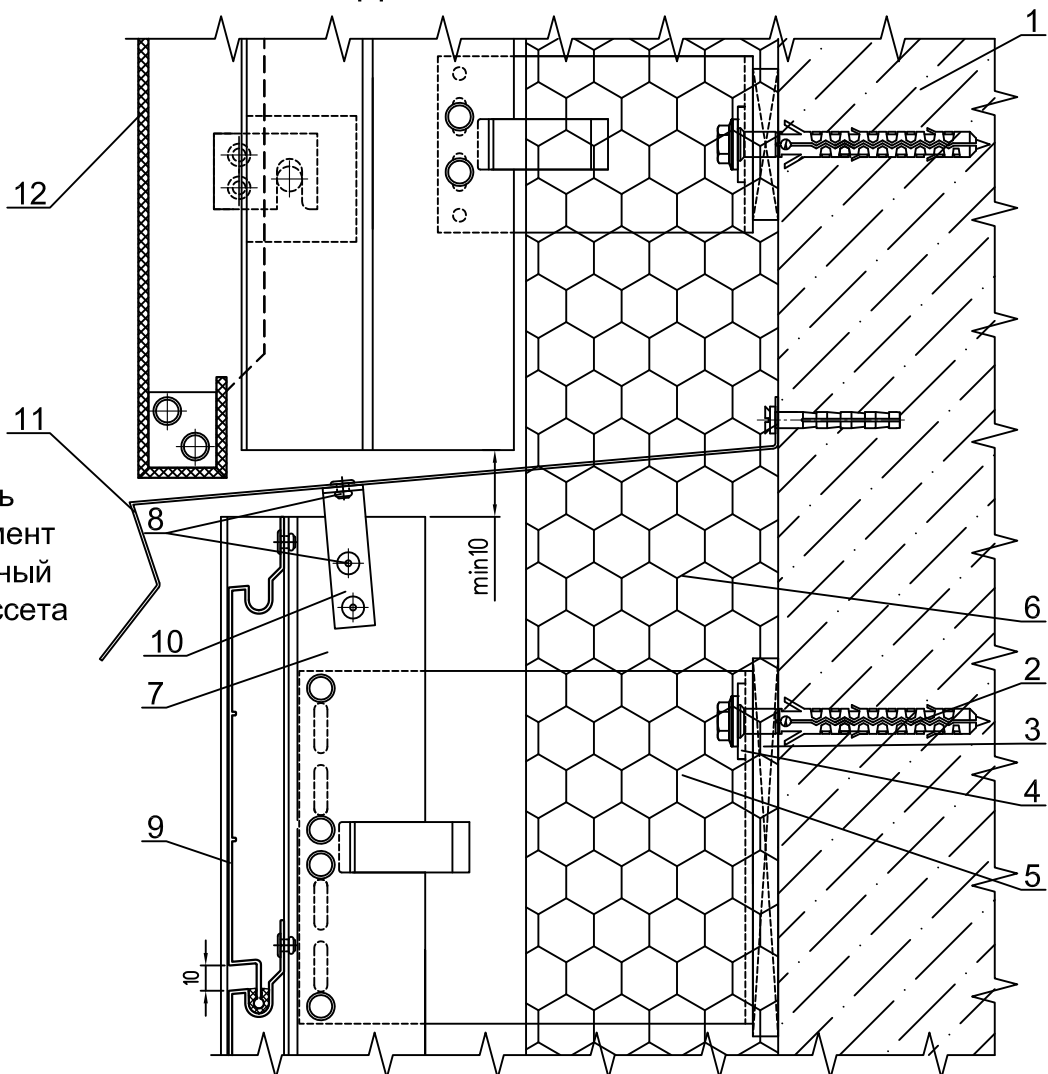
### УЗЕЛ 13 - ПРИМЫКАНИЕ К ФАСАДУ ИЗ НАТУРАЛЬНОГО КАМНЯ

- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая вертикальная
- 8 - Заклепка A2/A2
- 9 - Линейная панель
- 10 - Крепежный элемент
- 11 - Слив оцинкованный
- 12 - Каменная плита



### УЗЕЛ 14 - ПРИМЫКАНИЕ К ФАСАДУ ИЗ КОМПОЗИТНЫХ КАССЕТ

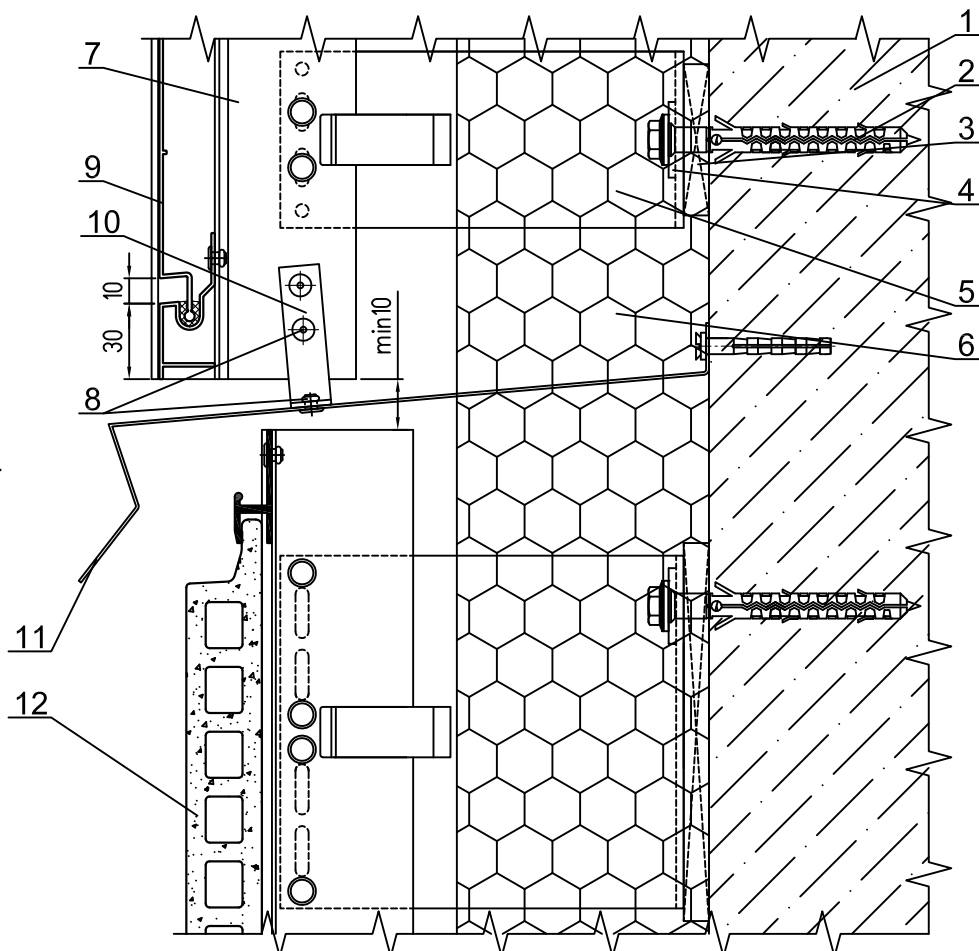
- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая вертикальная
- 8 - Заклепка A2/A2
- 9 - Линейная панель
- 10 - Крепежный элемент
- 11 - Слив оцинкованный
- 12 - Композитная кассета





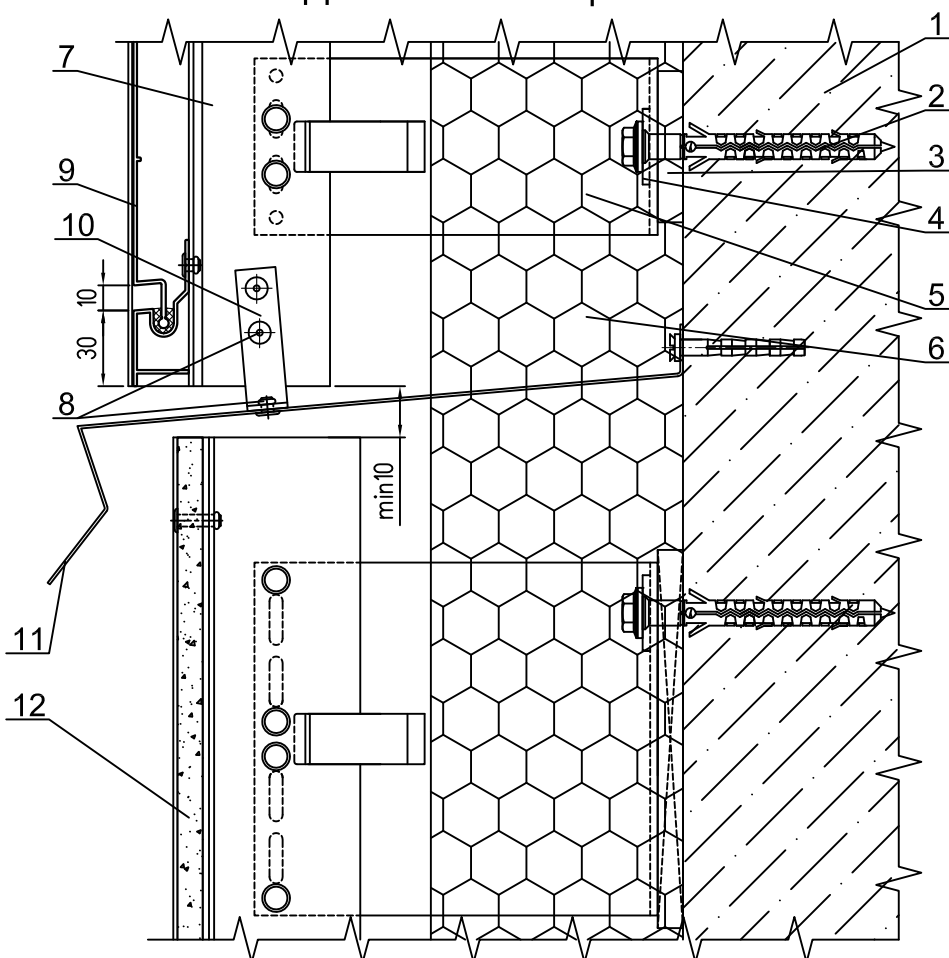
## УЗЕЛ 15 - ПРИМЫКАНИЕ К ФАСАДУ ИЗ ТЕРРАКОТОВЫХ ПЛИТ

- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая вертикальная
- 8 - Заклепка A2/A2
- 9 - Линейная панель
- 10 - Крепежный элемент
- 11 - Слив оцинкованный
- 12 - Терракотовая плита

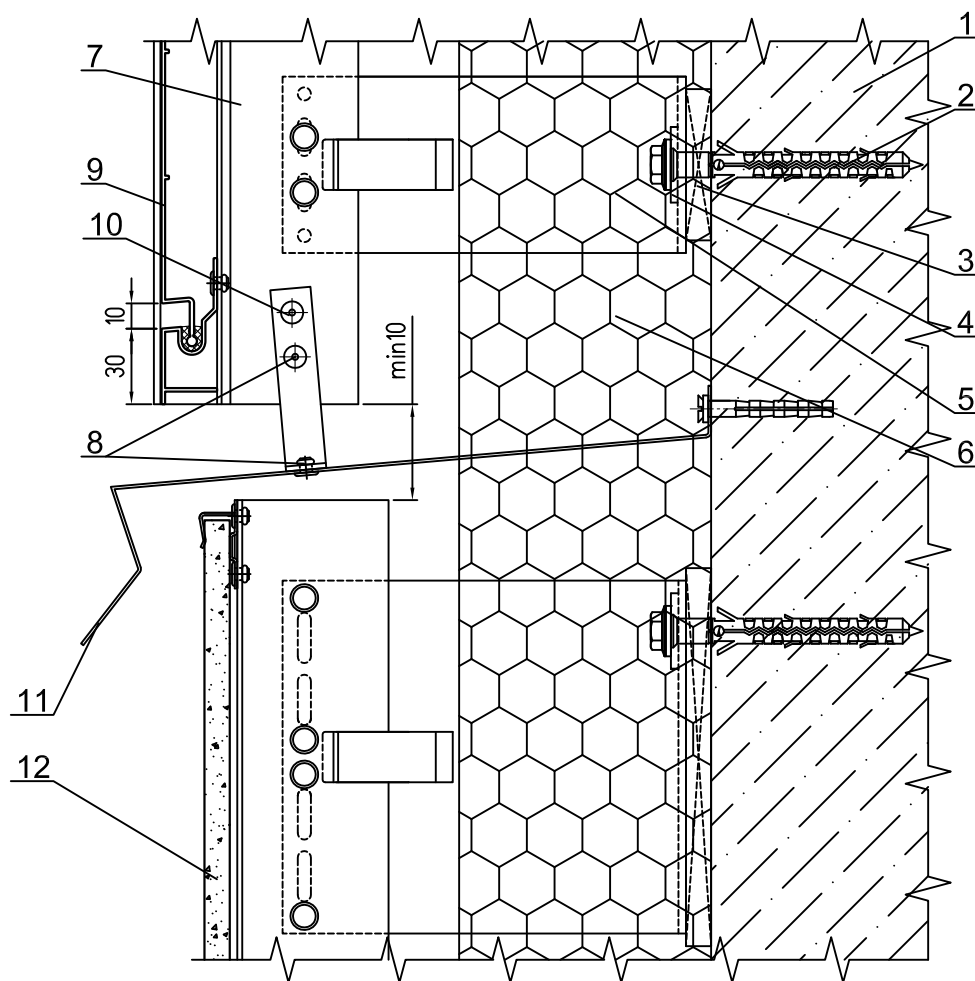


## УЗЕЛ 16 - ПРИМЫКАНИЕ К ФАСАДУ ИЗ ФИБРОЦЕМЕНТНЫХ ПЛИТ

- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая вертикальная
- 8 - Заклепка A2/A2
- 9 - Линейная панель
- 10 - Крепежный элемент
- 11 - Слив оцинкованный
- 12 - Облицовочная панель



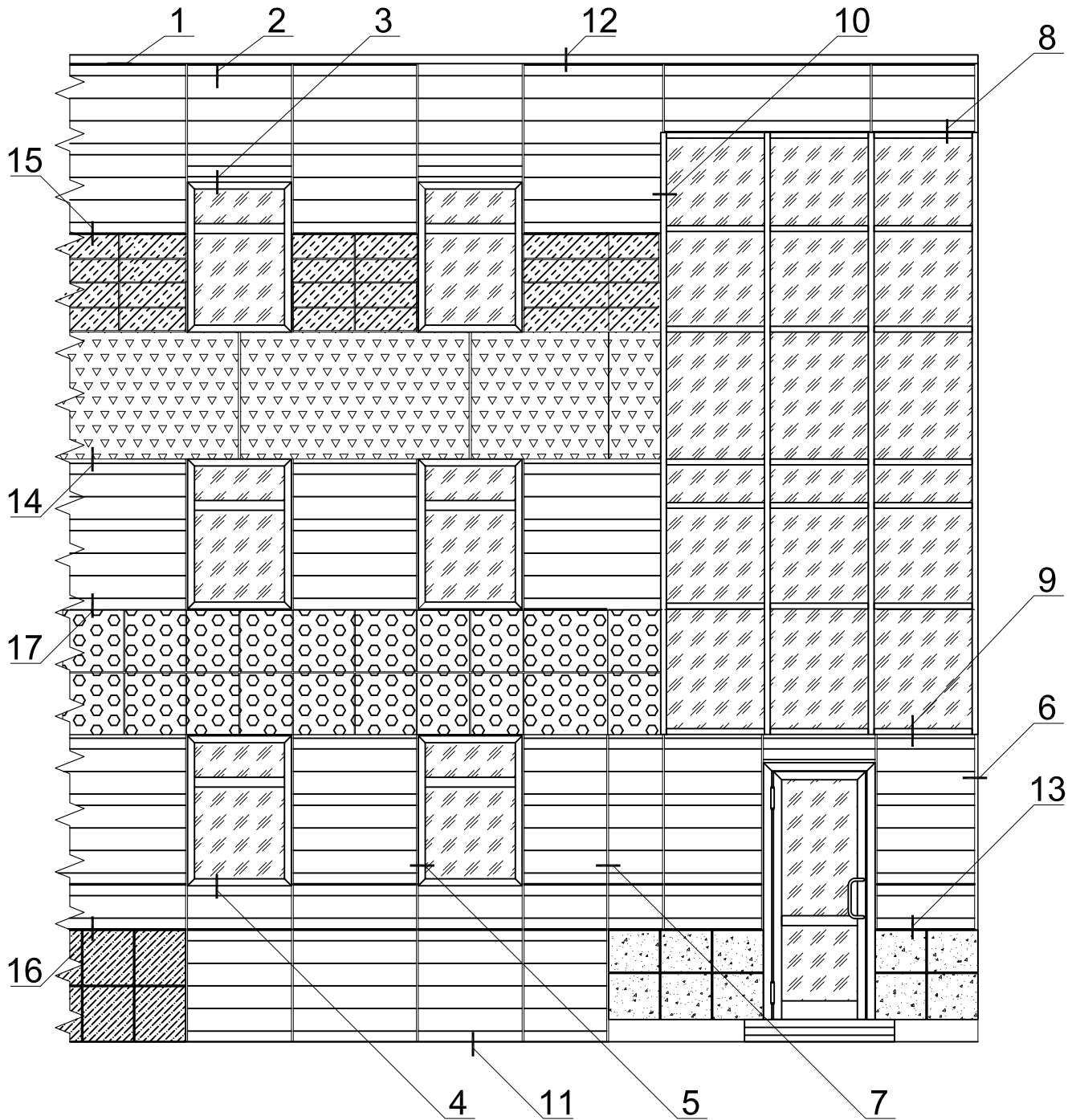
# УЗЕЛ 17 - ПРИМЫКАНИЕ К ФАСАДУ ИЗ КЕРАМОГРАНИТНЫХ ПЛИТ



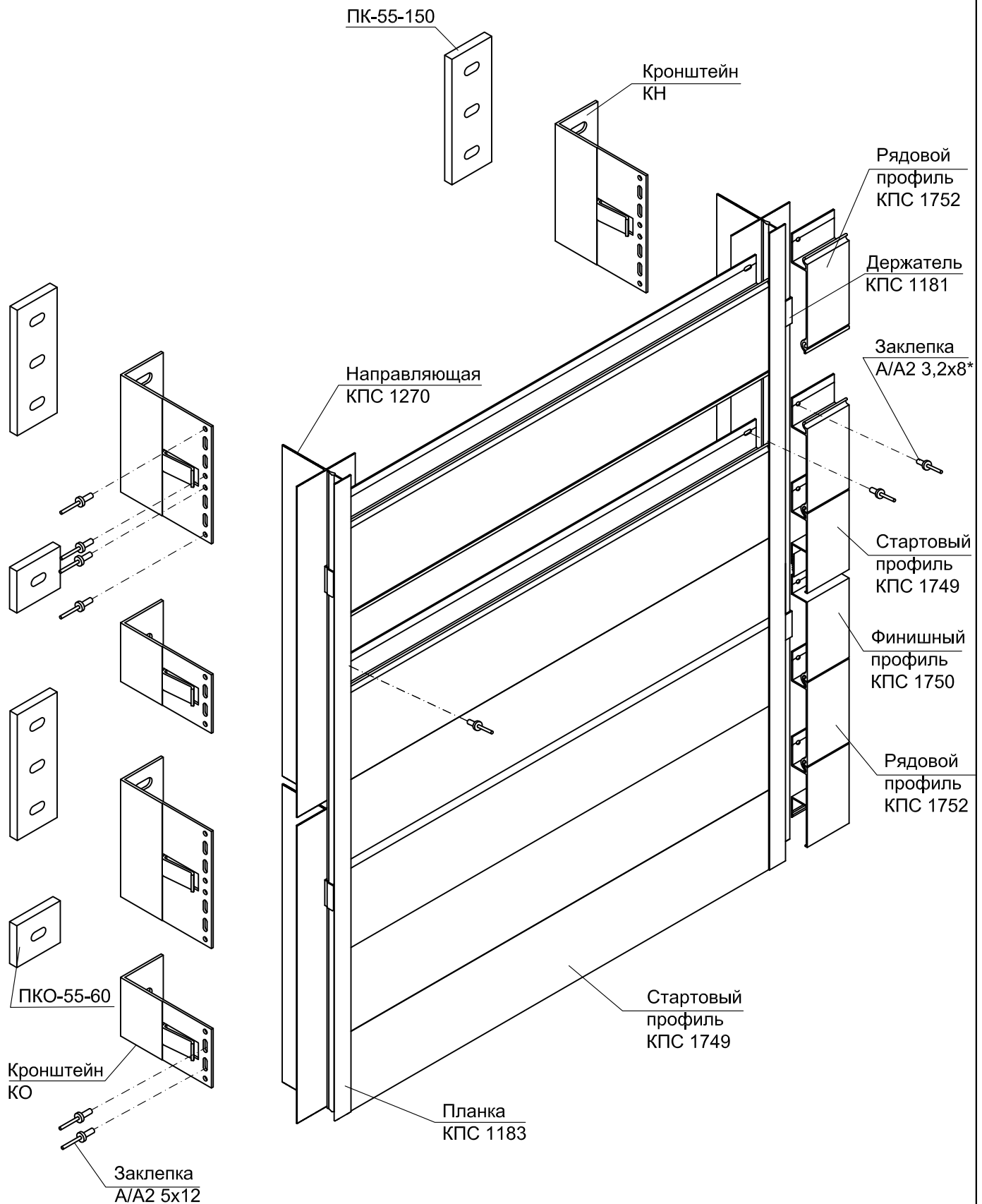
- |                               |                            |
|-------------------------------|----------------------------|
| 1 - Основание                 | 9 - Линейная панель        |
| 2 - Анкер                     | 10 - Крепежный элемент     |
| 3 - Подкладка под кронштейн   | 11 - Слив оцинкованный     |
| 4 - Шайба ШФ-10               | 12 - Керамогранитная плита |
| 5 - Кронштейн                 |                            |
| 6 - Утеплитель                |                            |
| 7 - Направляющая вертикальная |                            |
| 8 - Заклепка A2/A2            |                            |

9. КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ НАВЕСНОЙ  
ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ "СИАЛ ЛП"  
НАБОРНЫЙ СПОСОБ ОБЛИЦОВКИ

# ФРАГМЕНТ ФАСАДА



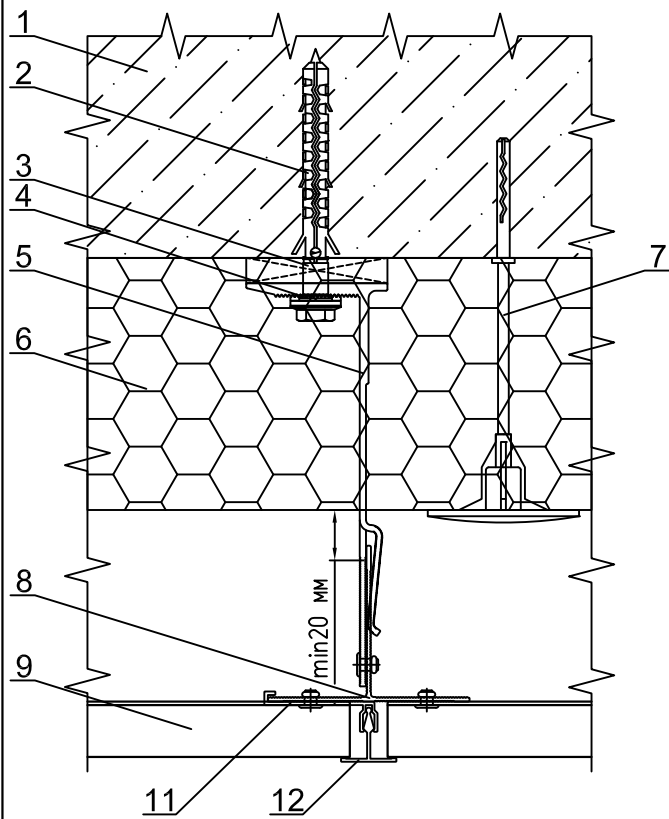
Фрагмент конструктивного решения фасада  
(применение облицовочных профилей КПС 1749, КПС 1750,  
КПС 1751, КПС 1752)



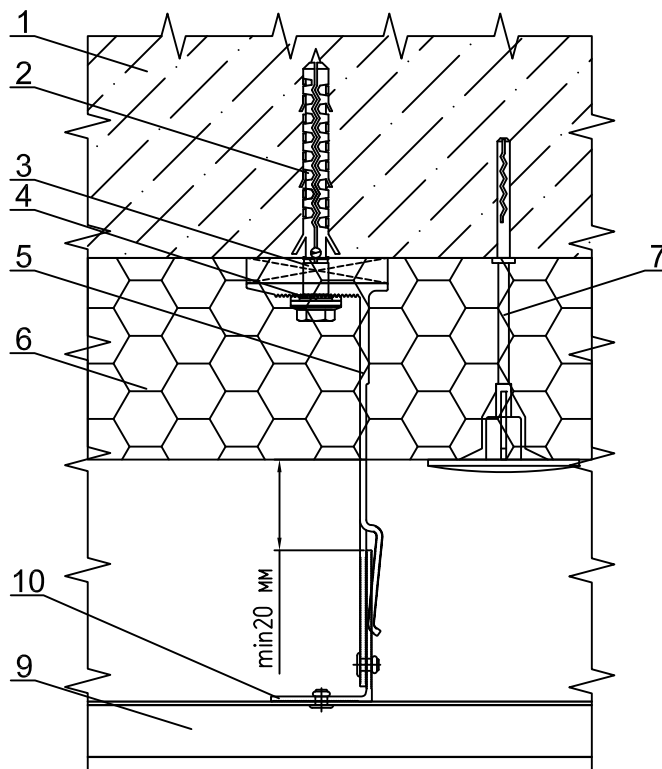
\* - допускается замена заклепок на винты 3,5x13 DIN7981 А2.

## УЗЕЛ 1.1 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ крепление на направляющую КПС 901

### Крайняя направляющая

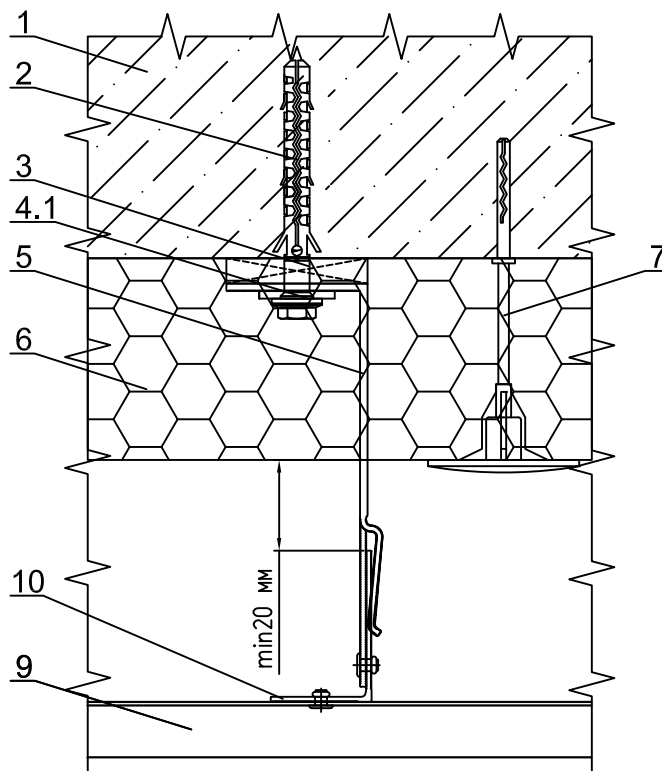


### Средняя направляющая



- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10 КП45435-1
- 4.1 - Шайба ШФ-10 ПК 801-2
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Дюбель тарельчатый
- 8 - Направляющая вертикальная
- 9 - Линейная панель
- 10 - Направляющая вертикальная Г-обр.
- 11 - Держатель КПС 1181
- 12 - Планка КПС 1183

### Применение Г-обр. кронштейна серии КПС 300-1 - 305-1



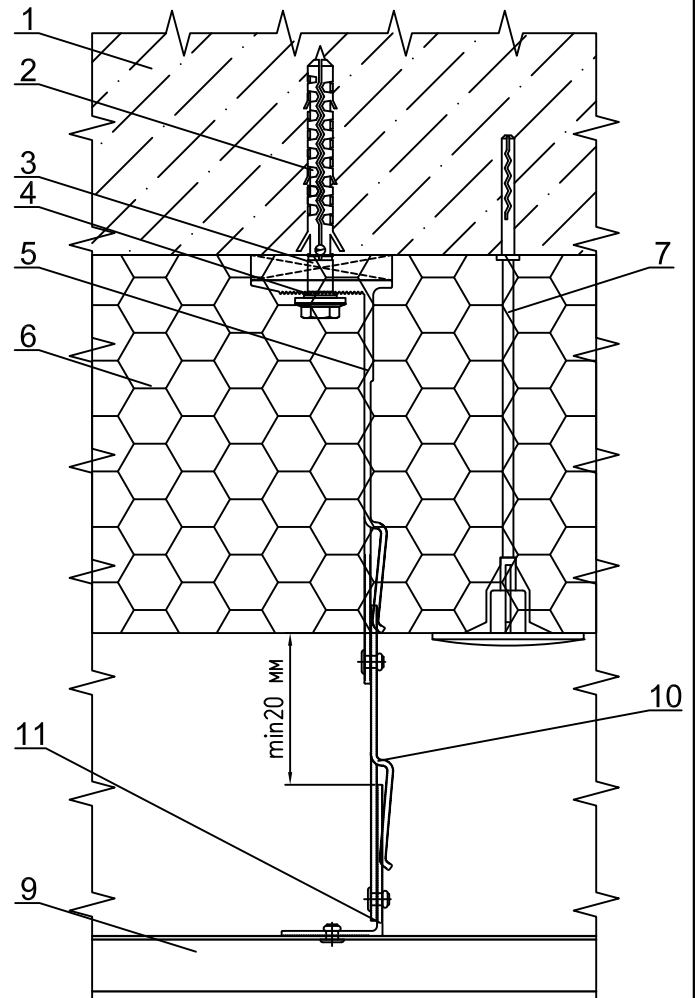
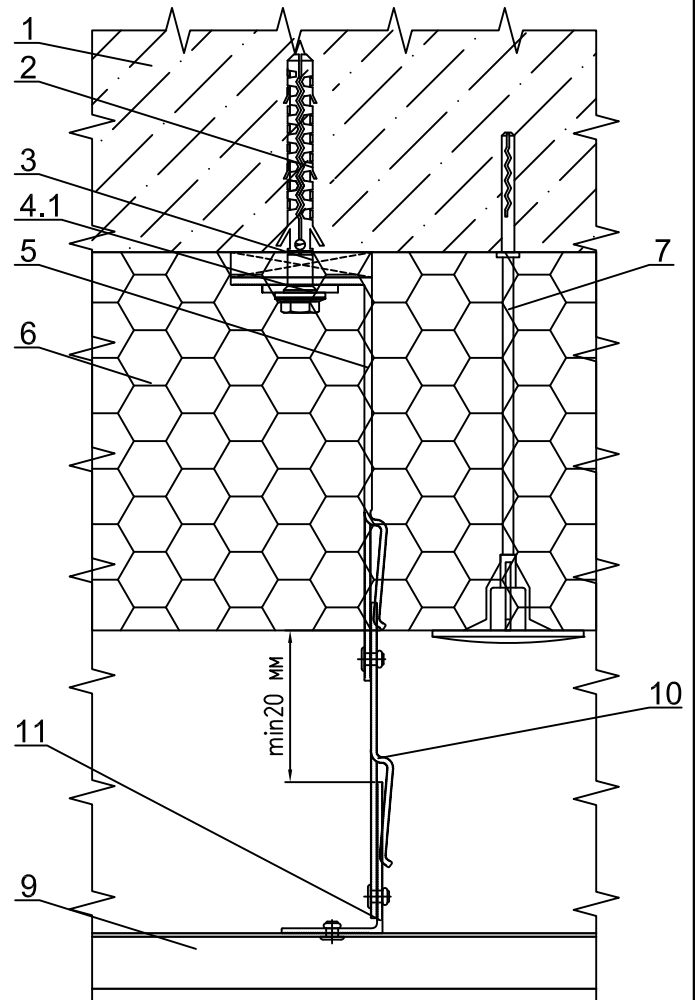
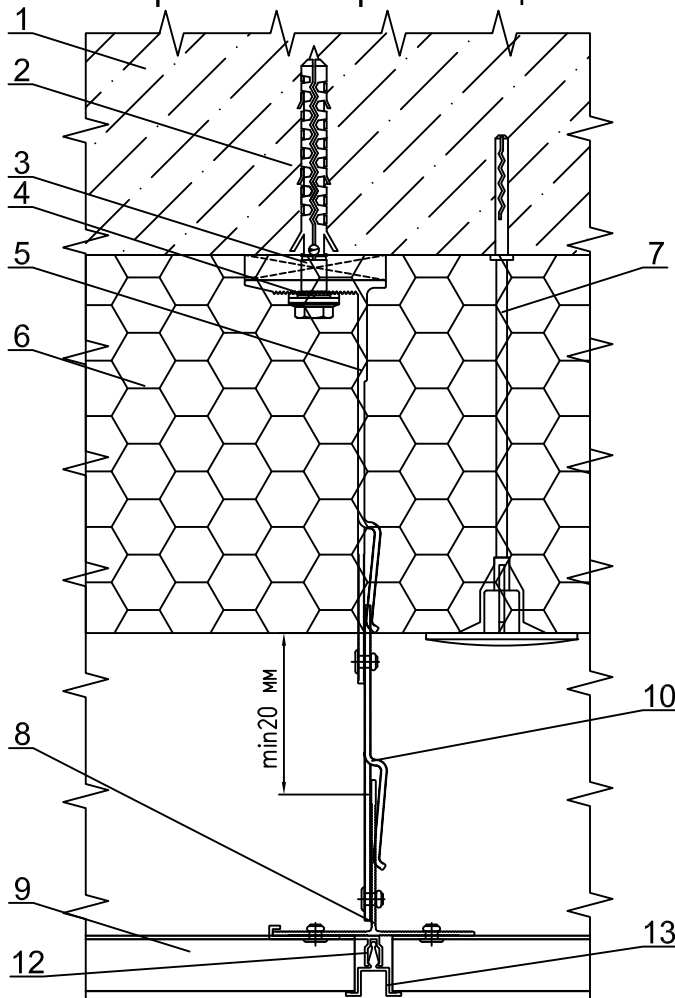
## УЗЕЛ 1.2 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ

применение удлинителей кронштейнов

- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10 КП45435-1
- 4.1 - Шайба ШФ-10 ПК 801-2
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Дюбель тарельчатый
- 8 - Направляющая вертикальная
- 9 - Линейная панель
- 10 - Удлинитель кронштейна
- 11 - Направляющая вертикальная Г-обр.
- 12 - Держатель КПС 1181
- 13 - Планка КПС 1182

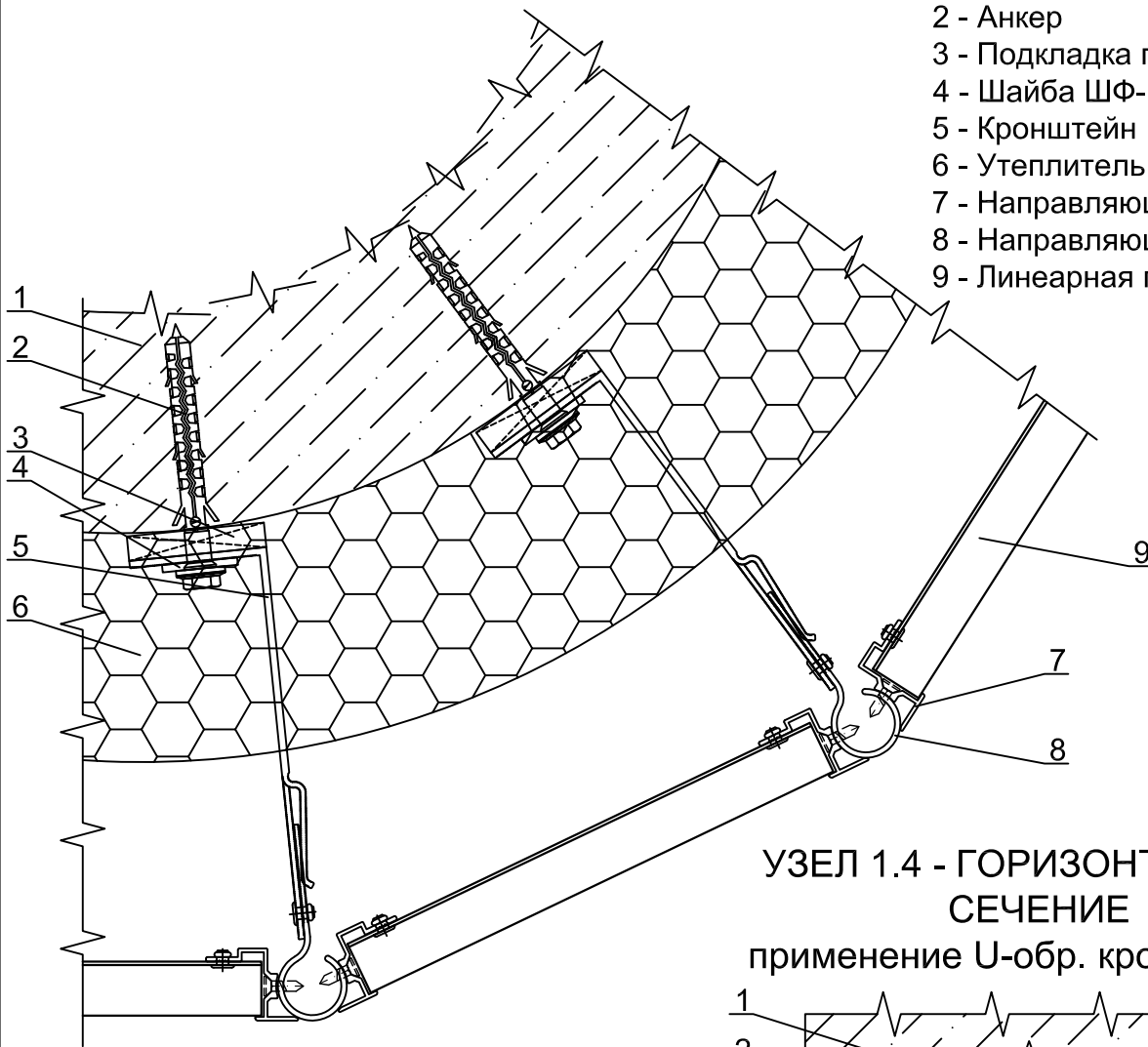
Примечание: возможна замена кронштейнов серии КПС 300-1, 300-2, 300-3, 300-4, 300-5 на серию кронштейнов КПС 720, 721, 722, 840, 841, 842 и наоборот.

Крайняя направляющая



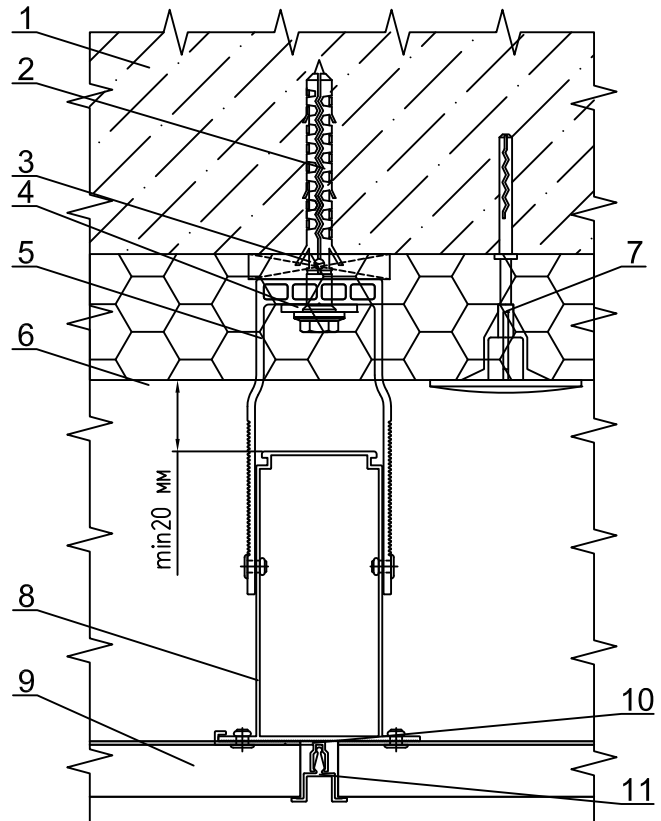
УЗЕЛ 1.3 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ  
применение направляющих КПС 899 и КПС 900

- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10 ПК 801-2
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая КПС 900
- 8 - Направляющая КПС 899
- 9 - Линейная панель



УЗЕЛ 1.4 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ  
применение U-обр. кронштейнов

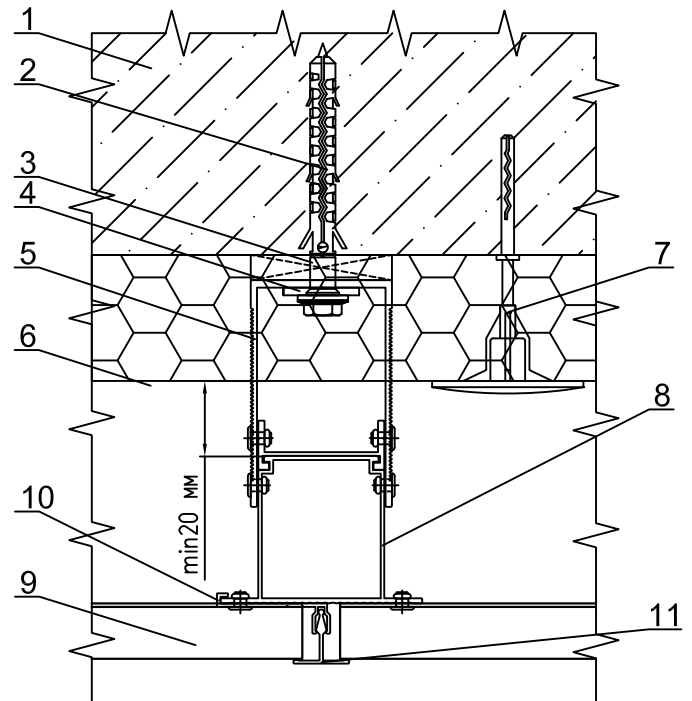
- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10 ПК 801-2
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Дюбель тарельчатый
- 8 - Направляющая вертикальная
- 9 - Линейная панель
- 10 - Планка КПС 1181
- 11 - Планка КПС 1182





## УЗЕЛ 1.5 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ

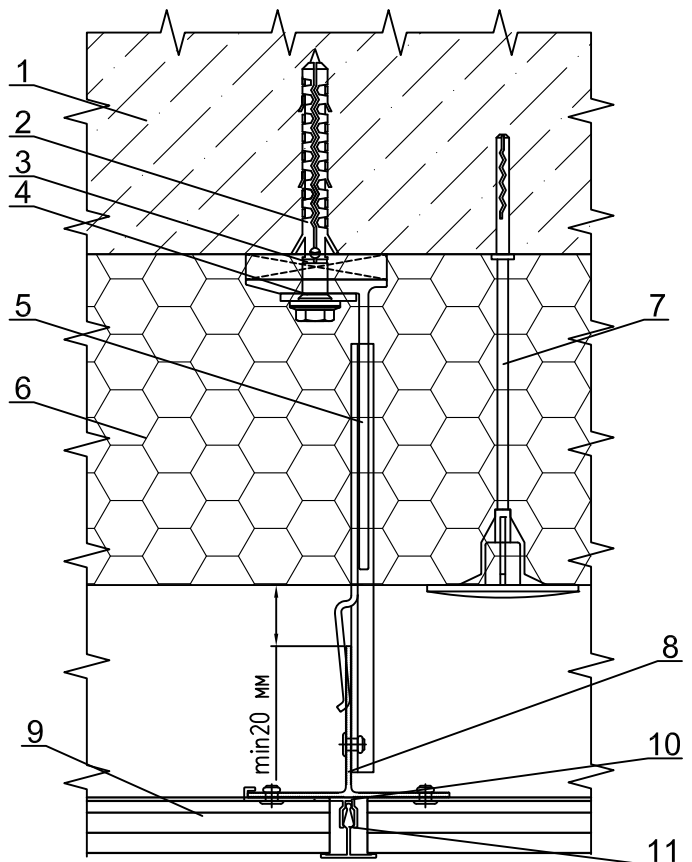
- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10 ПК 801-2
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Дюбель тарельчатый
- 8 - Направляющая вертикальная
- 9 - Линейная панель
- 10 - Держатель КПС 1181
- 11 - Планка КПС 1183



## УЗЕЛ 1.6 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ

крепление на телескопические кронштейны

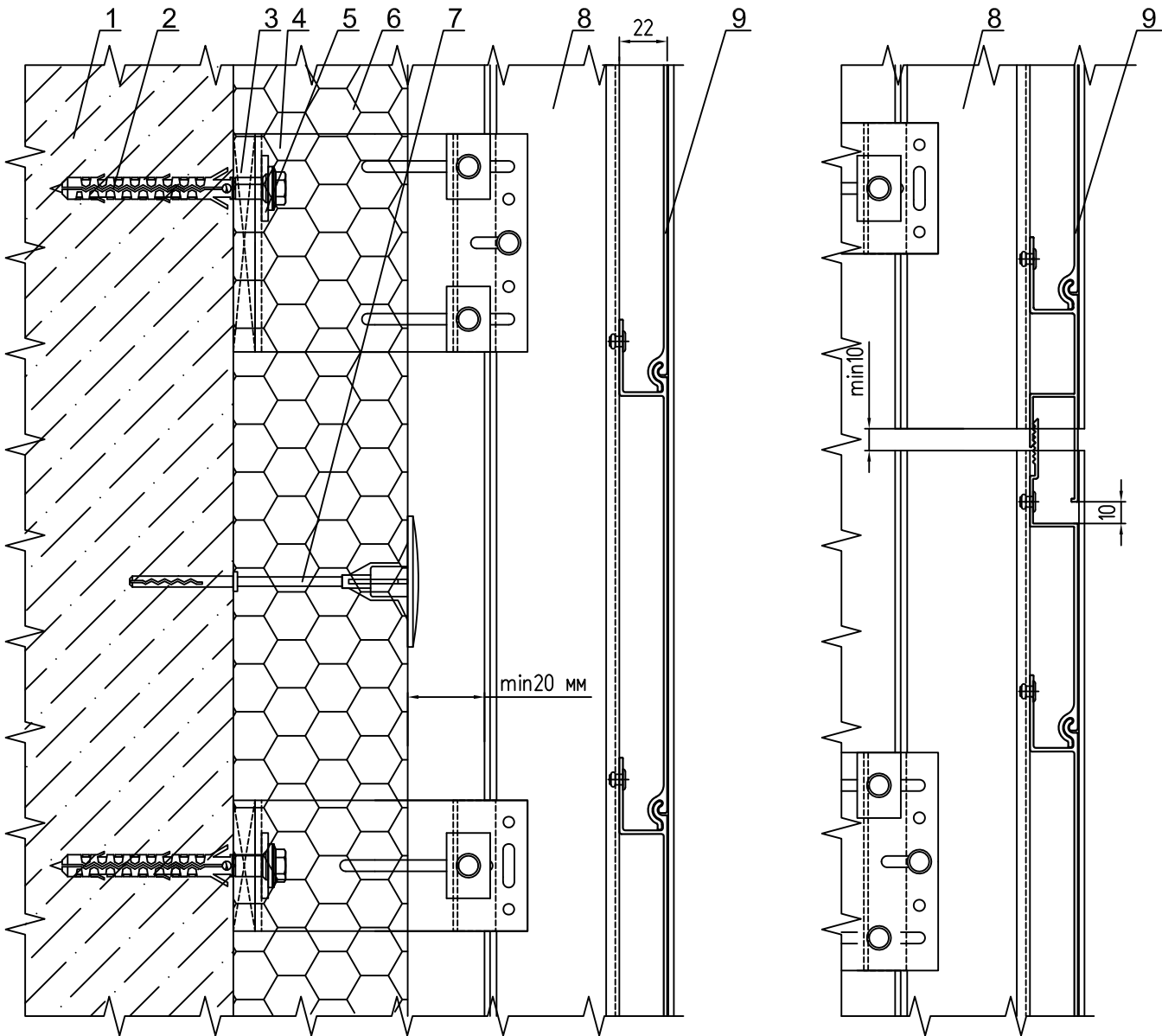
- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10 ПК 801-2
- 5 - Кронштейн телескопический (кронштейн + удлинитель)
- 6 - Утеплитель
- 7 - Дюбель тарельчатый
- 8 - Направляющая вертикальная
- 9 - Линейная панель
- 10 - Держатель КПС 1181
- 11 - Планка КПС 1183



УЗЕЛ 2.1 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ  
применение П-образных кронштейнов

Рядовой участок

Термо шов



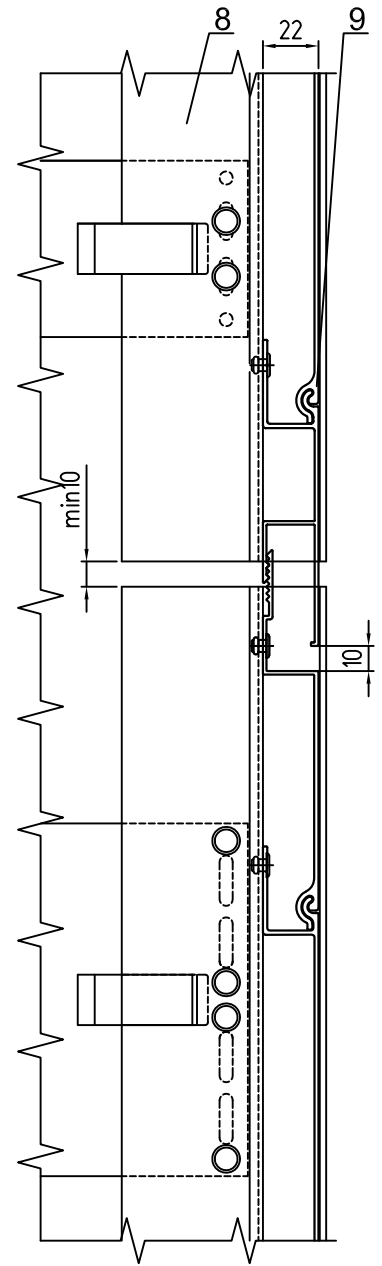
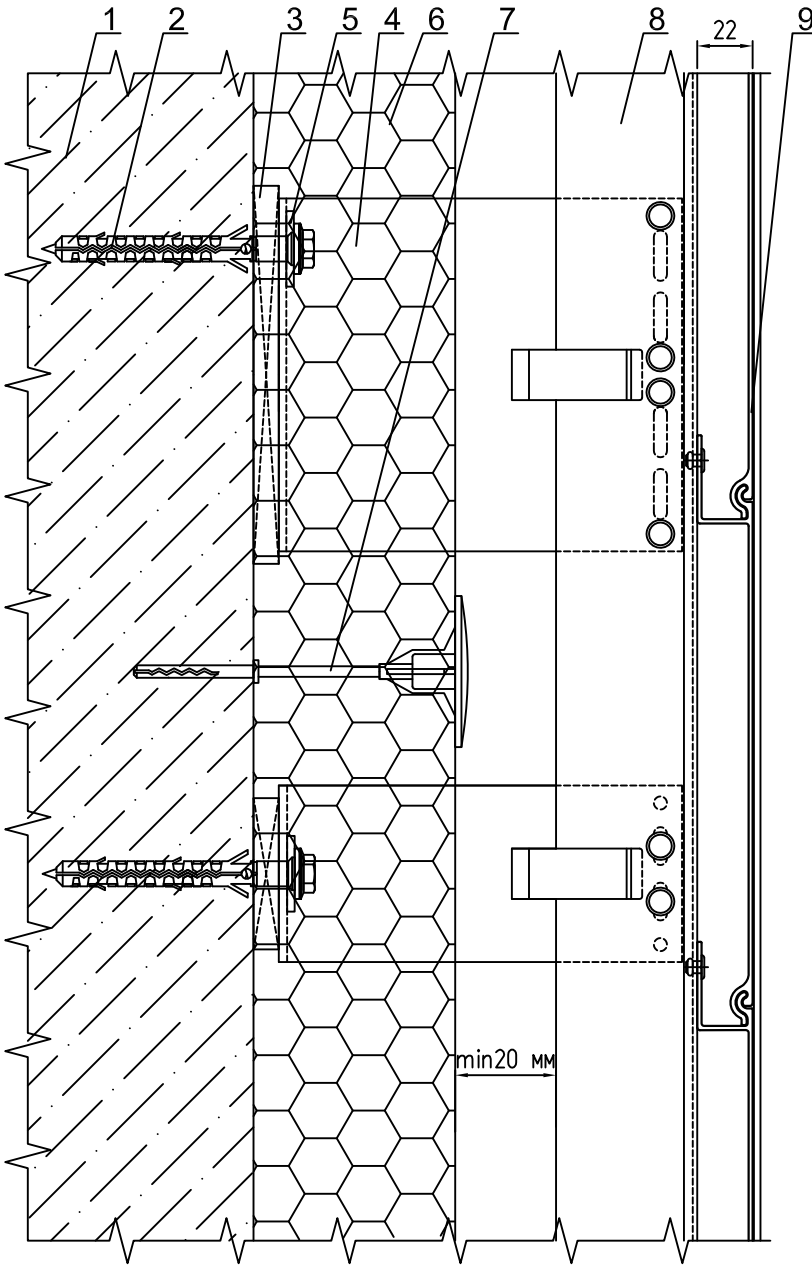
- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Кронштейн
- 5 - Шайба ШФ-10 ПК 801-2
- 6 - Утеплитель

- 7 - Дюбель тарельчатый
- 8 - Направляющая вертикальная
- 9 - Линейная панель

УЗЕЛ 2.2 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ  
применение Г-образных кронштейнов

Рядовой участок

Термо шов

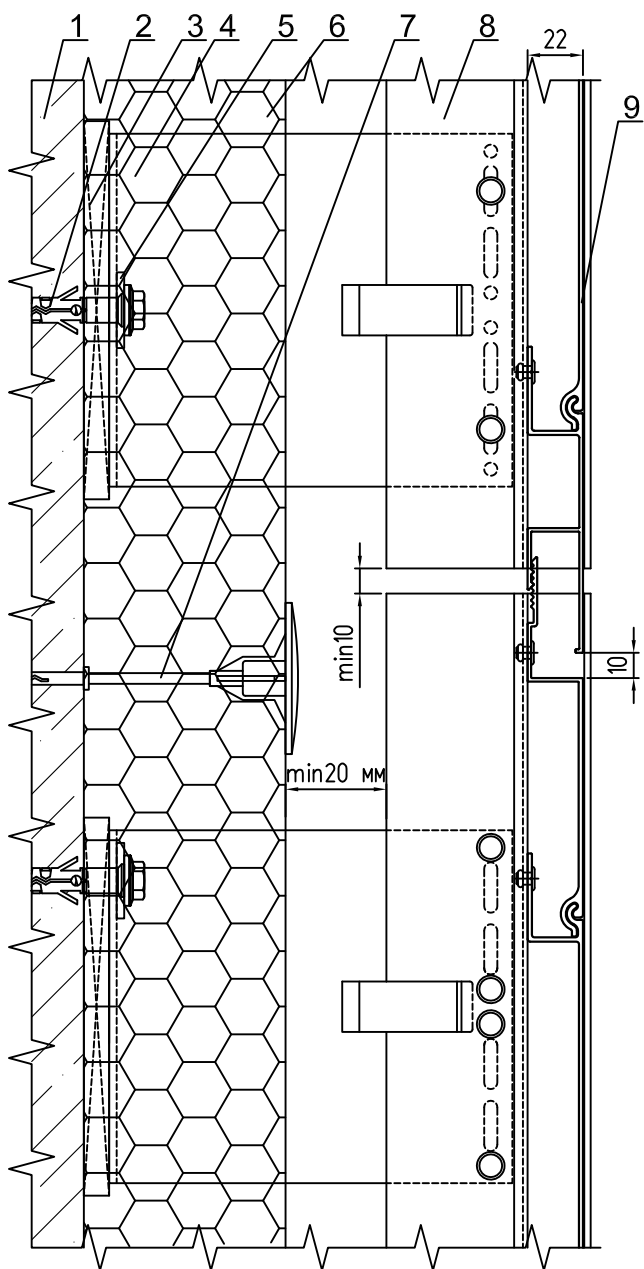


- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Кронштейн
- 5 - Шайба ШФ-10
- 6 - Утеплитель

- 7 - Дюбель тарельчатый
- 8 - Направляющая вертикальная
- 9 - Линейная панель

### УЗЕЛ 2.3 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ

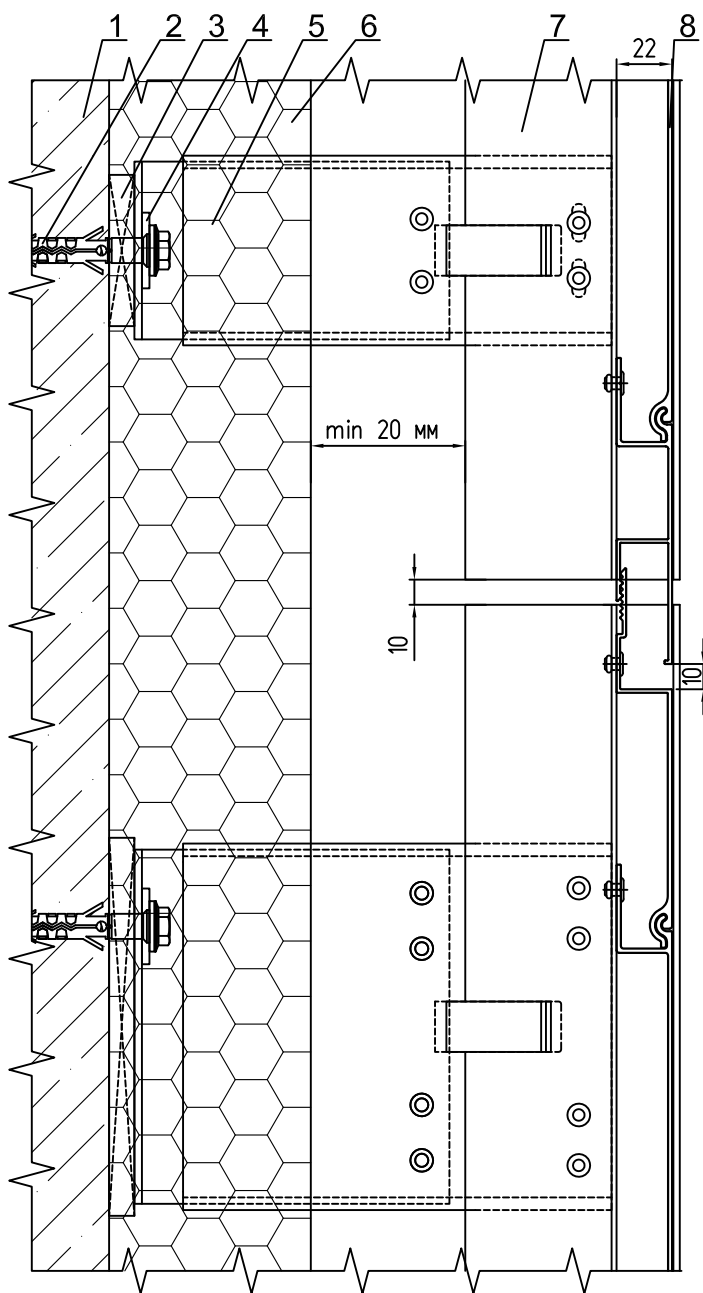
установка несущего кронштейна в качестве опорного



- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Кронштейн
- 5 - Шайба ШФ-10
- 6 - Утеплитель
- 7 - Дюбель тарельчатый
- 8 - Направляющая вертикальная
- 9 - Линейная панель

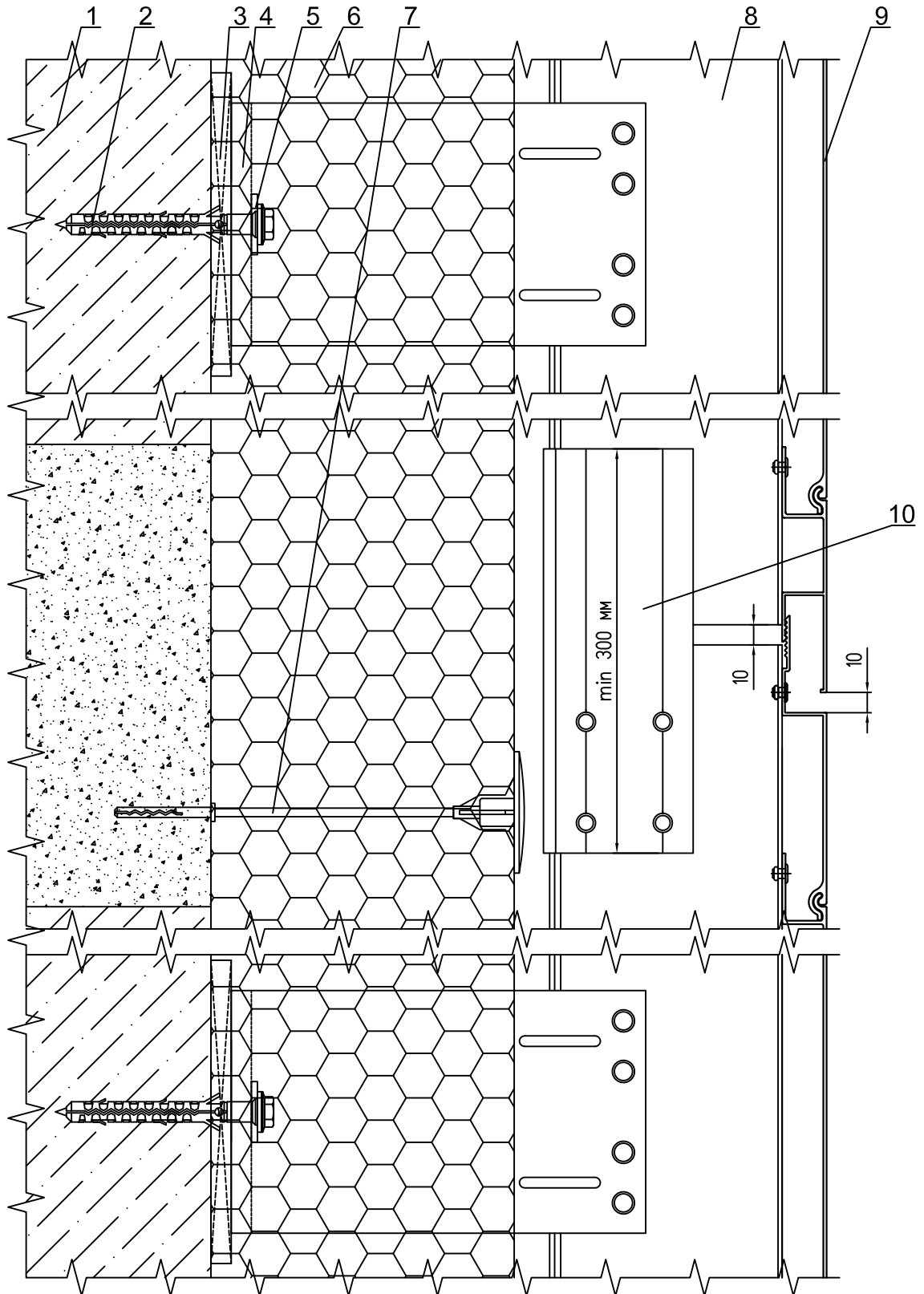
### УЗЕЛ 2.4 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ

применение телескопического кронштейна



- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10 ПК 801-2
- 5 - Кронштейн телескопический
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая вертикальная
- 8 - Линейная панель

**УЗЕЛ 2.5 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ**  
 применение U-образных кронштейнов  
 Крепление в плиты перекрытия (межэтажное крепление)

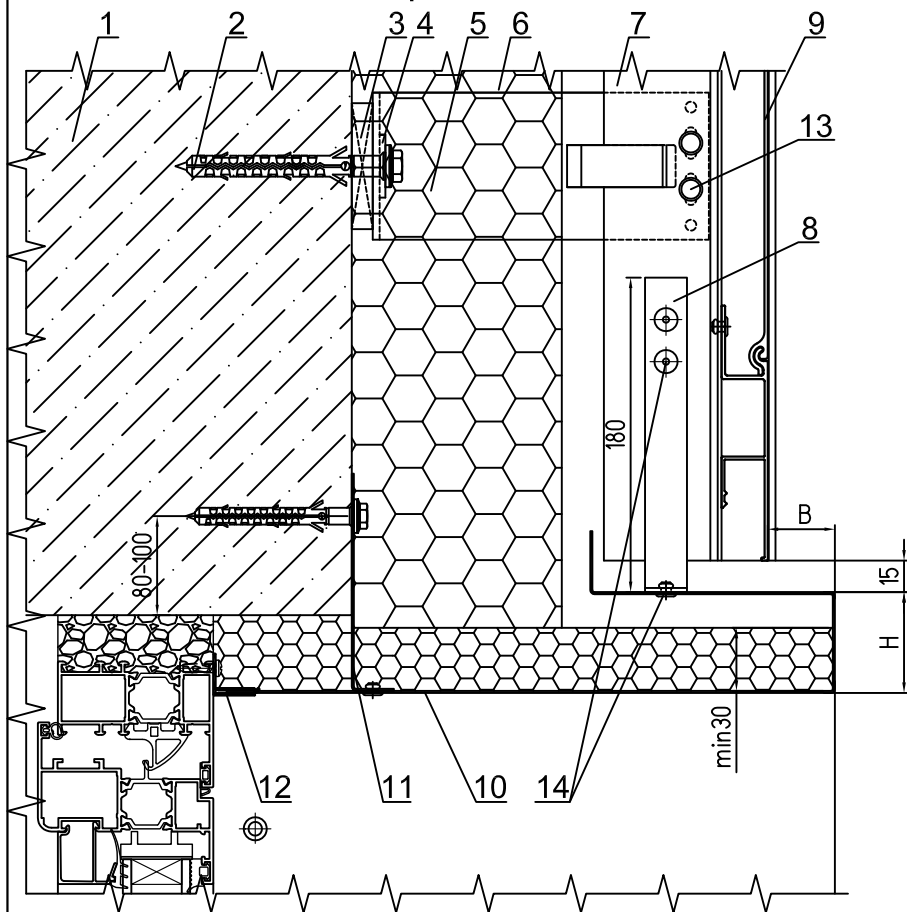


- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Кронштейн
- 5 - Шайба ШФ-10 ПК 801-2
- 6 - Утеплитель

- 7 - Дюбель тарельчатый
- 8 - Направляющая вертикальная
- 9 - Линейная панель
- 10 - Охватывающая закладная

### УЗЕЛ 3.1 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ

верхний откос из оцинкованной стали

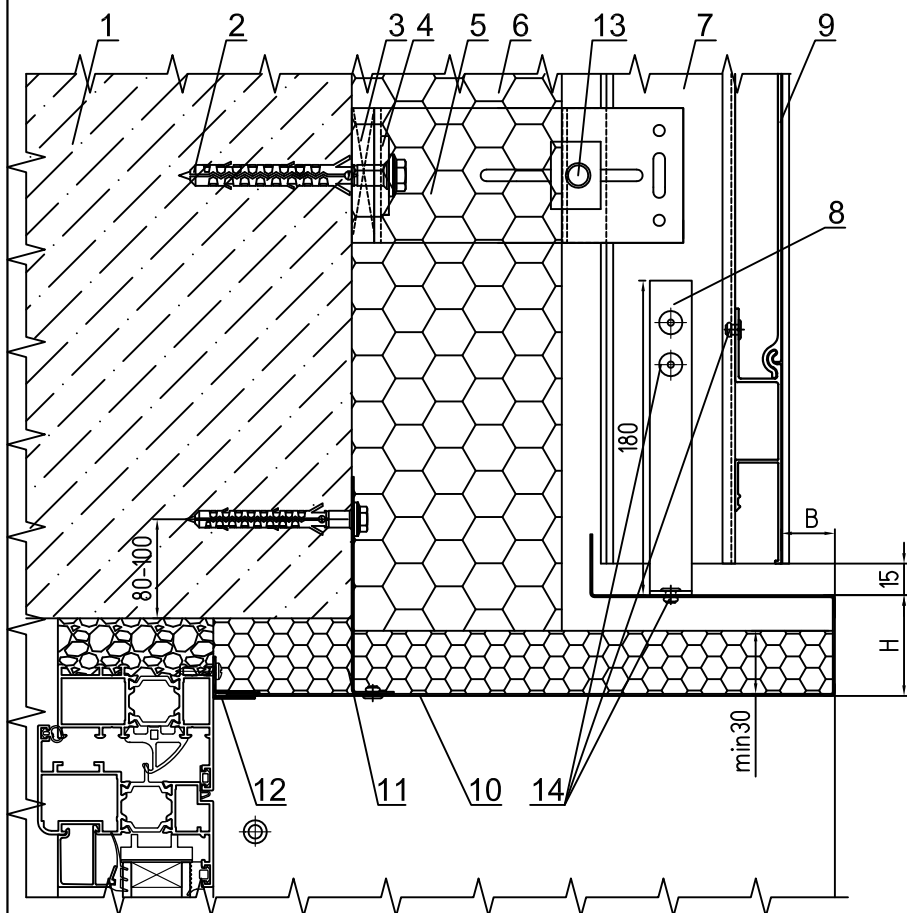


- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10 ПК 801-2
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая вертикальная
- 8 - Крепежный элемент
- 9 - Линейная панель
- 10 - Откос противопожарного короба
- 11 - Стальной крепежный элемент
- 12 - Прищепка
- 13 - Заклепка 5x12 A2/A2
- 14 - Заклепка A2/A2

H - min 45 мм  
 $B \geq 30 \quad 45 \leq H \leq 75$   
 $B \geq 15 \quad 75 \leq H \leq 90$   
 $B \geq 0 \quad H \geq 90$

### УЗЕЛ 3.2 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ

верхний откос из оцинкованной стали на П-обр. кронштейнах

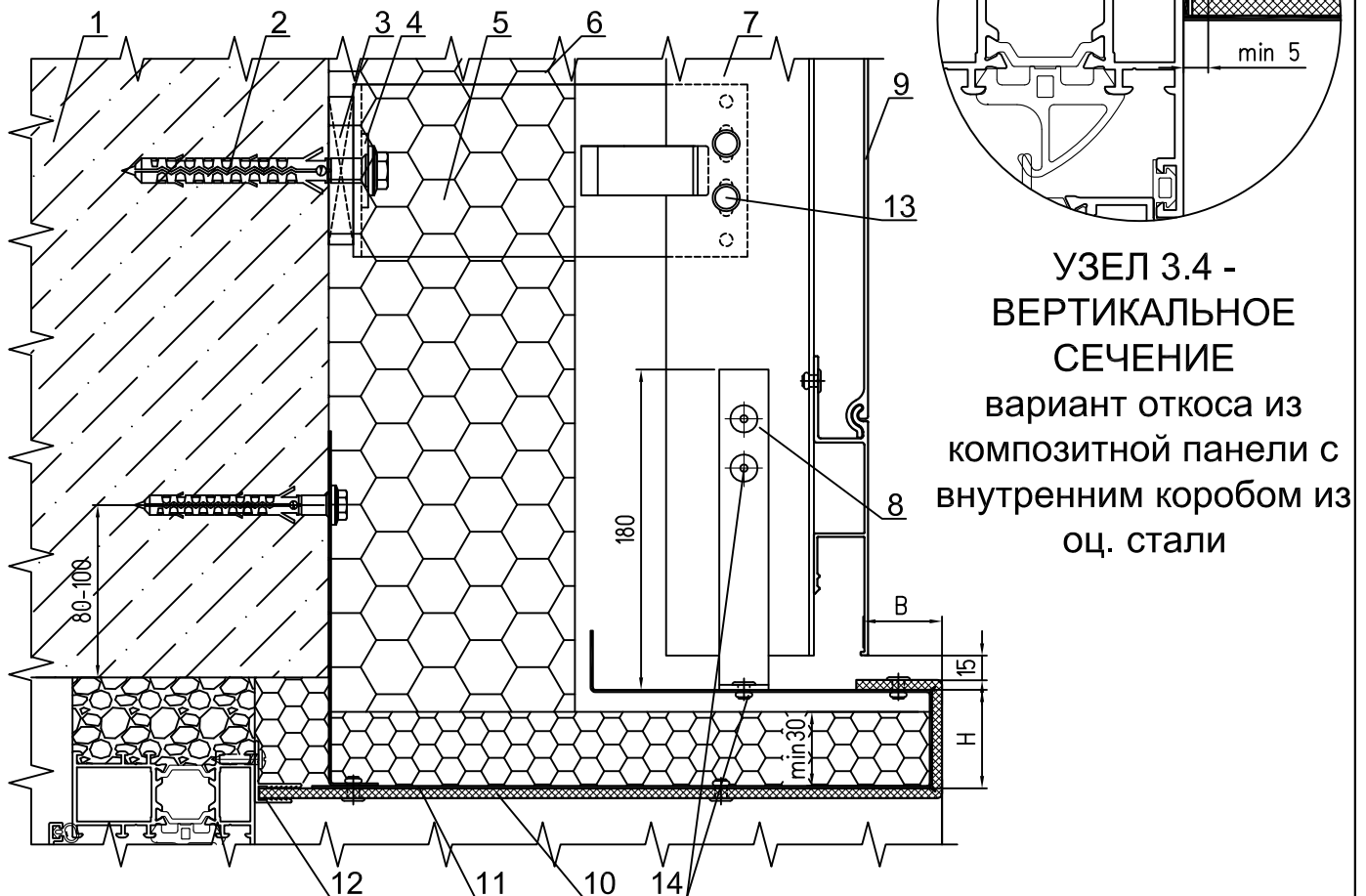
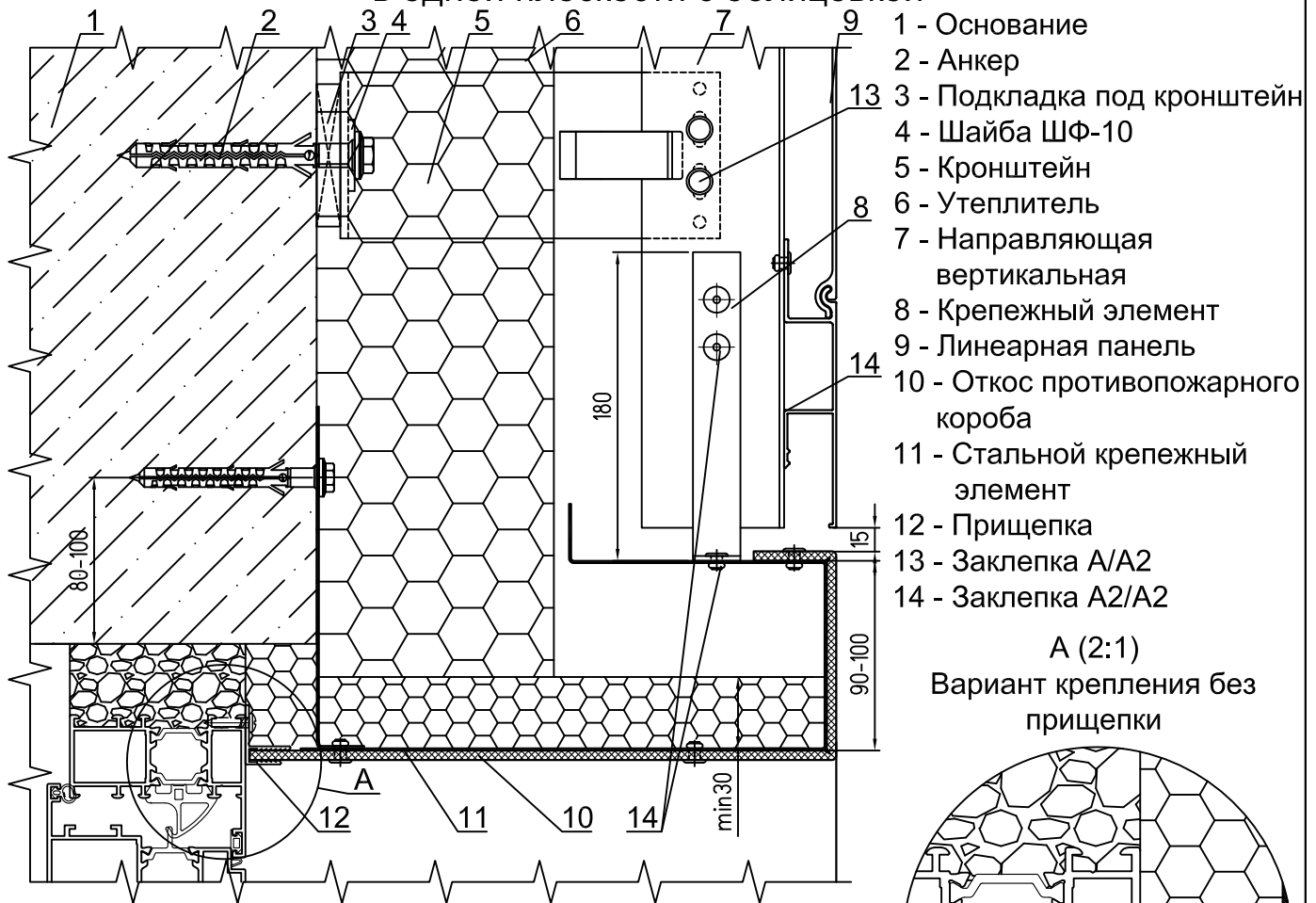


- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10 ПК 801-2
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая вертикальная
- 8 - Крепежный элемент
- 9 - Линейная панель
- 10 - Откос противопожарного короба
- 11 - Стальной крепежный элемент
- 12 - Прищепка
- 13 - Заклепка 5x12 A2/A2
- 14 - Заклепка A2/A2

H - min 45 мм  
 $B \geq 30 \quad 45 \leq H \leq 75$   
 $B \geq 15 \quad 75 \leq H \leq 90$   
 $B \geq 0 \quad H \geq 90$

### УЗЕЛ 3.3 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ

вариант откоса из композитной панели с внутренним коробом из оц. стали  
в одной плоскости с облицовкой

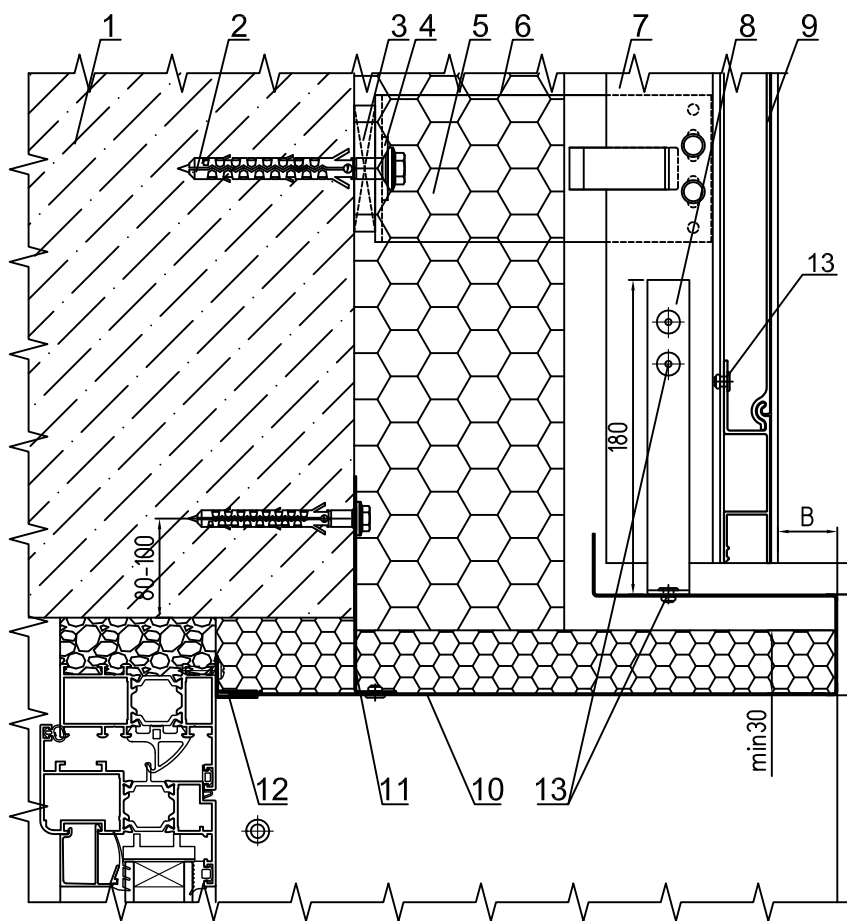


### УЗЕЛ 3.4 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ

вариант откоса из композитной панели с внутренним коробом из оц. стали

### УЗЕЛ 3.5 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ

с подрезкой стартового профиля

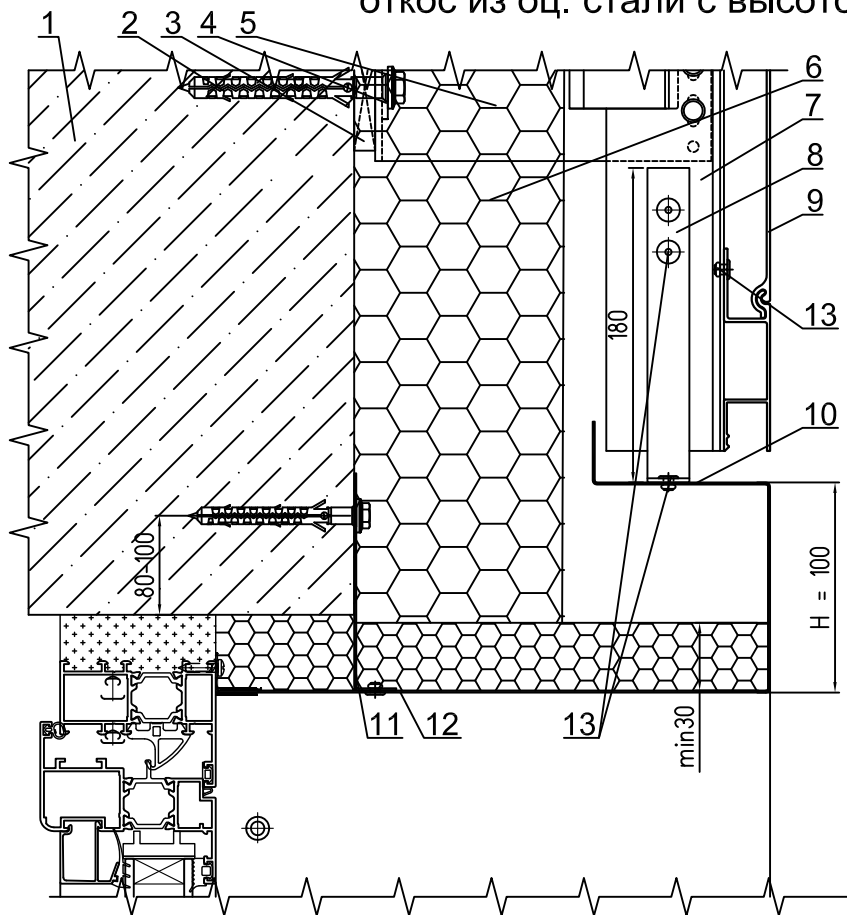


- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая вертикальная
- 8 - Крепежный элемент
- 9 - Линейная панель
- 10 - Откос противопожарного короба
- 11 - Стальной крепежный элемент
- 12 - Прищепка
- 13 - Заклепка A2/A2

H - min 45 мм  
 $V \geq 30 \quad 45 \leq H \leq 75$   
 $V \geq 15 \quad 75 \leq H \leq 90$   
 $V \geq 0 \quad H \geq 90$

### УЗЕЛ 3.6 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ

ОТКОС ИЗ ОЦ. СТАЛИ С ВЫСОТОЙ 100 мм

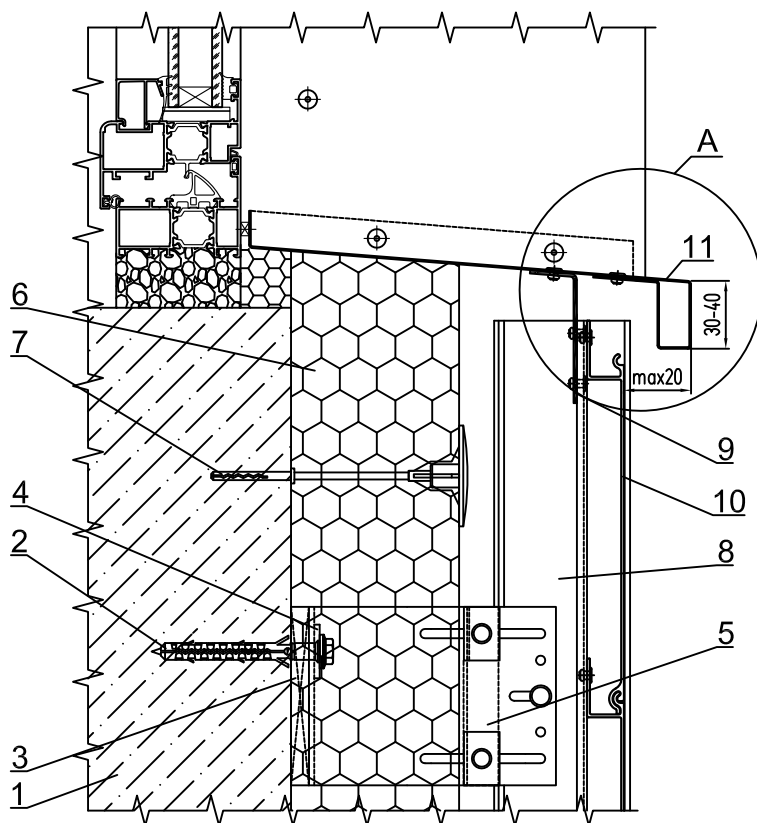


- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая вертикальная
- 8 - Крепежный элемент
- 9 - Линейная панель
- 10 - Откос противопожарного короба
- 11 - Стальной крепежный элемент
- 12 - Откос из оц. стали
- 13 - Заклепка A2/A2

H - min 45 мм  
 $V \geq 30 \quad 45 \leq H \leq 75$   
 $V \geq 15 \quad 75 \leq H \leq 90$   
 $V \geq 0 \quad H \geq 90$

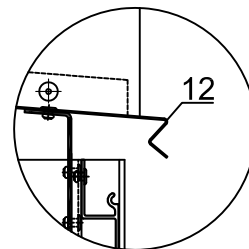


**УЗЕЛ 4.1 - НИЖНЕЕ ПРИМЫКАНИЕ К ОКНУ**  
слив из композитной панели на П-обр. кронштейнах

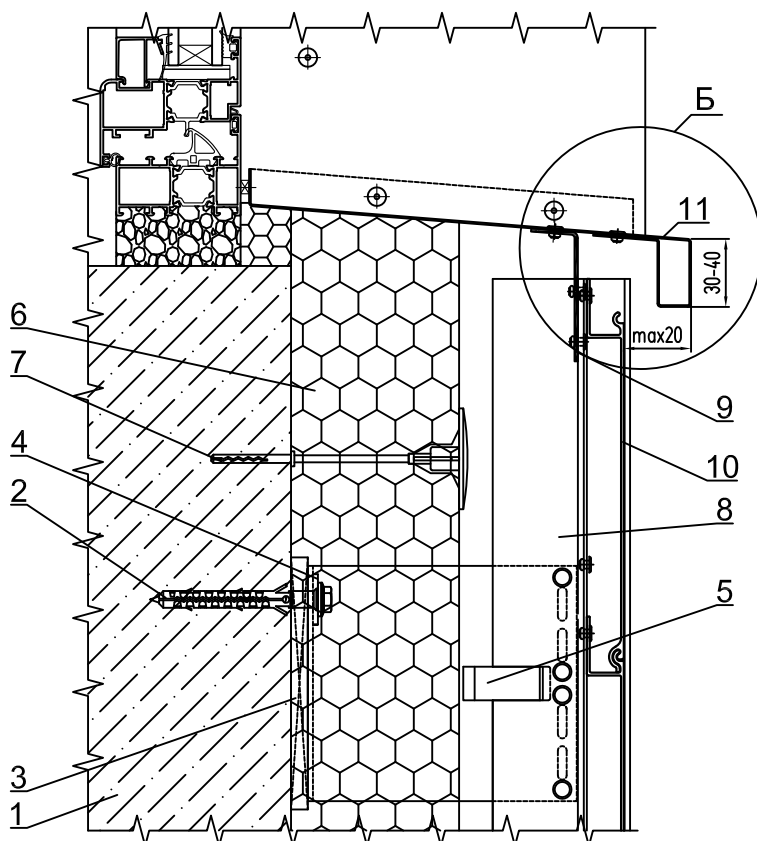


- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10 ПК 801-2
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Дюбель тарельчатый
- 8 - Направляющая вертикальная
- 9 - Крепежный элемент
- 10 - Линейная панель
- 11 - Слив из композитной панели
- 12 - Слив оцинкованный

А  
слив из оц.  
стали

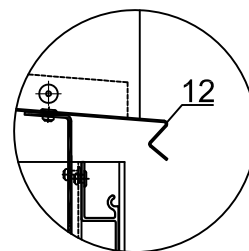


**УЗЕЛ 4.2 - НИЖНЕЕ ПРИМЫКАНИЕ К ОКНУ**  
слив из композитной панели на Г-обр. кронштейнах

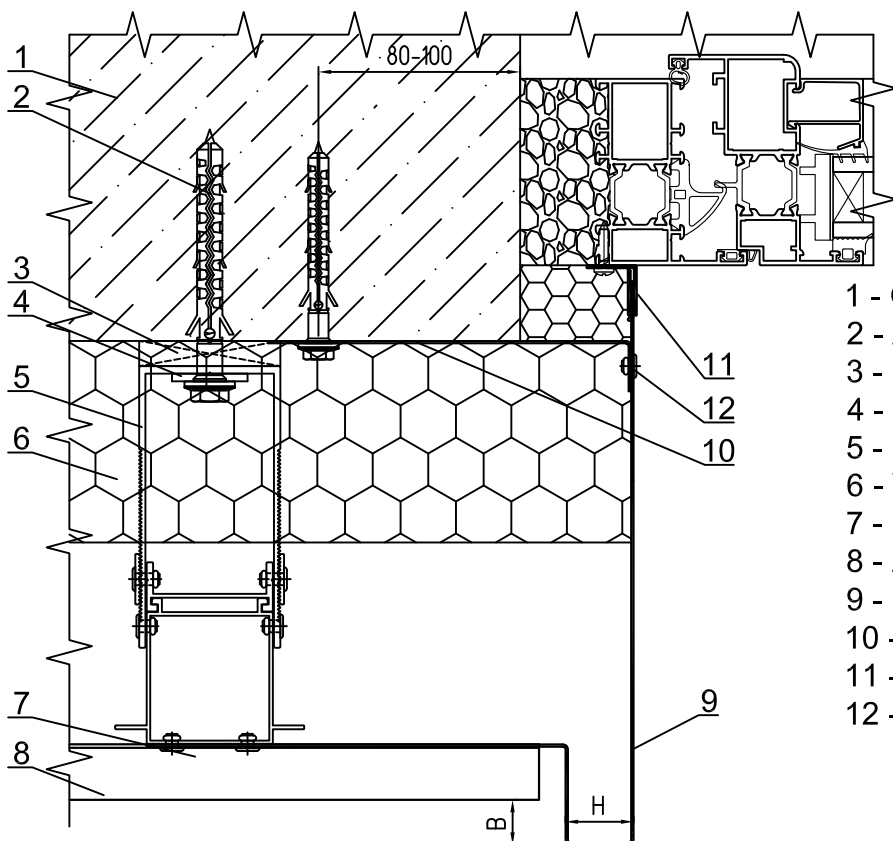


- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Дюбель тарельчатый
- 8 - Направляющая вертикальная
- 9 - Крепежный элемент
- 10 - Линейная панель
- 11 - Слив из композитной панели
- 12 - Слив оцинкованный

Б  
слив из оц.  
стали



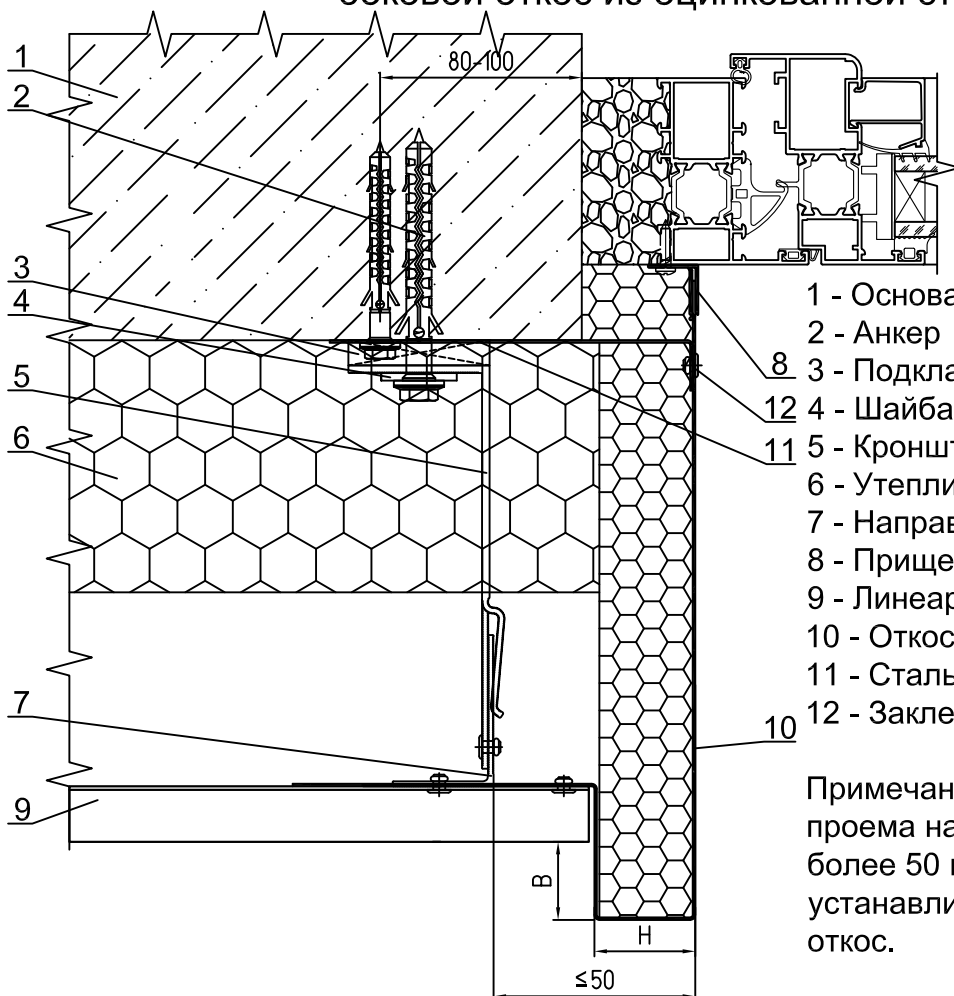
**УЗЕЛ 5.1 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ**  
**боковой откос из оцинкованной стали**



H - min 45 мм  
 B ≥ 30 45 ≤ H ≤ 75  
 B ≥ 15 75 ≤ H ≤ 90  
 B ≥ 0 H ≥ 90

- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10 ПК 801-2
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая вертикальная
- 8 - Линейная панель
- 9 - Откос противопожарного короба
- 10 - Стальной крепежный элемент
- 11 - Прищепка
- 12 - Заклепка A2/A2

**УЗЕЛ 5.2 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ**  
**боковой откос из оцинкованной стали**



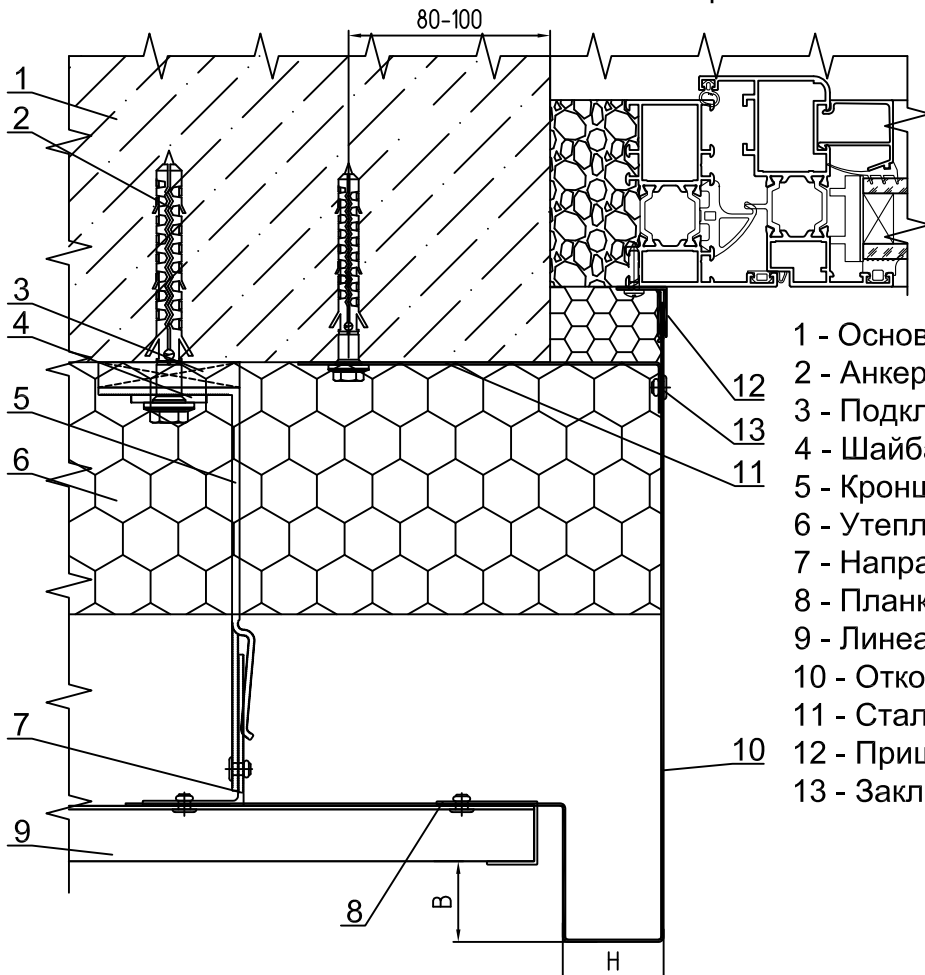
H - min 45 мм  
 B ≥ 30 45 ≤ H ≤ 75  
 B ≥ 15 75 ≤ H ≤ 90  
 B ≥ 0 H ≥ 90

- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10 ПК 801-2
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая вертикальная
- 8 - Прищепка
- 9 - Линейная панель
- 10 - Откос противопожарного короба
- 11 - Стальной крепежный элемент
- 12 - Заклепка A2/A2

Примечание: при установке от проема направляющей на расстоянии более 50 мм допускается не устанавливать утеплитель в боковой откос.

### УЗЕЛ 5.3 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ

боковой откос из оцинкованной стали

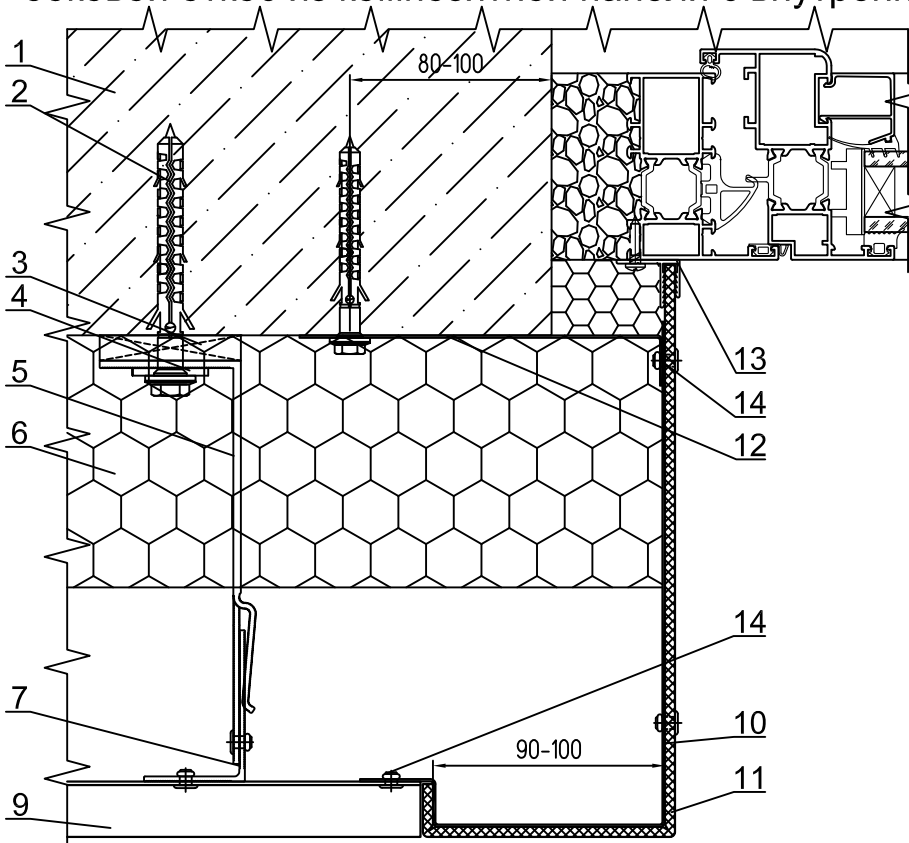


H - min 45 мм  
 $B \geq 30$   $45 \leq H \leq 75$   
 $B \geq 15$   $75 \leq H \leq 90$   
 $B \geq 0$   $H \geq 90$

- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10 ПК 801-2
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая вертикальная
- 8 - Планка КПС 1463
- 9 - Линейная панель
- 10 - Откос противопожарного короба
- 11 - Стальной крепежный элемент
- 12 - Прищепка
- 13 - Заклепка A2/A2

### УЗЕЛ 5.4 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ

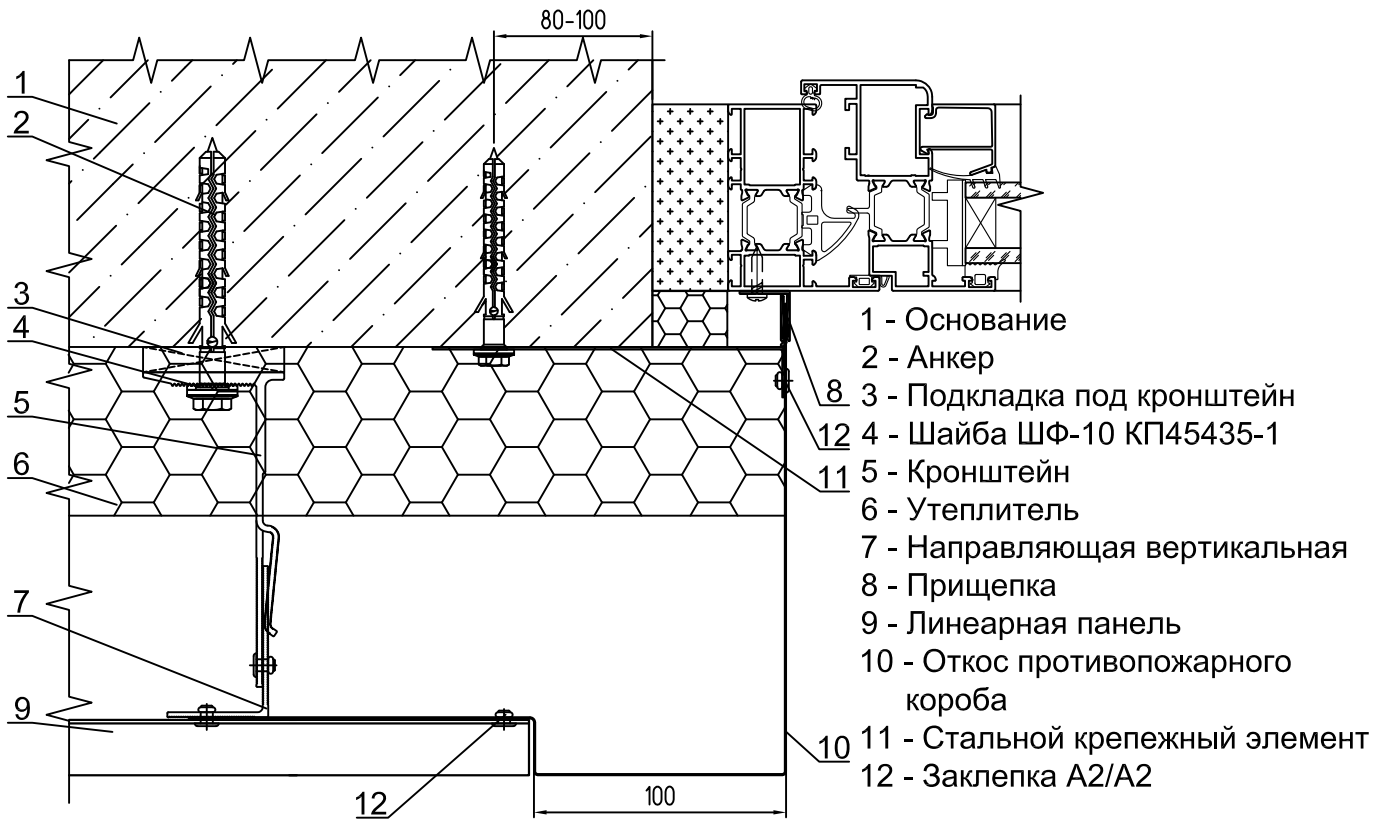
боковой откос из композитной панели с внутренним коробом из оц. стали



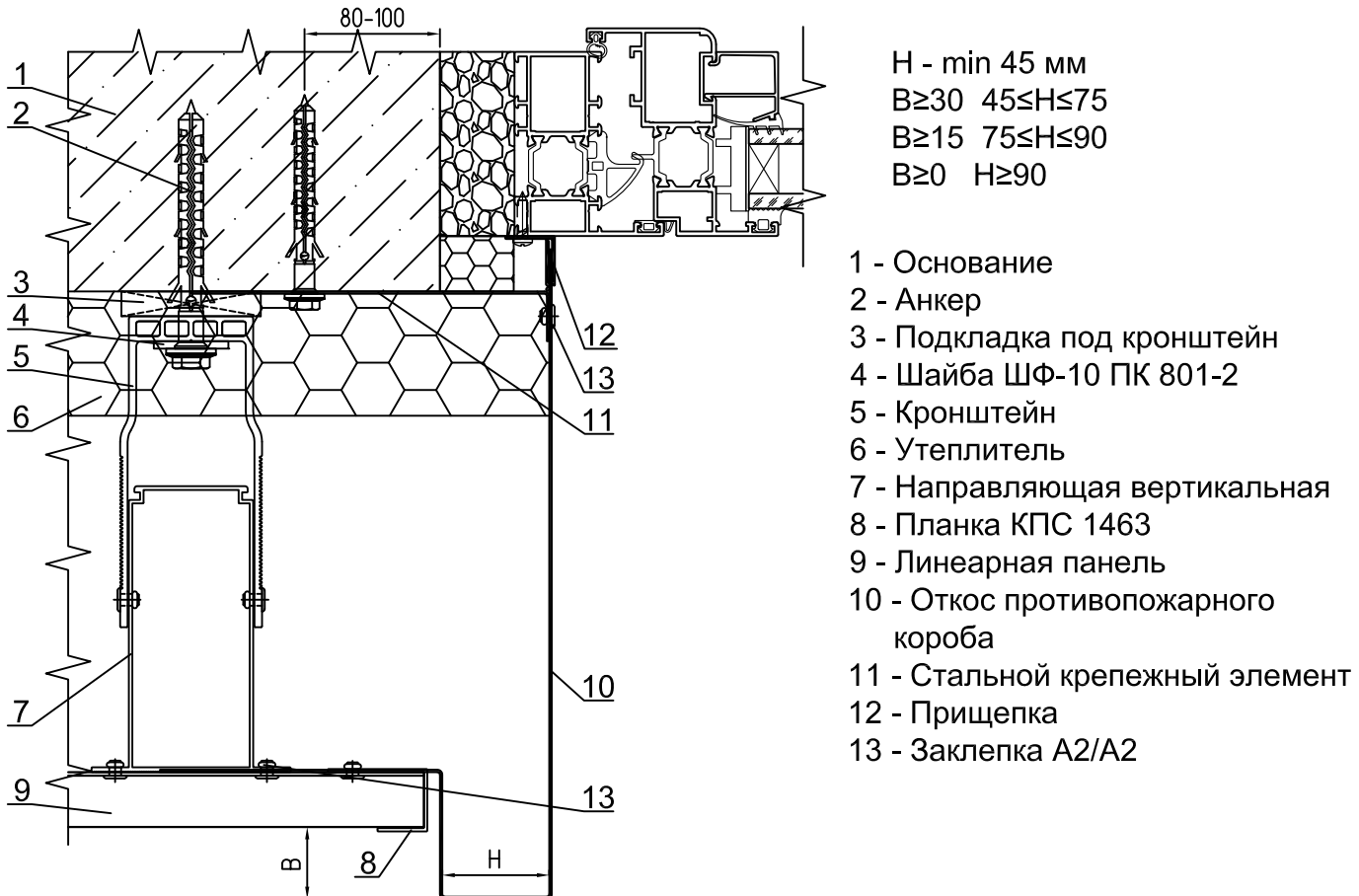
- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10 ПК 801-2
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая вертикальная
- 9 - Плитка
- 10 - Откос противопожарного короба
- 11 - Композитная панель
- 12 - Стальной крепежный элемент
- 13 - Прищепка
- 14 - Заклепка A2/A2

Примечание: лицевая часть композитной панели может устанавливаться как в одной плоскости облицовкой, так и с вылетом В.

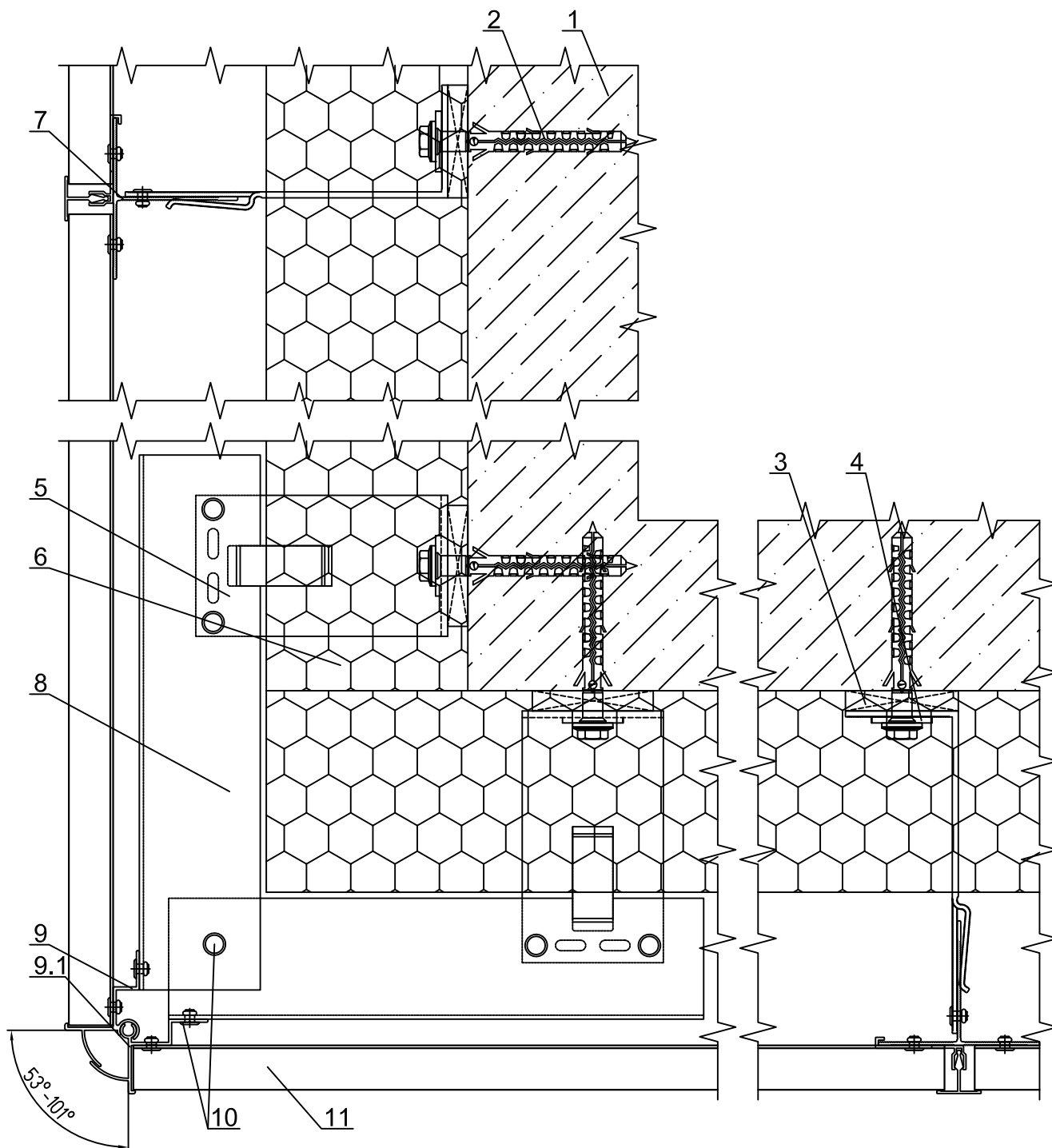
**УЗЕЛ 5.5 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ**  
**боковой откос из оцинкованной стали**



**УЗЕЛ 5.6 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ**  
**боковой откос из оцинкованной стали**



УЗЕЛ 6.1 - ОБРАМЛЕНИЕ ВНЕШНЕГО УГЛА ЗДАНИЯ  
 применение направляющих КПС 600 и КПС 601



1 - Основание

2 - Анкер

3 - Подкладка под кронштейн

4 - Шайба ШФ-10 ПК 801-2

5 - Кронштейн

6 - Утеплитель

7 - Направляющая вертикальная

8 - Направляющая горизонтальная КП45531

9 - КПС 600

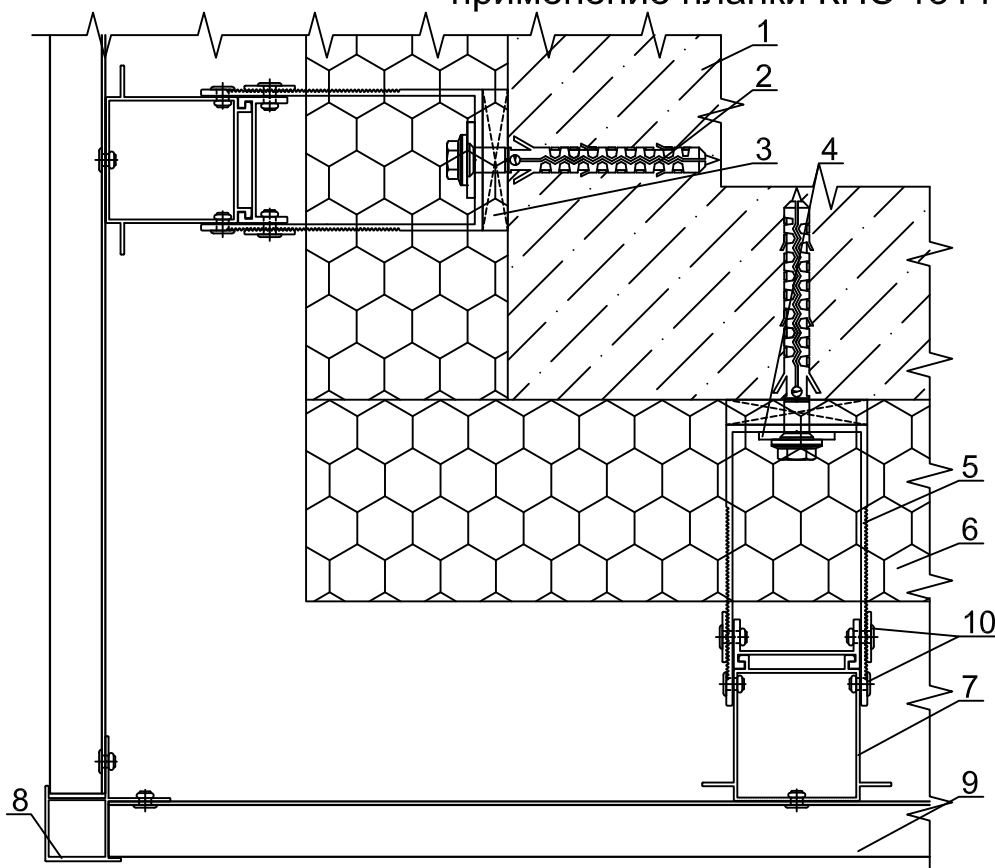
9.1 - КПС 601

10 - Заклепка 5x12 A/A2

11 - Линейная панель

## УЗЕЛ 6.2 - ОБРАМЛЕНИЕ ВНЕШНЕГО УГЛА ЗДАНИЯ

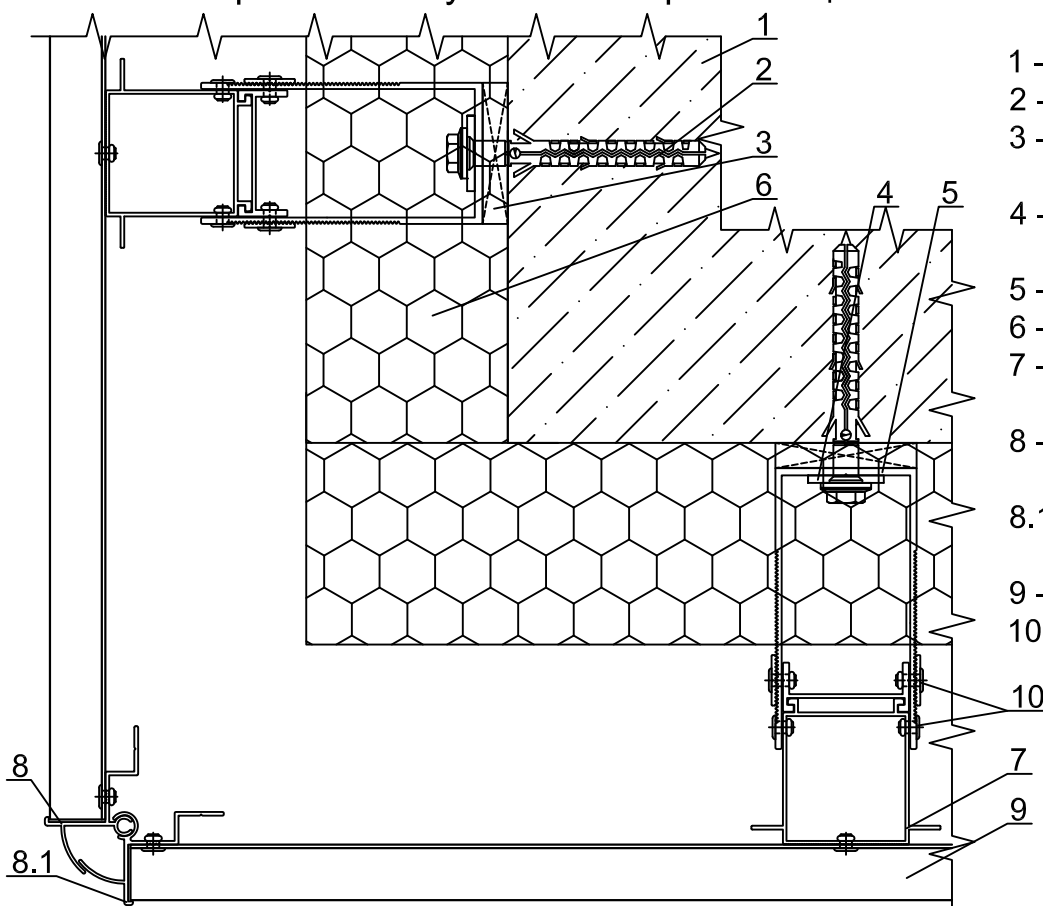
применение планки КПС 1314



- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10 ПК 801-2
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая вертикальная
- 8 - Планка КПС 1314
- 9 - Линейная панель
- 10 - Заклепка 5x12 A/A2

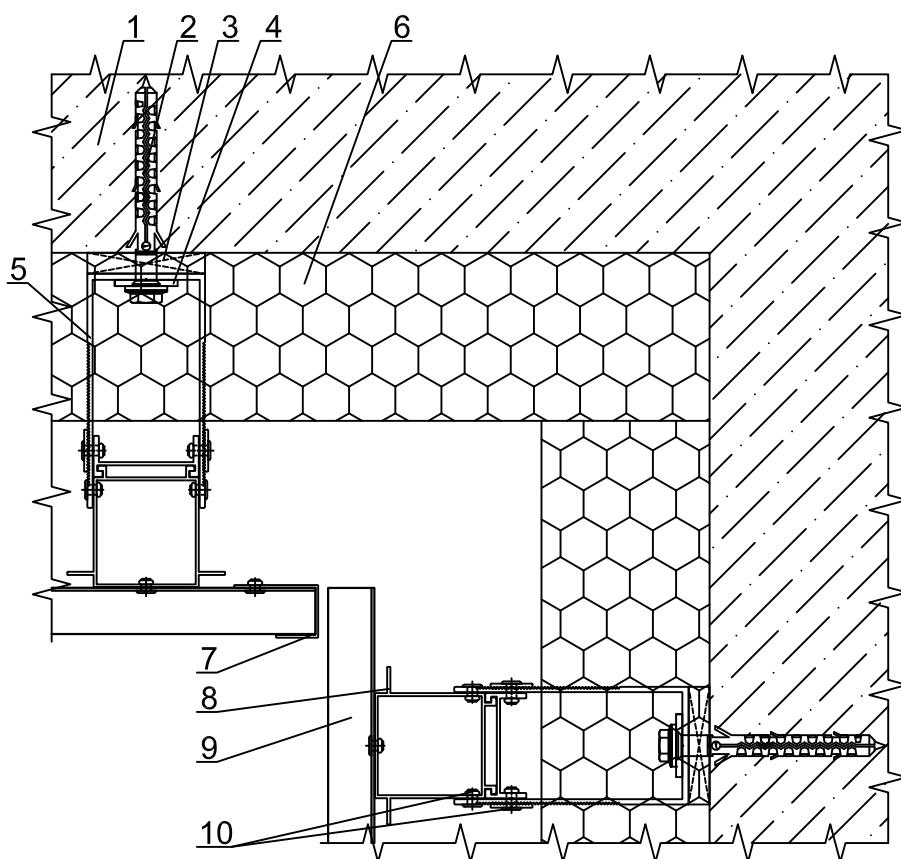
## УЗЕЛ 6.3 - ОБРАМЛЕНИЕ ВНЕШНЕГО УГЛА ЗДАНИЯ

применение угловых направляющих КПС 600 и КПС 601



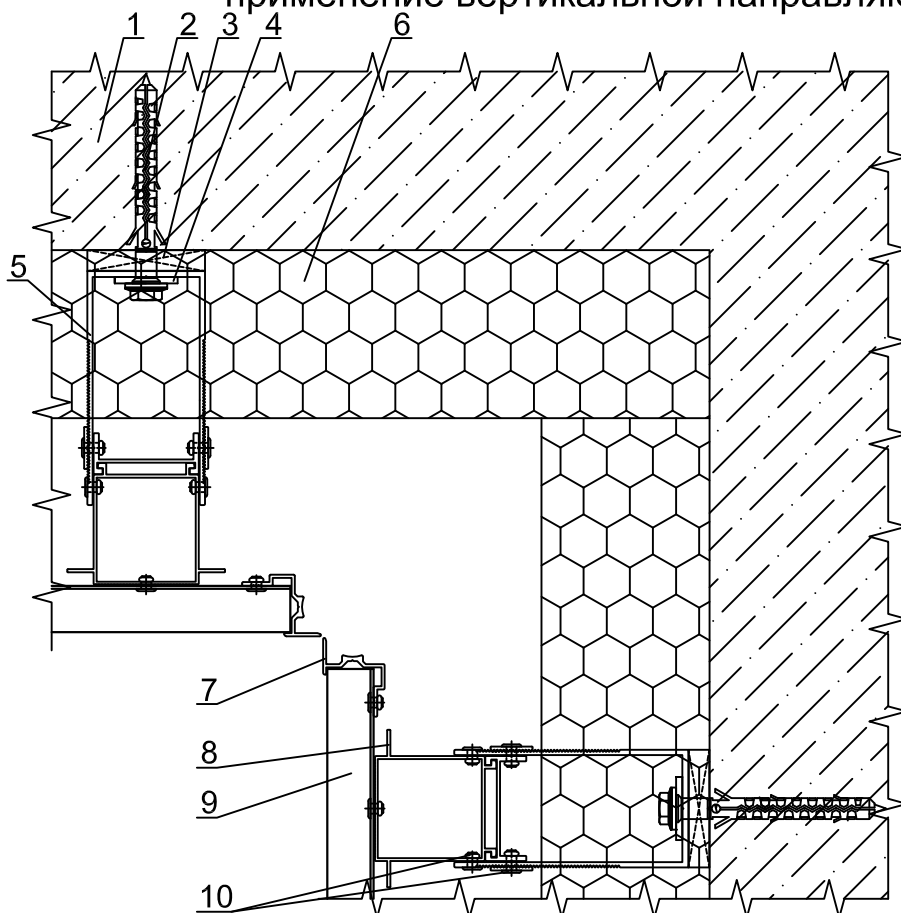
- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10 ПК 801-2
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая вертикальная
- 8 - Направляющая КПС 600
- 8.1 - Направляющая КПС 601
- 9 - Линейная панель
- 10 - Заклепка 5x12 A/A2

**УЗЕЛ 7.1 - ОБРАМЛЕНИЕ ВНУТРЕННЕГО УГЛА ЗДАНИЯ**  
 применение планки КПС 1463



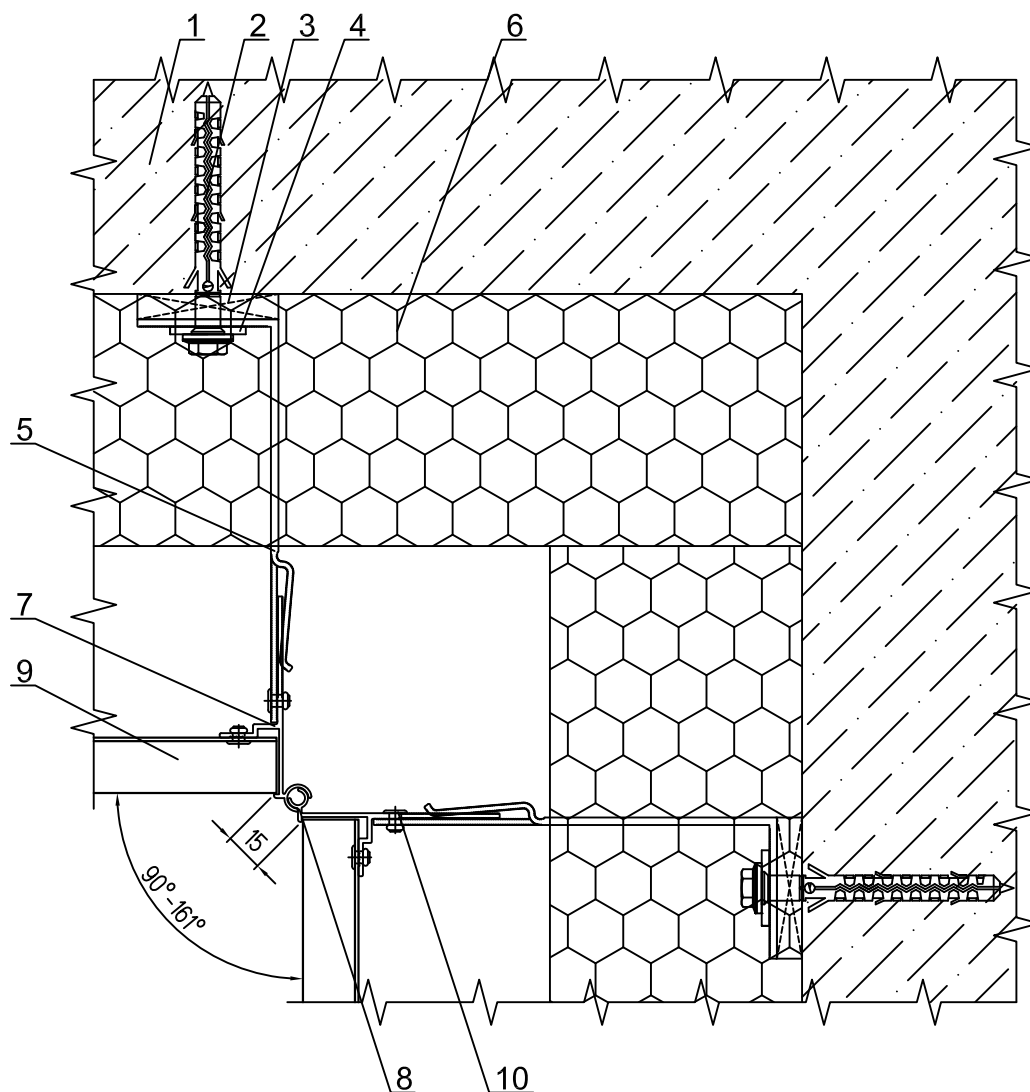
- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10 ПК 801-2
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Планка КПС 1463
- 8 - Направляющая вертикальная
- 9 - Линейная панель
- 10 - Заклепка 5x12 А/А2

**УЗЕЛ 7.2 - ОБРАМЛЕНИЕ ВНУТРЕННЕГО УГЛА ЗДАНИЯ**  
 применение вертикальной направляющей КПС 900



- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10 ПК 801-2
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая КПС 900
- 8 - Направляющая вертикальная
- 9 - Линейная панель
- 10 - Заклепка 5x12 А/А2

УЗЕЛ 7.3 - ОБРАМЛЕНИЕ ВНЕШНЕГО УГЛА ЗДАНИЯ  
 применение направляющих КПС 598 и КПС 599

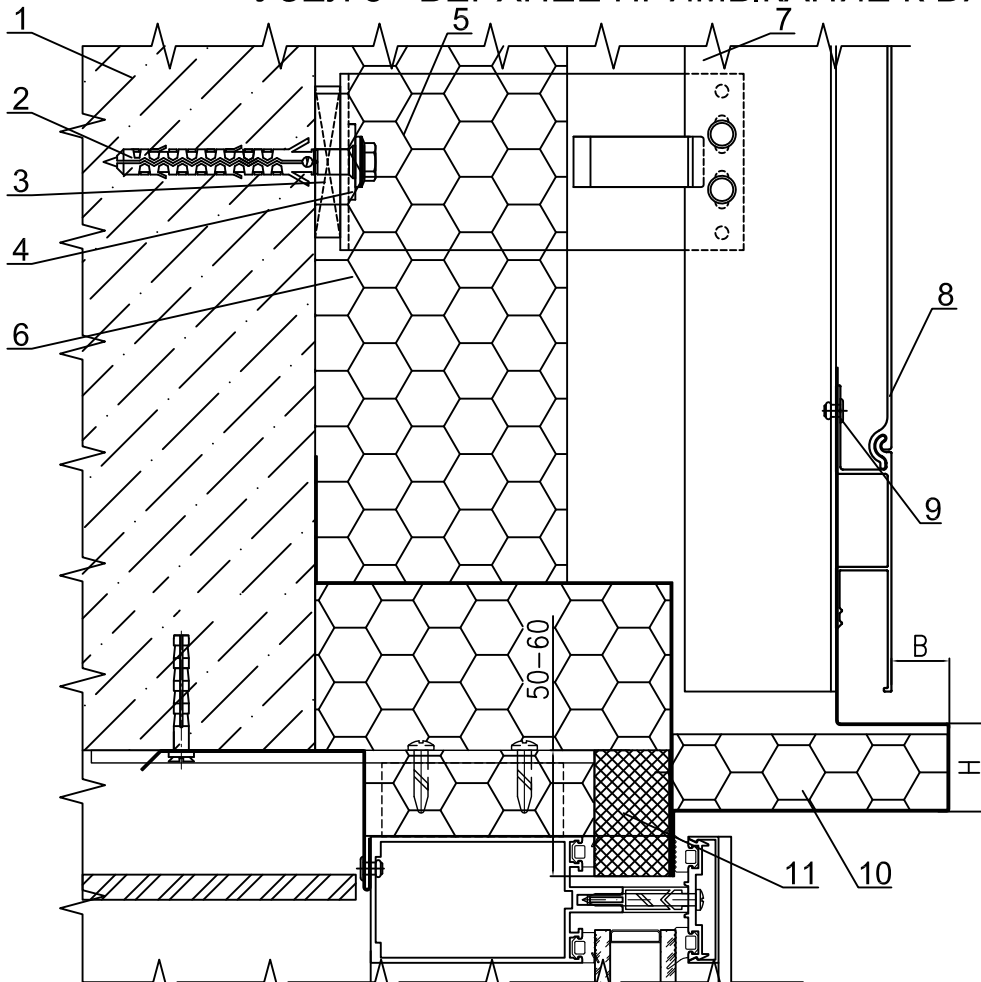


- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10 ПК 801-2
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая КПС 598
- 8 - Направляющая КПС 599

- 9 - Заклепка 5x12 A/A2
- 10 - Линейная панель



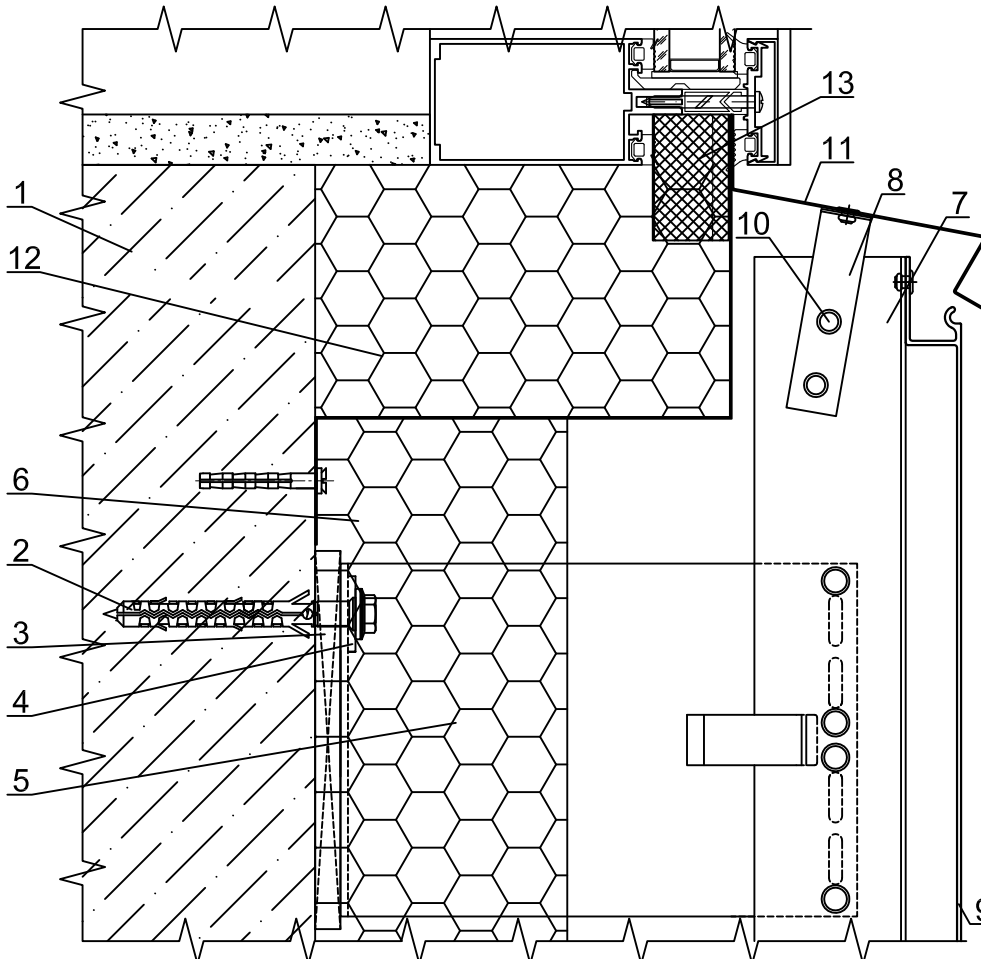
### УЗЕЛ 8 - ВЕРХНЕЕ ПРИМЫКАНИЕ К ВИТРАЖУ



- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая вертикальная
- 8 - Линейная панель
- 9 - Заклепка А2/А2
- 10 - Утеплитель минераловатный плотностью не менее 80 кг/м<sup>3</sup>
- 11 - Сэндвич: оц. сталь 0,55 мм / пеноплекс / оц. сталь 0,55 мм

Н - min 45 мм  
 В ≥ 30 45 ≤ Н ≤ 75  
 В ≥ 15 75 ≤ Н ≤ 90  
 В ≥ 0 Н ≥ 90

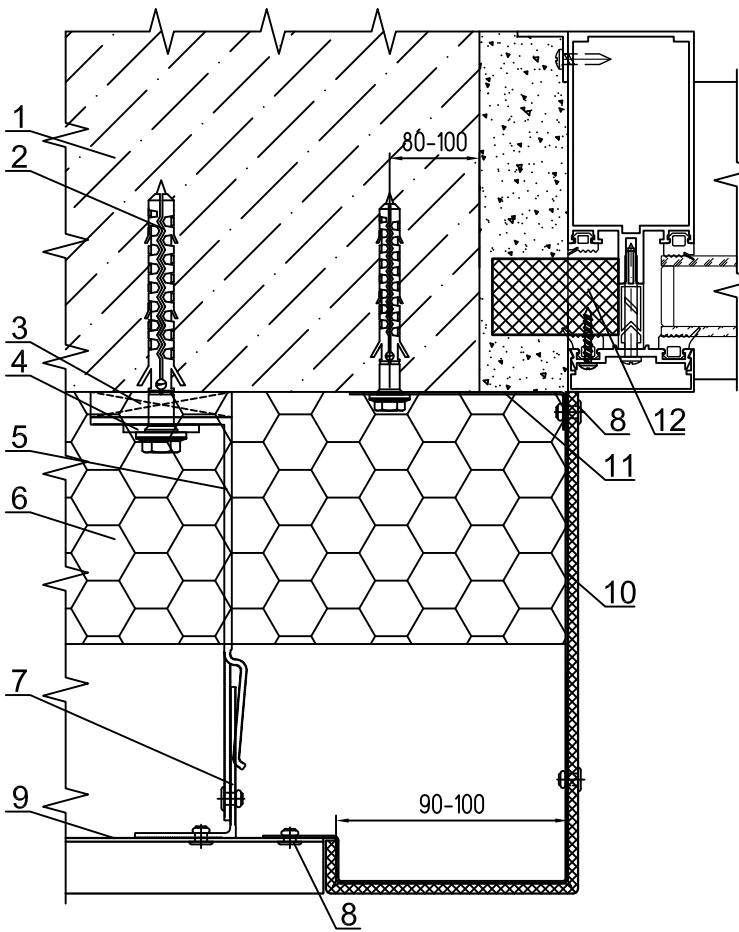
### УЗЕЛ 9 - НИЖНЕЕ ПРИМЫКАНИЕ К ВИТРАЖУ



- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая вертикальная
- 8 - Крепежный элемент
- 9 - Линейная панель
- 10 - Заклепка А2/А2
- 11 - Слив оцинкованный
- 12 - Утеплитель минераловатный плотностью не менее 80 кг/м<sup>3</sup>
- 13 - Сэндвич: оц. сталь 0,55 мм / пеноплекс / оц. сталь 0,55 мм

## УЗЕЛ 10.1 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ

боковой откос витража, установленного в проем с откосом из композитной панели с внутренним коробом из оц. стали

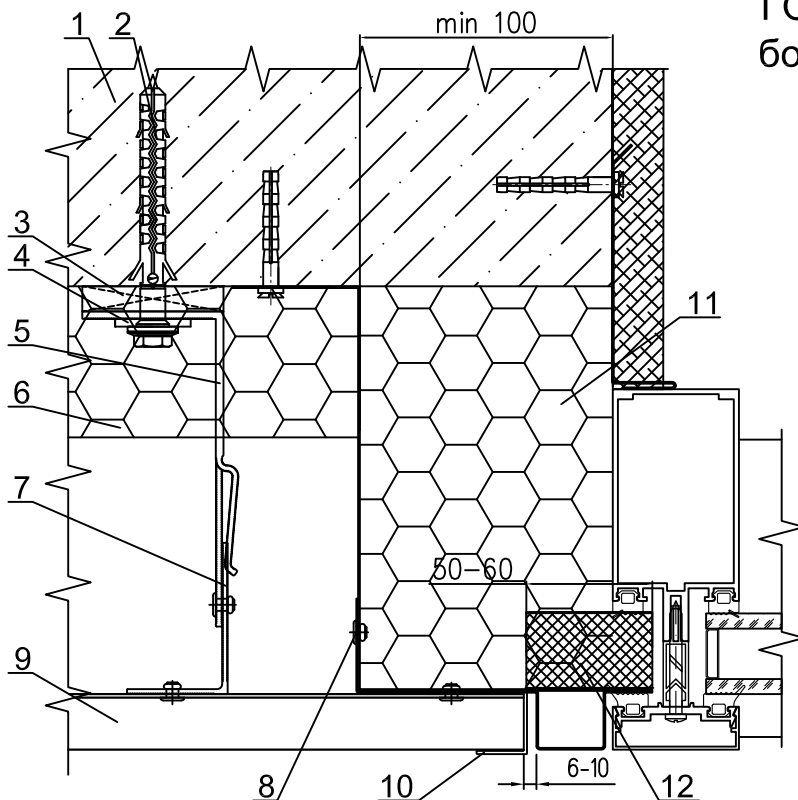


- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10 ПК 801-2
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая вертикальная
- 8 - Заклепка A2/A2
- 9 - Линейная панель
- 10 - Откос противопожарного короба
- 11 - Стальной крепежный элемент
- 12 - Композитная панель
- 13 - Сэндвич: оц. сталь 0,55 мм / пеноплекс / оц. сталь 0,55 мм

Примечание: лицевая часть композитной панели может устанавливаться как в одной плоскости облицовкой, так и с вылетом В.

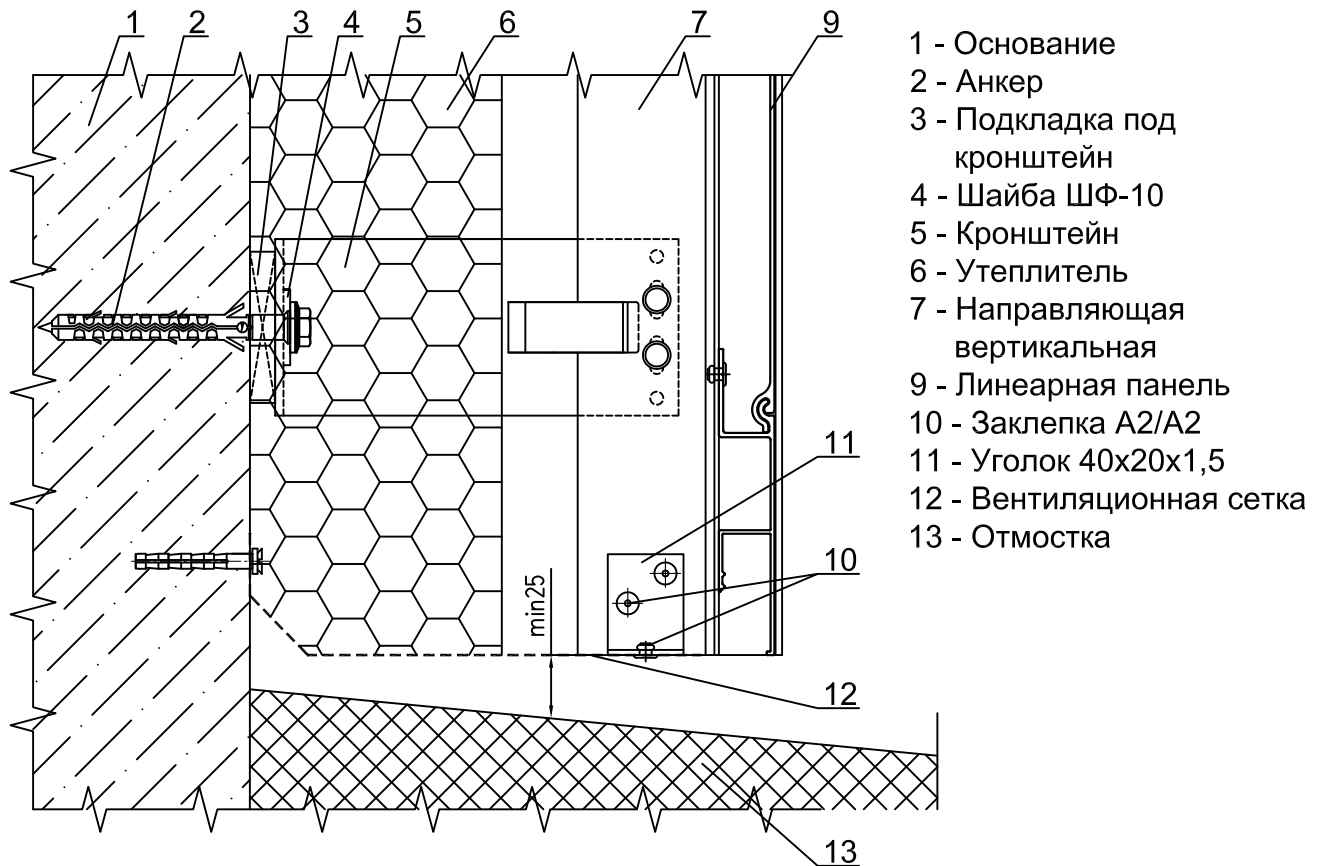
## УЗЕЛ 10.2

ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ  
боковое примыкание к витражу,  
витраж и фасад в одной  
плоскости

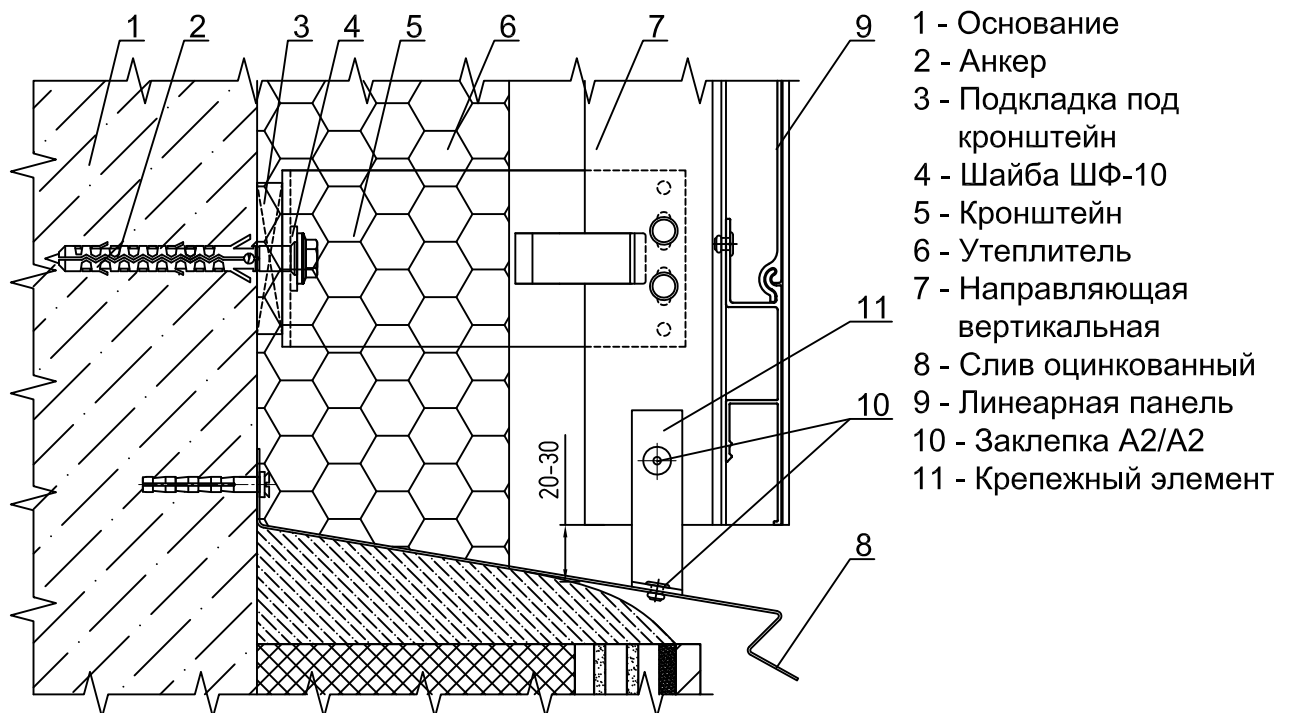


- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10 ПК 801-2
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая вертикальная
- 8 - Заклепка A2/A2
- 9 - Линейная панель
- 10 - Планка КПС 1463
- 11 - Утеплитель минераловатный плотностью не менее 80 кг/м<sup>3</sup>
- 12 - Сэндвич: оц. сталь 0,55 мм / пеноплекс / оц. сталь 0,55 мм

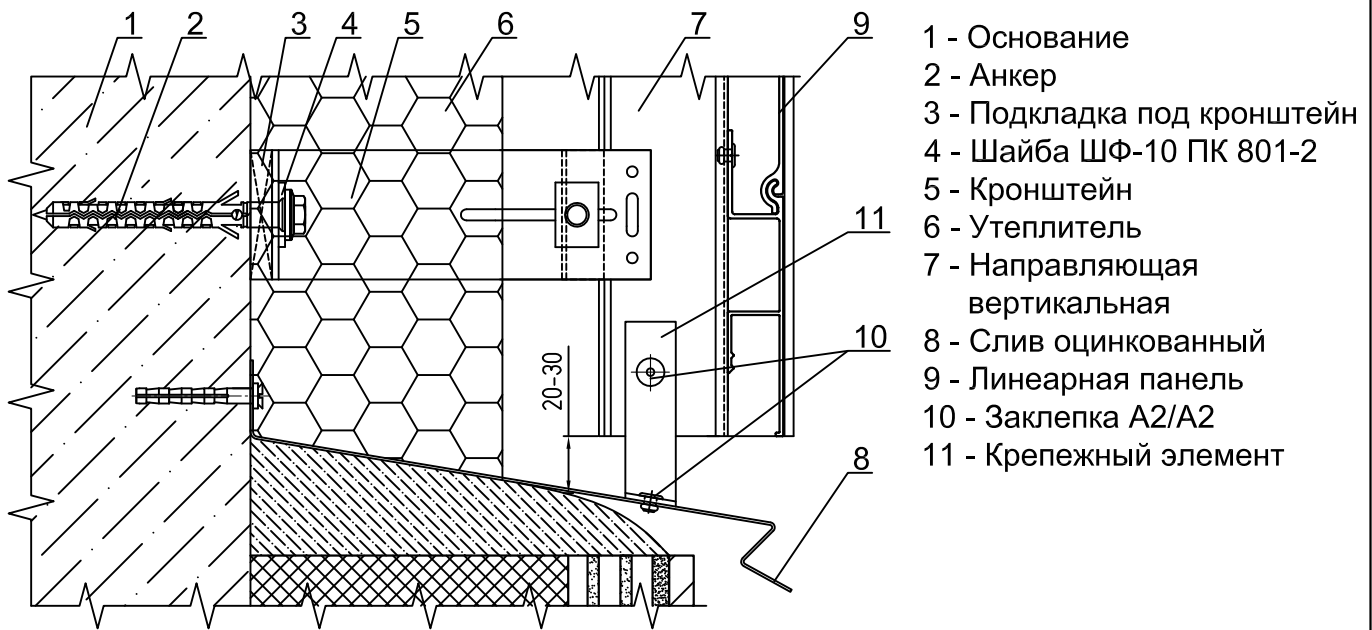
## УЗЕЛ 11.1 - ПРИМЫКАНИЕ К ЦОКОЛЮ Применение вентиляционной сетки



## УЗЕЛ 11.2 - ПРИМЫКАНИЕ К ЦОКОЛЮ Применение Г-образных кронштейнов

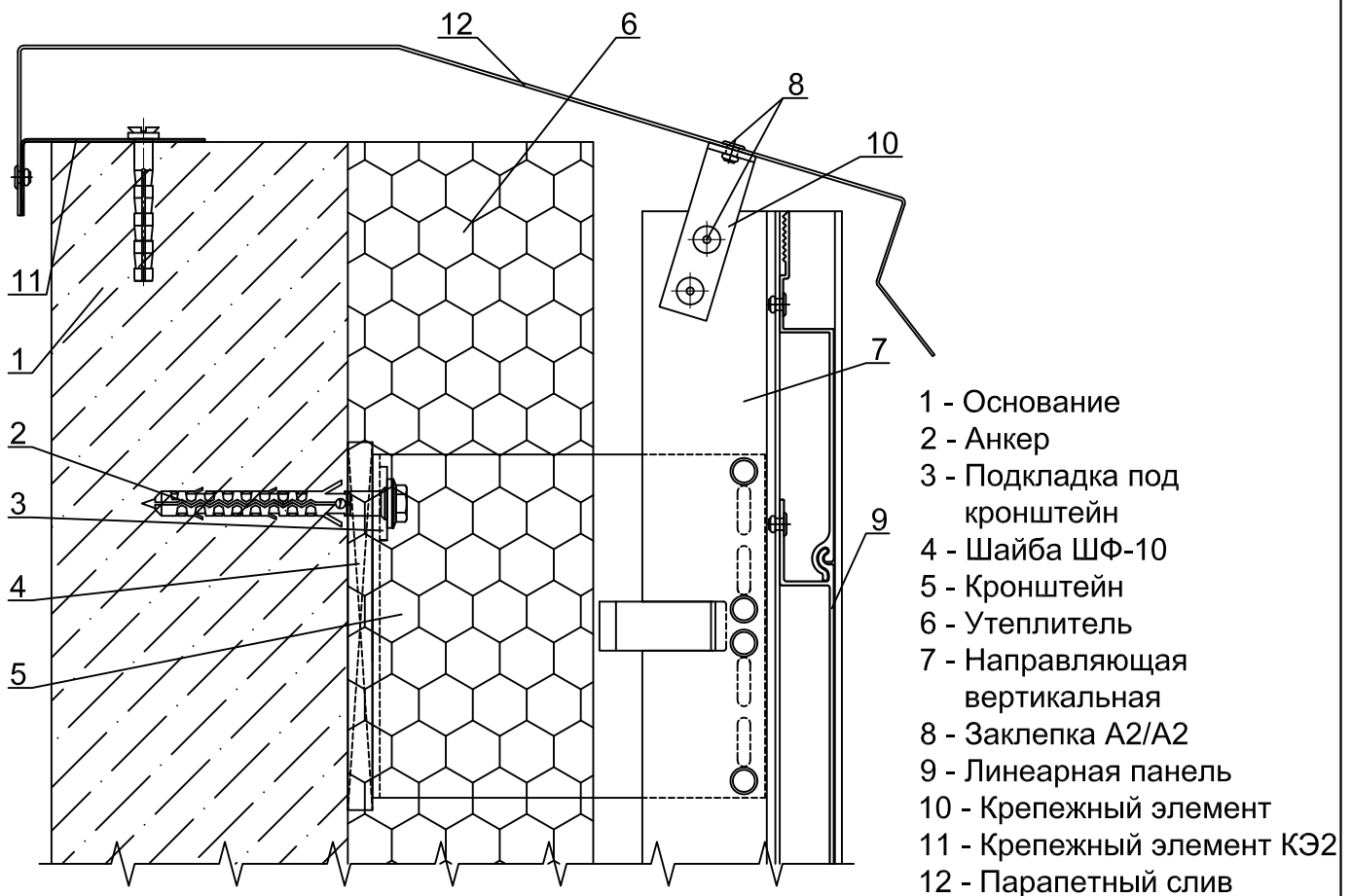


### УЗЕЛ 11.3 - ПРИМЫКАНИЕ К ЦОКОЛЮ Применение П-образных кронштейнов



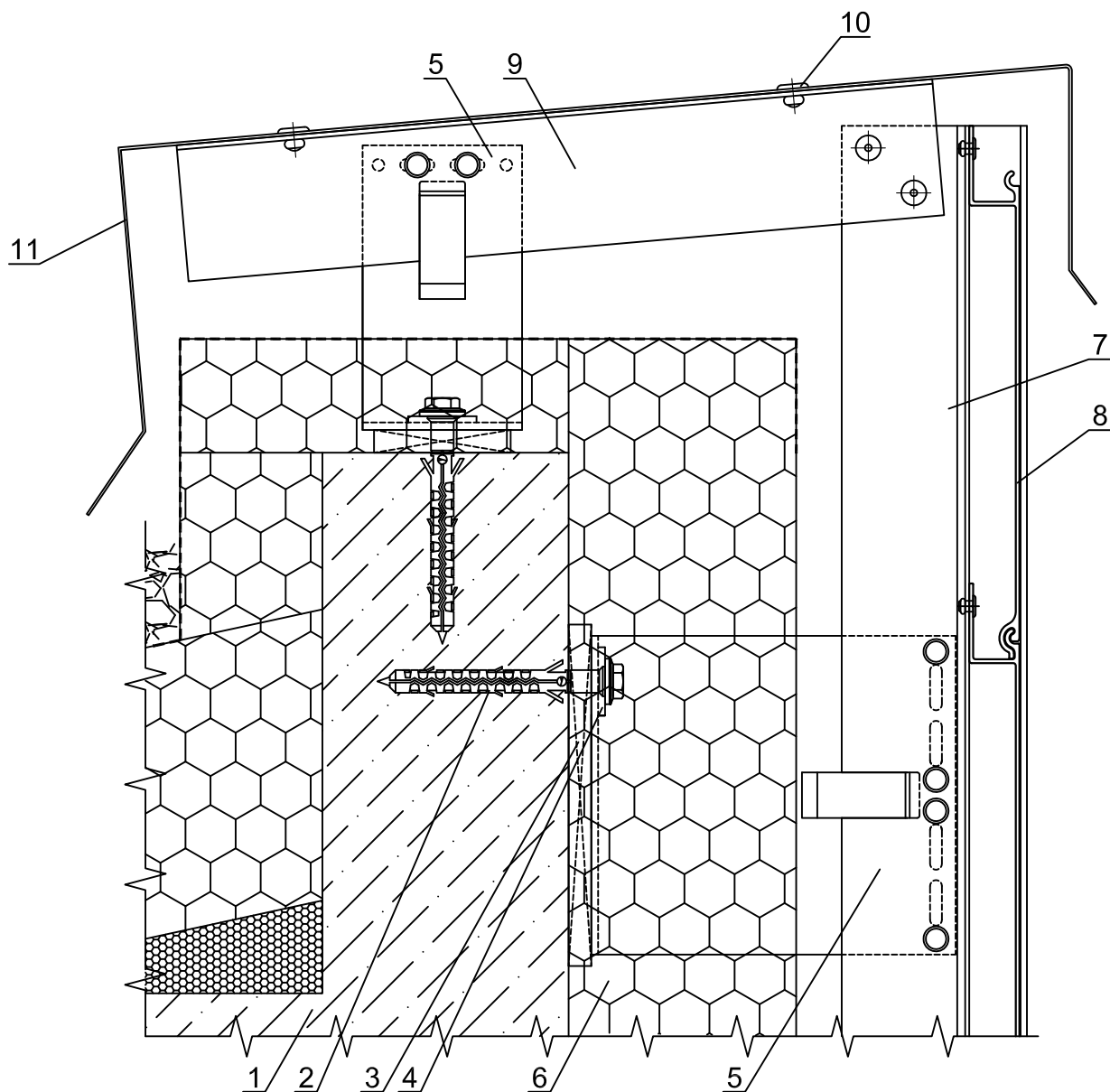
- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10 ПК 801-2
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая вертикальная
- 8 - Слив оцинкованный
- 9 - Линейная панель
- 10 - Заклепка А2/А2
- 11 - Крепежный элемент

### УЗЕЛ 12.1 - ПРИМЫКАНИЕ К КРОВЛЕ



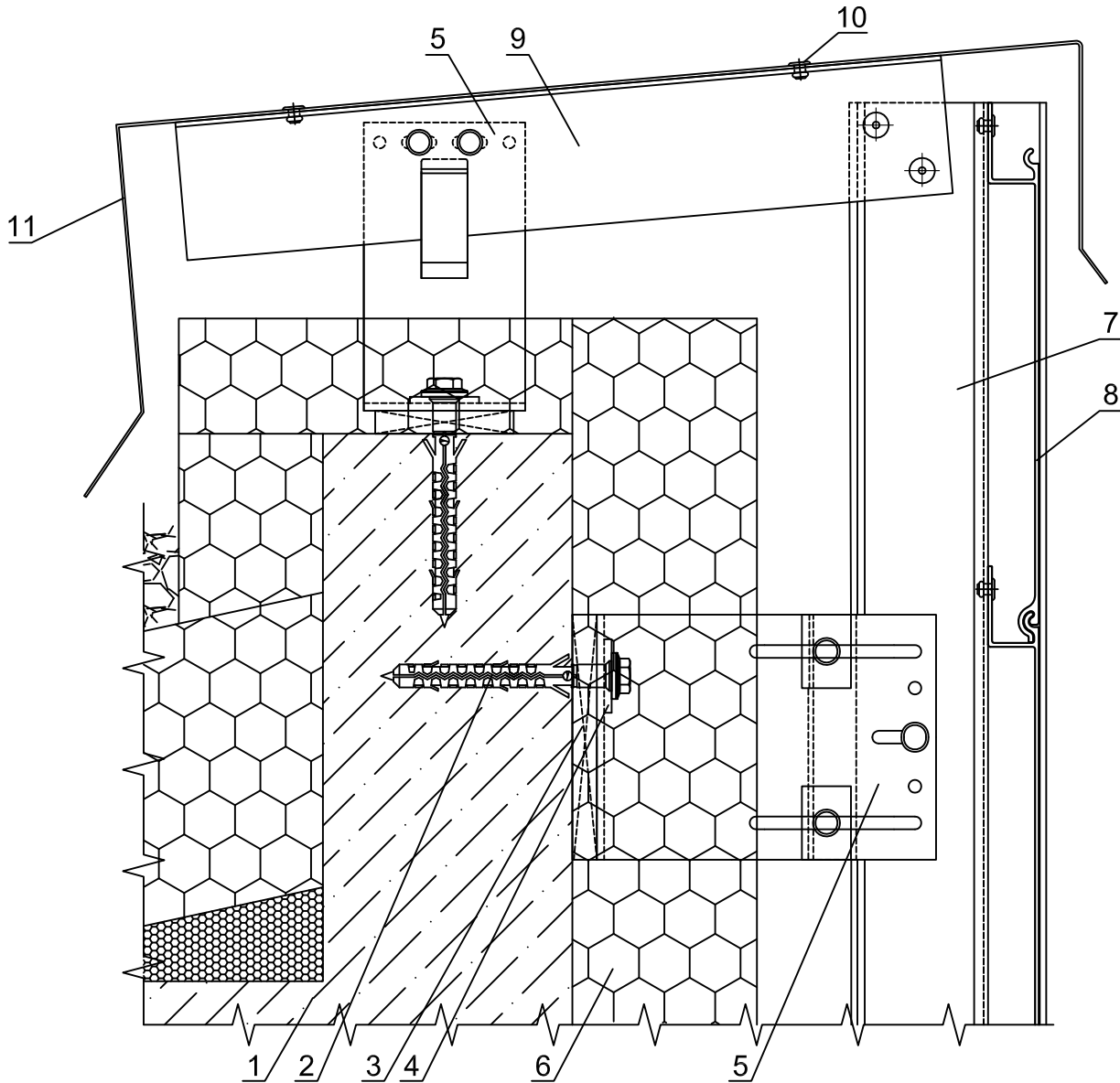
- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая вертикальная
- 8 - Заклепка А2/А2
- 9 - Линейная панель
- 10 - Крепежный элемент
- 11 - Крепежный элемент КЭ2
- 12 - Парапетный слив

УЗЕЛ 12.2 - ПРИМЫКАНИЕ К КРОВЛЕ  
 применение Г-образных кронштейнов



- |                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|
| 1 - Основание                 | 9 - Направляющая вертикальная |
| 2 - Анкер                     | 10 - Заклепка A2/A2           |
| 3 - Подкладка под кронштейн   | 11 - Парапетный слив          |
| 4 - Шайба ШФ-10               |                               |
| 5 - Кронштейн                 |                               |
| 6 - Утеплитель                |                               |
| 7 - Направляющая вертикальная |                               |
| 8 - Линейная панель           |                               |

УЗЕЛ 12.3 - ПРИМЫКАНИЕ К КРОВЛЕ  
 применение П-образных кронштейнов

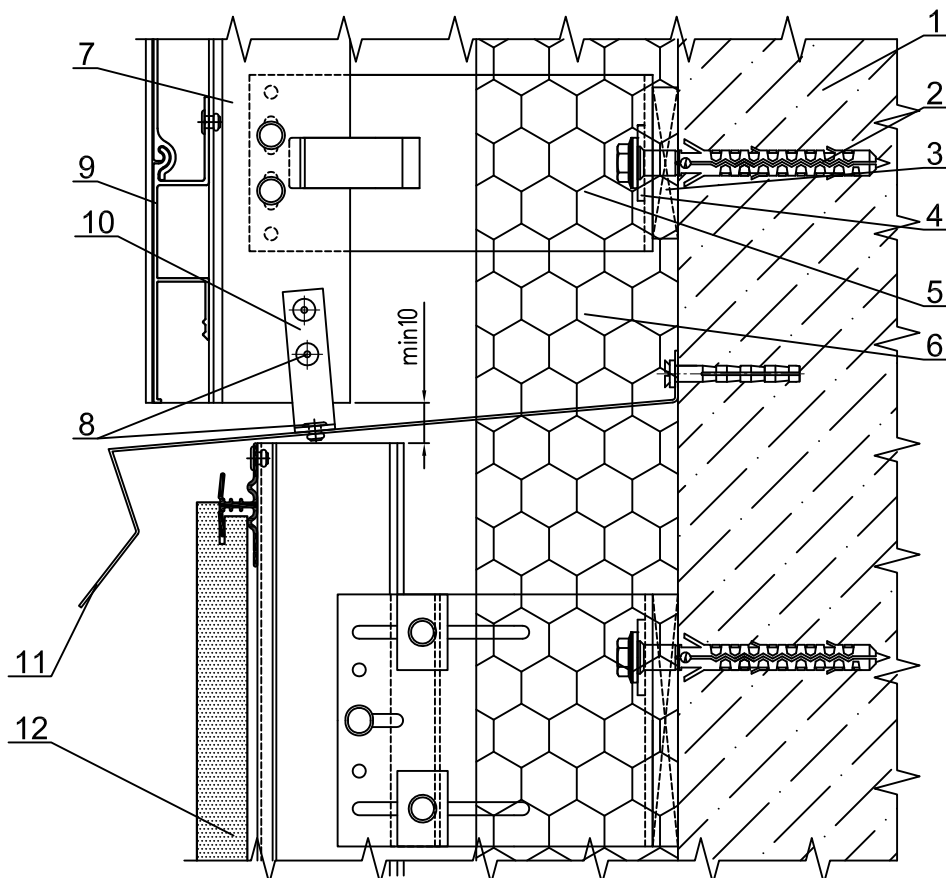


- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10 ПК 801-2
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая вертикальная
- 8 - Линейная панель

- 9 - Направляющая вертикальная
- 10 - Заклепка А2/А2
- 11 - Парапетный слив

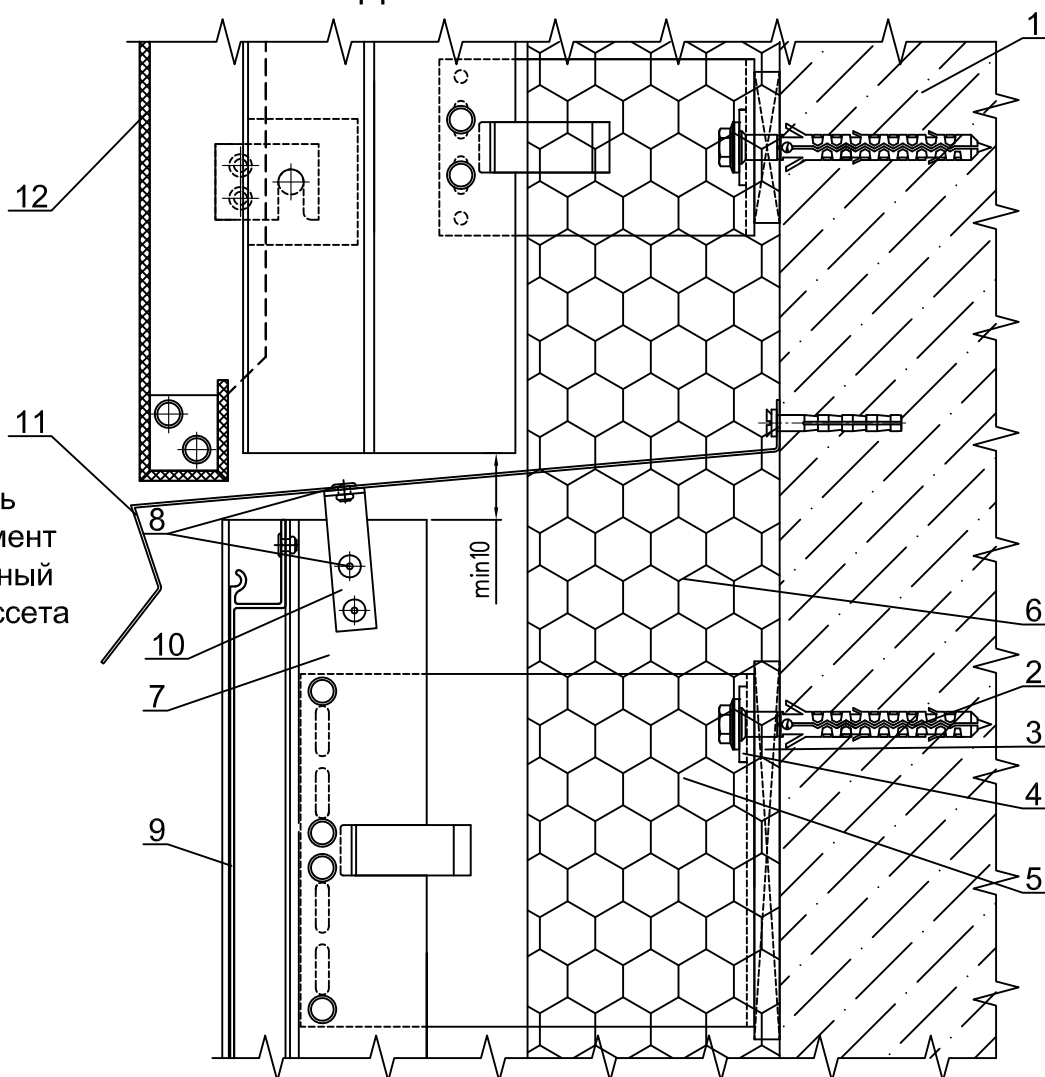
### УЗЕЛ 13 - ПРИМЫКАНИЕ К ФАСАДУ ИЗ НАТУРАЛЬНОГО КАМНЯ

- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая вертикальная
- 8 - Заклепка A2/A2
- 9 - Линейная панель
- 10 - Крепежный элемент
- 11 - Слив оцинкованный
- 12 - Каменная плита



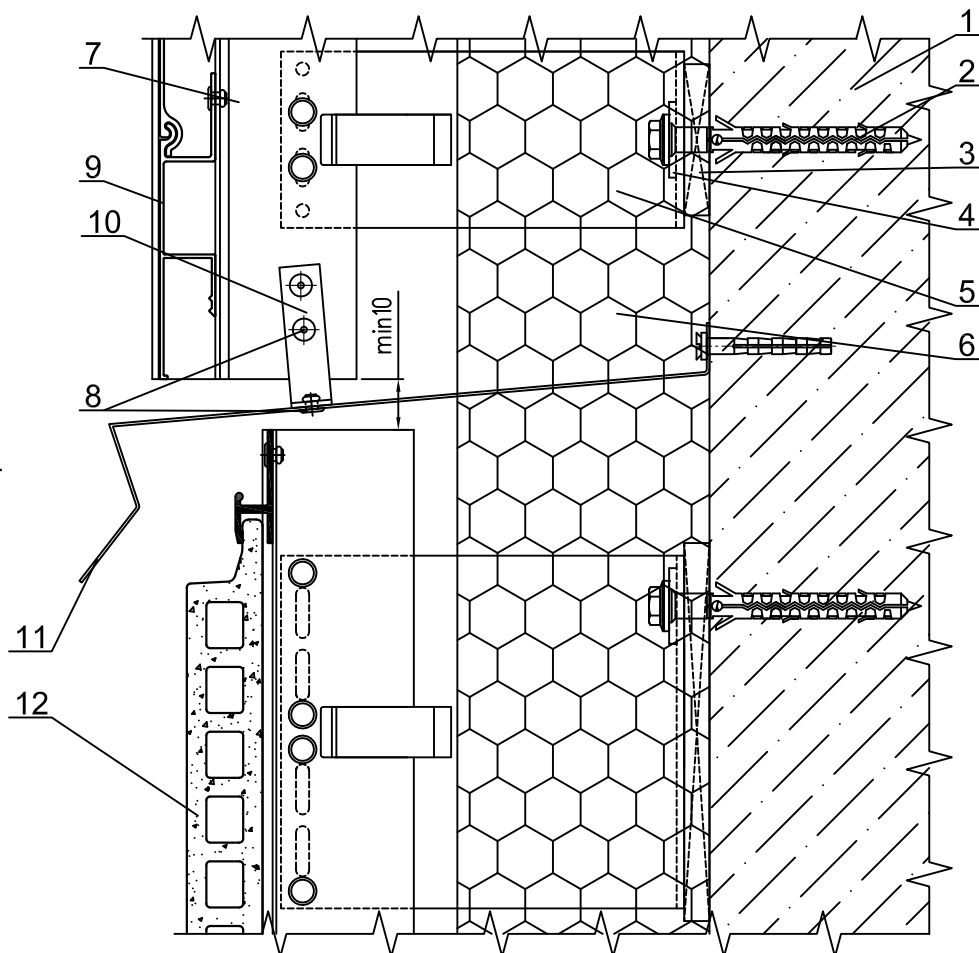
### УЗЕЛ 14 - ПРИМЫКАНИЕ К ФАСАДУ ИЗ КОМПОЗИТНЫХ КАССЕТ

- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая вертикальная
- 8 - Заклепка A2/A2
- 9 - Линейная панель
- 10 - Крепежный элемент
- 11 - Слив оцинкованный
- 12 - Композитная кассета



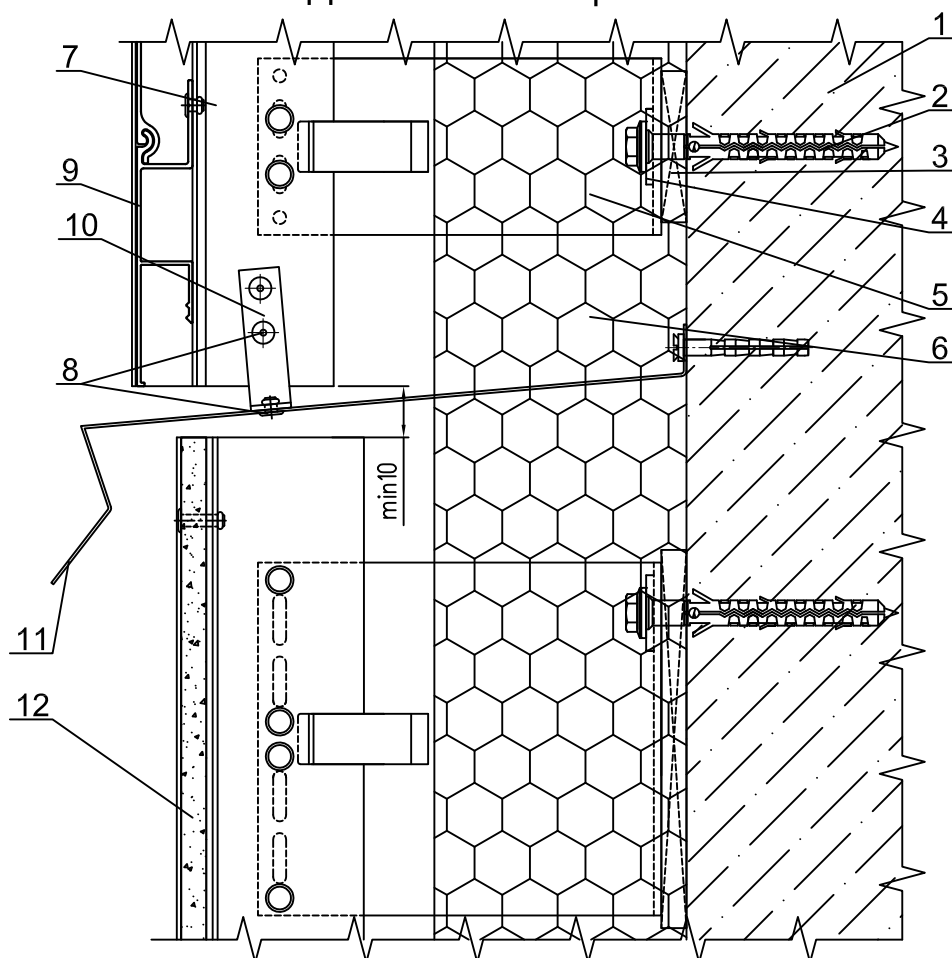
## УЗЕЛ 15 - ПРИМЫКАНИЕ К ФАСАДУ ИЗ ТЕРРАКОТОВЫХ ПЛИТ

- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая вертикальная
- 8 - Заклепка A2/A2
- 9 - Линейная панель
- 10 - Крепежный элемент
- 11 - Слив оцинкованный
- 12 - Терракотовая плита



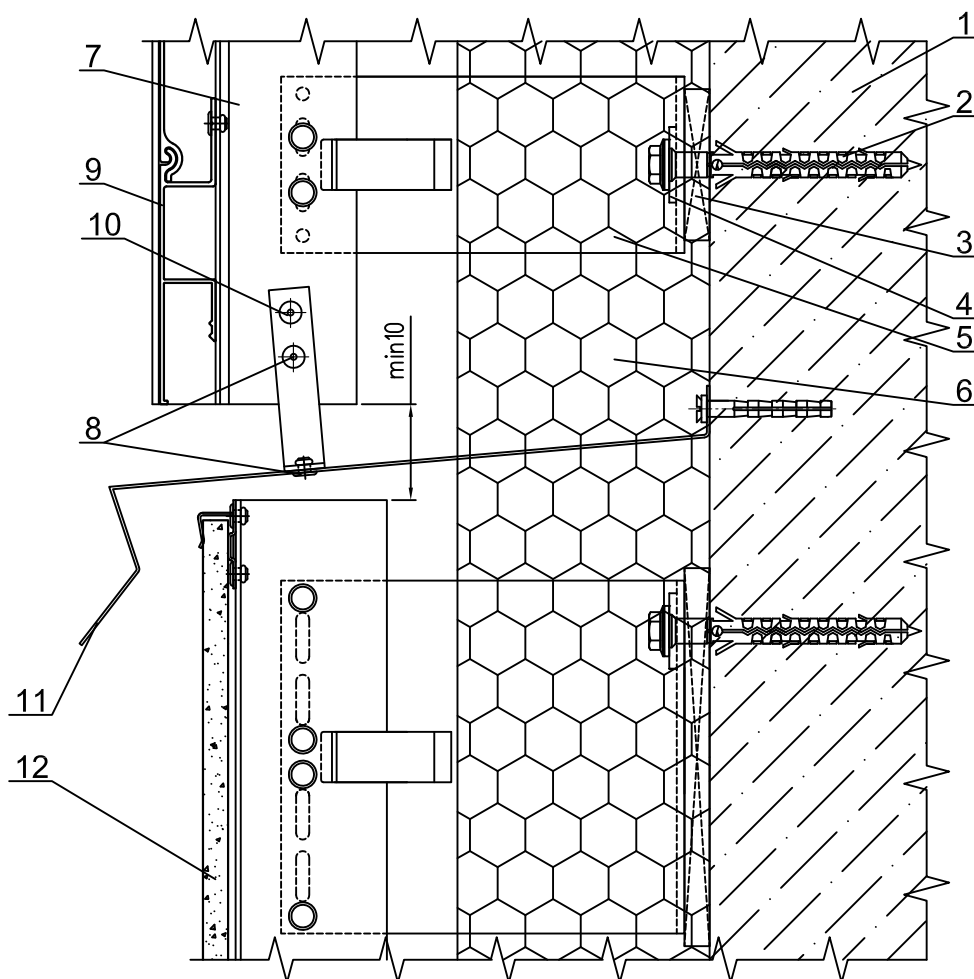
## УЗЕЛ 16 - ПРИМЫКАНИЕ К ФАСАДУ ИЗ ФИБРОЦЕМЕНТНЫХ ПЛИТ

- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая вертикальная
- 8 - Заклепка A2/A2
- 9 - Линейная панель
- 10 - Крепежный элемент
- 11 - Слив оцинкованный
- 12 - Облицовочная панель





# УЗЕЛ 17 - ПРИМЫКАНИЕ К ФАСАДУ ИЗ КЕРАМОГРАНИТНЫХ ПЛИТ



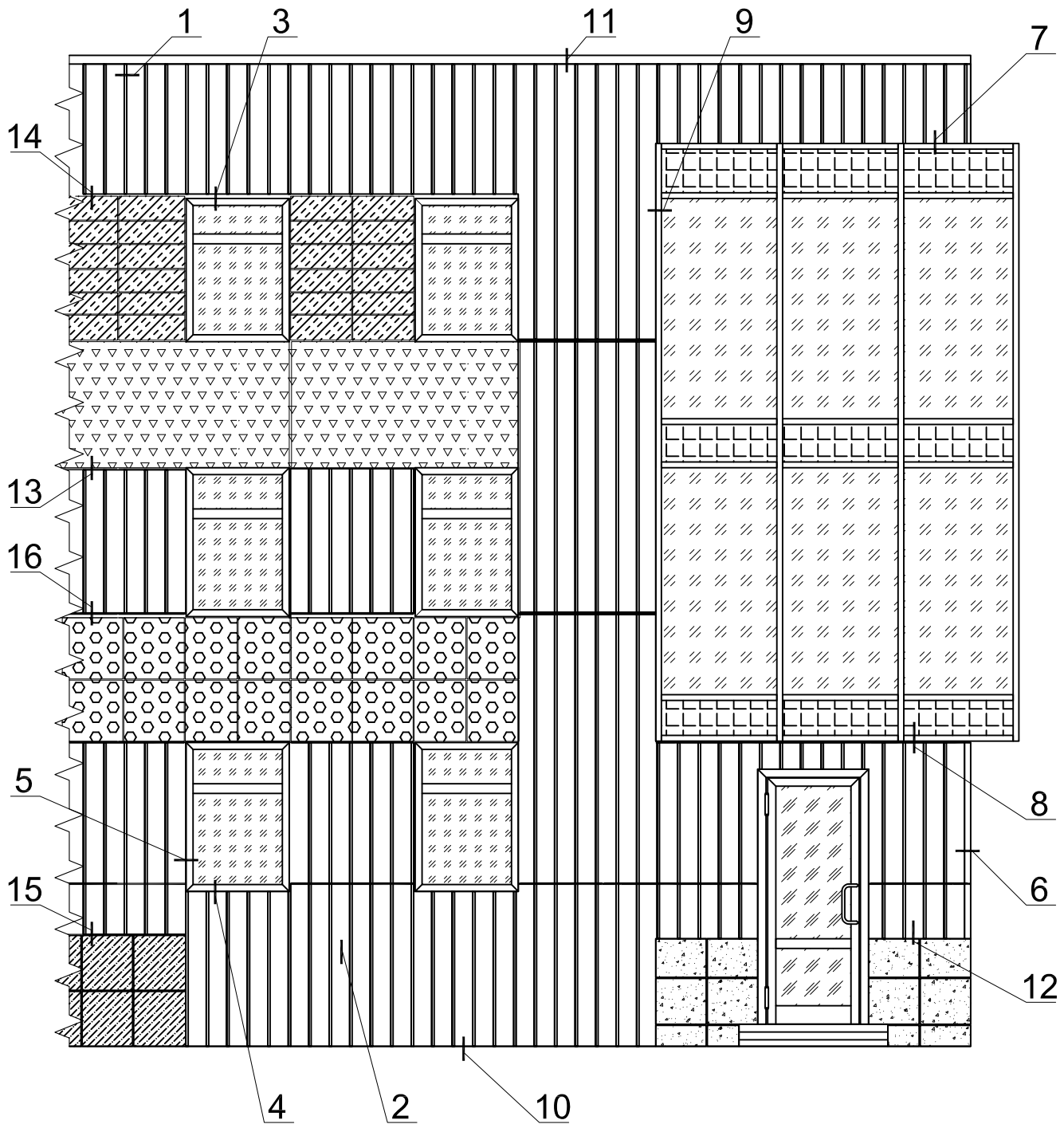
- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая вертикальная
- 8 - Заклепка A2/A2

- 9 - Линейная панель
- 10 - Крепежный элемент
- 11 - Слив оцинкованный
- 12 - Керамогранитная плита

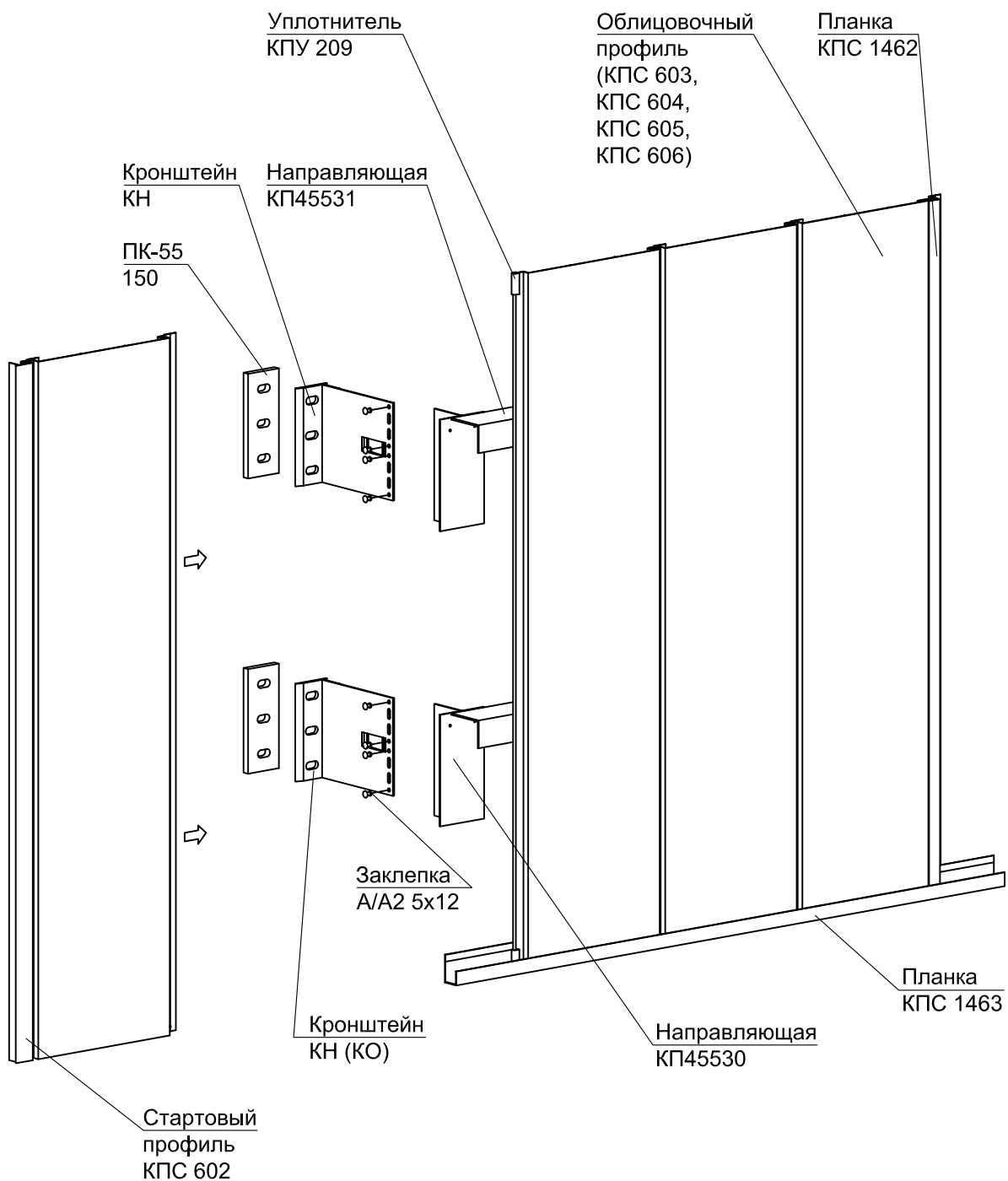


10. КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ СИСТЕМЫ  
"СИАЛ ЛП" С ВЕРТИКАЛЬНЫМ КРЕПЛЕНИЕМ  
ЛИНЕАРНЫХ ПАНЕЛЕЙ

# ФРАГМЕНТ ФАСАДА

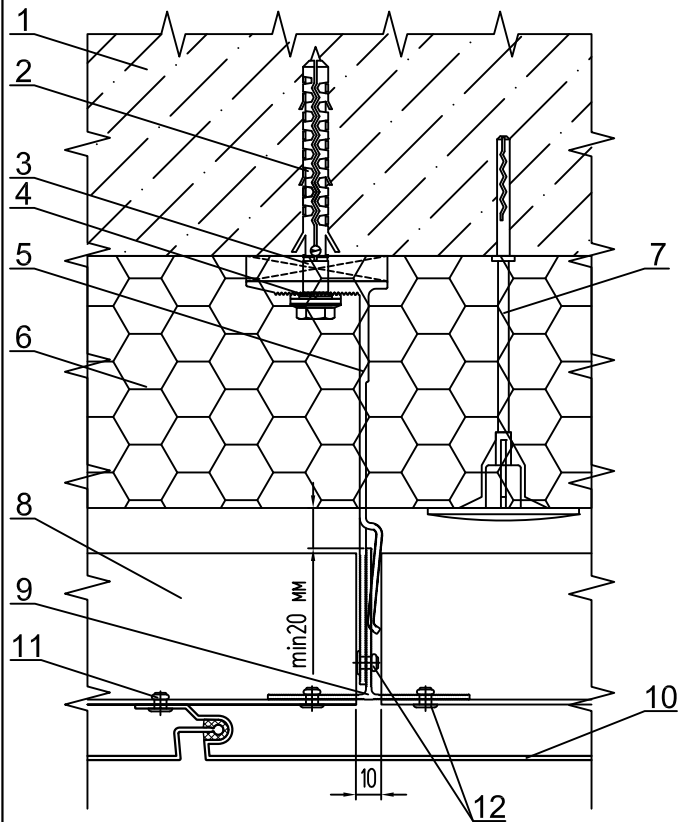


# Фрагмент конструктивного решения фасада "СИАЛ ЛП"

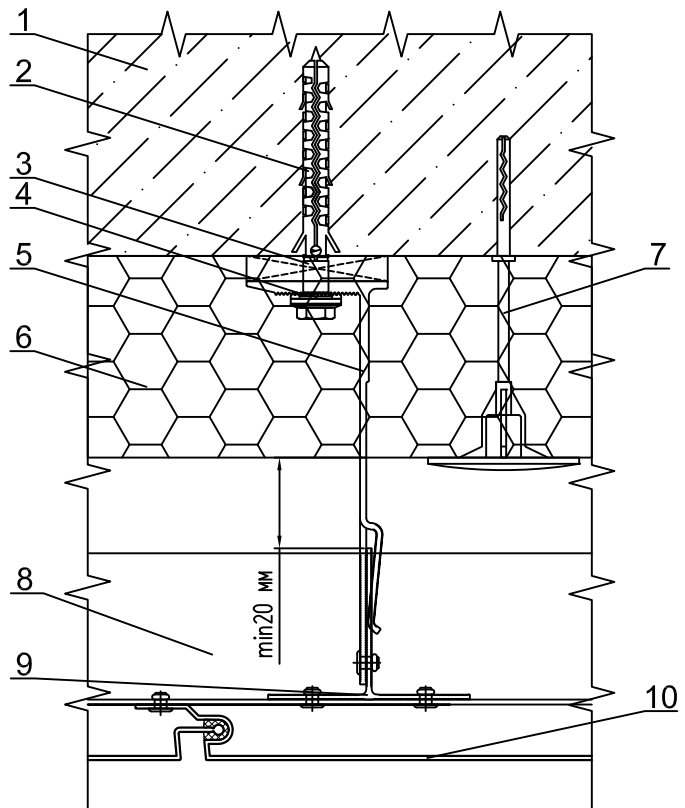


## УЗЕЛ 1.1 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ

### Крайняя направляющая



### Средняя направляющая

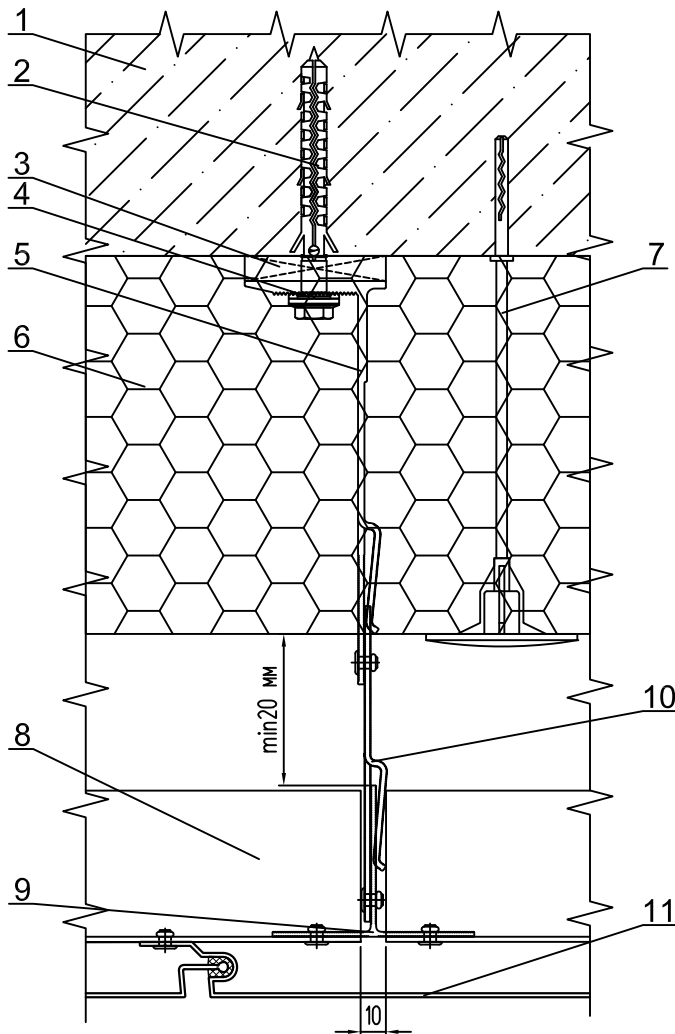


- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10 КП45435-1
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Дюбель тарельчатый
- 8 - Направляющая Г-обр.
- 9 - Направляющая Т-обр.
- 10 - Линейная панель
- 11 - Заклепка 3,2x8 A/A2 (A2/A2)
- 12 - Заклепка 5x12 A/A2 (A2/A2)

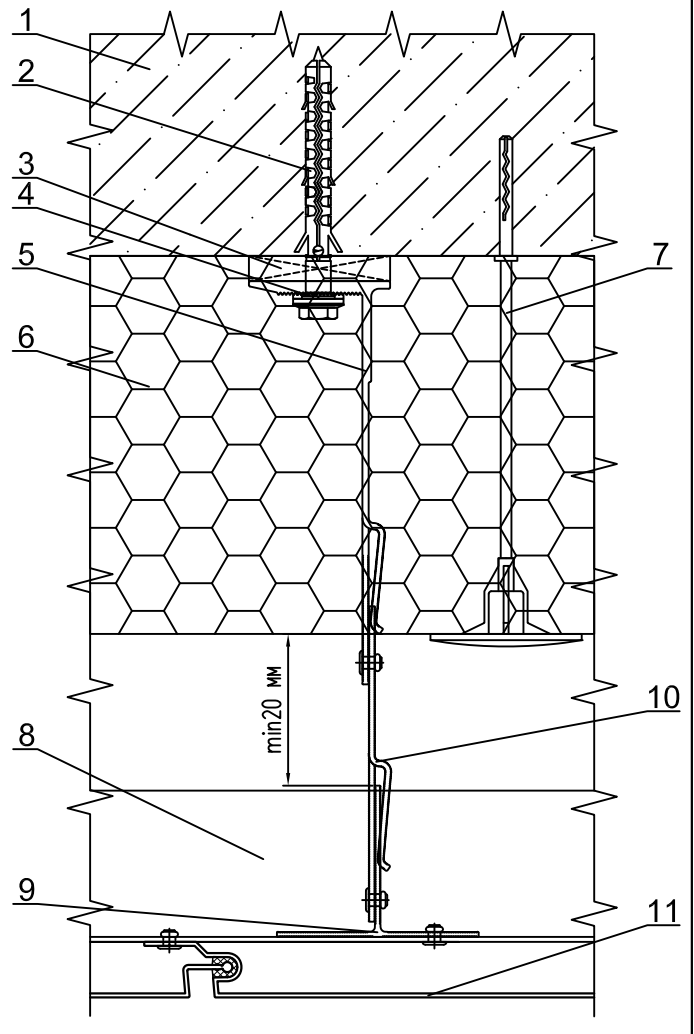
Примечание: Допускается замена заклепок 3,2x8 на винты 3,5x13 DIN EN ISO 7049.  
 Длина облицовочной панели до 3м.

УЗЕЛ 1.2 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ  
применение удлинителей кронштейнов

Крайняя направляющая

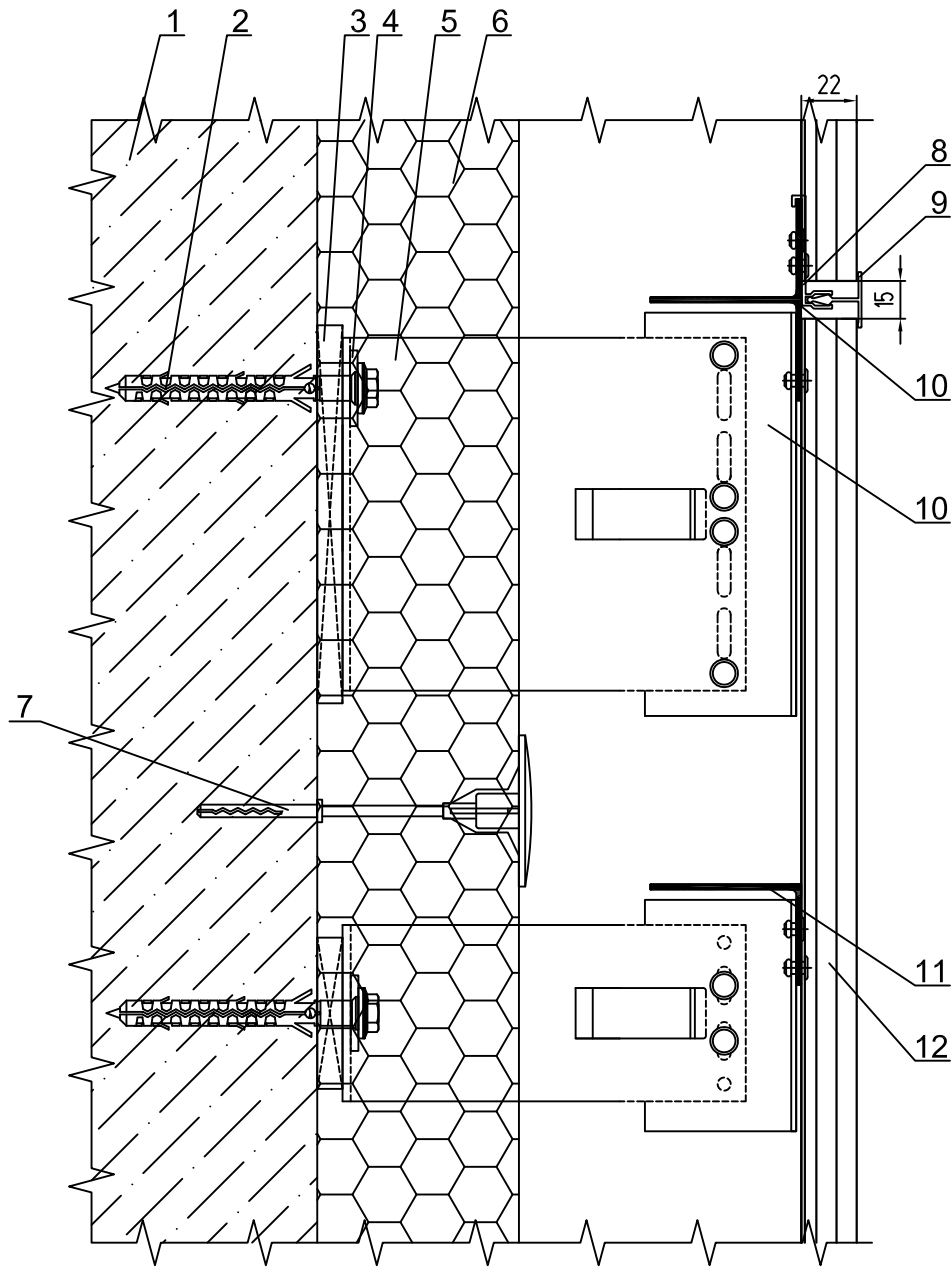


Средняя направляющая



- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10 КП45435-1
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Дюбель тарельчатый
- 8 - Направляющая Г-обр.
- 9 - Направляющая Т-обр.
- 10 - Удлинитель кронштейна
- 11 - Линейная панель

## УЗЕЛ 2 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ



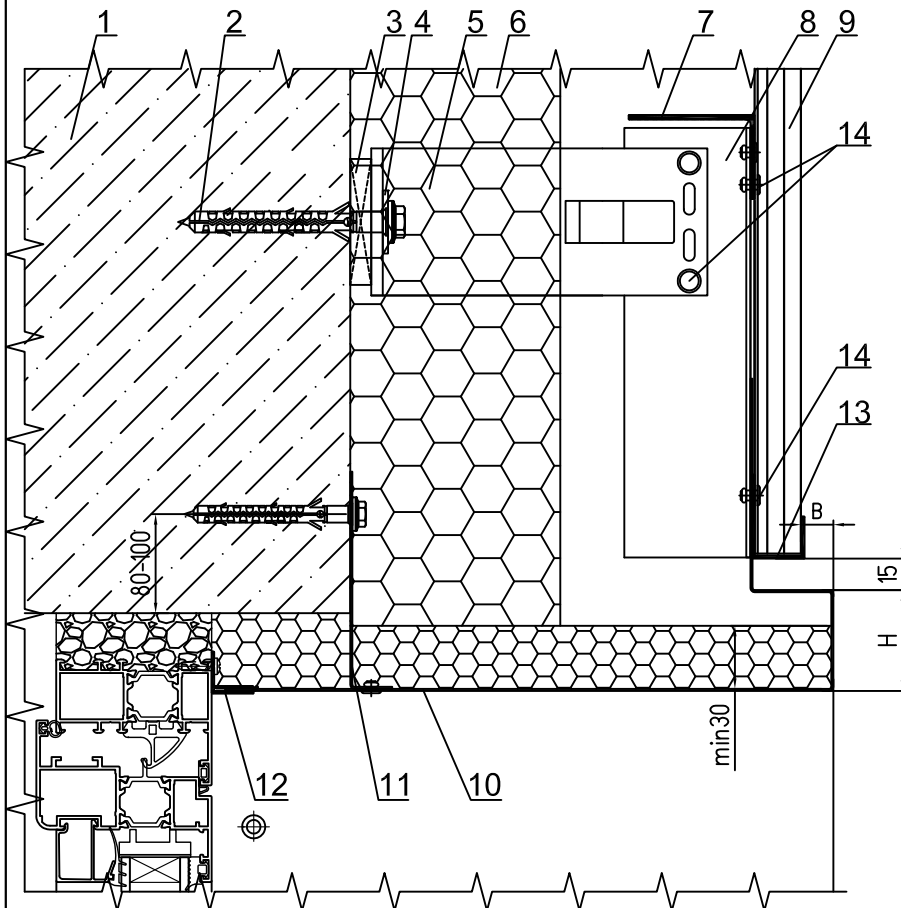
- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель

- 7 - Дюбель тарельчатый
- 8 - Держатель КПС 1181
- 9 - Планка КПС 1183
- 10 - Направляющая Т-обр.
- 11 - Направляющая Г-обр.
- 12 - Линейная панель



### УЗЕЛ 3.1 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ

верхний откос из оцинкованной стали

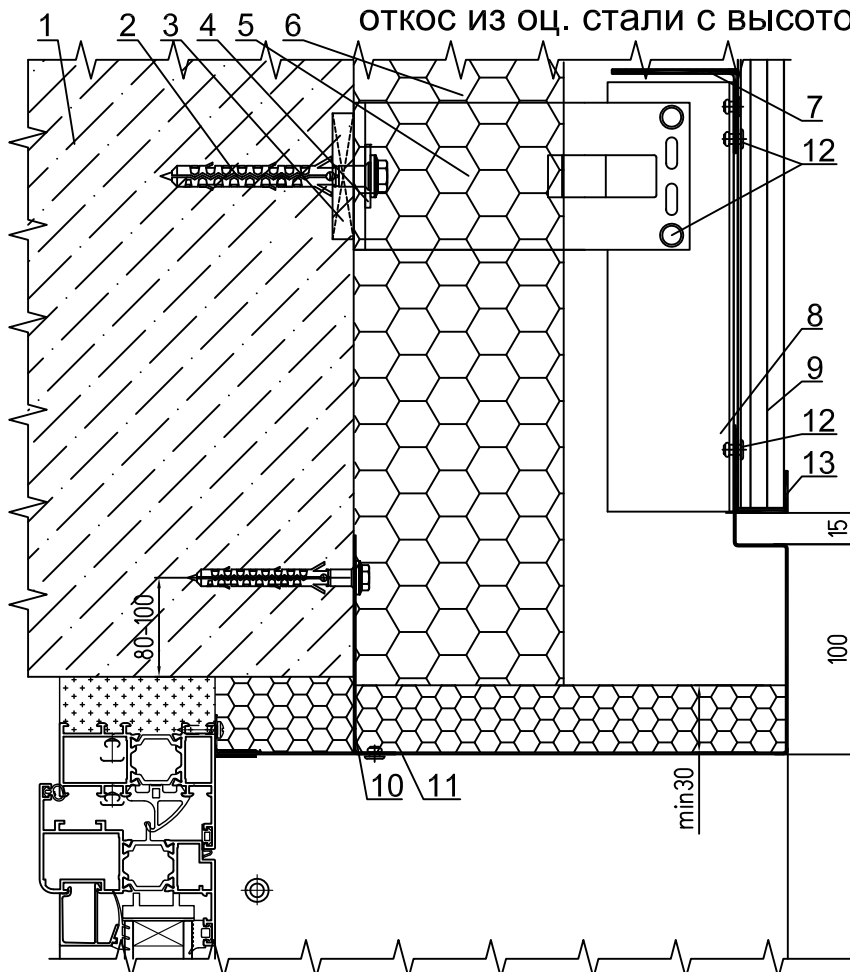


- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая Г-обр.
- 8 - Направляющая Т-обр.
- 9 - Линейная панель
- 10 - Откос противопожарного короба
- 11 - Стальной крепежный элемент
- 12 - Прищепка
- 13 - Планка КПС 1463
- 14 - Заклепка A2/A2

H - min 45 мм  
 $B \geq 30 \quad 45 \leq H \leq 75$   
 $B \geq 15 \quad 75 \leq H \leq 90$   
 $B \geq 0 \quad H \geq 90$

### УЗЕЛ 3.2 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ

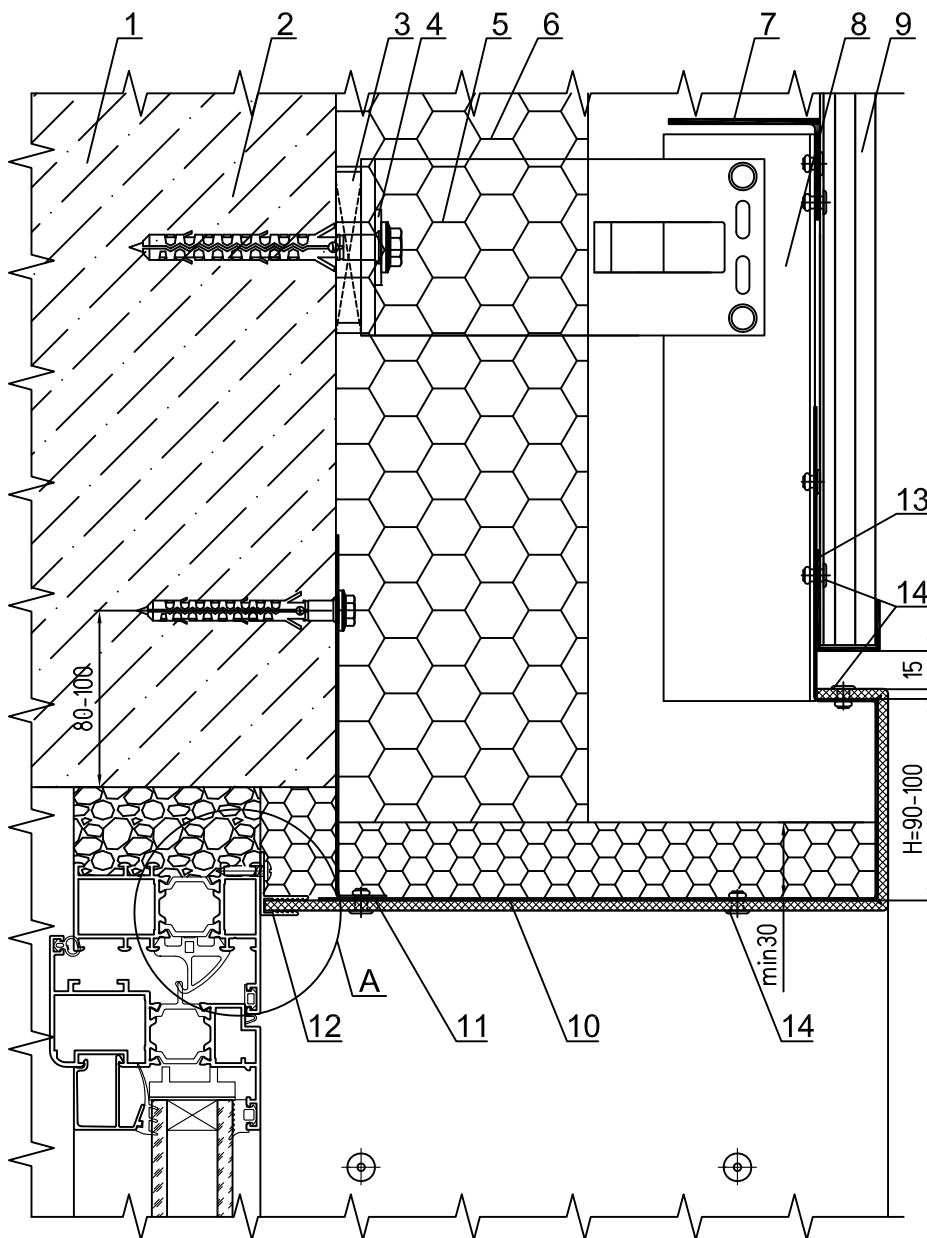
откос из оц. стали с высотой 100 мм



- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая Г-обр.
- 8 - Направляющая Т-обр.
- 9 - Линейная панель
- 10 - Стальной крепежный элемент
- 11 - Откос противопожарного короба
- 12 - Заклепка A2/A2
- 13 - Планка КПС 1463

### УЗЕЛ 3.3 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ

вариант откоса из композитной панели с внутренним коробом из оц. стали



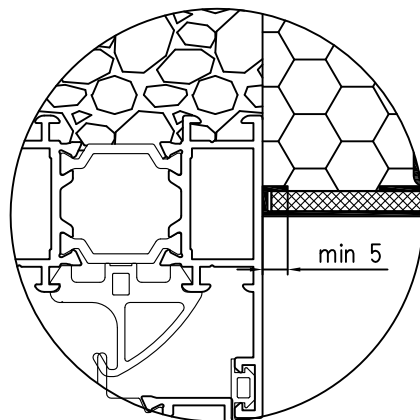
- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая Г-обр.
- 8 - Направляющая Т-обр.
- 9 - Линейная панель
- 10 - Откос противопожарного короба
- 11 - Стальной крепежный элемент
- 12 - Прищепка
- 13 - Планка КПС 1463
- 14 - Заклепка А2/А2

Примечание: лицевая часть композитной панели может устанавливаться как в одной плоскости с облицовкой, так и с вылетом В.

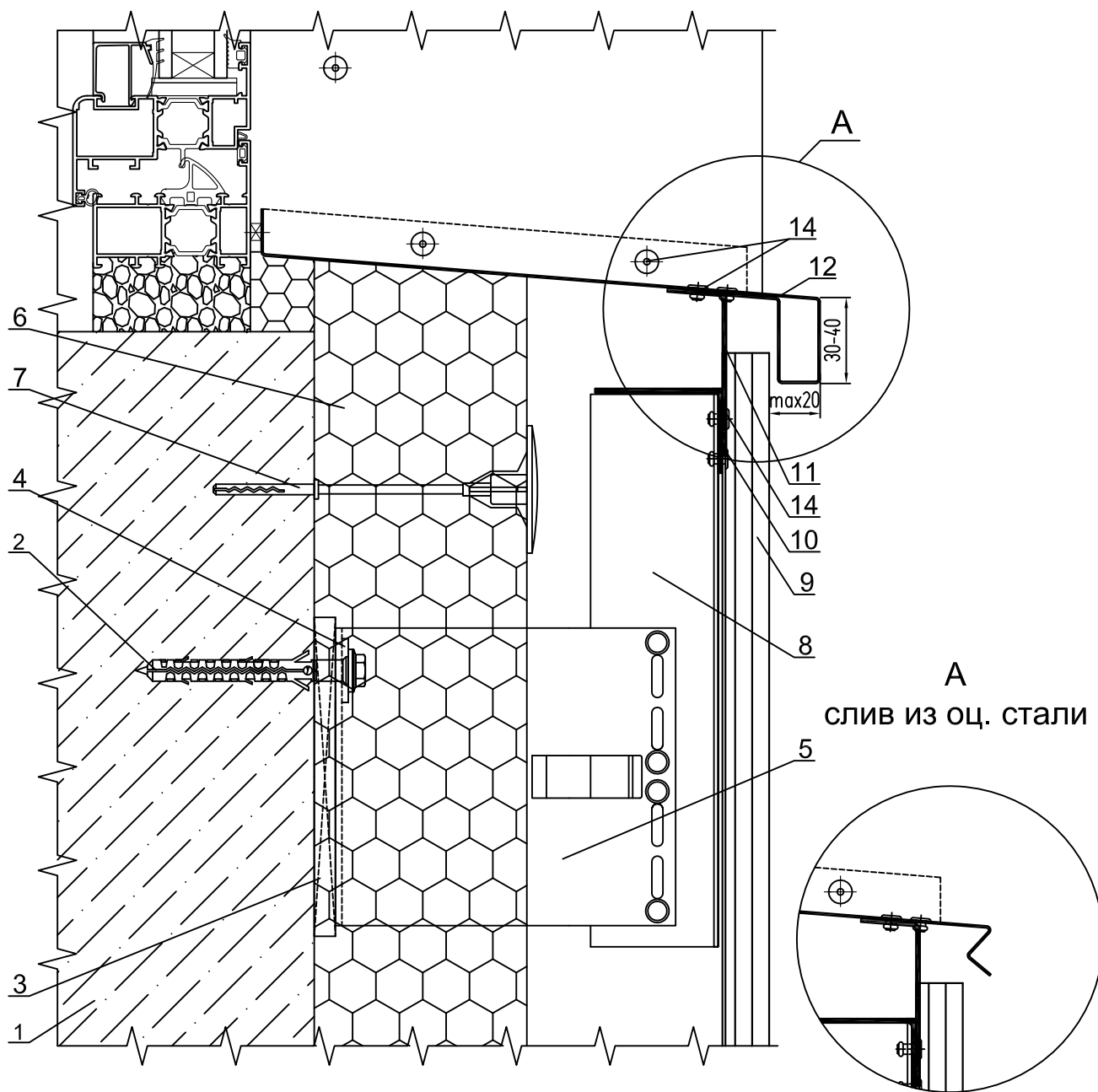
Н - min 45 мм  
 $V \geq 30$   $45 \leq H \leq 75$   
 $V \geq 15$   $75 \leq H \leq 90$   
 $V \geq 0$   $H \geq 90$

А (2:1)

Вариант крепления без прищепки



## УЗЕЛ 4 - НИЖНЕЕ ПРИМЫКАНИЕ К ОКНУ ОКОННЫЙ СЛИВ ИЗ КОМПОЗИТНОЙ ПАНЕЛИ



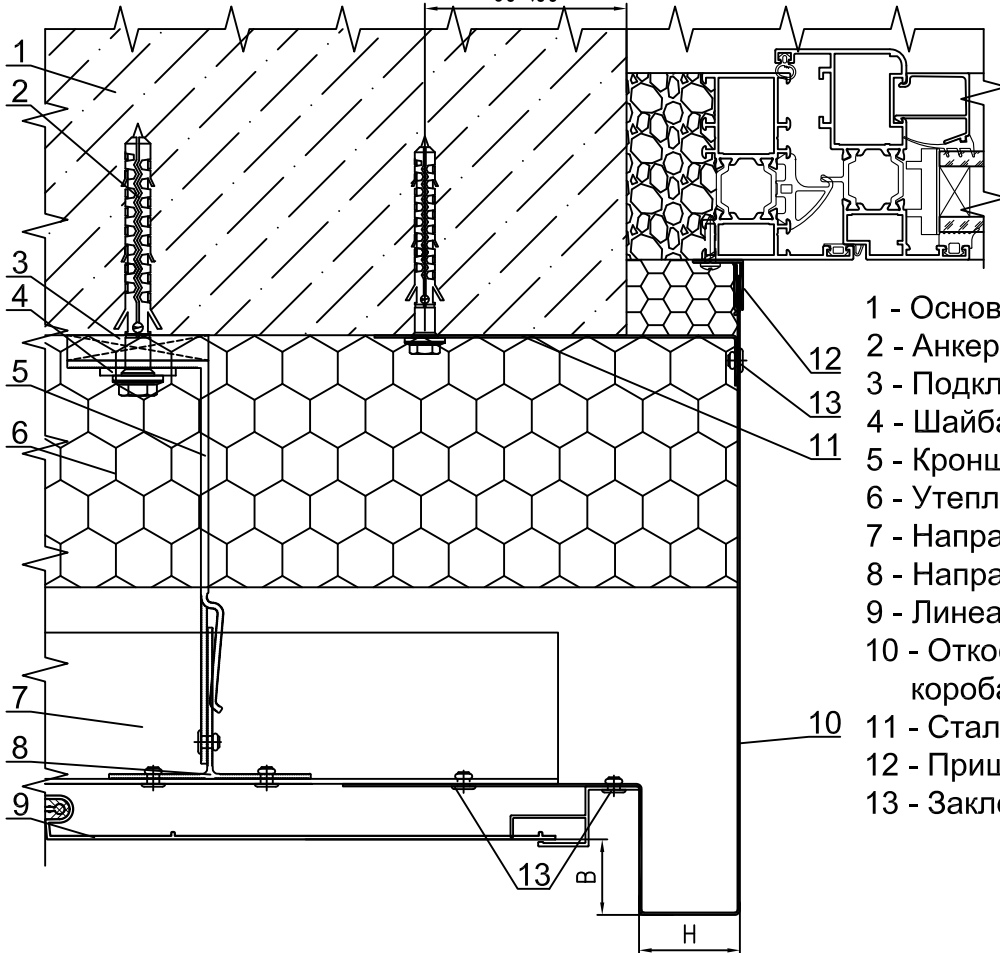
- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Кронштейн
- 5 - Шайба ШФ-10
- 6 - Утеплитель
- 7 - Дюбель тарельчатый

- 8 - Направляющая Т-обр.
- 9 - Линеарная панель
- 10 - Направляющая Г-обр.
- 11 - Крепежный элемент
- 12 - Слив из композитной панели
- 13 - Слив из оц. стали
- 14 - Заклепка А2/А2

## УЗЕЛ 5.1 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ

боковой откос из оцинкованной стали

80-100



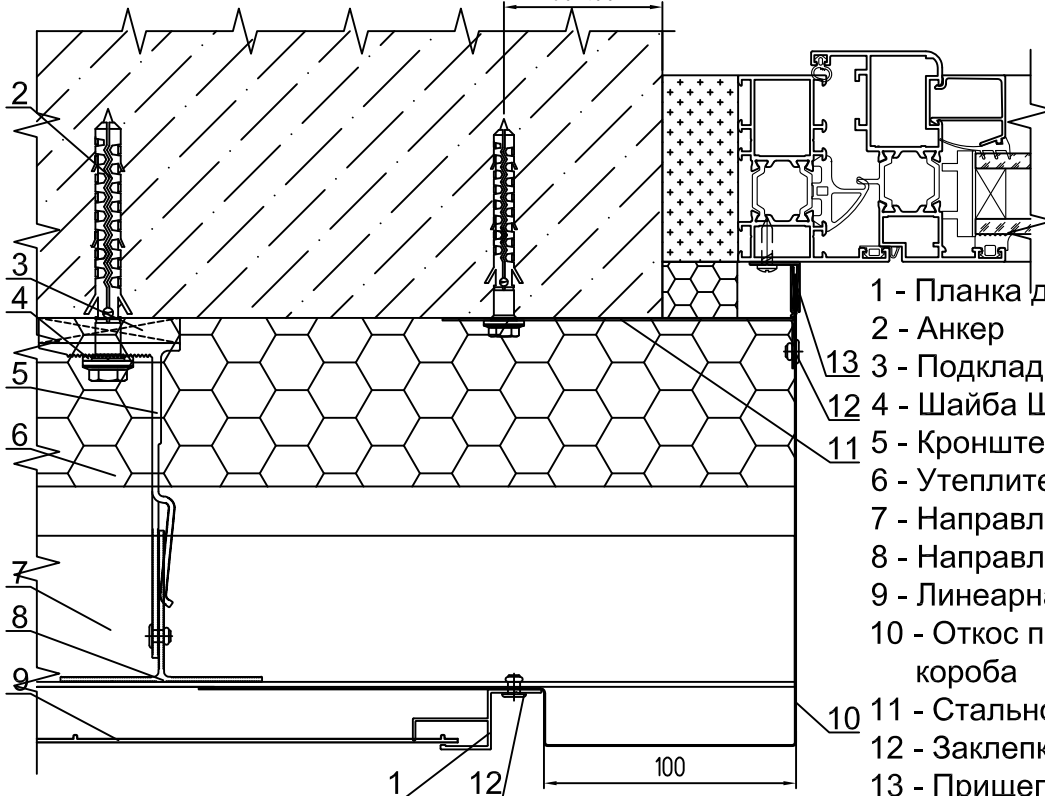
H - min 45 мм  
 $V \geq 30 \quad 45 \leq H \leq 75$   
 $V \geq 15 \quad 75 \leq H \leq 90$   
 $V \geq 0 \quad H \geq 90$

- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10 ПК 801-2
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая Г-обр.
- 8 - Направляющая Т-обр.
- 9 - Линейная панель
- 10 - Откос противопожарного  
короба
- 11 - Стальной крепежный элемент
- 12 - Прищепка
- 13 - Заклепка A2/A2

## УЗЕЛ 5.2 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ

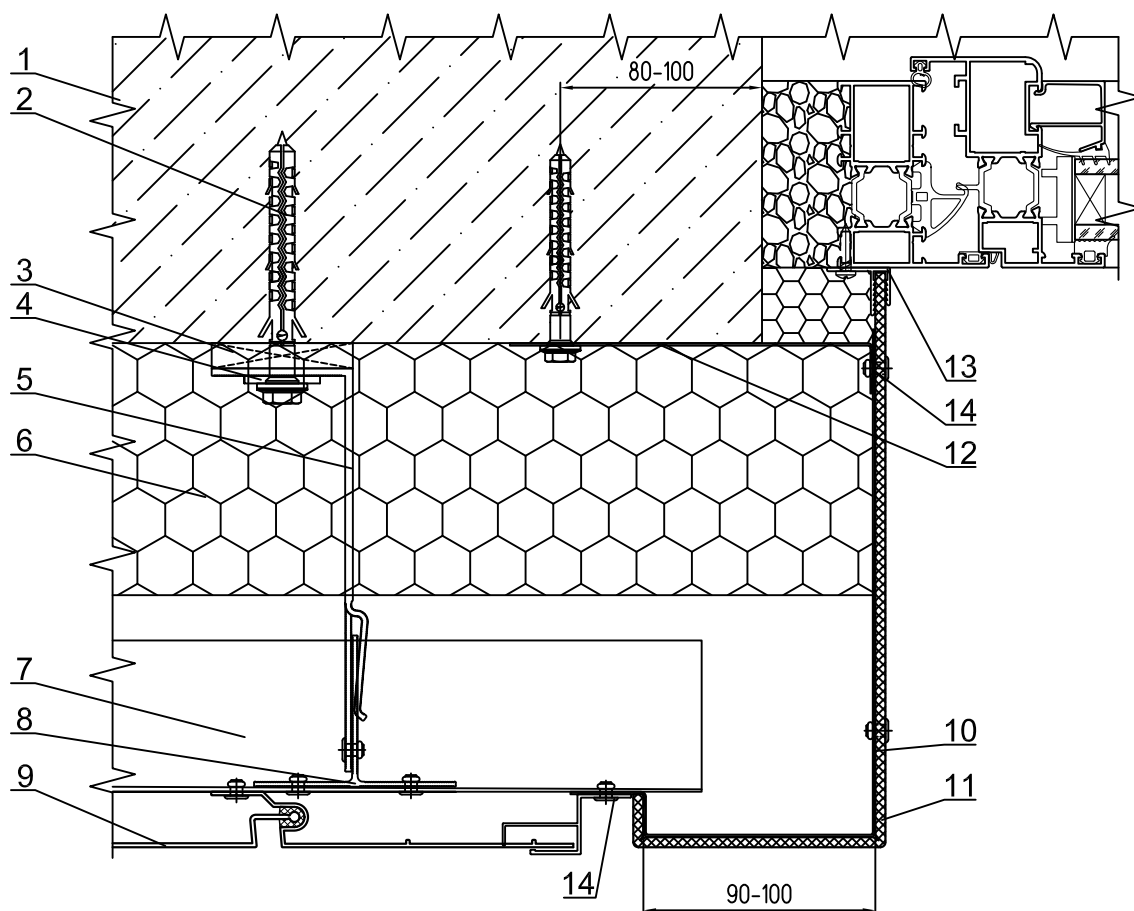
боковой откос из оцинкованной стали

80-100



- 1 - Планка декоративная КПС 1462
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10 КП45435-1
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая Г-обр.
- 8 - Направляющая Т-обр.
- 9 - Линейная панель
- 10 - Откос противопожарного  
короба
- 11 - Стальной крепежный элемент
- 12 - Заклепка A2/A2
- 13 - Прищепка

**УЗЕЛ 5.3 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ**  
**боковой откос из композитной панели с внутренним коробом из**  
**оцинкованной стали**

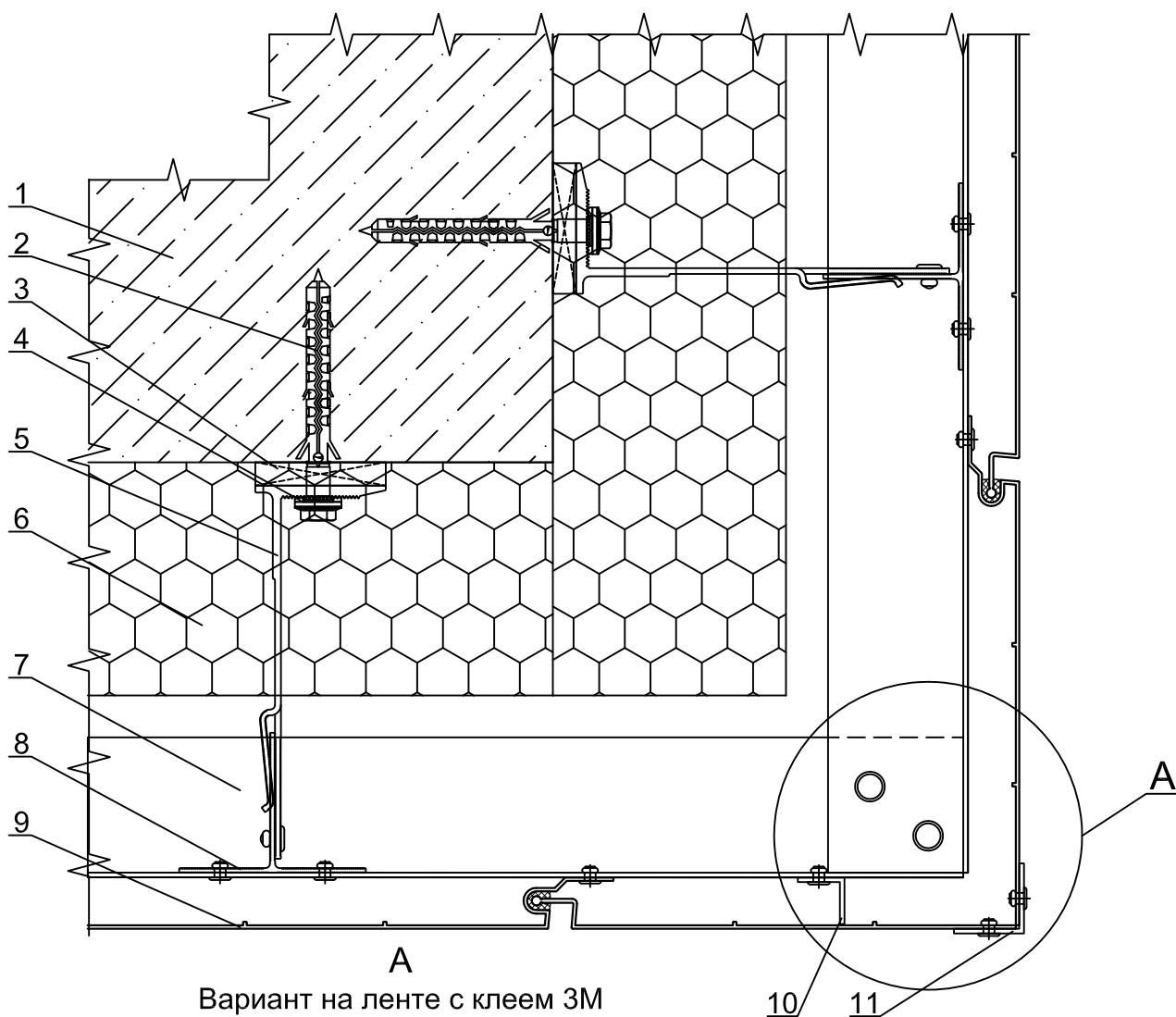


- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10 ПК 801-2
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая Г-обр.
- 8 - Направляющая Т-обр.
- 9 - Линейная панель
- 10 - Откос противопожарного короба
- 11 - Композитная панель
- 12 - Стальной крепежный элемент
- 13 - Прищепка
- 14 - Заклепка А2/А2

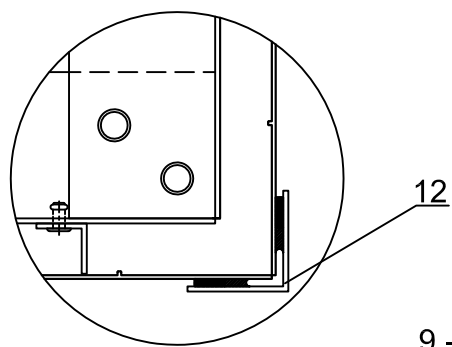
Примечание: лицевая часть композитной панели может устанавливаться как в одной плоскости с облицовкой, так и с вылетом В.

Н - min 45 мм  
 В ≥ 30 45 ≤ Н ≤ 75  
 В ≥ 15 75 ≤ Н ≤ 90  
 В ≥ 0 Н ≥ 90

## УЗЕЛ 6 - ОБРАМЛЕНИЕ ВНЕШНЕГО УГЛА ЗДАНИЯ

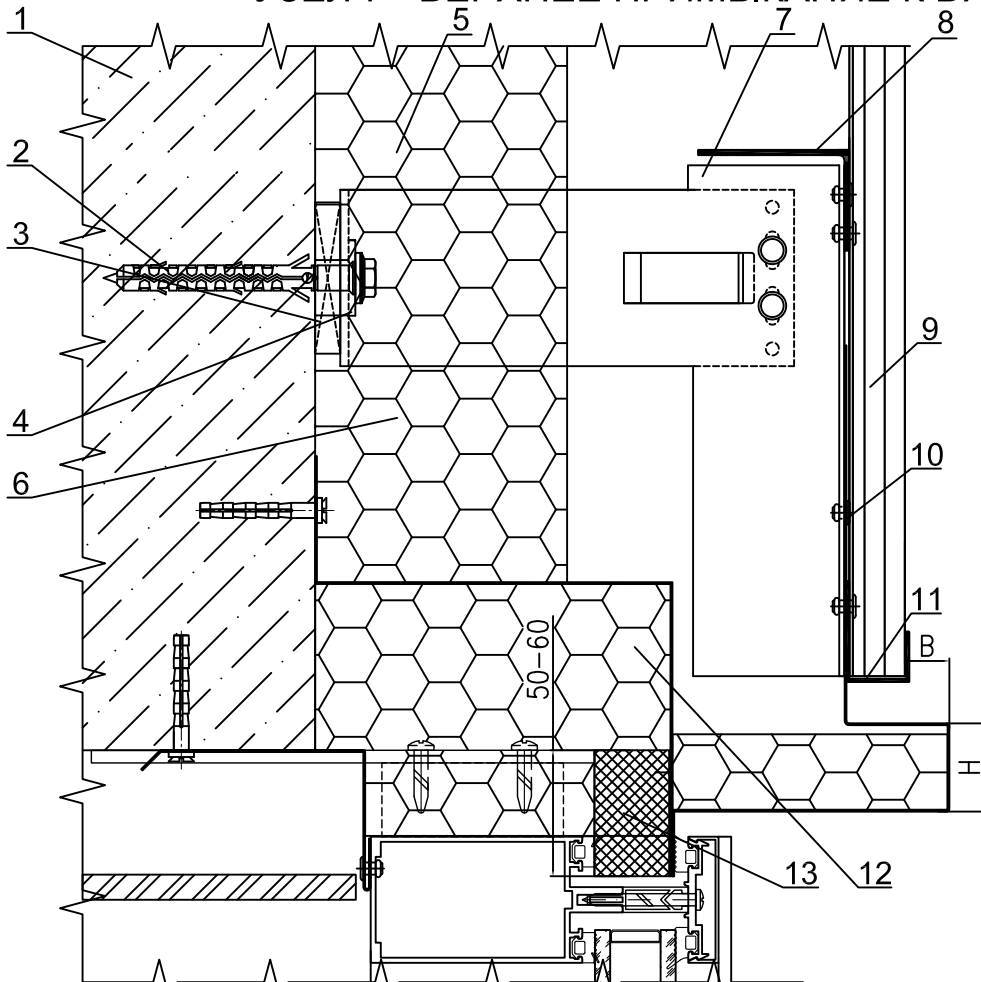


Вариант на ленте с клеем 3М  
или аналоге других производителей



- |                             |                     |
|-----------------------------|---------------------|
| 1 - Основание               | 9 - Линейная панель |
| 2 - Анкер                   | 10 - Уголок 20x20x2 |
| 3 - Подкладка под кронштейн | 11 - Уголок 30x30x2 |
| 4 - Шайба ШФ-10 КП45435-1   | 12 - Уголок 40x40x2 |
| 5 - Кронштейн               |                     |
| 6 - Утеплитель              |                     |
| 7 - Направляющая Г-обр.     |                     |
| 8 - Направляющая Т-обр.     |                     |

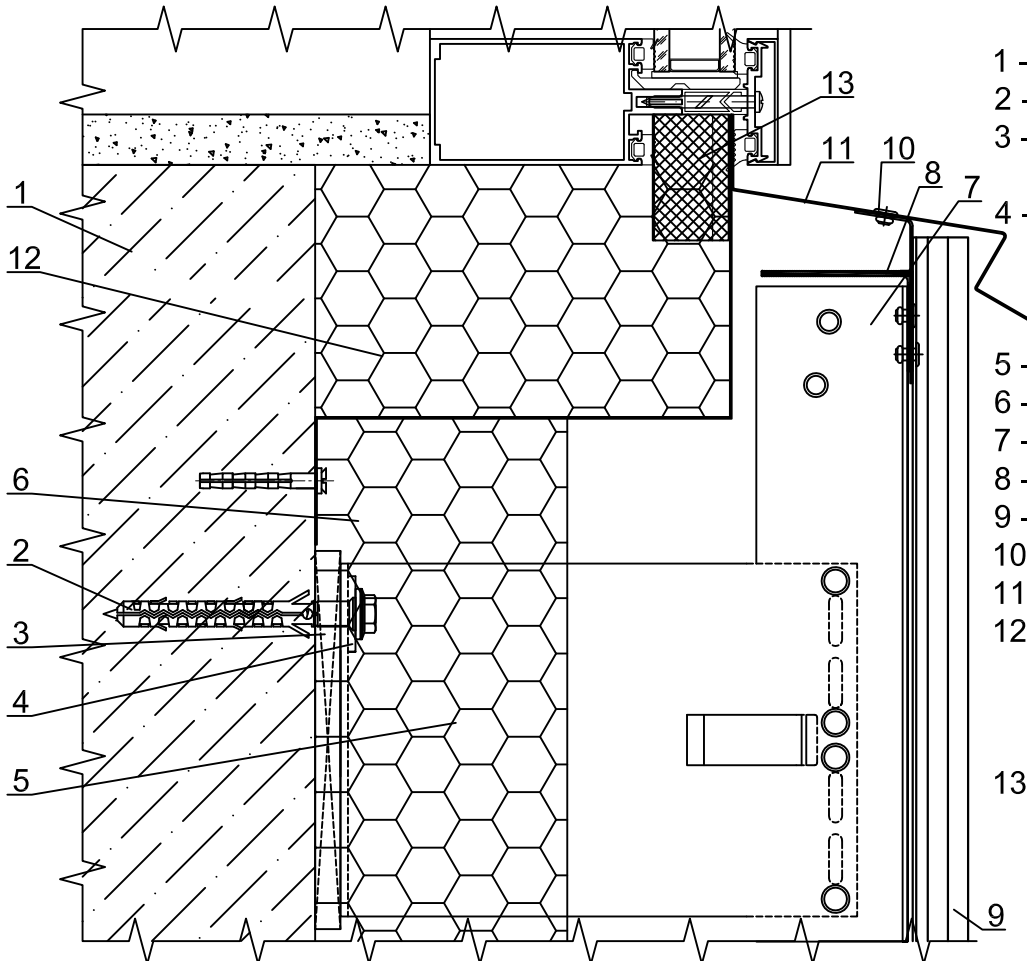
### УЗЕЛ 7 - ВЕРХНЕЕ ПРИМЫКАНИЕ К ВИТРАЖУ



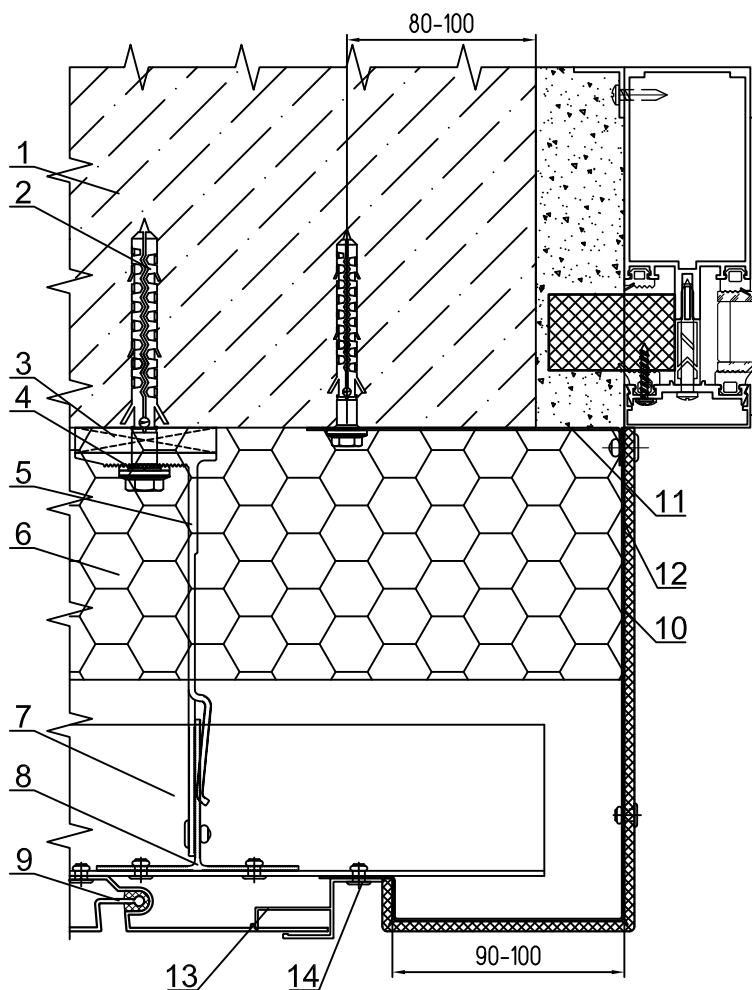
- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая Т-обр.
- 8 - Направляющая Г-обр.
- 9 - Линейная панель
- 10 - Заклепка А2/А2
- 11 - Планка КПС 1463
- 12 - Утеплитель минераловатный плотностью не менее 80 кг/м<sup>3</sup>
- 13 - Сэндвич: оц. сталь 0,55 мм / пеноплекс / оц. сталь 0,55 мм

Н - min 45 мм  
 В ≥ 30 45 ≤ Н ≤ 75  
 В ≥ 15 75 ≤ Н ≤ 90  
 В ≥ 0 Н ≥ 90

### УЗЕЛ 8 - НИЖНЕЕ ПРИМЫКАНИЕ К ВИТРАЖУ



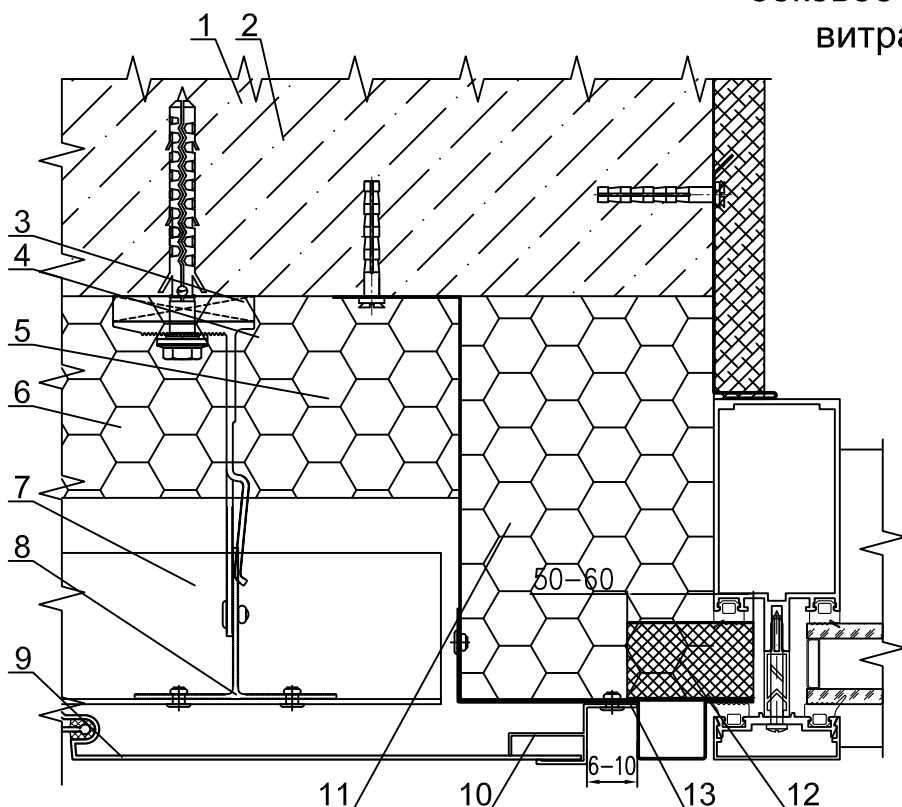
- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая Т-обр.
- 8 - Направляющая Г-обр.
- 9 - Линейная панель
- 10 - Заклепка А2/А2
- 11 - Слив оцинкованный
- 12 - Утеплитель минераловатный плотностью не менее 80 кг/м<sup>3</sup>
- 13 - Сэндвич: оц. сталь 0,55 мм / пеноплекс / оц. сталь 0,55 мм



**УЗЕЛ 9.1**  
**ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ**  
 боковой откос витража,  
 установленного в проем с  
 откосом из композитной панели  
 с внутренним коробом из оц.  
 стали

- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10 КП45435-1
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая Г-обр.
- 8 - Направляющая Т-обр.
- 9 - Линейная панель
- 10 - Откос противопожарного короба
- 11 - Стальной крепежный элемент
- 12 - Композитная панель
- 13 - Планка КПС 1462
- 14 - Заклепка А2/А2

Примечание: лицевая часть композитной панели может устанавливаться как в одной плоскости облицовкой, так и с вылетом В.

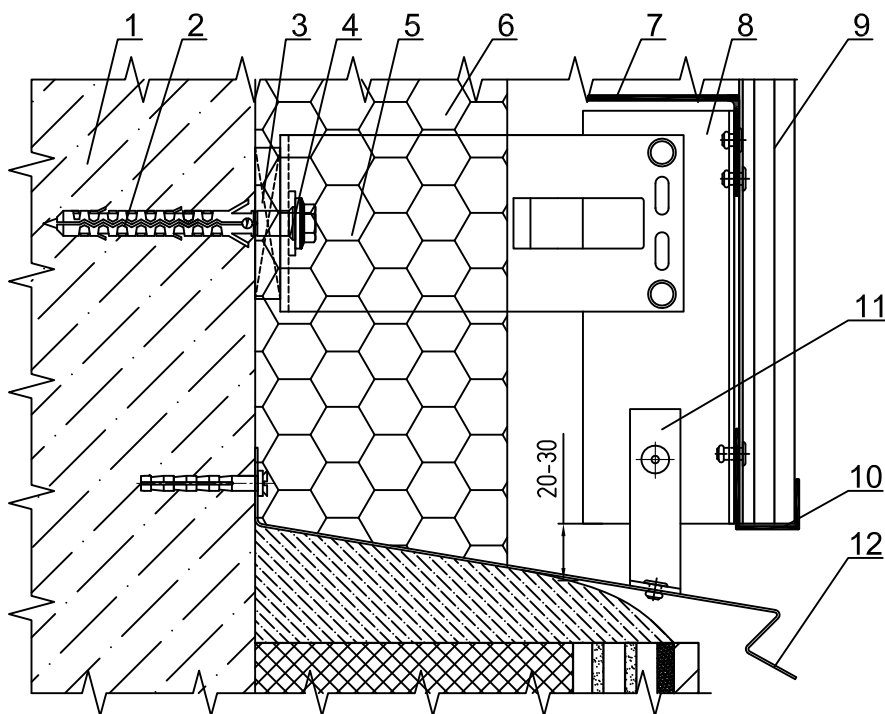


**УЗЕЛ 9.2**  
**ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ**  
 боковое примыкание к витражу,  
 витраж и фасад в одной  
 плоскости

- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10 КП45435-1
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая Г-обр.
- 8 - Направляющая Т-обр.
- 9 - Линейная панель
- 10 - Планка КПС 1462
- 11 - Утеплитель  
 минераловатный  
 плотностью не менее 80  
 кг/м<sup>3</sup>
- 12 - Сэндвич: оц. сталь 0,55  
 мм / пеноплекс / оц. сталь  
 0,55 мм
- 13 - Заклепка А2/А2



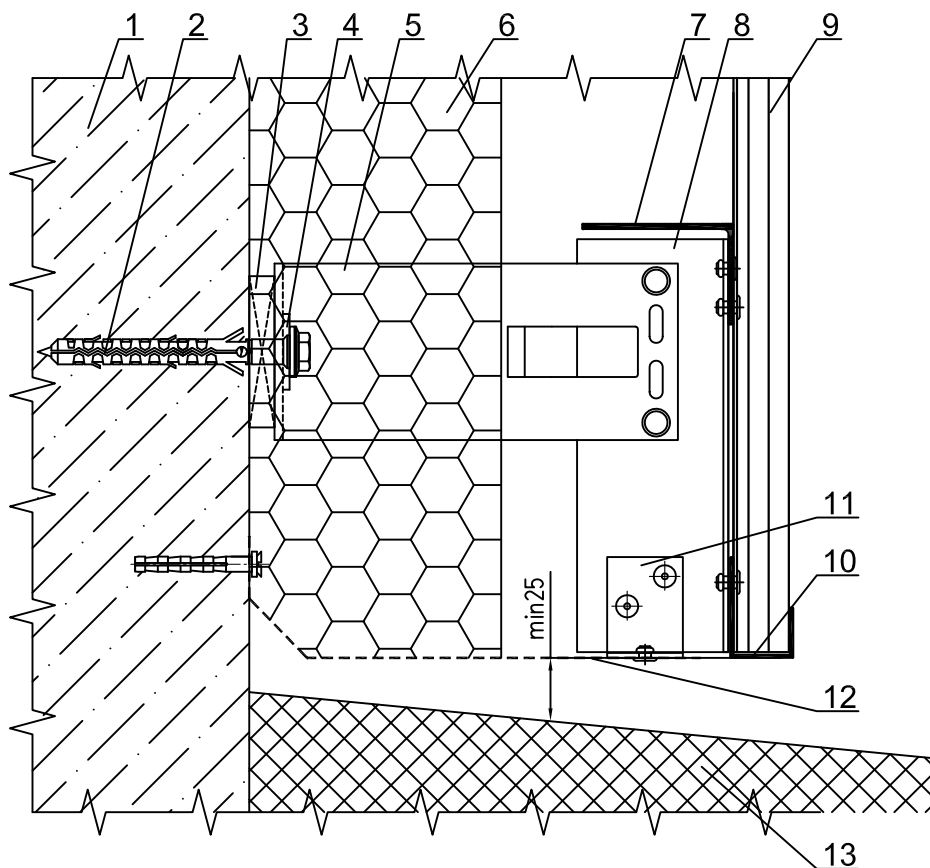
### УЗЕЛ 10.1 - ПРИМЫКАНИЕ К ЦОКОЛЮ



- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая Г-обр.
- 8 - Направляющая Т-обр.
- 9 - Линейная панель
- 10 - Планка КПС 1463
- 11 - Крепежный элемент
- 12 - Слив оц.сталь

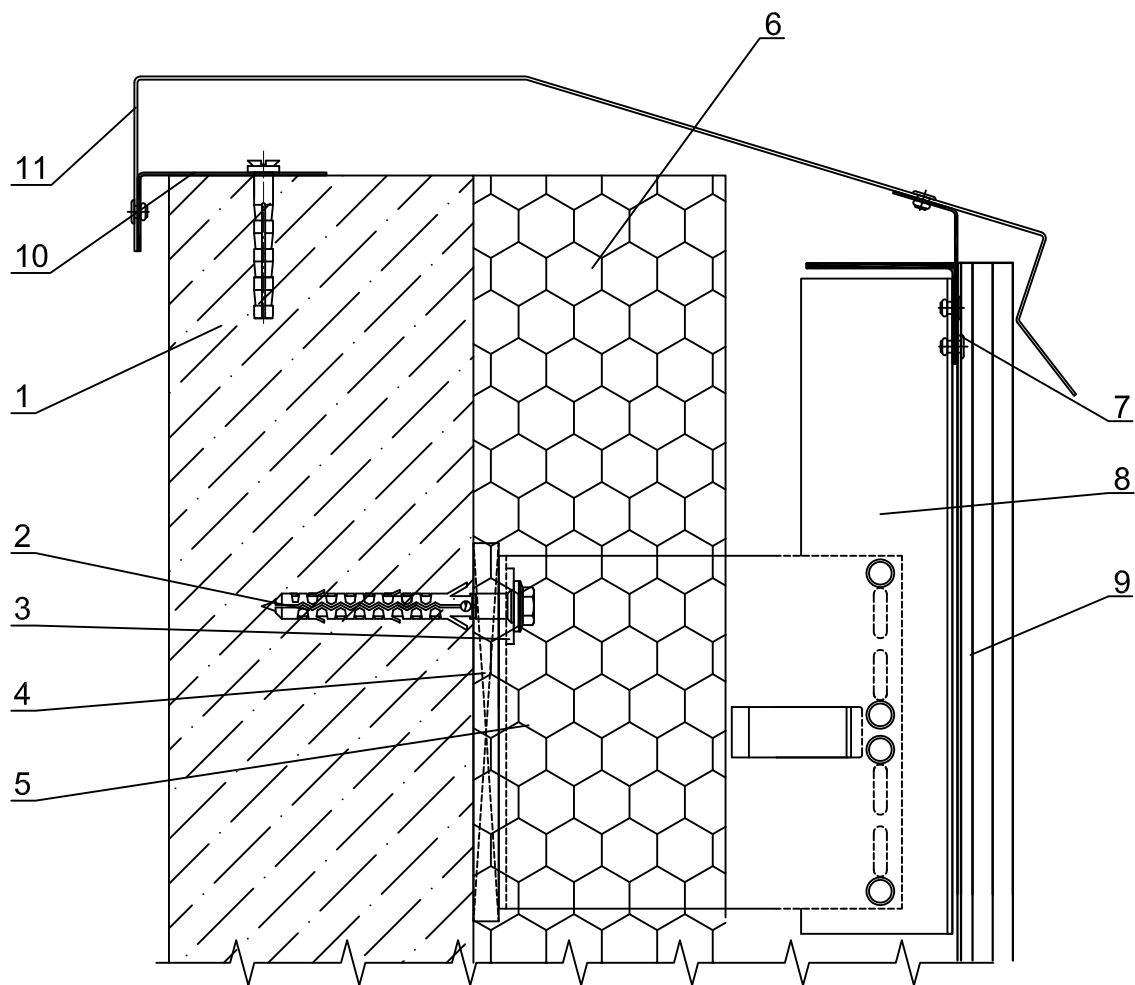
### УЗЕЛ 10.2 - ПРИМЫКАНИЕ К ЦОКОЛЮ

Применение вентиляционной сетки



- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая Г-обр.
- 8 - Направляющая Т-обр.
- 9 - Линейная панель
- 10 - Планка КПС 1463
- 11 - Уголок 40x20x1,5
- 12 - Вентиляционная сетка
- 13 - Отмостка

## УЗЕЛ 11 - ПРИМЫКАНИЕ К КРОВЛЕ

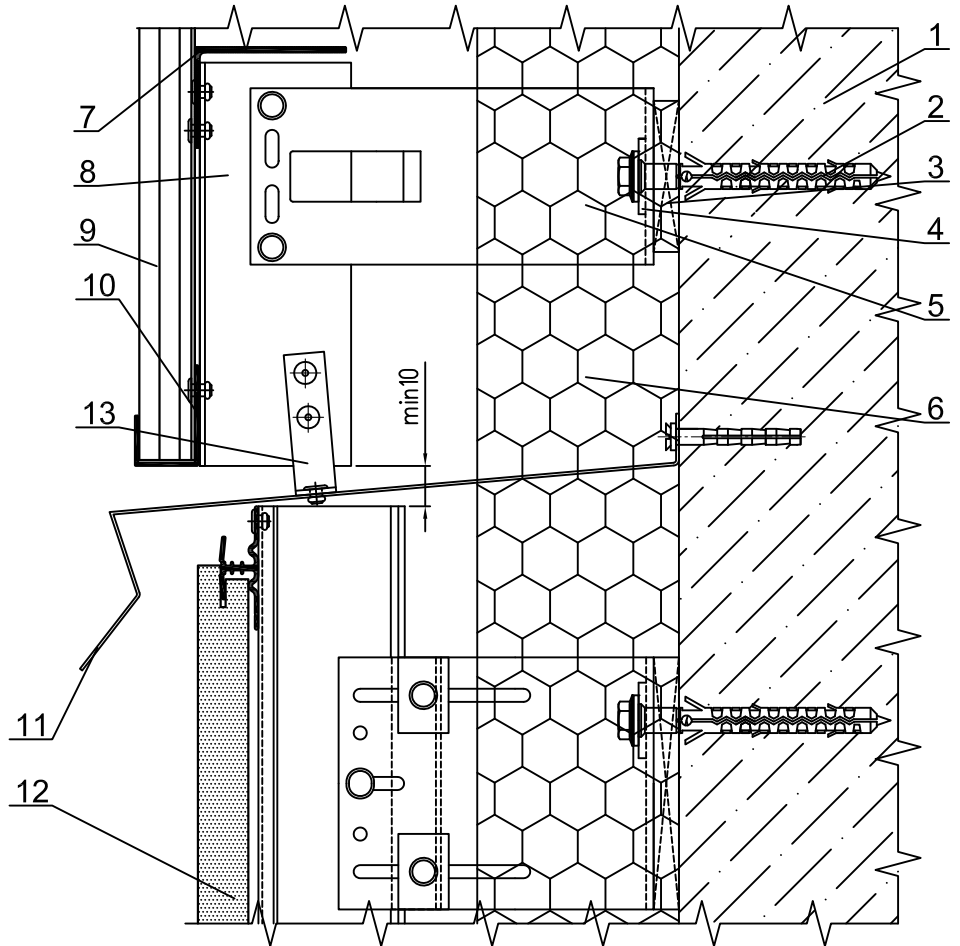


- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая Г-обр.
- 8 - Направляющая Т-обр.

- 9 - Линейная панель
- 10 - Крепежный элемент
- 11 - Парапетный слив

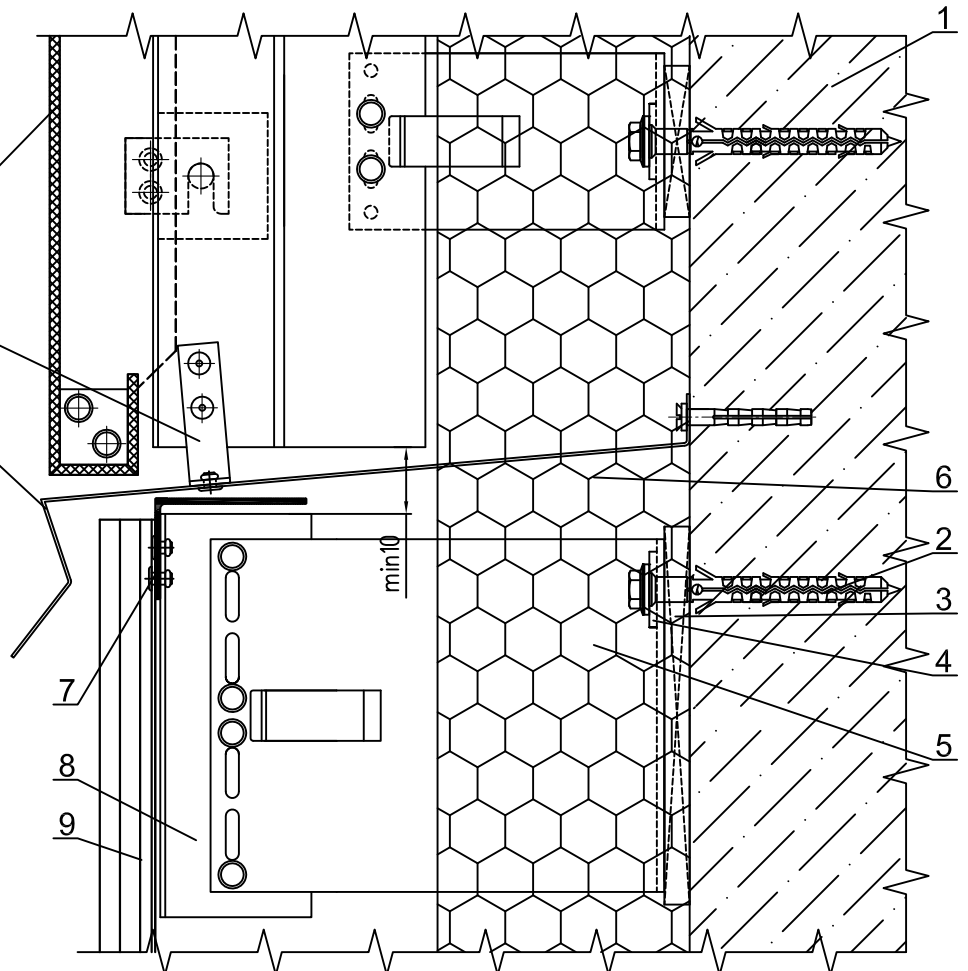
## УЗЕЛ 12 - ПРИМЫКАНИЕ К ФАСАДУ ИЗ НАТУРАЛЬНОГО КАМНЯ

- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая Г-обр.
- 8 - Направляющая Т-обр.
- 9 - Линейная панель
- 10 - Планка КПС 1462
- 11 - Слив оцинкованный
- 12 - Каменная плита
- 13 - Крепежный элемент

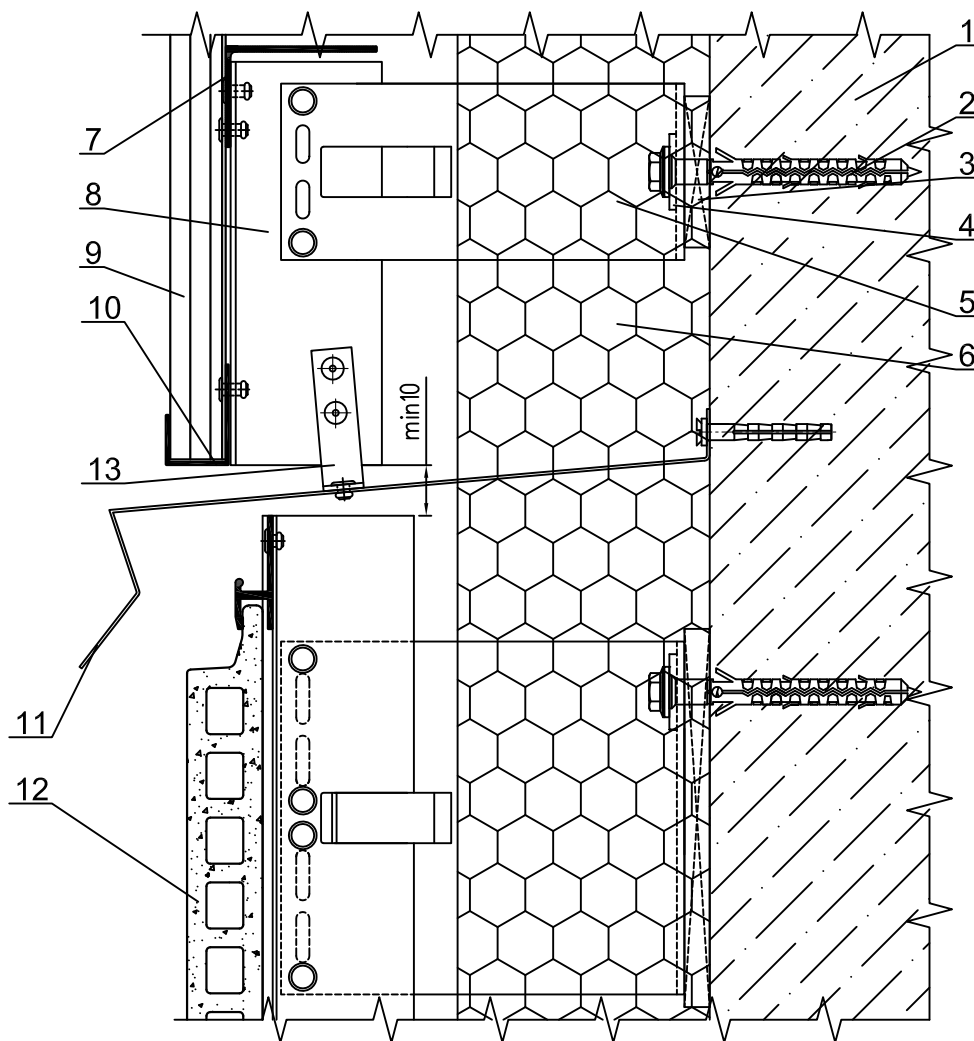


## УЗЕЛ 13 - ПРИМЫКАНИЕ К ФАСАДУ ИЗ КОМПОЗИТНЫХ КАССЕТ

- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая Г-обр.
- 8 - Направляющая Т-обр.
- 9 - Линейная панель
- 10 - Крепежный элемент
- 11 - Слив оцинкованный
- 12 - Композитная кассета

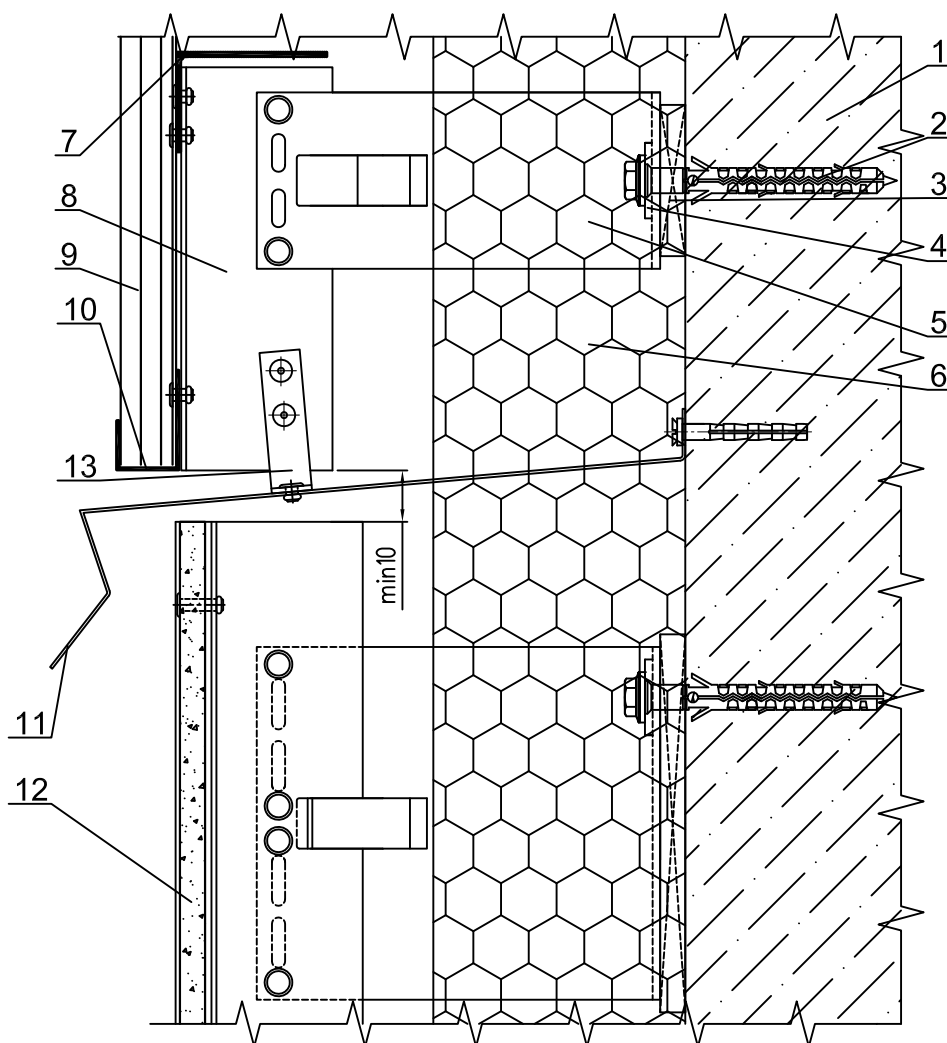


# УЗЕЛ 14 - ПРИМЫКАНИЕ К ФАСАДУ ИЗ ТЕРРАКОТОВЫХ ПЛИТ



- |                             |                         |
|-----------------------------|-------------------------|
| 1 - Основание               | 9 - Линейная панель     |
| 2 - Анкер                   | 10 - Планка КПС 1463    |
| 3 - Подкладка под кронштейн | 11 - Слив оцинкованный  |
| 4 - Шайба ШФ-10             | 12 - Терракотовая плита |
| 5 - Кронштейн               | 13 - Крепежный элемент  |
| 6 - Утеплитель              |                         |
| 7 - Направляющая Г-обр.     |                         |
| 8 - Направляющая Т-обр.     |                         |

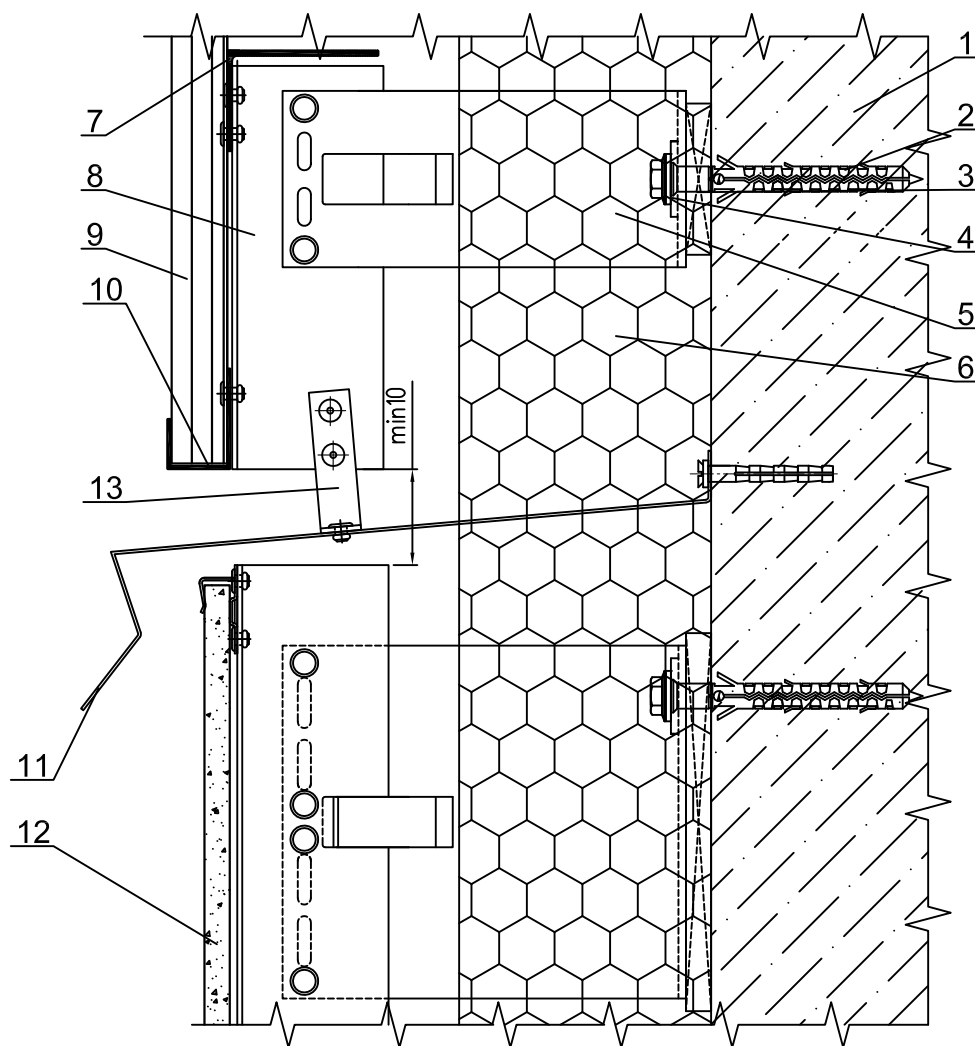
# УЗЕЛ 15 - ПРИМЫКАНИЕ К ФАСАДУ ИЗ ФИБРОЦЕМЕНТНЫХ ПЛИТ



- 1 - Основание
- 2 - Анкер
- 3 - Подкладка под кронштейн
- 4 - Шайба ШФ-10
- 5 - Кронштейн
- 6 - Утеплитель
- 7 - Направляющая Г-обр.
- 8 - Направляющая Т-обр.

- 9 - Линейная панель
- 10 - Планка КПС 1463
- 11 - Слив оцинкованный
- 12 - Облицовочная панель
- 13 - Крепежный элемент

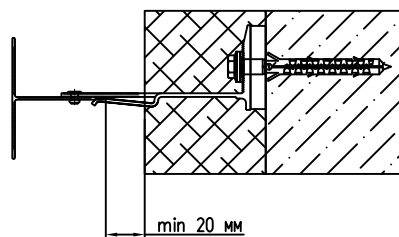
# УЗЕЛ 16 - ПРИМЫКАНИЕ К ФАСАДУ ИЗ КЕРАМОГРАНИТНЫХ ПЛИТ



- |                             |                            |
|-----------------------------|----------------------------|
| 1 - Основание               | 9 - Линейная панель        |
| 2 - Анкер                   | 10 - Крепежный элемент     |
| 3 - Подкладка под кронштейн | 11 - Слив оцинкованный     |
| 4 - Шайба ШФ-10             | 12 - Керамогранитная плита |
| 5 - Кронштейн               | 13 - Крепежный элемент     |
| 6 - Утеплитель              |                            |
| 7 - Направляющая Г-обр.     |                            |
| 8 - Направляющая Т-обр.     |                            |

## 11. ТАБЛИЦЫ ПРИМЕНЕНИЯ КРОНШТЕЙНОВ И НАПРАВЛЯЮЩИХ

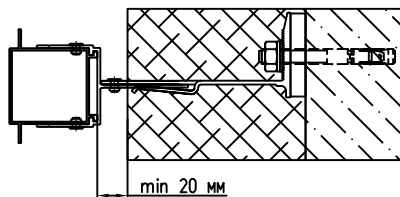
# ТАБЛИЦА ВЫБОРА Г-ОБРАЗНЫХ КРОНШТЕЙНОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТОЛЩИНЫ УТЕПЛИТЕЛЯ



Марка кронштейна	Толщина утеплителя мм.	Без утеплителя	50	80	100	120	150	180	205	230	265
			КН (КО)-70 КПС 300-1								
КН (КО)-90 КПС 301-1, КПС 840											
КН (КО)-125 КПС 302-1, КПС 841											
КН (КО)-160 КПС 303-1, КПС 720											
КН (КО)-180 КПС 304-1, КПС 842											
КН (КО)-205 КПС 305-1, КПС 721											
КН (КО)-240 КПС 722											
КН (КО)-180 КПС 304-1, КПС 842 +удленитель УКН(УКО)-125-КПС 306											
КН (КО)-205 КПС 305-1, КПС 721 +удленитель УКН(УКО)-125-КПС 306											
КН (КО)-240 КПС 722 +удленитель УКН(УКО)-125-КПС 306											



# ТАБЛИЦА ВЫБОРА Г-ОБРАЗНЫХ КРОНШТЕЙНОВ С АДАПТЕРОМ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТОЛЩИНЫ УТЕПЛИТЕЛЯ

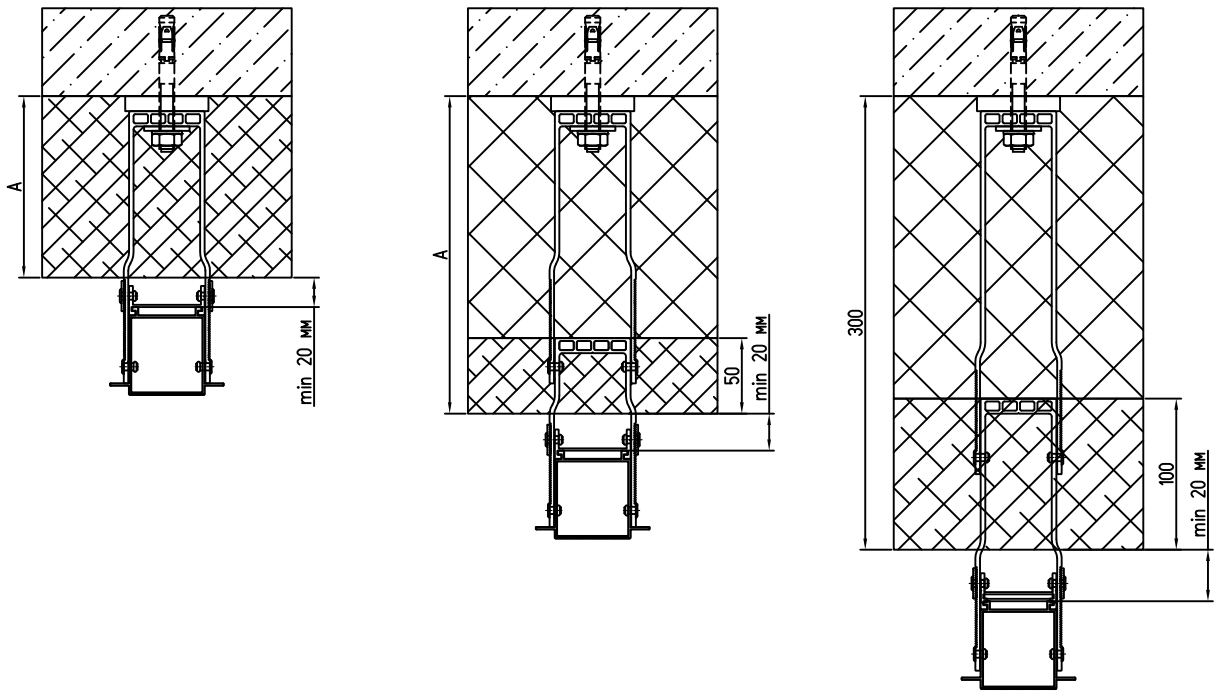


Марка кронштейна	Толщина утеплителя мм.										
	Без утеплителя		80	115	150	170	195	230	270	295	330
КН (КО)-90 КПС 840 + КПС 819											
КН (КО)-125 КПС 841 + КПС 819											
КН (КО)-160 КПС 720 + КПС 819											
КН (КО)-180 КПС 842 + КПС 819											
КН (КО)-205 КПС 721 + КПС 819											
КН (КО)-240 КПС 722 + КПС 819											
КН (КО)-180 КПС 842 +удленитель УКН(УКО)-125-КПС 306 + КПС 819											
КН (КО)-205 КПС 721 +удленитель УКН(УКО)-125-КПС 306 + КПС 819											
КН (КО)-240 КПС 722 +удленитель УКН(УКО)-125-КПС 306 + КПС 819											

## ТАБЛИЦА ВЫБОРА П-ОБРАЗНЫХ КРОНШТЕЙНОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТОЛЩИНЫ УТЕПЛИТЕЛЯ

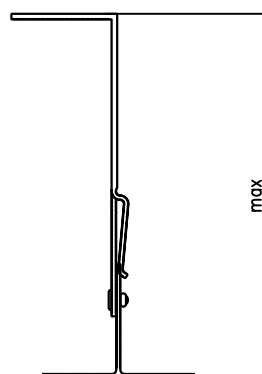
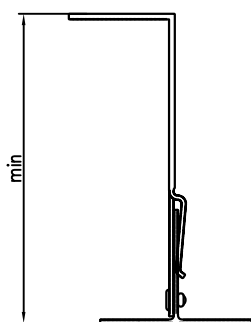
Марка кронштейна	Толщина утеплителя мм.	Толщина утеплителя											
		Без утеплителя	50	80	100	120	150	180	205	240	260	285	320
КН (КО)-60 КПС 254													
КН (КО, КС )-90 КП45469-1													
КН (КО,КС)-125 КПС 255													
КН (КО,КС)-160 КП45432-2													
КН (КО,КС)-180 КПС 256													
КН (КО,КС)-205 КП45463-2													
КН (КО,КС)-240 КПС 705													
КН (КО,КС)-125 +удленитель УКН (УКО)-180 КП45449-1													
КН (КО,КС)-160 +удленитель УКН (УКО)-180 КП45449-1													
КН (КО,КС)-180 +удленитель УКН (УКО)-180 КП45449-1													
КН (КО,КС)-205 +удленитель УКН (УКО)-180 КП45449-1													
КН (КО,КС)-240 + удленитель УКН (УКО)-180 КП45449-1													
КУ-160 КПС 249													
КУ-205 КПС 276													
КУ-240 КПС 706													
КУ-160 КПС 249 +удленитель УКУ-180 КПС 580													
КУ-205 КПС 276 +удленитель УКУ-180 КПС 580													
КУ-240 + удленитель УКУ-180 КПС 580													

## ТАБЛИЦА ВЫБОРА U-ОБРАЗНЫХ КРОНШТЕЙНОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТОЛЩИНЫ УТЕПЛИТЕЛЯ



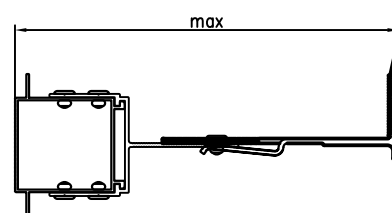
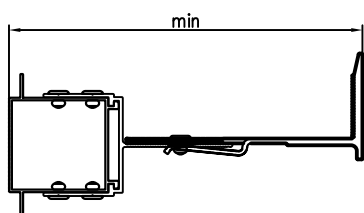
Толщина утеплителя (А), мм.	Толщина утеплителя (А), мм.											
	Без утеплителя	40	65	100	120	150	180	220	205	240	275	300
К-70 (К-120; К-160) /95 КПС 1306												
К-70 (К-120; К-160) /125 КПС 1307												
К-70 (К-120; К-160) /160 КПС 1308												
К-70 (К-120; К-160) /180 КПС 1309												
К-70 (К-120; К-160) /205 КПС 1621												
К-70 (К-120; К-160) /240 КПС 1622												
К-70 (К-120; К-160) /280 КПС 1753												
К-70 (К-120; К-160) /180 КПС 1309 + К-70 (К-120; К-160) /125 КПС 1307												
К-70 (К-120; К-160) /205 КПС 1621 + К-70 (К-120; К-160) /125 КПС 1307												
К-70 (К-120; К-160) /240 КПС 1622 + К-70 (К-120; К-160) /125 КПС 1307												
К-70 (К-120; К-160) /240 КПС 1622 + К-70 (К-120; К-160) /180 КПС 1309												

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



Шифр направляющей		КП452973	КП45530	КП45531	КПС 467	КПС 701	КПС 1032	КПС 1270	КПС 1271
Марка кронштейна									
КН (КО)-70 КПС 300-1	min	72	74	74	72	73	73	73	73
	max	92	104	104	102	103	103	103	103
КН (КО)-90 КПС 301-1	min	92	94	94	92	93	93	93	93
	max	112	124	124	122	123	123	123	123
КН (КО)-125 КПС 302-1	min	127	129	129	127	128	128	128	128
	max	147	159	159	157	158	158	158	158
КН (КО)-160 КПС 303-1	min	162	164	164	162	163	163	163	163
	max	182	194	194	192	193	193	193	193
КН (КО)-180 КПС 304-1	min	182	184	184	182	183	183	183	183
	max	202	214	214	212	213	213	213	213
КН (КО)-205 КПС 305-1	min	207	209	209	207	208	208	208	208
	max	227	239	239	237	238	238	238	238
КН (КО)-240 КПС 722	min	242	244	244	242	243	243	243	243
	max	262	274	274	272	273	273	273	273

# ТАБЛИЦА ВЫЛЕТОВ НАПРАВЛЯЮЩИХ УСТАНОВЛЕННЫХ НА Г-ОБРАЗНЫХ КРОНШТЕЙНАХ, ЧЕРЕЗ АДАПТЕР КПС 819, ММ



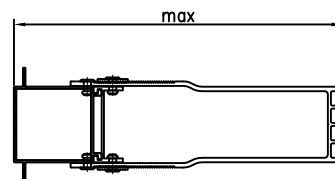
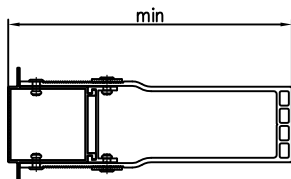
Марка кронштейна	Шифр направляющей	КПС 45480-1	КПС 010	КПС 163	КПС 707	КПС 1179	КПС 1203	КПС 1237	КПС 1248	КПС 1483	КПС 1537
		КПС 45480-1	КПС 010	КПС 163	КПС 707	КПС 1179	КПС 1203	КПС 1237	КПС 1248	КПС 1483	КПС 1537
КН (КО)-70 КПС 300-1	min	136	158	178	137	193	228	188	283	139	161
	max	166	188	208	167	223	258	208	303	169	191
КН (КО)-90 КПС 301-1	min	156	188	198	158	213	248	198	293	159	181
	max	186	208	228	187	243	278	228	323	189	211
КН (КО)-125 КПС 302-1	min	191	213	233	192	248	283	233	328	194	216
	max	221	243	263	222	278	313	263	358	224	246
КН (КО)-160 КПС 303-1	min	226	248	268	227	283	318	268	363	229	251
	max	256	278	298	257	313	348	298	393	259	281
КН (КО)-180 КПС 304-1	min	246	268	288	247	303	338	288	383	249	271
	max	276	298	318	277	333	368	318	413	279	301
КН (КО)-205 КПС 305-1	min	271	293	313	272	328	363	313	408	274	296
	max	301	323	343	302	358	393	343	438	304	326
КН (КО)-240 КПС 722	min	306	348	328	307	263	298	348	443	309	331
	max	336	378	358	337	293	328	378	473	339	361

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



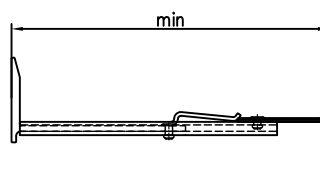
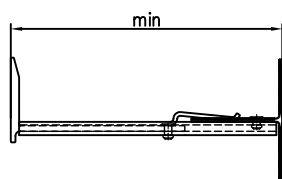
Марка кронштейна		Шифр направляющей	Кронштейны									
			КП45480-1	КПС 010	КПС 163	КПС 707	КПС 1179	КПС 1203	КПС 1237	КПС 1248	КПС 1483	КПС 1537
КН (КО)-60 КПС 254	min		71	93	113	72	128	163	113	208	71	93
	max		98	120	140	99	155	190	140	235	98	120
КН (КО)-90 КП45469-1	min		98	118	138	92	153	188	138	233	97	121
	max		128	148	168	129	183	218	168	263	127	151
КН (КО)-125 КПС 255	min		133	153	173	127	188	223	173	268	132	156
	max		163	183	203	164	218	253	203	298	162	186
КН (КО)-160 КП45432-2	min		168	188	208	162	223	258	208	303	167	191
	max		198	218	238	199	253	288	238	333	197	221
КН (КО)-180 КПС 256	min		188	208	228	182	243	278	228	323	187	211
	max		218	238	258	219	273	308	258	353	217	241
КН (КО)-205 КП45463-2	min		213	233	253	207	268	303	253	348	212	236
	max		243	263	283	244	298	333	283	378	242	266
КН (КО)-240 КПС 705	min		248	268	288	242	303	338	288	383	247	271
	max		278	298	318	279	333	368	318	413	277	301
КС-90 КП45469-1	min		98	118	138	92	153	188	138	233	97	121
	max		128	148	168	129	183	218	168	263	127	151
КС-125 КПС 255	min		133	153	173	127	188	223	173	268	132	156
	max		163	183	203	164	218	253	203	298	162	186
КС-160 КП45432-2	min		168	188	208	169	223	258	208	303	167	191
	max		198	218	238	199	253	288	238	333	197	221
КС-180 КПС 256	min		188	208	228	182	243	278	228	323	187	211
	max		218	238	258	219	273	308	258	353	217	241
КС-205 КП45463-2	min		213	233	253	207	268	303	253	348	212	236
	max		243	263	283	244	298	333	283	378	242	266
КС-240 КПС 705	min		248	268	288	242	303	338	288	383	247	271
	max		278	298	318	279	333	368	318	413	277	301
КУ-160 КПС 249	min		168	188	208	162	223	258	208	303	167	191
	max		198	218	238	199	253	288	238	333	197	221
КУ-205 КПС 276	min		213	233	253	207	268	303	253	348	212	236
	max		243	263	283	244	298	333	283	378	242	266
КУ-240 КПС 706	min		248	268	288	242	303	338	288	383	247	271
	max		278	298	318	279	333	368	318	413	277	301

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



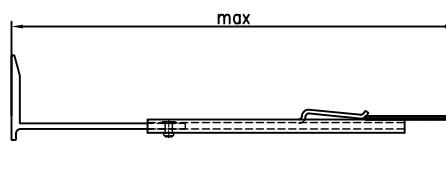
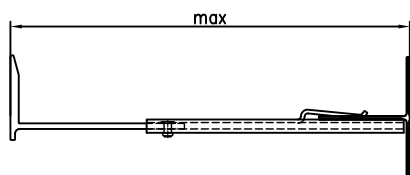
Марка кронштейна	Шифр направляющей										
		КП45480-1	КПС 010	КПС 163	КПС 707	КПС 1179	КПС 1203	КПС 1237	КПС 1248	КПС 1483	КПС 1537
К-70 (120; 160) /95 КПС 1306	min	103	125	145	104	160	195	145	240	145	240
	max	133	155	175	134	190	225	175	270	175	270
К-70 (120; 160) /125 КПС 1307	min	133	155	175	134	190	225	175	270	175	270
	max	163	185	205	164	220	255	205	300	205	300
К-70 (120; 160) /160 КПС 1308	min	168	190	210	169	225	260	210	305	210	305
	max	198	220	240	199	255	290	240	335	240	335
К-70 (120; 160) /180 КПС 1309	min	188	210	230	189	245	280	230	325	230	325
	max	218	240	260	219	275	310	260	355	260	355
К-70 (120; 160) /205 КПС 1621	min	213	235	255	214	270	305	255	350	255	350
	max	243	265	285	244	300	335	285	380	285	380
К-70 (120; 160) /240 КПС 1622	min	248	270	290	249	315	350	300	395	300	395
	max	278	300	320	279	335	370	320	415	320	415
К-70 (120; 160) /280 КПС 1754	min	288	310	330	289	345	380	330	425	285	309
	max	318	340	360	319	375	410	360	455	315	339

**ТАБЛИЦА ВЫЛЕТОВ НАПРАВЛЯЮЩИХ УСТАНОВЛЕННЫХ  
НА ТЕЛЕСКОПИЧЕСКИХ КРОНШТЕЙНАХ, ММ  
(максимально задвинутый удлинитель)**



Шифр направляющей		КП452973	КП45530	КП45531	КПС 467	КПС 701	КПС 1032	КПС 1270	КПС 1271	КПС 1416
Марка кронштейна	КНТ-140-КПС 1662 (КОТ-70-КПС 1662) + УКНТ-170-КПС 1619 (УКОТ-170-КПС 1620)									
	min	178	180	180	178	179	179	179	179	178
	max	200	210	210	210	210	210	212	212	212

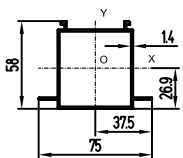
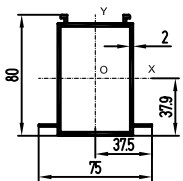
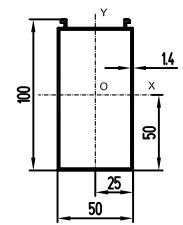
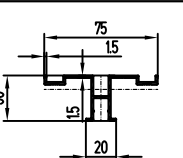
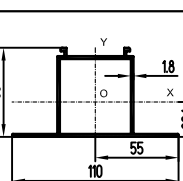
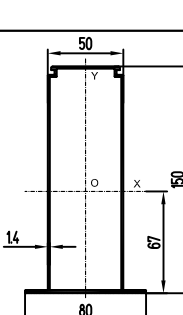
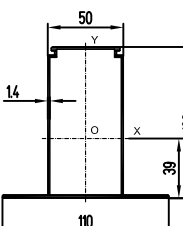
**ТАБЛИЦА ВЫЛЕТОВ НАПРАВЛЯЮЩИХ УСТАНОВЛЕННЫХ  
НА ТЕЛЕСКОПИЧЕСКИХ КРОНШТЕЙНАХ, ММ  
(максимально выдвинутый удлинитель)**

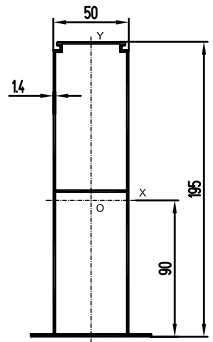
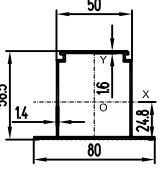
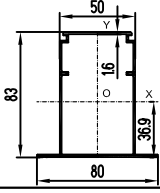
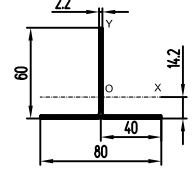
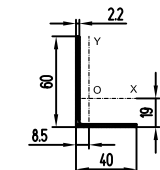
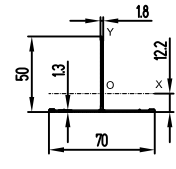
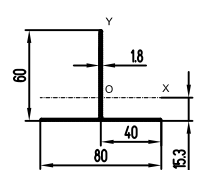
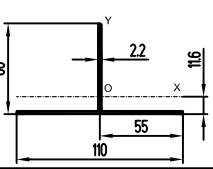
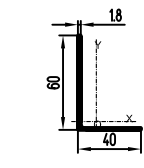


Шифр направляющей		КП452973	КП45530	КП45531	КПС 467	КПС 701	КПС 1032	КПС 1270	КПС 1271	КПС 1416
Марка кронштейна	КНТ-140-КПС 1662 (КОТ-70-КПС 1662) + УКНТ-170-КПС 1619 (УКОТ-170-КПС 1620)									
	min	263	264	264	263	263	264	263	263	263
	max	284	294	294	294	294	294	296	296	296



## 12. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

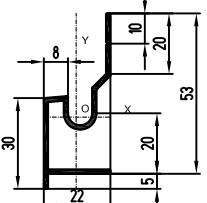
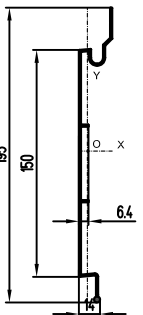
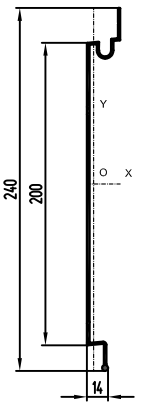
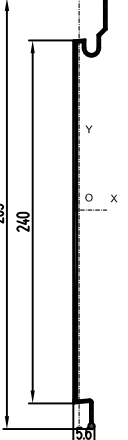
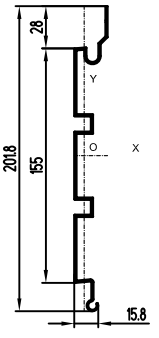
Обозначение	Эскиз элемента	Масса, кг/м	Площадь, см <sup>2</sup>	Моменты инерции		Моменты сопротивления	
				Jx, см <sup>4</sup>	Jy, см <sup>4</sup>	Wx, см <sup>3</sup>	Wy, см <sup>3</sup>
КП45480-1		0,947	3,497	16,17	16,11	5,2	4,3
КПС 010		1,61	5,946	51,99	26,23	12,36	6,99
КПС 163		1,165	4,299	55,92	19,36	10,94	7,74
КПС 196		0,644	237,85	1,96	8,59	0,94	2,29
КПС 707		1,394	5,15	25,93	34,98	7,23	6,36
КПС 1179		1,49	5,497	104,9	28,31	16,28	7,08
КПС 1203		1,756	6,47	198,78	34,09	24,04	8,52
КПС 1237		1,521	5,622	84,14	38,73	13,88	7,04

Обозначение	Эскиз элемента	Масса, кг/м	Площадь, см	Моменты инерции		Моменты сопротивления	
				$J_x, \text{см}^4$	$J_y, \text{см}^4$	$W_x, \text{см}^3$	$W_y, \text{см}^3$
КПС 1248		2,391	8,83	391,64	44,98	37,36	11,24
КПС 1483		1,055	3,906	21,67	18,84	6,43	4,71
КПС 1537		1,291	4,78	49,4	23,76	10,71	5,94
КП45530		0,72	2,66	9,18	7,78	2,01	1,94
КП45531		0,529	1,95	7,49	2,68	1,83	0,85
КП452973		0,444	1,64	4	3,88	1,06	1,11
КПС 467		0,502	1,86	6,75	5,02	1,51	1,26
КПС 701		0,869	3,21	9,69	21,06	2	3,83
КПС 1032		0,393	1,45	5,68	1,82	1,43	0,56

Обозначение	Эскиз элемента	Масса, кг/м	Площадь, см <sup>2</sup>	Моменты инерции		Моменты сопротивления	
				Jx, см <sup>4</sup>	Jy, см <sup>4</sup>	Wx, см <sup>3</sup>	Wy, см <sup>3</sup>
КПС 1270		0,588	2,17	8,18	6,6	1,73	1,65
КПС 1271		0,42	1,55	6,6	2,2	1,57	0,7
КПС 1416		0,482	1,78	6,88	5,03	1,48	1,2
КПС 598		0,623	2,29	12,52	0,91	2,68	0,41
КПС 599		0,607	2,24	11,91	0,85	2,6	0,39
КПС 600		0,447	1,65	2,04	3,11	0,98	0,91
КПС 601		0,458	1,69	2,02	3	0,87	0,95
КПС 899		0,728	2,69	1,48	14,56	1,04	2,87
КПС 900		0,344	1,27	1,38	0,91	0,86	0,42
КПС 901		0,862	3,05	12,08	3,63	2,51	1,21

Обозначение	Эскиз элемента	Масса, кг/м	Площадь, см <sup>2</sup>	Моменты инерции		Моменты сопротивления	
				Jx, см <sup>4</sup>	Jy, см <sup>4</sup>	Wx, см <sup>3</sup>	Wy, см <sup>3</sup>
КПС 568		0,192	0,71	0,19	0,34	0,12	0,24
КП45437		0,216	0,8	0,37	0,25	0,22	0,19
07/0009		0,315	0,12	1,02	1,02	0,47	0,47
S08/0038		0,238	0,88	0,27	1,5	0,17	0,58
КПС 579		0,69	2,55	0,83	0,29	0,35	0,27
КПС 902		0,144	0,53	2,12	0,61	0,77	0,49
КПС 963		0,292	1,08	0,65	0,27	0,32	0,23
КПС 1098		0,249	0,92	0,74	0,32	0,41	0,24
КПС 1181		0,263	0,97	0,12	2,29	0,12	0,91
КПС 1182		0,208	0,77	0,28	0,19	0,22	0,17

Обозначение	Эскиз элемента	Масса, кг/м	Площадь, см <sup>2</sup>	Моменты инерции		Моменты сопротивления	
				Jx, см <sup>4</sup>	Jy, см <sup>4</sup>	Wx, см <sup>3</sup>	Wy, см <sup>3</sup>
КПС 1183		0,177	0,18	0,33	0,12	0,24	0,1
КПС 1314		0,54	1,995	30,58	29,97	6,41	10,07
КПС 1462		0,324	1,2	0,81	1,98	0,67	0,75
КПС 1463		0,29	1,07	1,14	1,49	0,74	0,54
КПС 1464		0,241	0,89	0,96	0,75	0,71	0,34

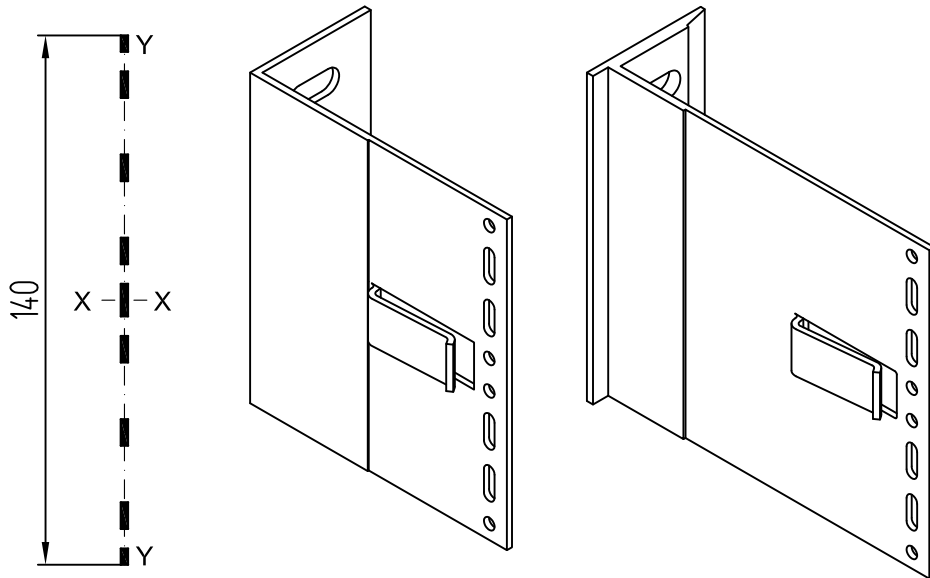
Обозначение	Эскиз элемента	Масса, кг/м	Площадь, см <sup>2</sup>	Моменты инерции		Моменты сопротивления	
				Jx, см <sup>4</sup>	Jy, см <sup>4</sup>	Wx, см <sup>3</sup>	Wy, см <sup>3</sup>
КПС 602		0,42	6,21	56,27	16,29	8,21	7,21
КПС 603-1		0,961	3,55	122,94	1,78	12,28	1,08
КПС 604-2		1,345	4,98	266,53	2,03	21,56	1,15
КПС 606-3		2,036	7,54	523,95	2,44	36,17	1,34
КПС 1134		1,116	4,12	139,39	1,87	13,54	1,21

Обозначение	Эскиз элемента	Масса, кг/м	Площадь, см <sup>2</sup>	Моменты инерции		Моменты сопротивления	
				Jx, см <sup>4</sup>	Jy, см <sup>4</sup>	Wx, см <sup>3</sup>	Wy, см <sup>3</sup>
КПС 1749		0,875	3,24	33,2	2,67	5,18	2,03
КПС 1750		0,867	3,24	65,97	2,17	8,16	1,46
КПС 1751		1,612	5,97	303,42	2,4	25,56	1,34
КПС 1752		0,886	3,28	55,21	2,01	8,09	1,28



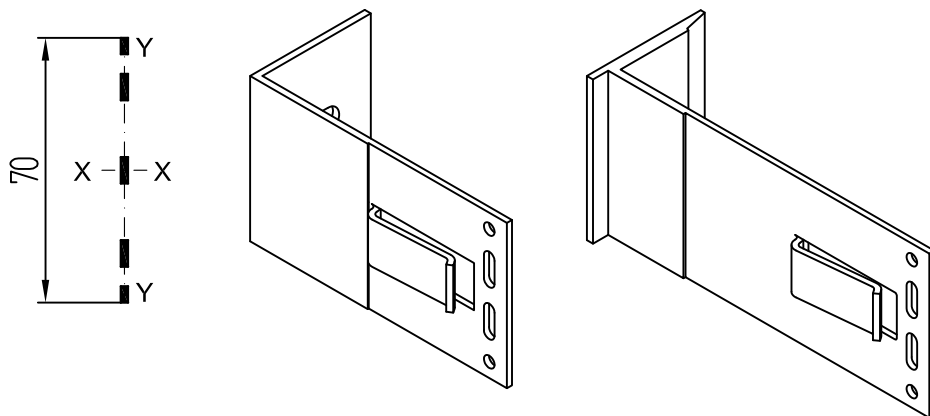
Обозначение	Эскиз элемента	Масса, кг/м	Площадь, см <sup>2</sup>	Моменты инерции		Моменты сопротивления	
				Jx, см <sup>4</sup>	Jy, см <sup>4</sup>	Wx, см <sup>3</sup>	Wy, см <sup>3</sup>
КПС 1553		1,4	5,17	283,45	1,76	23,12	1,07
КПС 1554		1,404	5,2	287,31	1,75	23,82	1,07
КПС 1555		1,409	5,22	288,38	1,8	23,72	1,09
КПС 1754		1,563	5,79	308,44	1,97	25,54	1,57

## Геометрические характеристики сечения кронштейнов несущих КН



Площадь, см <sup>2</sup>	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Радиус инерции	
	Jx, см <sup>4</sup>	Jy, см <sup>4</sup>	Wx, см <sup>3</sup>	Wy, см <sup>3</sup>	Ix, см	Iy, см
1,12	19,79	0,003	2,83	0,04	4,2	0,05

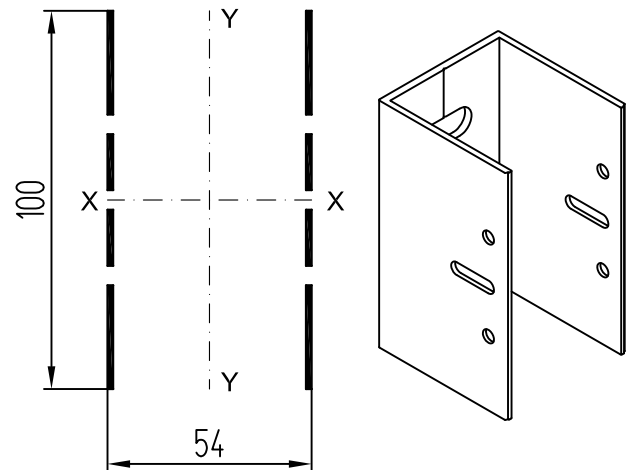
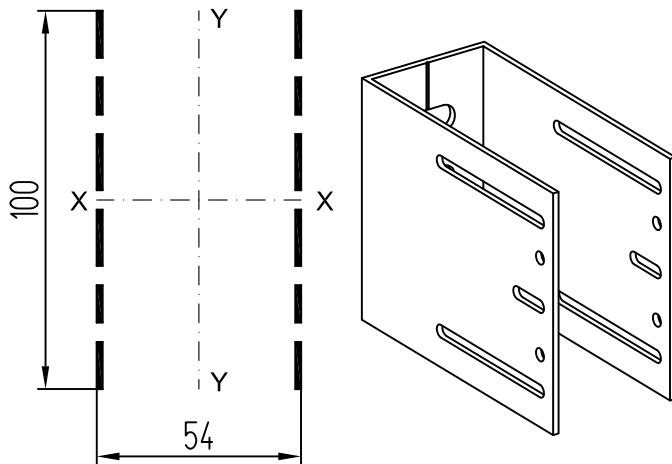
## Геометрические характеристики сечения кронштейнов опорных КО



Площадь, см <sup>2</sup>	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Радиус инерции	
	Jx, см <sup>4</sup>	Jy, см <sup>4</sup>	Wx, см <sup>3</sup>	Wy, см <sup>3</sup>	Ix, см	Iy, см
0,56	3,05	0,002	0,87	0,02	2,33	0,06

Геометрические характеристики сечения кронштейнов несущих КН

Геометрические характеристики сечения кронштейна несущего КН-60-КПС 254

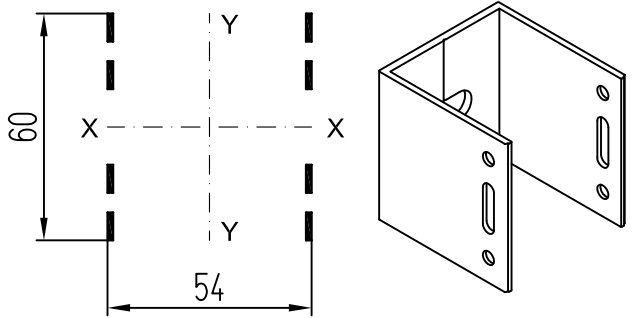
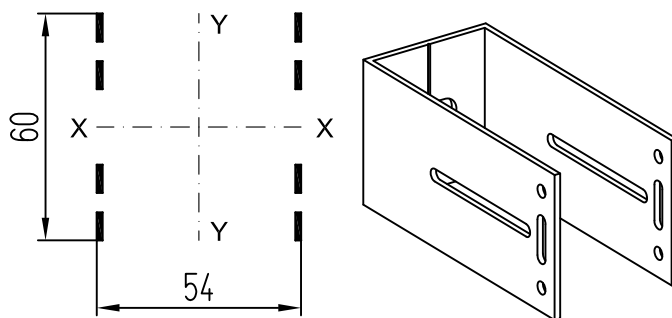


Площадь, см <sup>2</sup>	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Радиус инерции	
	Jx, см <sup>4</sup>	Jy, см <sup>4</sup>	Wx, см <sup>3</sup>	Wy, см <sup>3</sup>	Ix, см	Iy, см
2,22	19,91	15,3	3,98	5,67	3	2,63

Площадь, см <sup>2</sup>	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Радиус инерции	
	Jx, см <sup>4</sup>	Jy, см <sup>4</sup>	Wx, см <sup>3</sup>	Wy, см <sup>3</sup>	Ix, см	Iy, см
2,53	23,74	17,45	4,75	6,46	3,06	2,63

Геометрические характеристики сечения кронштейнов опорных КО

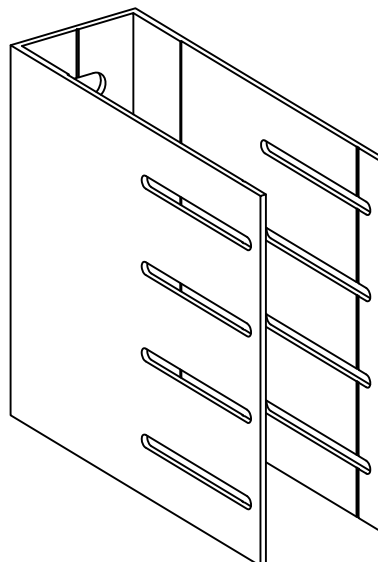
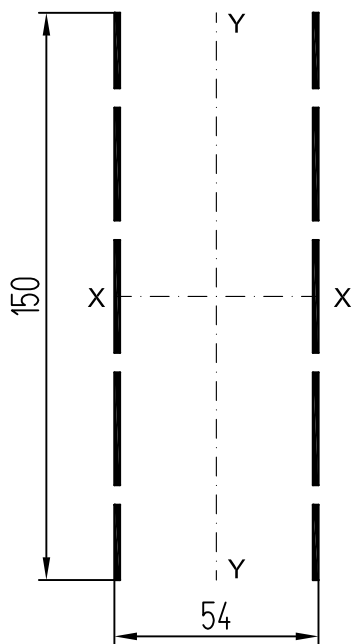
Геометрические характеристики сечения кронштейна опорного КО-60-КПС 254



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

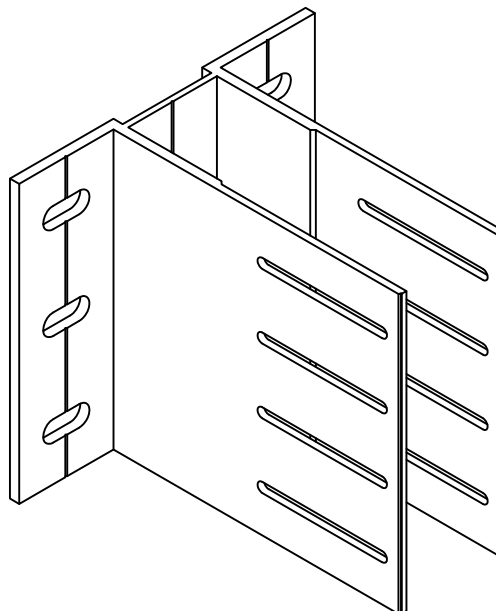
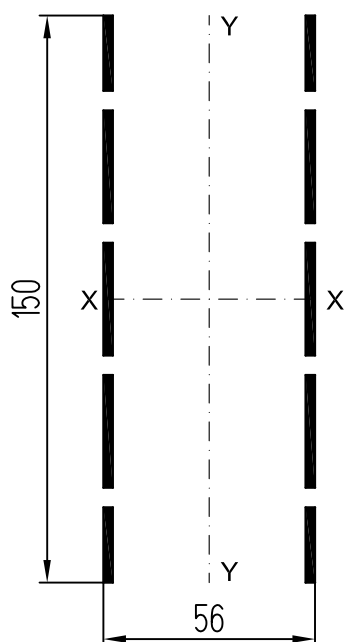
Площадь, см <sup>2</sup>	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Радиус инерции	
	Jx, см <sup>4</sup>	Jy, см <sup>4</sup>	Wx, см <sup>3</sup>	Wy, см <sup>3</sup>	Ix, см	Iy, см
0,89	3,94	6,12	1,31	2,27	2,1	2,62

Геометрические характеристики сечения кронштейнов спаренных КС



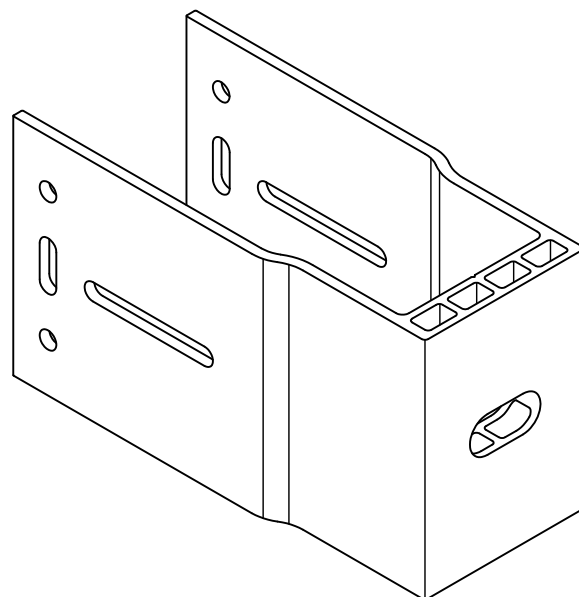
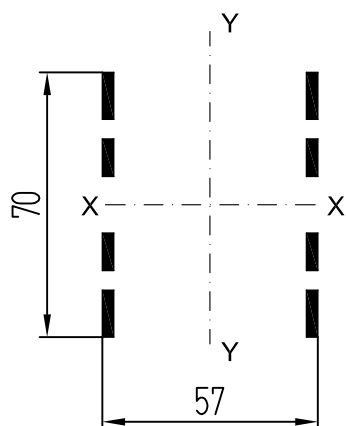
Площадь, см <sup>2</sup>	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Радиус инерции	
	Jx, см <sup>4</sup>	Jy, см <sup>4</sup>	Wx, см <sup>3</sup>	Wy, см <sup>3</sup>	Ix, см	Iy, см
3,88	74,81	26,72	9,97	9,89	4,39	2,62

Геометрические характеристики сечения кронштейнов усиленных КУ



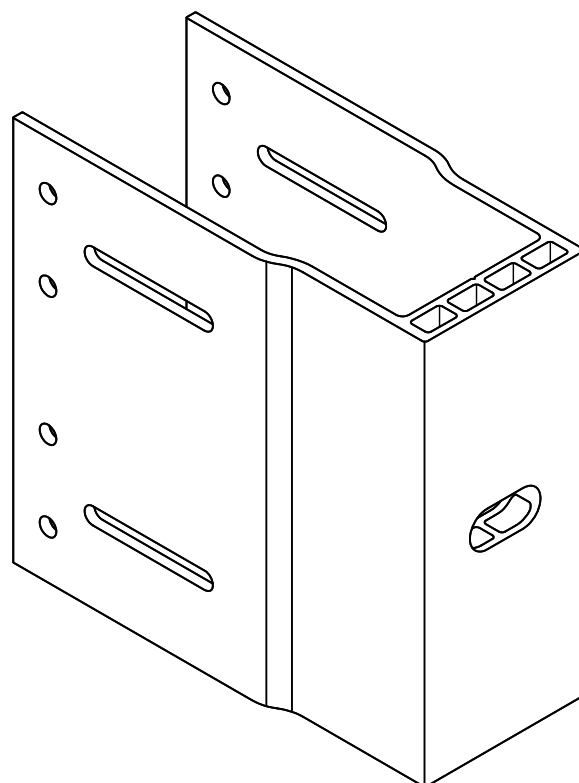
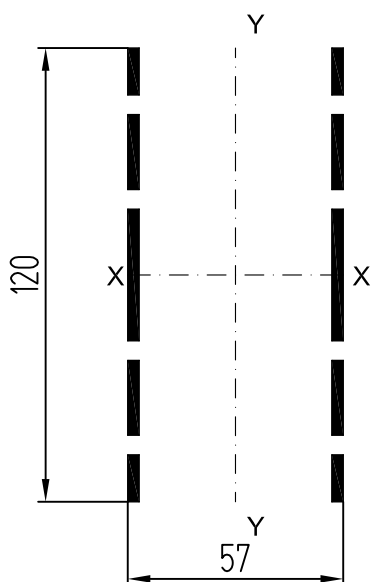
Площадь, см <sup>2</sup>	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Радиус инерции	
	Jx, см <sup>4</sup>	Jy, см <sup>4</sup>	Wx, см <sup>3</sup>	Wy, см <sup>3</sup>	Ix, см	Iy, см
6,46	124,68	46,26	16,62	16,52	4,39	2,68

### Геометрические характеристики сечения кронштейна К-70



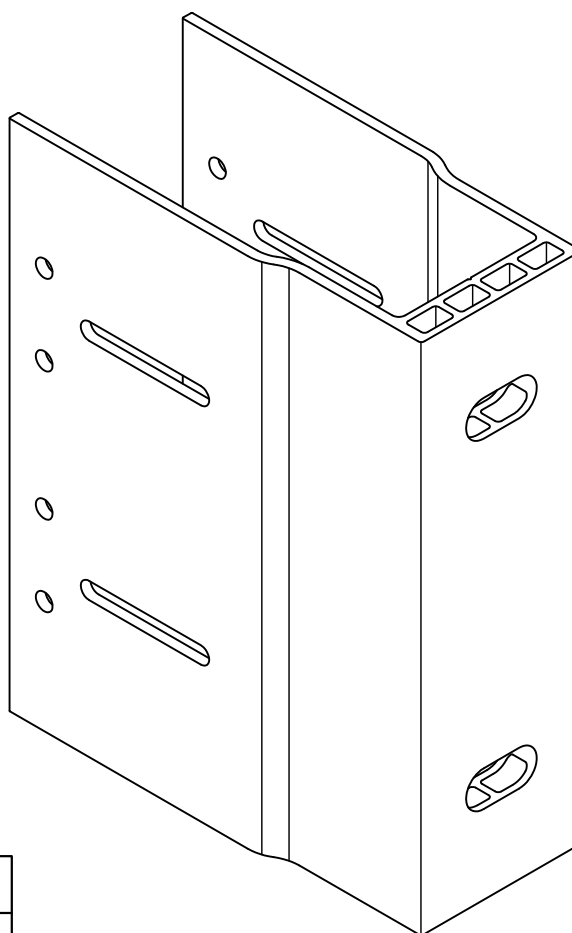
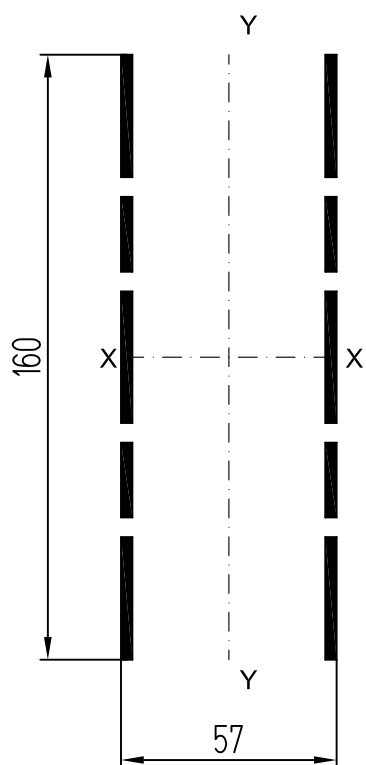
Площадь, см <sup>2</sup>	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Радиус инерции	
	J <sub>x</sub> , см <sup>4</sup>	J <sub>y</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> , см	W <sub>y</sub> , см	I <sub>x</sub> , см	I <sub>y</sub> , см
2,676	14,47	19,53	4,13	6,85	2,33	2,7

### Геометрические характеристики сечения кронштейна К-120 (Кв1-120)



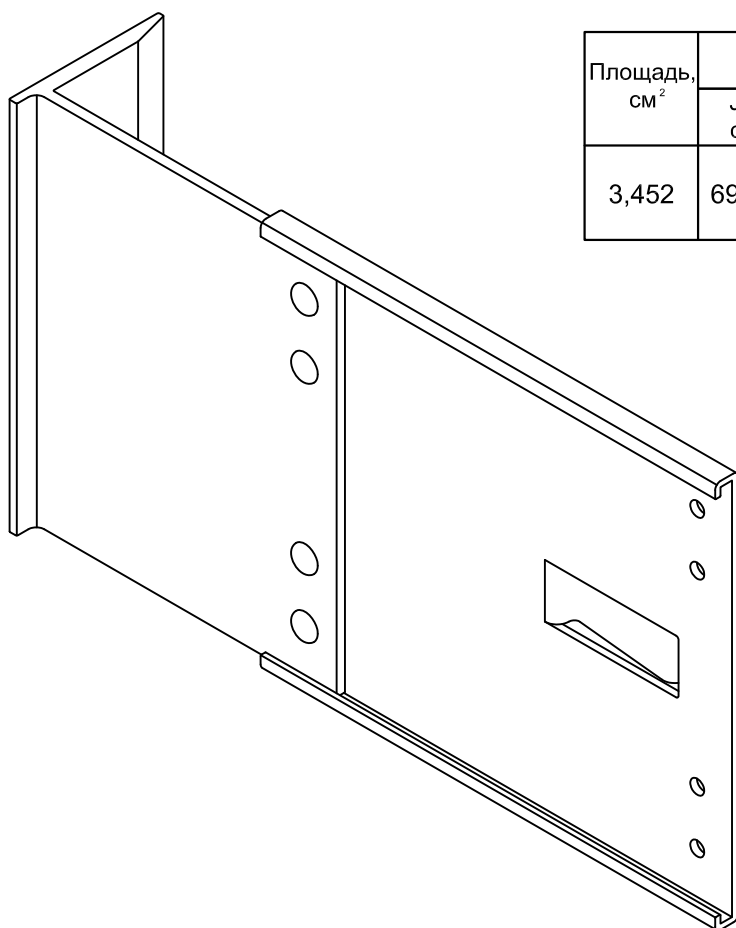
Площадь, см <sup>2</sup>	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Радиус инерции	
	J <sub>x</sub> , см <sup>4</sup>	J <sub>y</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> , см	W <sub>y</sub> , см	I <sub>x</sub> , см	I <sub>y</sub> , см
5,952	71,24	43,43	11,87	15,24	3,46	2,7

# Геометрические характеристики сечения кронштейна К-160

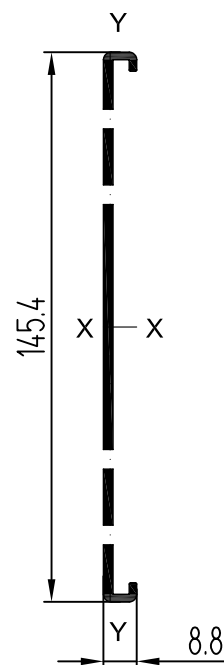


Площадь, см <sup>2</sup>	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Радиус инерции	
	J <sub>x</sub> , см <sup>4</sup>	J <sub>y</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> , см <sup>3</sup>	W <sub>y</sub> , см <sup>3</sup>	I <sub>x</sub> , см	I <sub>y</sub> , см
8,352	189,64	60,95	23,7	21,39	4,77	2,7

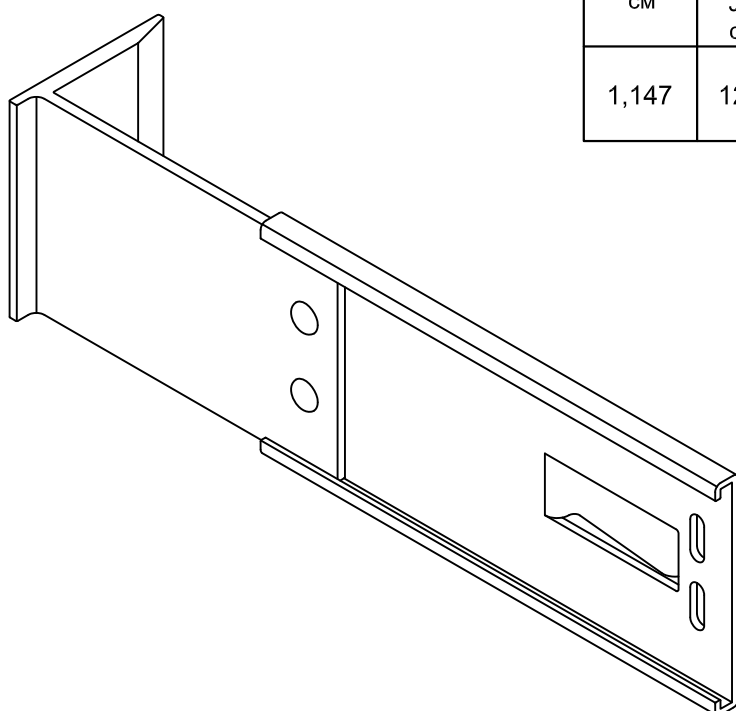
Геометрические характеристики сечения кронштейна КНТ-260-КПС 1662



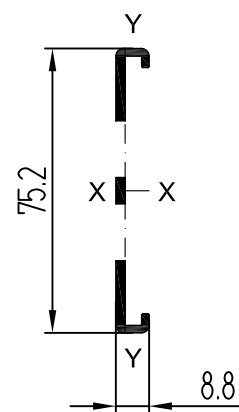
Площадь, см <sup>2</sup>	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Радиус инерции	
	Jx, см <sup>4</sup>	Jy, см <sup>4</sup>	Wx, <sub>3</sub> см	Wy, <sub>3</sub> см	Ix, см	Iy, см
3,452	69,85	0,11	9,61	0,15	4,498	0,18



Геометрические характеристики сечения кронштейна КОТ-260-КПС 1662



Площадь, см <sup>2</sup>	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Радиус инерции	
	Jx, см <sup>4</sup>	Jy, см <sup>4</sup>	Wx, <sub>3</sub> см	Wy, <sub>3</sub> см	Ix, см	Iy, см
1,147	12,1	0,08	3,22	0,13	3,25	0,26







## 13. СТАТИЧЕСКИЕ РАСЧЁТЫ

## 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 ЛП для облицовки зданий линейными панелями.

Расчет №1 Типовой расчет конструкции системы СИАЛ ЛП, на Г-обр. кронштейне;

Расчет №2 Типовой расчет конструкции системы СИАЛ ЛП, на Г-обр. кронштейне расчет средней направляющей;

Расчет №3 Типовой расчет конструкции системы СИАЛ ЛП, на Г-обр. кронштейне расчет крайней направляющей;

Расчет №4 Типовой расчет конструкции системы СИАЛ ЛП, на U-обр. кронштейне, с креплением в плиты перекрытия. Расчет согласно экспертного N 1-4-06 Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого по результатам натурных испытаний системы;

Расчет №5 Типовой расчет конструкции системы СИАЛ ЛП, на Г-обр. кронштейне, вертикальное расположение облицовки, расчет крайней направляющей;

Расчет №6 Типовой расчет конструкции системы СИАЛ ЛП, на Г-обр. кронштейне, вертикальное расположение облицовки, расчет средней направляющей.

Расчеты рядовых и межэтажных систем на Г, П и U-обр. кронштейнах в том числе в угловых зонах выполняются по аналогии приведенных расчетов.

## 1. Общие положения

Данная навесная фасадная система с воздушным зазором предназначена для декоративной отделки и повышения теплоизоляционных свойств фасадов вновь возводимых и реконструируемых зданий в соответствии с II этапом энергосбережения СНиП 23-02-2003 и может использоваться для облицовки зданий высотой до 75 метров и выше расположенных в I-VII ветровых районах с предельной положительной температурой солнечной инсоляции на поверхности облицовки до 80°C.

Фасадная система может крепиться к стенам из бетона, кирпича, керамических и бетонных блоков из материала с объемным весом не менее 600 кг/м<sup>3</sup> или в торцы междуэтажных перекрытий.

Несущий каркас системы состоит из кронштейнов и вертикальных направляющих, к которым крепятся различные облицовочные панели. Направляющие работают по однопролётной или многопролётной схеме. К верхнему (несущему) кронштейну направляющая крепится жёстко, к остальным (опорным) кронштейнам крепление обеспечивающее перемещение направляющей при температурном расширении.

В фасадной системе "СИАЛ ЛП" используются Г, П или U - образные кронштейны. Кронштейны Г - образной формы применяются с уголковыми и тавровыми направляющими. Кронштейны П и U - образной формы - с коробчатыми и двутавровыми направляющими. При креплении направляющих только к перекрытиям применяются усиленные Г - образные кронштейны с адаптером, спаренные или усиленные П - образные и U - образные кронштейны с коробчатыми направляющими. Крепление облицовочных панелей выполняется с помощью вытяжных заклёпок с стандартным бортиком.

Расчет элементов конструкции фасадной системы "СИАЛ ЛП" производится в соответствии с:

- СП 20.13330.2016 Свод правил. Нагрузки и воздействия СНиП 2.01.07-85\*;
- СП 16.13330.2017 Свод правил. Стальные конструкции СНиП II-23-81\*;
- «Рекомендации по разработке и применению фасадных систем с воздушным зазором для утепления и облицовки зданий и сооружений различного назначения. Госстрой России»
- указаний данной методики.

Расчет элементов фасадной системы выполняется на воздействие постоянных и временных нагрузок.

В качестве постоянных принимаются нагрузки от собственного веса элементов каркаса и элементов облицовок.

В качестве временной нагрузки принимается ветровая нагрузка по СП 20.13330.2016 для двух вариантов:

- в углах прямоугольных зданий;
- в средних частях фасадов зданий.

Для зданий высотой более 75 метров и зданий сложной архитектурной формы, расположенных на расстояниях менее 0,25 высоты здания от других высоких зданий, определение ветровой нагрузки следует вести на основании специальных аэродинамических расчётов или продувки макета здания в аэродинамической трубе.

Гололедная нагрузка учитывается в сочетании с ветровой нагрузкой, равной 60% от расчетной.

Прочностные расчеты по первому предельному состоянию включают проверку на прочность вертикальных направляющих, кронштейнов, заклепочных соединений воспринимающих нагрузки от расчётных значений их собственного веса, веса фасадных облицовок, от давления ветра и гололедных нагрузок. Нагрузку от собственного веса профилей в случаях, когда она относительно мала, можно не учитывать.

В связи с тем, что утеплитель крепится специальными тарельчатыми дюбелями непосредственно к стенам здания, в расчете каркаса его вес не учитывается.

Расчёты по второму предельному состоянию на деформативность конструкций ведутся с использованием нормативных значений действующих на конструкцию нагрузок.

Усилия: изгибающие моменты, поперечные и продольные силы, а также прогибы определяются с использованием основных положений сопротивления материалов.

При проверке прочности элементов и соединений коэффициенты надёжности по нагрузкам  $\gamma_f$ , принимается по СП 20.13330.2016 Свод правил. Нагрузки и воздействия СНИП 2.01.07-85\*, единый коэффициент надёжности по назначению  $\gamma_n = 1$  принимается по МДС 20-1.2006.

Коэффициент надёжности по гололедной нагрузке принимается по СП 20.13330.2016.

Кроме того, при расчете анкерных креплений на прочность фирмой-разработчиком должны быть учтены несущие способности анкерных креплений, определенные в процессе испытания на стенах возводимых объектов, в соответствии с СТО ФЦС-44416204-010-2010.

## 2. Материалы конструкции фасадной системы

2.1 Все элементы несущего каркаса выполнены из алюминиевых сплавов АД31Т1, 6060(Т66), 6063(Т6), АД35. Расчетные сопротивления алюминиевых сплавов применяемых в фасадных системах, приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Марка сплава или стали	ГОСТ, ТУ	$t_{ст}$ , мм	Значения гарантированные нормативами		Расчётные сопротивления		
			$R_{un}$ МПа (кгс/мм <sup>2</sup> )	$R_{yn}$ МПа (кгс/мм <sup>2</sup> )	$R_y$ МПа (кгс/мм <sup>2</sup> )	$R_s$ МПа (кгс/мм <sup>2</sup> )	$R_{rp}$ МПа (кгс/мм <sup>2</sup> )
АД31Т1	ГОСТ 22233-2001	-	196 (20)	147 (15)	120(12,5)	75(7,5)	195 (20)
АД31Т1(22)	ГОСТ 22233-2001	до 10 вкл.	215 (22)	160(16,5)	135(14)	80(8)	215 (22)
6060(Т66)	ГОСТ 22233-2001	до 3 вкл.	215 (22)	160(16,5)	135(14)	80(8)	215 (22)
6060(Т66)	ГОСТ 22233-2001	св.3 до 25вкл.	195 (20)	150(15,5)	120(12,5)	75(7,5)	195 (20)
6063(Т6)	ГОСТ 22233-2001	-	215 (22)	170(17,5)	135(14)	80(8)	215 (22)
АД35	ГОСТ 8617-81	-	314 (32)	245 (25)	200(20,5)	125(13)	325 (33)

В соединениях рассматриваемых систем используются различные вытяжные заклёпки. Нормативные усилия для применяемых в системах вытяжных заклёпок, приведённые в табл. 2.2, даны на основании следующих документов: для заклёпок А2/А2 по ISO 15983:2002; для заклёпок А1Мg 3,5/А2 по каталогу «BRALO» 2009 г; для заклёпок А1Мg / А1Мg 5 по ISO 9001:2000. Коэффициент надёжности для заклёпочных соединений принят  $\gamma_m = 1,25$ .

Таблица 2.2

Диаметр заклёпки, мм	Диаметр стержня, мм	Диаметр бортика, мм	Диаметр отверстия под заклёпку, мм	Значения гарантированные нормативами		Значения гарантированные нормативами	
				$R_{un}$ МПа (кгс/мм <sup>2</sup> )	$R_{yn}$ МПа (кгс/мм <sup>2</sup> )	$R_{un}$ МПа (кгс/мм <sup>2</sup> )	$R_{yn}$ МПа (кгс/мм <sup>2</sup> )
Корпус сталь коррозионностойкая А2 / стержень сталь коррозионностойкая А2							
4,0	2,75	8,4	4,1	2700	3500	2160	2800
4,8	2,9	9,5	4,9	4000	5000	3200	4000
5,0	3,1	9,5	5,1	4700	5800	3760	4640
Корпус алюминиевый сплав А1Мg 3,5 / стержень сталь коррозионностойкая А2							
4,8	2,75	9,5	4,9	1870	2790	1500	2230
5,0	2,75	9,5	5,1	2150	3000	1720	2400
Корпус алюминиевый сплав А1Мg 3,5 / стержень сталь коррозионностойкая А2							
4,8	2,95	9,0	4,9	980	1300	780	1040

2.2 Кронштейны каркаса фасадов комплектуются дюбелями производства фирм, имеющих сертификат соответствия или техническое свидетельство, выданные Федеральным центром сертификации в установленном законом порядке.

2.3 Теплоизолирующие прокладки под кронштейны толщиной 10 мм изготавливаются из полиамида марки ПА 6-Л-СВ 30 по ТУ РБ 500048054.020-2001 или марки ПА6-210/311 по ОСТ 6-06-С9-93. Теплоизолирующие прокладки из паронита толщиной 1 мм изготавливаются из паронита марки ПОН ГОСТ 481-80.

### 3. Нагрузки и воздействия

3.1 На каркас навесного фасада действуют следующие нагрузки:

- собственный вес облицовки и каркаса подконструкции;
- ветровые нагрузки;
- нагрузки от обледенения облицовки.

3.2 Собственный вес облицовки. Нормативные значения веса облицовки следует определять на основании паспортных данных заводов-изготовителей. Коэффициенты надёжности по нагрузке  $\gamma_f$  для веса облицовки: 1,1.

3.3 Не допускается передавать на каркасы фасадов, рассчитанные на крепление только облицовки, нагрузки от рекламы, осветительных приборов, обслуживающих площадок, дополнительного оборудования и т. п. При необходимости крепления подобного оборудования к фасаду, в соответствии с полученным от заказчика заданием на проектирование, разрабатывается специальный усиленный каркас, либо используют другие конструктивные решения.

3.4 Снеговые нагрузки следует учитывать тогда, когда возможно их отложение на элементах конструкций облицовки (при наклонной облицовке).

3.5 Для элементов ограждения и узлов их крепления необходимо учитывать пиковые положительные  $w_+$  и отрицательные  $w_-$  воздействия ветровой нагрузки, расчётные значения которых определяются по формуле

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

где  $w_0$  - нормативное значение давления ветра принимается в зависимости от ветрового района таблица 11.1 либо по карте 2 приложения Е СП 20.13330-2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*;

$k_{(ze)}$  - коэффициент, учитывающий изменение средней составляющей давления ветра для высоты  $z_e$  на местности типа А, В или С. Определяется по таблице 11.2 или по формуле 11.4 СП 20.13330-2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*;

$\zeta_{(ze)}$  - коэффициент пульсации давления ветра для эквивалентной высоты  $z_e$  принимаемый по таблице 11.3 или по формуле 11.6 СП 20.13330-2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*;

$c_p$  - пиковые значения аэродинамических коэффициентов положительного давления (+) или отсоса (-) приведены в таблице В.12 СП 20.13330-2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*;

$v_{+(-)}$  - коэффициенты корреляции ветровой нагрузки, соответствующие положительному давлению (+) или отсосу (-) приведены в таблице 11.8 СП 20.13330-2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*;

$z_e$  - эквивалентная высота определяется следующим образом

а) при  $h \leq d \rightarrow z_e = h$ ;

б) при  $h \leq 2d$ :

для  $z \geq h - d \rightarrow z_e = h$ ;

для  $0 < z < h - d \rightarrow z_e = d$ ;

в) при  $h > 2d$ :

для  $z \geq h - d \rightarrow z_e = h$ ;

для  $z \leq d \leq h - d \rightarrow z_e = z$ ;

для  $0 < z \leq d \rightarrow z_e = d$ ;

Здесь  $z$  - высота от поверхности земли;

$d$  - размер здания (без учета его стилобатной части) в направлении, перпендикулярном расчетному направлению ветра (поперечный размер);

$h$  - высота здания.

3.6 Все ветровые нагрузки и аэродинамические коэффициенты, приведенные в данном разделе, определены для фасадов зданий прямоугольных в плане. Для зданий других форм поперечного сечения значения этих величин следует устанавливать на основе данных соответствующих экспериментальных или численных исследований и с учетом опыта эксплуатации вентилируемых фасадов.

3.7 Расчетное значение поверхностной гололедной нагрузки  $i'$ , Па для вентилируемых фасадов зданий и других элементов определяется по формуле

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

где  $b$  - толщина стенки гололеда принимается по таблице 12.1 СП 20.13330-2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*;

$k$  - коэффициент, учитывающий изменение толщины стенки гололеда по высоте и принимаемый по таблице 12.3 СП 20.13330-2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*;

$\mu_2$  - коэффициент, учитывающий отношение площади поверхности элемента, подверженной обледенению, к полной площади поверхности элемента и принимаемый равным 0,6;

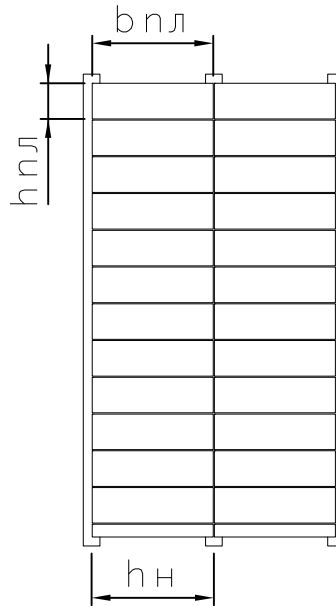
$\rho$  - плотность льда, принимаемая равной 0,9 г/см<sup>3</sup>;

$g$  - ускорение свободного падения 9,8 м/с<sup>2</sup>;

$\gamma_f$  - коэффициент надежности по нагрузке для гололедной нагрузки 1,8.

## Расчет №1

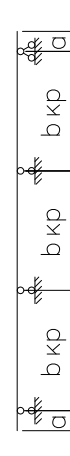
Типовой расчет конструкции системы СИАЛ ЛП, на Г-обр. кронштейне



Исходные данные для расчета:

Система из алюминиевого сплава: 6060 T66  
 Ветровой район: 3  
 Гололедный район: 2  
 Тип местности: В  
 Высота здания, h: 100 м.  
 Высота от поверхности земли, z: 100 м.  
 Поперечный размер здания, d: 25 м.  
 Направляющая: КПС 901  
 Кронштейн: КН (КО) - 240 КПС 722  
 Ширина облицовки,  $b_{пл}$ : 600 мм  
 Высота облицовки,  $h_{пл}$ : 200 мм  
 Толщина облицовки,  $t_{пл}$ : 22 мм  
 Вертикальный зазор между облицовкой, z: 15 мм  
 Масса облицовки, m: 5,8 кг/м<sup>2</sup>  
 Длина направляющей,  $L_{напр.}$ : 3,3 м

Расчетная схема:



Несущий кронштейн  
 Опорный кронштейн

Пиковое значение аэродинамического коэффициента,  $c_p$ : -1,2  
 Коэффициент надежности по нагрузке для направляющей,  $\gamma_{fn}$ : 1,05  
 Коэффициент надежности по нагрузке для облицовки,  $\gamma_{fo}$ : 1,2  
 Коэффициент надежности по ветровой нагрузке,  $\gamma_f$ : 1,4

### Постоянная нагрузка:

Нормативная нагрузка от профиля,  $q_{п. норм.}$ : 0,826 кг/м  
 Расчетная нагрузка от профиля,  $q_{п. расч.} = q_{п. норм.} \cdot \gamma_{fn} = 0,867$  кг/м  
 Нормативная нагрузка от облицовки,  $q_{об. норм.}$ : 5,8 кг/м<sup>2</sup>  
 Расчетная нагрузка от облицовки,  $q_{об. расч.} = q_{об. норм.} \cdot \gamma_{fo} = 6,96$  кг/м<sup>2</sup>

### Ветровая нагрузка

Нормативную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для рядовой зоны согласно СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия по формуле:

$$w_{n+(-)} = w_0 \cdot k(z_e) \cdot [1 + \zeta(z_e)] \cdot c_{p+(-)} \cdot v_{+(-)} = 1,243 \text{ кПа}$$

Расчетную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для рядовой зоны по формуле:

$$w_{+(-)} = w_0 * k(z_e) * [1 + \zeta(z_e)] * c_{p+(-)} * v_{+(-)} * \gamma_f = 1,740 \text{ кПа}$$

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

$k(z_e)$  - коэффициент учитывающий изменение давления ветра на высоте  $z_e$ : 1,633

$\zeta(z_e)$  - коэффициент учитывающий изменение пульсаций давления ветра на высоте  $z_e$ : 0,669

$v_{+(-)}$  - коэффициент корреляции ветровой нагрузки: 1,0

$z_e$  - эквивалентная высота: 100 м.

### Гололедная нагрузка

Нормативное значение поверхностной гололедной нагрузки определяют согласно СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия по формуле:

$$i'_n = b * k * \mu_2 * \rho * g = 53 \text{ Па}$$

Расчетное значение поверхностной гололедной нагрузки определяют по формуле:

$$i' = b * k * \mu_2 * \rho * g * \gamma_g = 95 \text{ Па}$$

где  $b$  - толщина слоя гололеда: 5мм

$k$  - коэффициент учитывающий изменение толщины стенки гололеда по высоте: 2,0

$\mu_2$  - коэффициент, учитывающий отношение площади поверхности элемента, подверженной обледенению, к полной площади поверхности элемента и принимаемый равным: 0,6

$\rho$  - плотность льда, принимаемая равной: 0,9 г/см<sup>3</sup>

$g$  - ускорение свободного падения: 9,8 м/с<sup>2</sup>

$\gamma_g$  - коэффициент надежности по гололедной нагрузке: 1,8

### Расчет направляющей

Расчет направляющей выполняется на сочетание собственного веса конструкции и ветровой нагрузки. Сочетание собственный вес конструкции, гололедной нагрузки и 60% ветровой нагрузки для расчета направляющих не является определяющим и поэтому на это сочетание нагрузок направляющая не проверяется. Расчет направляющих таврового, уголкового и сложного сечения имеющих тонкий элемент для крепления к кронштейну выполняется с учетом редукиции сжатых элементов в соответствии с требованиями СП 128.13330.2016.

Шаг направляющих,  $b_{\text{напр}}$ : 615 мм

Шаг кронштейнов,  $b_{\text{кр}}$ : 1000 мм

Консоль,  $a$ : 150 мм

Плечо кронштейна,  $A_{\text{кр}}$ : 240 мм

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

Нормативная ветровая нагрузка на направляющую:

$$q_{nw} = w_{n+(-)} * b_{\text{напр}} = 0,764 \text{ кН/м}$$

Расчетная ветровая нагрузка на направляющую:

$$q_w = w_{+(-)} * b_{\text{напр}} = 1,070 \text{ кН/м}$$

Собственный вес конструкции:

$$N = P = q_{\text{п.расч.}} * L_{\text{напр}} + q_{\text{об.расч.}} * L_{\text{напр}} * b_{\text{напр}} = 17,0 \text{ кг}$$

$R_y$  - расчетное сопротивление на растяжение сплава 6060 Т66:135 МПа

### Расчет на прочность согласно редукиции:

**Сечение на опоре. Сжата стенка.**

Площадь сечения профиля,  $A$ : 2,49 см<sup>2</sup>

Момент инерции профиля,  $J_x$ : 3,618 см<sup>4</sup>

Момент сопротивления профиля,  $W_x$ : 1,273 см<sup>3</sup>

Максимальный опорный момент от ветровой нагрузки:

$$M_{\text{оп max}} = 0,1 * q_w * b_{\text{кр}}^2 = 0,107 \text{ кНм}$$



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

$$85\ \text{МПа} \leq 135\ \text{МПа}$$

### Сечение в пролете. Сжата полка.

Площадь сечения профиля, А: 2,725 см<sup>2</sup>

Момент инерции профиля, J<sub>x</sub>: 9,003 см<sup>4</sup>

Момент сопротивления профиля, W<sub>x</sub>: 1,162 см<sup>3</sup>

Максимальный опорный момент от ветровой нагрузки:

$$M_{пр\ max} = 0,08 * q_w * b_{кр}^2 = 0,086\ \text{кНм}$$

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

$$75\ \text{МПа} \leq 135\ \text{МПа}$$

**Профиль удовлетворяет требованиям по прочности**

### Расчет по деформативности:

Прогиб направляющей рассчитывается по формуле:

$$f = (0,00675 * q_{пв} * b_{кр}^4) / (E * J_x) \leq (b_{кр} / 150) \quad 0,1\ \text{см} \leq 0,7\ \text{см}$$

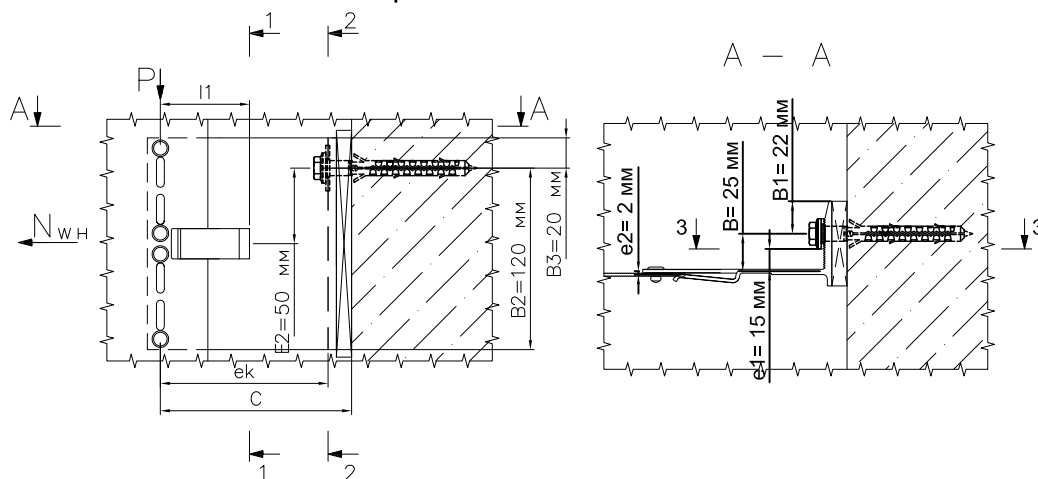
Момент инерции профиля, J<sub>x</sub>: 9,003 см<sup>4</sup>

Е - модуль Юнга для алюминия: 710000 кг/см<sup>2</sup>

**Прочность профиля на прогиб обеспечивается**

### Расчет несущего кронштейна

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



### Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка

#### Сечение 1-1 консоли кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{1-1} = N_{1-1}/A_{1-1} + M_{x\ 1-1}/W_{x\ 1-1} + M_{y\ 1-1}/W_{y\ 1-1} \leq R_y/\gamma_n \quad 6\ \text{МПа} \leq 135\ \text{МПа}$$

, где N<sub>1-1</sub> = N<sub>вн</sub> - опорная реакция от ветровой нагрузки приходящейся на несущий кронштейн:

$$N_{вн} = K_{нк} * q_w * (a + b_{кр}/2) = 278\ \text{Н}$$

, где K<sub>нк</sub> - коэффициент неразрезности крайнее положение: 0,4

$$M_{x\ 1-1} = P * l_1 = 8,497\ \text{Н*м}$$

где l<sub>1</sub> - плечо вертикальной нагрузки: 51 мм

P - собственный вес конструкции: 17,0 кг

$$M_{y\ 1-1} = N_{вн} * e_2 = 0,556\ \text{Н*м}$$

где, e<sub>2</sub> - плечо вертикальной нагрузки: 0,002 м

Площадь сечения 1-1:

$$A_{1-1} = (0,14 - 0,02) * 0,0023 = 0,000276\ \text{м}^2$$

Момент сопротивления сечения 1-1:

$$W_{x\ 1-1} = 0,0023 * (0,14^3 - 0,02^3) / (0,12 * 0,07) = 0,0007491\ \text{м}^3$$

Момент сопротивления сечения 1-1:

$$W_{y\ 1-1} = 0,0023^2 * (0,14 - 0,02) / 6 = 1,058 * 10^{-7} \text{ м}^3$$

$R_y$  - расчетное сопротивление на растяжение сплава 6060 Т66: 135 МПа

$\gamma_n$  - коэффициент надежности по назначению: 1

### **Сечение 2-2 консоли кронштейна**

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{2-2} = N_{2-2} / A_{2-2} + M_{x\ 2-2} / W_{x\ 2-2} + M_{y\ 2-2} / W_{y\ 2-2} \leq R_y / \gamma_n \quad \mathbf{6 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}}$$

где  $N_{2-2} = N_{\text{вн}}$  - опорная реакция от ветровой нагрузки приходящейся на несущий кронштейн:

$$N_{\text{вн}} = K_{\text{нк}} * q_w * (a + b_{\text{кр}} / 2) = 278 \text{ Н}$$

$$M_{x\ 2-2} = P * e_k = 37,652 \text{ Н*м}$$

где,  $e_k$  - плечо вертикальной нагрузки: 226 мм

$$M_{y\ 2-2} = N_{\text{вн}} * e_6 = 0,556 \text{ Н*м}$$

где  $e_6$  - плечо вертикальной нагрузки: 0,002 м

Площадь сечения 2-2:

$$A_{2-2} = 0,14 * 0,0035 = 0,00049 \text{ м}^2$$

Момент сопротивления сечения 2-2:

$$W_{x\ 2-2} = 0,0035^2 * 0,14^2 / 6 = 1,143 * 10^{-5} \text{ м}^3$$

Момент сопротивления сечения 2-2:

$$W_{y\ 2-2} = 0,14 * 0,0035^2 / 6 = 2,858 * 10^{-7} \text{ м}^3$$

### **Сечение 3-3 опорной части кронштейна**

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{3-3} = M_{y\ 3-3} / W_{y\ 3-3} \leq R_y / \gamma_n \quad \mathbf{8 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}}$$

$$M_{y\ 3-3} = N_{\text{вн}} * e_1 = 4,17 \text{ Н*м}$$

где  $e_1$  - расстояние от оси приложения силы  $N_{\text{вн}}$  до сечения 3-3: 0,015 м Момент сопротивления сечения 3-3:

$$W_{y\ 3-3} = (0,14 - 0,011 * 3) * 0,0053^2 / 6 = 5,009 * 10^{-7} \text{ м}^3$$

### **Сочетание нагрузок: собственный вес + гололедная нагрузка + 60% ветровой нагрузки**

Порядок расчета на данное сочетание нагрузок аналогичен, но при этом берется 60% ветровой нагрузки на кронштейн, а весовая нагрузка  $P$  берется с учетом гололедной нагрузки:

$$P = P_{\text{обл}} + P_{\text{напр}} + P_{\text{лёд}} = 36,28 \text{ кг}$$

$$\text{где } P_{\text{лёд}} = b_{\text{напр}} * L_{\text{напр}} * i = 19,28 \text{ кг}$$

$$N_{\text{вн}} = 0,6 * K_{\text{нк}} * q_w * (a + b_{\text{кр}} / 2) = 167 \text{ Н}$$

### **Сечение 1-1 консоли кронштейна**

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{1-1} = N_{\text{вн}} / A_{1-1} + M_{x\ 1-1} / W_{x\ 1-1} + M_{y\ 1-1} / W_{y\ 1-1} \leq R_y / \gamma_n \quad \mathbf{4 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}}$$

$$M_{x\ 1-1} = P * l_1 = 18,133 \text{ Н*м}$$

где  $l_1$  - плечо вертикальной нагрузки: 51 мм

$$M_{y\ 1-1} = N_{\text{вн}} * e_2 = 0,334 \text{ Н*м}$$

где  $e_2$  - плечо вертикальной нагрузки: 0,002 м

### **Сечение 2-2 консоли кронштейна**

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{2-2} = N_{\text{вн}} / A_{2-2} + M_{x\ 2-2} / W_{x\ 2-2} + M_{y\ 2-2} / W_{y\ 2-2} \leq R_y / \gamma_n \quad \mathbf{9 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}}$$

$$M_{x\ 2-2} = P * e_k = 80,353 \text{ Н*м}$$

где  $e_k$  - плечо вертикальной нагрузки: 226 мм

$$M_{y\ 2-2} = N_{\text{вн}} * e_6 = 0,334 \text{ Н*м}$$

где  $e_6$  - плечо вертикальной нагрузки: 0,002 м

### **Сечение 3-3 опорной части кронштейна**

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{3-3} = M_{y\ 3-3} / W_{y\ 3-3} \leq R_y / \gamma_n \quad \mathbf{5 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}}$$

$$M_{y_{3-3}} = N_{\text{вн}} * e_1 = 2,505 \text{ Н*м}$$

где,  $e_1$  - расстояние от оси приложения силы  $N_{\text{вн}}$  до сечения 3-3: 0,015 м

**Кронштейн удовлетворяет требованиям прочности**

### **Расчет узла крепления направляющей к несущему кронштейну**

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

**Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка**

**Расчет на срез:**

$$\sqrt{(P^2 + N_{\text{вн}}^2)} / (n * n_s) \leq N_{\text{рс}}$$

$$81 \text{ Н} \leq 1720 \text{ Н}$$

$$P = P_{\text{обл}} + P_{\text{напр}} = 17,0 \text{ кг}$$

$$N_{\text{вн}} = K_{\text{чк}} * q_w * (a + b_{\text{кр}}/2) = 278 \text{ Н}$$

$n$  - число заклепок в соединении: 4 шт.

$n_s$  - число рабочих срезов одной заклепки: 1

$N_{\text{рс}}$  - расчетное усилие среза для одной заклепки: 1720 Н

**Расчет на смятие соединяемых элементов:**

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

$$7 \text{ МПа} \leq 215 \text{ МПа}$$

$$P = P_{\text{обл}} + P_{\text{напр}} = 17,0 \text{ кг}$$

$$N_{\text{вн}} = K_{\text{чк}} * q_w * (a + b_{\text{кр}}/2) = 278 \text{ Н}$$

$n$  - число заклепок в соединении: 4 шт.

$d$  - диаметр отверстия для заклепки: 0,0051 м

$\Sigma t$  - толщина стенки направляющей: 0,0022 м

$R_{\text{гр}}$  - расчетное сопротивление смятию элементов конструкций сплава : 215 МПа

**Сочетание нагрузок: собственный вес + гололедная нагрузка + 60% ветровой нагрузки.**

**Расчет на срез:**

$$\sqrt{(P^2 + N_{\text{вн}}^2)} / (n * n_s) \leq N_{\text{рс}}$$

$$98 \text{ Н} \leq 1720 \text{ Н}$$

$$P = P_{\text{обл}} + P_{\text{напр}} + P_{\text{лёд}} = 36,28 \text{ кг}$$

$$N_{\text{вн}} = 0,6 * K_{\text{чк}} * q_w * (a + b_{\text{кр}}/2) = 167 \text{ Н}$$

$n$  - число заклепок в соединении: 4 шт.

$n_s$  - число рабочих срезов одной заклепки: 1

$N_{\text{рс}}$  - расчетное усилие среза для одной заклепки: 1720 Н

**Расчет на смятие соединяемых элементов:**

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

$$9 \text{ МПа} \leq 215 \text{ МПа}$$

$n$  - число заклепок в соединении: 4 шт.

$d$  - диаметр отверстия для заклепки: 0,0051 м

$\Sigma t$  - толщина стенки направляющей: 0,0022 м

**Узел крепления направляющей к кронштейну удовлетворяет требованиям прочности**

### **Расчет узла крепления несущего кронштейна к стене**

Кронштейн крепится к стене одним анкерным элементом. Принято наиболее удаленное от консоли положение анкерного элемента в овальном отверстии.

**Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка**

Усилия, действующие на анкерный элемент

$$N_{\text{вн}} = K_{\text{чк}} * q_w * (a + b_{\text{кр}}/2) = 278 \text{ Н}$$

$$P = P_{\text{обл}} + P_{\text{напр}} = 17,0 \text{ кг}$$

Моменты в вертикальной плоскости:

$$M_1 = P * C = 40,151 \text{ Н*м}$$

$$M_2 = N_{\text{вн}} * E_2 = 13,9 \text{ Н*м}$$

где  $C$  - плечо от вертикально приложенной нагрузки на анкер: 241 мм

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

Момент в горизонтальной плоскости:

$$M_3 = N_{wh} * B = 6,95 \text{ Н*м}$$

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

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

$$N_{ан} = N_{wh} + (M_1 - M_2) / B_2 + M_3 / B_1 = 813 \text{ Н}$$

$$B_1 = 22 \text{ мм}; B_2 = 120 \text{ мм}; B_3 = 20 \text{ мм}$$

### Сочетание нагрузок: собственный вес + гололедная нагрузка + 60% ветровой нагрузки

Усилия, действующие на анкерный элемент:

$$P = P_{обл} + P_{напр} + P_{лед} = 36,28 \text{ кг}$$

$$N_{wh} = 0,6 * K_{нк} * q_w * (a + b_{кр} / 2) = 167 \text{ Н}$$

Моменты в вертикальной плоскости:

$$M_1 = P * C = 85,686 \text{ Н*м}$$

$$M_2 = N_{wh} * E_2 = 8,35 \text{ Н*м}$$

где C - плечо от вертикально приложенной нагрузки на анкер: 241 мм

E<sub>2</sub> - плечо горизонтальной ветровой нагрузки на анкер: 50 мм

Момент в горизонтальной плоскости:

$$M_3 = N_{wh} * B = 4,175 \text{ Н*м}$$

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

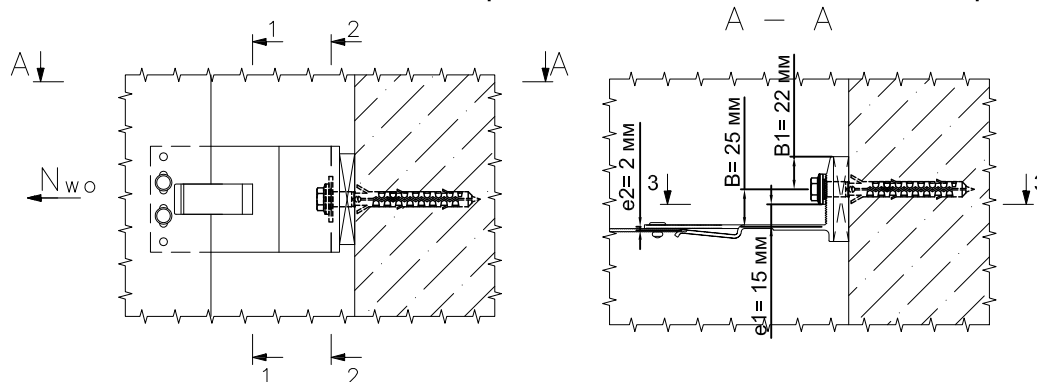
Определяем усилие вырыва анкера из соотношения моментов:  $M_1 > M_2$

$$N_{ан} = N_{wh} + (M_1 - M_2) / B_2 + M_3 / B_1 = 1001 \text{ Н}$$

$$B_1 = 22 \text{ мм}; B_2 = 120 \text{ мм}; B_3 = 20 \text{ мм}$$

### Расчет опорного кронштейна

Проверяем самый нагруженный "средний" опорный кронштейн. В кронштейне проверяются сечения на консоли ослабленное отверстием от зажима и около опоры, сечение на опорной части по краю фиксирующей шайбы - краю шайбы анкерного элемента. Принято наиболее удаленное от консоли положение анкерного элемента в овальном отверстии.



**Опорный кронштейн воспринимает только ветровую нагрузку**

#### Сечение 1-1 консоли кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

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

$$64 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}$$

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

$$N_{wo} = k * q_w * b_{кр} = 1177 \text{ Н}$$

k - коэффициент для определения максимальной опорной реакции в балке: 1,1

$$M_{y_{1-1}} = N_{wo} * e_2 = 2,354 \text{ Н*м}$$

где, e<sub>2</sub> - плечо вертикальной нагрузки: 0,002 м

Площадь сечения 1-1:

$$A_{1-1} = (0,07 - 0,02) * 0,0023 = 0,000115 \text{ м}^2$$

Момент сопротивления сечения 1-1:

$$W_{y_{1-1}} = 0,0023^2 * (0,07 - 0,02) / 6 = 4,408 * 10^{-8} \text{ м}^3$$

Лист

13.11

СИАЛ

Навесная фасадная система

$R_y$  - расчетное сопротивление на растяжение сплава 6060 Т66: 135 МПа

$\gamma_n$  - коэффициент надежности по назначению: 1

### **Сечение 2-2 консоли кронштейна**

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{2-2} = N_{2-2}/A_{2-2} + M_{y_{2-2}}/W_{y_{2-2}} \leq R_y/\gamma_n \quad \mathbf{21 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}}$$

$$N_{wo} = k * q_w * b_{кр} = 1177 \text{ Н}$$

$$M_{y_{2-2}} = N_{wo} * e_6 = 2,354 \text{ Н*м}$$

где,  $e_6$  - плечо вертикальной нагрузки: 0,002 м

Площадь сечения 2-2:

$$A_{2-2} = 0,07 * 0,0035 = 0,000245 \text{ м}^2$$

Момент сопротивления сечения 2-2:

$$W_{x_{2-2}} = 0,0035 * 0,07^2 / 6 = 2,858 * 10^{-6} \text{ м}^3$$

Момент сопротивления сечения 2-2:

$$W_{y_{2-2}} = 0,07 * 0,0035^2 / 6 = 1,429 * 10^{-7} \text{ м}^3$$

### **Сечение 3-3 опорной части кронштейна**

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{3-3} = M_{y_{3-3}}/W_{y_{3-3}} \leq R_y/\gamma_n \quad \mathbf{38 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}}$$

$$M_{y_{3-3}} = N_{wo} * e_1 = 10,593 \text{ Н*м}$$

где  $e_1$  - расстояние от оси приложения силы  $N_{wo}$  до сечения 3-3: 0,009 м

Момент сопротивления сечения 3-3:

$$W_{y_{3-3}} = (0,07 - 0,011) * 0,0053^2 / 6 = 2,762 * 10^{-7} \text{ м}^3$$

**Кронштейн удовлетворяет требованиям прочности**

### **Расчет узла крепления направляющей к опорному кронштейну**

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

#### **Расчет на срез:**

$$N_{wo} / (n * n_s) \leq N_{rs} \quad \mathbf{589 \text{ Н} \leq 1720 \text{ Н}}$$

$$N_{wo} = k * q_w * b_{кр} = 1177 \text{ Н}$$

$n$  - число заклепок в соединении: 2 шт.

$n_s$  - число рабочих срезов одной заклепки: 1

$N_{rs}$  - расчетное усилие среза для одной заклепки: 1720 Н

#### **Расчет на смятие соединяемых элементов:**

По формуле полученной на основе многочисленных натуральных испытаний:

$$N_{wo} / (n * d * \Sigma t) \leq R_y \quad \mathbf{52 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}}$$

$$N_{wo} = k * q_w * b_{кр} = 1177 \text{ Н}$$

$n$  - число заклепок в соединении: 2 шт.

$d$  - диаметр отверстия для заклепки: 0,0051 м

$\Sigma t$  - толщина стенки направляющей: 0,0022 м

$R_y$  - расчетное сопротивление на растяжение сплава 6060 Т66: 135 МПа

**Узел крепления направляющей к кронштейну  
удовлетворяет требованиям прочности**

### **Расчет узла крепления опорного кронштейна к стене**

Кронштейн крепится к стене одним анкерным элементом. Принято наиболее удаленное от консоли положение анкерного элемента в овальном отверстии.

Усилия, действующие на анкерный элемент:

$$N_{wo} = k * q_w * b_{кр} = 1177 \text{ Н}$$

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

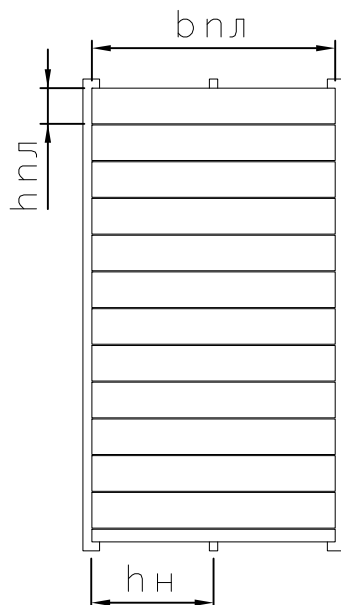
$B_1$  - расстояние от оси анкерного болта до края кронштейна: 22 мм

Определяем расчетное усилие вырыва анкера:

$$N_{ao} = N_{wo} + (N_{wo} * B) / B_1 = \mathbf{2515 \text{ Н}}$$

## Расчет №2

Типовой расчет конструкции системы СИАЛ ЛП, на Г-обр. кронштейне  
расчет средней направляющей



### Исходные данные для расчета:

Система из алюминиевого сплава: 6060 Т66

Ветровой район: 3

Гололедный район: 2

Тип местности: В

Высота здания, h: 100 м.

Высота от поверхности земли, z: 100 м.

Поперечный размер здания, d: 25 м.

Ширина облицовки,  $b_{пл}$ : 1200 мм

Высота облицовки,  $h_{пл}$ : 200 мм

Толщина облицовки,  $t_{пл}$ : 22 мм

Масса облицовки, m: 5,8 кг/м<sup>2</sup>

Вертикальный зазор между облицовкой, z: 15 мм

Расчетная схема крепления облицовки по количеству пролетов 2 пр.

Кронштейн: КН(КО)-240 КПС 722

Направляющая: КП45531

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

Шаг направляющих,  $b_{напр.}$ : 608 мм

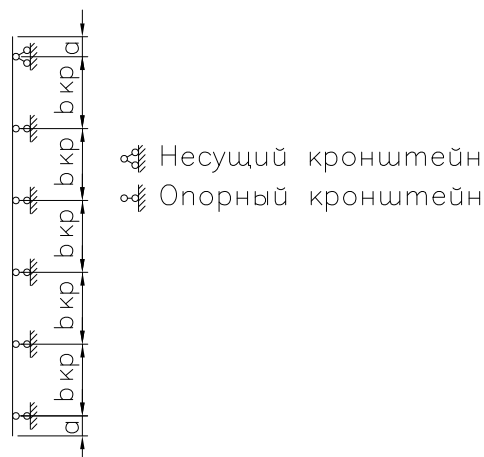
Коэффициент надежности по нагрузке для направляющей,  $\gamma_{fn}$ : 1,05

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

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

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

### Расчетная схема:



### 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,  $q_{об. норм.}$ : 5,8 кг/м<sup>2</sup>

Расчетная нагрузка от облицовки,  $q_{об. расч.} = q_{об. норм.} \cdot \gamma_{fo} = 6,96$  кг/м<sup>2</sup>

### Ветровая нагрузка

Нормативную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для рядовой зоны согласно СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия по формуле:

$$w_{n+(-)} = w_0 \cdot k(z_e) \cdot [1 + \zeta(z_e)] \cdot c_{p+(-)} \cdot v_{+(-)} = 1,243 \text{ кПа}$$

Лист

13.13

СИАЛ Навесная фасадная система

Расчетную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для рядовой зоны по формуле:

$$w_{+(-)} = w_0 * k(z_e) * [1 + \zeta(z_e)] * c_{p+(-)} * v_{+(-)} * \gamma_f = 1,74 \text{ кПа}$$

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

$k(z_e)$  - коэффициент учитывающий изменение давления ветра на высоте  $z_e$ : 1,633

$\zeta(z_e)$  - коэффициент учитывающий изменение пульсаций давления ветра на высоте  $z_e$ : 0,669

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

$z_e$  - эквивалентная высота: 100 м.

### **Гололедная нагрузка**

Нормативное значение поверхностной гололедной нагрузки определяют согласно СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия по формуле:

$$i'_n = b * k * \mu_2 * \rho * g = 53 \text{ Па}$$

Расчетное значение поверхностной гололедной нагрузки определяют по формуле:

$$i' = b * k * \mu_2 * \rho * g * \gamma_g = 95 \text{ Па}$$

где  $b$  - толщина слоя гололеда: 5 мм

$k$  - коэффициент учитывающий изменение толщины стенки гололеда по высоте: 2,0

$\mu_2$  - коэффициент, учитывающий отношение площади поверхности элемента, подверженной обледенению, к полной площади поверхности элемента и принимаемый равным: 0,6

$\rho$  - плотность льда, принимаемая равной: 0,9 г/см<sup>3</sup>

$g$  - ускорение свободного падения: 9,8 м/с<sup>2</sup>

$\gamma_g$  - коэффициент надежности по гололедной нагрузке: 1,8

### **Расчет промежуточной направляющей при креплении облицовки по многопролетной схеме**

Расчет направляющей выполняется на сочетание собственного веса конструкции и ветровой нагрузки. Сочетание собственный вес конструкции, гололедной нагрузки и 60% ветровой нагрузки для расчета направляющих не является определяющим и поэтому на это сочетание нагрузок направляющая не проверяется. Расчет направляющих таврового, уголкового и сложного сечения имеющих тонкий элемент для крепления к кронштейну выполняется с учетом редукиции сжатых элементов в соответствии с требованиями СП 128.13330.2016.

Шаг направляющих,  $b_{\text{напр}}$ : 608 мм

Шаг кронштейнов,  $b_{\text{кр}}$ : 540 мм

Консоль,  $a$ : 300 мм

Плечо кронштейна,  $A_{\text{кр}}$ : 240 мм

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

Коэффициент неразрезности, учитывающий передачу ветровой нагрузки с облицовки как с многопролетной балки,  $k$ : 1,25

Нормативная ветровая нагрузка на направляющую:

$$q_{nw} = w_{n+(-)} * b_{\text{напр}} * k = 0,945 \text{ кН/м}$$

Расчетная ветровая нагрузка на направляющую:

$$q_w = w_{+(-)} * b_{\text{напр}} * k = 1,322 \text{ кН/м}$$

Собственный вес конструкции:

$$N = P = q_{\text{п.расч.}} * L_{\text{напр}} + q_{\text{об.расч.}} * L_{\text{напр}} * b_{\text{напр}} = 15,8 \text{ кг}$$

$R_y$  - расчетное сопротивление на растяжение сплава 6060 Т66: 135 МПа

### **Расчет на прочность согласно редукиции:**

**Сечение на опоре. Сжата стенка.**

Площадь сечения профиля,  $A$ : 1,46 см<sup>2</sup>

Момент инерции профиля,  $J_x$ : 1,78 см<sup>4</sup>

Момент сопротивления профиля,  $W_x$ : 0,55 см<sup>3</sup>

Максимальный опорный момент от ветровой нагрузки:

$$M_{\text{оп max}} = 0,105 * q_w * b_{\text{кр}}^2 = 0,04 \text{ кНм}$$

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

$$74 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}$$

**Сечение в пролете. Сжата полка.**

Площадь сечения профиля,  $A$ : 1,69 см<sup>2</sup>

Момент инерции профиля,  $J_x$ : 6,5 см<sup>4</sup>

Момент сопротивления профиля,  $W_x$ : 0,31 см<sup>3</sup>

Максимальный опорный момент от ветровой нагрузки:

$$M_{\text{пр max}} = 0,078 * q_w * b_{\text{кр}}^2 = 0,03 \text{ кНм}$$

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

$$97 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}$$

**Профиль удовлетворяет требованиям по прочности**

**Расчет по деформативности:**

Прогиб направляющей рассчитывается по формуле:

$$f = f^{\circ} - ((M_{\text{л}} + M_{\text{пр}})/(16E * J_x)) * b_{\text{кр}}^2 \leq (b_{\text{кр}}/150)$$

$$0,0 \text{ см} \leq 0,4 \text{ см}$$

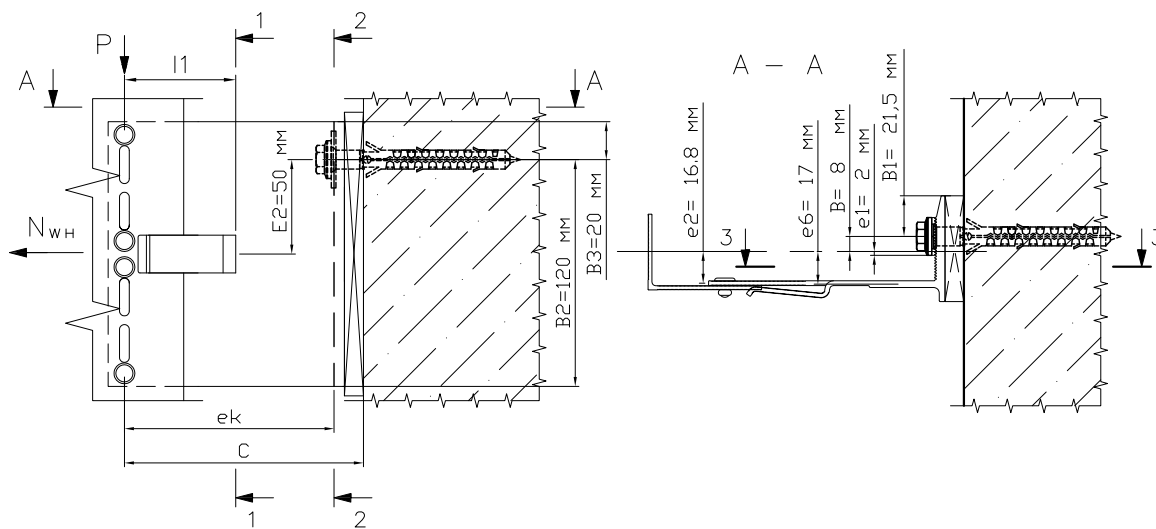
Момент инерции профиля,  $J_x$ : 6,5 см<sup>4</sup>

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

**Прочность профиля на прогиб обеспечивается**

**Расчет несущего кронштейна**

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



**Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка**

**Сечение 1-1 консоли кронштейна**

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

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

$$48 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}$$

где  $N_{1-1} = N_{\text{wh}}$  - опорная реакция от ветровой нагрузки приходящейся на несущий кронштейн:  $N_{\text{wh}} = K_{\text{нк}} * q_w * (a + b_{\text{кр}}/2) = 298 \text{ Н}$

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

$$M_{x 1-1} = P * l_1 = 7,897 \text{ Н*м}$$

где  $l_1$  - плечо вертикальной нагрузки: 51 мм

$P$  - собственный вес конструкции: 15,8 кг

$$M_{y 1-1} = N_{\text{wh}} * e_2 = 5,006 \text{ Н*м}$$

где  $e_2$  - плечо вертикальной нагрузки: 0,0168 м

Площадь сечения 1-1:

$$A_{1-1} = (0,14 - 0,02) * 0,0023 = 0,000276 \text{ м}^2$$

Лист

13.15

СИАЛ

Навесная фасадная система



Момент сопротивления сечения 1-1:

$$W_{x\ 1-1} = 0,0023 \cdot (0,14^3 - 0,02^3) / (0,12 \cdot 0,07) = 0,0007491 \text{ м}^3$$

Момент сопротивления сечения 1-1:

$$W_{y\ 1-1} = 0,0023^2 \cdot (0,14 - 0,02) / 6 = 1,058 \cdot 10^{-7} \text{ м}^3$$

$R_y$  - расчетное сопротивление на растяжение сплава 6060 Т66: 135 МПа

$\gamma_n$  - коэффициент надежности по назначению: 1

### **Сечение 2-2 консоли кронштейна**

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{2-2} = N_{2-2} / A_{2-2} + M_{x\ 2-2} / W_{x\ 2-2} + M_{y\ 2-2} / W_{y\ 2-2} \leq R_y / \gamma_n \quad 21 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}$$

где  $N_{2-2} = N_{\text{вн}}$  - опорная реакция от ветровой нагрузки приходящейся на несущий кронштейн:  $N_{\text{вн}} = K_{\text{чк}} \cdot q_w \cdot (a + b_{\text{кр}}/2) = 298 \text{ Н}$

$$M_{x\ 2-2} = P \cdot e_k = 34,994 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

где  $e_k$  - плечо вертикальной нагрузки: 226 мм

$$M_{y\ 2-2} = N_{\text{вн}} \cdot e_6 = 5,066 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

где  $e_6$  - плечо вертикальной нагрузки: 0,017 м

Площадь сечения 2-2:

$$A_{2-2} = 0,14 \cdot 0,0035 = 0,00049 \text{ м}^2$$

Момент сопротивления сечения 2-2:

$$W_{x\ 2-2} = 0,0035 \cdot 0,14^2 / 6 = 1,143 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$$

Момент сопротивления сечения 2-2:

$$W_{y\ 2-2} = 0,14 \cdot 0,0035^2 / 6 = 2,858 \cdot 10^{-7} \text{ м}^3$$

### **Сечение 3-3 опорной части кронштейна**

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{3-3} = M_{y\ 3-3} / W_{y\ 3-3} \leq R_y / \gamma_n \quad 1 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}$$

$$M_{y\ 3-3} = N_{\text{вн}} \cdot e_1 = 0,596 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

где  $e_1$  - расстояние от оси приложения силы  $N_{\text{вн}}$  до сечения 3-3: 0,002 м

Момент сопротивления сечения 3-3:

$$W_{y\ 3-3} = (0,14 - 0,011 \cdot 3) \cdot 0,0053^2 / 6 = 5,009 \cdot 10^{-7} \text{ м}^3$$

### **Сочетание нагрузок: собственный вес + гололедная нагрузка + 60% ветровой нагрузки**

Порядок расчета на данное сочетание нагрузок аналогичен, но при этом берется 60% ветровой нагрузки на кронштейн, а весовая нагрузка  $P$  берется с учетом гололедной нагрузки:

$$P = P_{\text{обл}} + P_{\text{напр}} + P_{\text{лёд}} = 34,861 \text{ кг}$$

где  $P_{\text{лёд}} = b_{\text{напр}} \cdot L_{\text{напр}} \cdot i' = 19,061 \text{ кг}$

$$N_{\text{вн}} = 0,6 \cdot K_{\text{чк}} \cdot q_w \cdot (a + b_{\text{кр}}/2) = 179 \text{ Н}$$

### **Сечение 1-1 консоли кронштейна**

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{1-1} = N_{\text{вн}} / A_{1-1} + M_{x\ 1-1} / W_{x\ 1-1} + M_{y\ 1-1} / W_{y\ 1-1} \leq R_y / \gamma_n \quad 29 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}$$

$$M_{x\ 1-1} = P \cdot l_1 = 17,424 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

где  $l_1$  - плечо вертикальной нагрузки: 51 мм

$$M_{y\ 1-1} = N_{\text{вн}} \cdot e_2 = 3,007 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

где  $e_2$  - плечо вертикальной нагрузки: 0,0168 м

### **Сечение 2-2 консоли кронштейна**

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{2-2} = N_{\text{вн}} / A_{2-2} + M_{x\ 2-2} / W_{x\ 2-2} + M_{y\ 2-2} / W_{y\ 2-2} \leq R_y / \gamma_n \quad 18 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}$$

$$M_{x\ 2-2} = P \cdot e_k = 77,21 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

где  $e_k$  - плечо вертикальной нагрузки: 226 мм

$$M_{y\ 2-2} = N_{\text{вн}} \cdot e_6 = 3,043 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

где  $e_6$  - плечо вертикальной нагрузки: 0,017 м

### **Сечение 3-3 опорной части кронштейна**

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{3-3} = M_{y\ 3-3} / W_{y\ 3-3} \leq R_y / \gamma_n \quad 1 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}$$

$$M_{y_{3-3}} = N_{wh} * e_1 = 0,358 \text{ Н*м}$$

где  $e_1$  - расстояние от оси приложения силы  $N_{wh}$  до сечения 3-3: 0,002 м

**Кронштейн удовлетворяет требованиям прочности**

### **Расчет узла крепления направляющей к несущему кронштейну**

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

**Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка**

**Расчет на срез:**

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

$$84 \text{ Н} \leq 1720 \text{ Н}$$

$$P = P_{обл} + P_{напр} = 15,8 \text{ кг}$$

$$N_{wh} = K_{чк} * q_w * (a + b_{кр}/2) = 298 \text{ Н}$$

$n$  - число заклепок в соединении: 4 шт.

$n_s$  - число рабочих срезов одной заклепки: 1

$N_{rs}$  - расчетное усилие среза для одной заклепки: 1720 Н

**Расчет на смятие соединяемых элементов:**

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

$$7 \text{ МПа} \leq 215 \text{ МПа}$$

$$P = P_{обл} + P_{напр} = 15,8 \text{ кг}$$

$$N_{wh} = K_{чк} * q_w * (a + b_{кр}/2) = 298 \text{ Н}$$

$n$  - число заклепок в соединении: 4 шт.

$d$  - диаметр отверстия для заклепки: 0,0051 м

$\Sigma t$  - толщина стенки направляющей: 0,0022 м

$R_{гр}$  - расчетное сопротивление смятию элементов конструкций сплава 6060 Т66: 215 МПа

**Сочетание нагрузок: собственный вес + гололедная нагрузка + 60% ветровой нагрузки**

**Расчет на срез:**

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

$$96 \text{ Н} \leq 1720 \text{ Н}$$

$$P = P_{обл} + P_{напр} + P_{л\ddot{e}д} = 34,861 \text{ кг}$$

$$N_{wh} = 0,6 * K_{чк} * q_w * (a + b_{кр}/2) = 179 \text{ Н}$$

$n$  - число заклепок в соединении: 4 шт.

$n_s$  - число рабочих срезов одной заклепки: 1

$N_{rs}$  - расчетное усилие среза для одной заклепки: 1720 Н

**Расчет на смятие соединяемых элементов:**

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

$$9 \text{ МПа} \leq 215 \text{ МПа}$$

$n$  - число заклепок в соединении: 4 шт.

$d$  - диаметр отверстия для заклепки: 0,0051 м

$\Sigma t$  - толщина стенки направляющей: 0,0022 м

**Узел крепления направляющей к кронштейну удовлетворяет требованиям прочности**

### **Расчет узла крепления несущего кронштейна к стене**

Кронштейн крепится к стене одним анкерным элементом. Принято наиболее удаленное от консоли положение анкерного элемента в овальном отверстии.

**Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка**

Усилия, действующие на анкерный элемент:

$$N_{wh} = K_{чк} * q_w * (a + b_{кр}/2) = 298 \text{ Н}$$

$$P = P_{обл} + P_{напр} = 15,8 \text{ кг}$$

Моменты в вертикальной плоскости:

$$M_1 = P * C = 37,316 \text{ Н*м}$$

$$M_2 = N_{wh} * E_2 = 14,9 \text{ Н*м}$$

где  $C$  - плечо от вертикально приложенной нагрузки на анкер: 241 мм

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

Момент в горизонтальной плоскости:

Лист

13.17

СИАЛ

Навесная фасадная система

$$M_3 = N_{\text{вн}} * B = 2,384 \text{ Н*м}$$

где B - плечо от горизонтальной нагрузки на анкер: 8 мм

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

$$N_{\text{ан}} = N_{\text{вн}} + (M_1 - M_2) / B_2 + M_3 / B_1 = 596 \text{ Н}$$

$$B_1 = 21,5 \text{ мм}; B_2 = 120 \text{ мм}; B_3 = 20 \text{ мм}$$

**Сочетание нагрузок: собственный вес + гололедная нагрузка + 60% ветровой нагрузки**

Усилия, действующие на анкерный элемент:

$$P = P_{\text{обл}} + P_{\text{напр}} + P_{\text{лёд}} = 34,861 \text{ кг}$$

$$N_{\text{вн}} = 0,6 * K_{\text{чк}} * q_w * (a + b_{\text{кр}}/2) = 179 \text{ Н}$$

Моменты в вертикальной плоскости:

$$M_1 = P * C = 82,335 \text{ Н*м}$$

$$M_2 = N_{\text{вн}} * E_2 = 8,95 \text{ Н*м}$$

где C - плечо от вертикально приложенной нагрузки на анкер: 241 мм

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

Момент в горизонтальной плоскости:

$$M_3 = N_{\text{вн}} * B = 1,432 \text{ Н*м}$$

где B - плечо от горизонтальной нагрузки на анкер: 8 мм

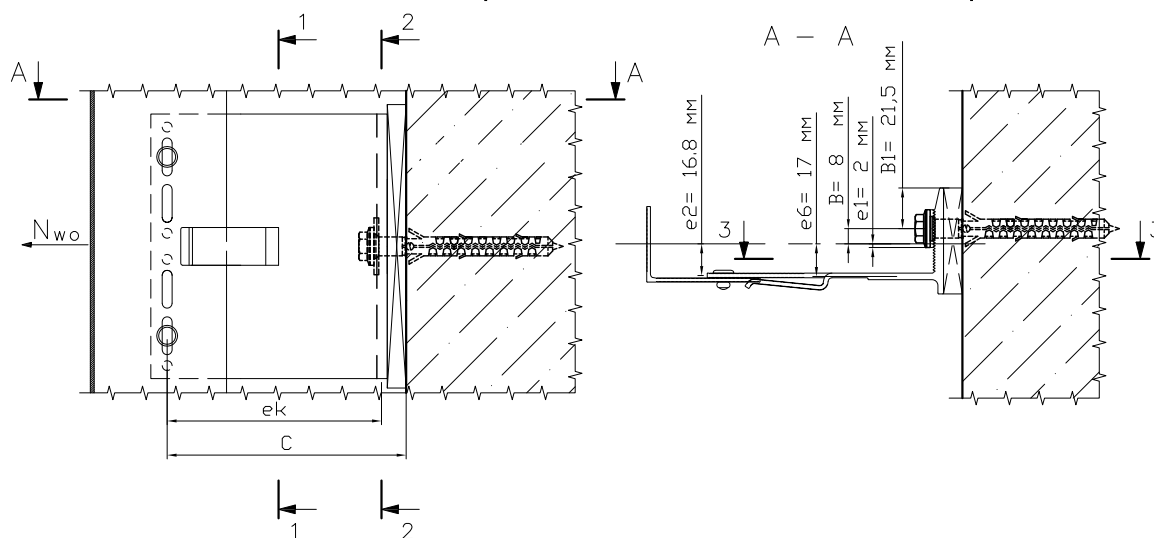
Определяем усилие вырыва анкера из соотношения моментов  $M_1$  и  $M_2$ :  $M_1 > M_2$

$$N_{\text{ан}} = N_{\text{вн}} + (M_1 - M_2) / B_2 + M_3 / B_1 = 818 \text{ Н}$$

$$B_1 = 21,5 \text{ мм}; B_2 = 120 \text{ мм}; B_3 = 20 \text{ мм}$$

### Расчет опорного кронштейна

Проверяем самый нагруженный "средний" опорный кронштейн. В кронштейне проверяются сечения на консоли ослабленное отверстием от зажима и около опоры, сечение на опорной части по краю фиксирующей шайбы - краю шайбы анкерного элемента. Принято наиболее удаленное от консоли положение анкерного элемента в овальном отверстии.



**Опорный кронштейн воспринимает только ветровую нагрузку**

### Сечение 1-1 консоли кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{1-1} = N_{1-1} / A_{1-1} + M_{y 1-1} / W_{y 1-1} \leq R_y / \gamma_n \quad 131 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}$$

где  $N_{1-1} = N_{w0}$  - опорная реакция от ветровой нагрузки приходящейся на опорный кронштейн:

$$N_{w0} = k * q_w * b = 808 \text{ Н}$$

k - коэффициент для определения максимальной опорной реакции в балке: 1,132

$$M_{y 1-1} = N_{w0} * e_2 = 13,574 \text{ Н*м}$$

где  $e_2$  - плечо вертикальной нагрузки: 0,0168 м

Площадь сечения 1-1:

$$A_{1-1} = (0,07 - 0,02) * 0,0023 = 0,000276 \text{ м}^2$$

Момент сопротивления сечения 1-1:

$$W_{y\ 1-1} = 0,0023^2 \cdot (0,07 - 0,02) / 6 = 1,058 \cdot 10^{-7} \text{ м}^3$$

$R_y$  - расчетное сопротивление на растяжение сплава 6060 Т66: 135 МПа

$\gamma_n$  - коэффициент надежности по назначению: 1

### **Сечение 2-2 консоли кронштейна**

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

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

$$99 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}$$

$$N_{wo} = k \cdot q_w \cdot b_{кр} = 808 \text{ Н}$$

$$M_{y\ 2-2} = N_{wo} \cdot e_6 = 13,736 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

где  $e_6$  - плечо вертикальной нагрузки: 0,017 м

Площадь сечения 2-2:

$$A_{2-2} = 0,07 \cdot 0,0035 = 0,000245 \text{ м}^2$$

Момент сопротивления сечения 2-2:

$$W_{x\ 2-2} = 0,0035 \cdot 0,07^2 / 6 = 2,858 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

Момент сопротивления сечения 2-2:

$$W_{y\ 2-2} = 0,07 \cdot 0,0035^2 / 6 = 1,429 \cdot 10^{-7} \text{ м}^3$$

### **Сечение 3-3 опорной части кронштейна**

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

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

$$6 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}$$

$$M_{y\ 3-3} = N_{wo} \cdot e_1 = 1,616 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

где  $e_1$  - расстояние от оси приложения силы  $N_{wo}$  до сечения 3-3: 0,002 м

Момент сопротивления сечения 3-3:

$$W_{y\ 3-3} = (0,07 - 0,011) \cdot 0,0053^2 / 6 = 2,762 \cdot 10^{-7} \text{ м}^3$$

**Кронштейн удовлетворяет требованиям прочности**

### **Расчет узла крепления направляющей к опорному кронштейну**

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

#### **Расчет на срез:**

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

$$404 \text{ Н} \leq 1720 \text{ Н}$$

$$N_{wo} = k \cdot q_w \cdot b_{кр} = 808 \text{ Н}$$

$n$  - число заклепок в соединении: 2 шт.

$n_s$  - число рабочих срезов одной заклепки: 1

$N_{rs}$  - расчетное усилие среза для одной заклепки: 1720 Н

#### **Расчет на смятие соединяемых элементов:**

По формуле полученной на основе многочисленных натуральных испытаний:

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

$$36 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}$$

$$N_{wo} = k \cdot q_w \cdot b_{кр} = 808 \text{ Н}$$

$n$  - число заклепок в соединении: 2 шт.

$d$  - диаметр отверстия для заклепки: 0,0051 м

$\Sigma t$  - толщина стенки направляющей: 0,0022 м

$R_y$  - расчетное сопротивление на растяжение сплава 6060 Т66: 135 МПа

**Узел крепления направляющей к кронштейну удовлетворяет требованиям прочности**

### **Расчет узла крепления опорного кронштейна к стене**

Кронштейн крепится к стене одним анкерным элементом. Принято наиболее удаленное от консоли положение анкерного элемента в овальном отверстии. Усилия, действующие на анкерный элемент:

$$N_{wo} = k \cdot q_w \cdot b_{кр} = 808 \text{ Н}$$

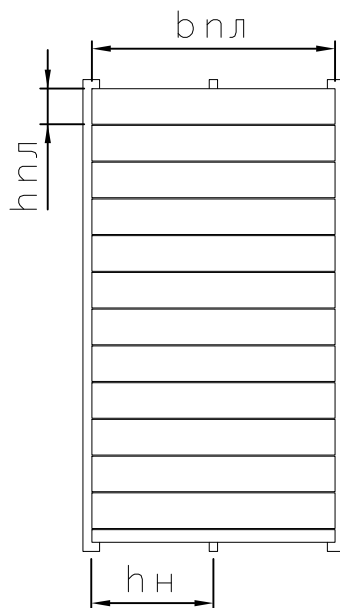
где  $B$  - плечо от горизонтальной нагрузки на анкер: 8 мм

$B_1$  - расстояние от оси анкерного болта до края кронштейна: 21,5 мм

Определяем расчетное усилие вырыва анкера:

$$N_{ao} = N_{wo} + (N_{wo} \cdot B) / B_1 = 1109 \text{ Н}$$

**Расчет №3**  
 Типовой расчет конструкции системы СИАЛ ЛП, на Г-обр. кронштейне  
 расчет крайней направляющей



Исходные данные для расчета:

Расчетная схема:

Система из алюминиевого сплава: 6060 T66

Ветровой район: 3

Гололедный район: 2

Тип местности: В

Высота здания,  $h$ : 100 м.

Высота от поверхности земли,  $z$ : 100 м.

Поперечный размер здания,  $d$ : 25 м.

Ширина облицовки,  $b_{пл}$ : 1200 мм

Высота облицовки,  $h_{пл}$ : 200 мм

Толщина облицовки,  $t_{пл}$ : 22 мм

Масса облицовки,  $m$ : 5,8 кг/м<sup>2</sup>

Вертикальный зазор между облицовкой,  $z$ : 15 мм

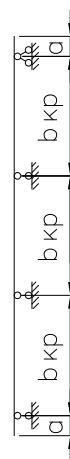
Расчетная схема крепления облицовки по количеству пролетов 2 пр.

Кронштейн: КН(КО)-240 КПС 722

Направляющая: КПС 901

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

Шаг направляющих,  $b_{напр.}$ : 608 мм



☞ Несущий кронштейн  
 ☞ Опорный кронштейн

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

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

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

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

**Постоянная нагрузка:**

Нормативная нагрузка от профиля,  $q_{п. норм.}$ : 0,826 кг/м

Расчетная нагрузка от профиля,  $q_{п. расч.} = q_{п. норм.} \cdot \gamma_{fn} = 0,867$  кг/м

Нормативная нагрузка от облицовки,  $q_{об. норм.}$ : 5,8 кг/м<sup>2</sup>

Расчетная нагрузка от облицовки,  $q_{об. расч.} = q_{об. норм.} \cdot \gamma_{fo} = 6,96$  кг/м<sup>2</sup>

**Ветровая нагрузка**

Нормативную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для рядовой зоны согласно СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия по формуле:

$$w_{n+(-)} = w_0 * k(z_e) * [1 + \zeta(z_e)] * c_{p+(-)} * v_{+(-)} = 1,243 \text{ кПа}$$

Расчетную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для рядовой зоны по формуле:

$$w_{+(-)} = w_0 * k(z_e) * [1 + \zeta(z_e)] * c_{p+(-)} * v_{+(-)} * \gamma_f = 1,74 \text{ кПа}$$

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

$k(z_e)$  - коэффициент учитывающий изменение давления ветра на высоте  $z_e$ : 1,633

$\zeta(z_e)$  - коэффициент учитывающий изменение пульсаций давления ветра на высоте  $z_e$ : 0,669

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

$z_e$  - эквивалентная высота: 100 м.

### Гололедная нагрузка

Нормативное значение поверхностной гололедной нагрузки определяют согласно СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия по формуле:

$$i'_n = b * k * \mu_2 * \rho * g = 53 \text{ Па}$$

Расчетное значение поверхностной гололедной нагрузки определяют по формуле:

$$i' = b * k * \mu_2 * \rho * g * \gamma_g = 95 \text{ Па}$$

где  $b$  - толщина слоя гололеда: 5 мм

$k$  - коэффициент учитывающий изменение толщины стенки гололеда по высоте: 2,0

$\mu_2$  - коэффициент, учитывающий отношение площади поверхности элемента, подверженной обледенению, к полной площади поверхности элемента и принимаемый равным: 0,6

$\rho$  - плотность льда, принимаемая равной: 0,9 г/см<sup>3</sup>

$g$  - ускорение свободного падения: 9,8 м/с<sup>2</sup>

$\gamma_g$  - коэффициент надежности по гололедной нагрузке: 1,8

### Расчет крайней направляющей при креплении облицовки по многопролетной схеме, с опиранием облицовки на направляющую с двух сторон

Расчет направляющей выполняется на сочетание собственного веса конструкции и ветровой нагрузки. Сочетание собственный вес конструкции, гололедной нагрузки и 60% ветровой нагрузки для расчета направляющих не является определяющим и поэтому на это сочетание нагрузок направляющая не проверяется. Расчет направляющих таврового, уголкового и сложного сечения имеющих тонкий элемент для крепления к кронштейну выполняется с учетом редукиции сжатых элементов в соответствии с требованиями СП 128.13330.2016.

Шаг направляющих,  $b_{\text{напр}}$ : 608 мм

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

Консоль,  $a$ : 300 мм

Плечо кронштейна,  $A_{\text{кр}}$ : 240 мм

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

Коэффициент неразрезности, учитывающий передачу ветровой нагрузки с облицовки как с многопролетной балки,  $k$ : 0,375

Нормативная ветровая нагрузка на направляющую:

$$q_{nw} = w_{n+(-)} * b_{\text{напр}} * 2 * k = 0,567 \text{ кН/м}$$

Расчетная ветровая нагрузка на направляющую:

$$q_w = w_{+(-)} * b_{\text{напр}} * 2 * k = 0,793 \text{ кН/м}$$

Собственный вес конструкции:

$$N = P = q_{\text{п.расч.}} * L_{\text{напр}} + q_{\text{об.расч.}} * L_{\text{напр}} * b_{\text{напр}} = 16,8 \text{ кг}$$

**Расчет на прочность согласно редукиции:**

**Сечение на опоре. Сжата стенка.**

Площадь сечения профиля,  $A$ : 2,49 см<sup>2</sup>

Момент инерции профиля,  $J_x$ : 3,6 см<sup>4</sup>

Момент сопротивления профиля,  $W_x$ : 1,27 см<sup>3</sup>

Максимальный опорный момент от ветровой нагрузки:

$$M_{оп\ max} = 0,1 * q_w * b_{кр}^2 = 0,064 \text{ кНм}$$

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

$$51 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}$$

$R_y$  - расчетное сопротивление на растяжение сплава 6060 Т66: 135 МПа

**Сечение в пролете. Сжата полка.**

Площадь сечения профиля,  $A$ : 2,73 см<sup>2</sup>

Момент инерции профиля,  $J_x$ : 9,0 см<sup>4</sup>

Момент сопротивления профиля,  $W_x$ : 1,16 см<sup>3</sup>

Максимальный опорный момент от ветровой нагрузки:

$$M_{пр\ max} = 0,08 * q_w * b_{кр}^2 = 0,051 \text{ кНм}$$

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

$$45 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}$$

**Профиль удовлетворяет требованиям по прочности**

**Расчет по деформативности:**

Прогиб направляющей рассчитывается по формуле:

$$f = (0,00675 * q_{nw} * b_{кр}^4) / (E * J_x) \leq (b_{кр} / 150)$$

$$0,0 \text{ см} \leq 0,6 \text{ см}$$

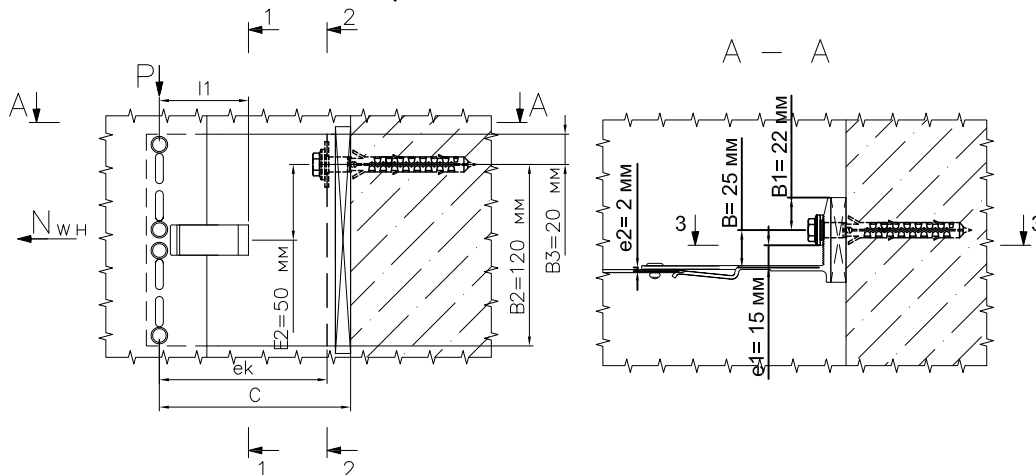
Момент инерции профиля,  $J_x$ : 9,0 см<sup>4</sup>

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

**Прочность профиля на прогиб обеспечивается**

**Расчет несущего кронштейна**

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



**Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка**

**Сечение 1-1 консоли кронштейна**

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

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

$$5 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}$$

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

$$N_{wh} = K_{нк} * q_w * (a + b_{кр}/2) = 238 \text{ Н}$$

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

$$M_{x\ 1-1} = P * l_1 = 8,397 \text{ Н*м}$$

где  $l_1$  - плечо вертикальной нагрузки: 51 мм

$P$  - собственный вес конструкции: 16,8 кг

$$M_{y\ 1-1} = N_{wh} * e_2 = 0,476 \text{ Н*м}$$

где  $e_2$  - плечо вертикальной нагрузки: 0,002 м

Площадь сечения 1-1:

$$A_{1-1} = (0,14 - 0,02) * 0,0023 = 0,000276 \text{ м}^2$$

Момент сопротивления сечения 1-1:

$$W_{x\ 1-1} = 0,0023 \cdot (0,14^3 - 0,02^3) / (0,12 \cdot 0,07) = 0,0007491 \text{ м}^3$$

Момент сопротивления сечения 1-1:

$$W_{y\ 1-1} = 0,0023^2 \cdot (0,14 - 0,02) / 6 = 1,058 \cdot 10^{-7} \text{ м}^3$$

$R_y$  - расчетное сопротивление на растяжение сплава 6060 Т66: 135 МПа

$\gamma_n$  - коэффициент надежности по назначению: 1

### **Сечение 2-2 консоли кронштейна**

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{2-2} = N_{2-2} / A_{2-2} + M_{x\ 2-2} / W_{x\ 2-2} + M_{y\ 2-2} / W_{y\ 2-2} \leq R_y / \gamma_n \quad \mathbf{5 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}}$$

где  $N_{2-2} = N_{\text{вн}}$  - опорная реакция от ветровой нагрузки приходящейся на несущий

кронштейн:  $N_{\text{вн}} = K_{\text{нк}} \cdot q_w \cdot (a + b_{\text{кр}}/2) = 238 \text{ Н}$

$$M_{x\ 2-2} = P \cdot e_k = 37,209 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

где,  $e_k$  - плечо вертикальной нагрузки: 226 мм

$$M_{y\ 2-2} = N_{\text{вн}} \cdot e_6 = 0,476 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

где  $e_6$  - плечо вертикальной нагрузки: 0,002 м

Площадь сечения 2-2:

$$A_{2-2} = 0,14 \cdot 0,0035 = 0,00049 \text{ м}^2$$

Момент сопротивления сечения 2-2:

$$W_{x\ 2-2} = 0,0035^2 \cdot 0,14^2 / 6 = 1,143 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$$

Момент сопротивления сечения 2-2:

$$W_{y\ 2-2} = 0,14 \cdot 0,0035^2 / 6 = 2,858 \cdot 10^{-7} \text{ м}^3$$

### **Сечение 3-3 опорной части кронштейна**

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{3-3} = M_{y\ 3-3} / W_{y\ 3-3} \leq R_y / \gamma_n \quad \mathbf{7 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}}$$

$$M_{y\ 3-3} = N_{\text{вн}} \cdot e_1 = 3,57 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

где  $e_1$  - расстояние от оси приложения силы  $N_{\text{вн}}$  до сечения 3-3: 0,015 м

Момент сопротивления сечения 3-3:

$$W_{y\ 3-3} = (0,14 - 0,011 \cdot 3) \cdot 0,0053^2 / 6 = 5,009 \cdot 10^{-7} \text{ м}^3$$

### **Сочетание нагрузок: собственный вес + гололедная нагрузка + 60% ветровой нагрузки**

Порядок расчета на данное сочетание нагрузок аналогичен, но при этом берется 60% ветровой нагрузки на кронштейн, а весовая нагрузка  $P$  берется с учетом гололедной нагрузки:

$$P = P_{\text{обл}} + P_{\text{напр}} + P_{\text{лёд}} = 35,861 \text{ кг}$$

$$\text{где } P_{\text{лёд}} = b_{\text{напр}} \cdot L_{\text{напр}} \cdot i' = 19,061 \text{ кг}$$

$$N_{\text{вн}} = 0,6 \cdot K_{\text{нк}} \cdot q_w \cdot (a + b_{\text{кр}}/2) = 143 \text{ Н}$$

### **Сечение 1-1 консоли кронштейна**

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{1-1} = N_{\text{вн}} / A_{1-1} + M_{x\ 1-1} / W_{x\ 1-1} + M_{y\ 1-1} / W_{y\ 1-1} \leq R_y / \gamma_n \quad \mathbf{3 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}}$$

$$M_{x\ 1-1} = P \cdot l_1 = 17,923 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

где  $l_1$  - плечо вертикальной нагрузки: 51 мм

$$M_{y\ 1-1} = N_{\text{вн}} \cdot e_2 = 0,286 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

где  $e_2$  - плечо вертикальной нагрузки: 0,002 м

### **Сечение 2-2 консоли кронштейна**

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{2-2} = N_{\text{вн}} / A_{2-2} + M_{x\ 2-2} / W_{x\ 2-2} + M_{y\ 2-2} / W_{y\ 2-2} \leq R_y / \gamma_n \quad \mathbf{8 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}}$$

$$M_{x\ 2-2} = P \cdot e_k = 79,425 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

где  $e_k$  - плечо вертикальной нагрузки: 226 мм

$$M_{y\ 2-2} = N_{\text{вн}} \cdot e_6 = 0,286 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

где  $e_6$  - плечо вертикальной нагрузки: 0,002 м

### **Сечение 3-3 опорной части кронштейна**

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{3-3} = M_{y\ 3-3} / W_{y\ 3-3} \leq R_y / \gamma_n \quad \mathbf{4 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}}$$



$$M_{y_{3-3}} = N_{WH} * e_1 = 2,145 \text{ Н*м}$$

где  $e_1$  - расстояние от оси приложения силы  $N_{WH}$  до сечения 3-3: 0,015 м

**Кронштейн удовлетворяет требованиям прочности**

### **Расчет узла крепления направляющей к несущему кронштейну**

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

**Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка**

**Расчет на срез:**

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

$$72 \text{ Н} \leq 1720 \text{ Н}$$

$$P = P_{обл} + P_{напр} = 16,8 \text{ кг}$$

$$N_{WH} = K_{чк} * q_w * (a + b_{кр}/2) = 238 \text{ Н}$$

$n$  - число заклепок в соединении: 4 шт.

$n_s$  - число рабочих срезов одной заклепки: 1

$N_{rs}$  - расчетное усилие среза для одной заклепки: 1720 Н

**Расчет на смятие соединяемых элементов:**

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

$$6 \text{ МПа} \leq 215 \text{ МПа}$$

$$P = P_{обл} + P_{напр} = 16,8 \text{ кг}$$

$$N_{WH} = K_{чк} * q_w * (a + b_{кр}/2) = 238 \text{ Н}$$

$n$  - число заклепок в соединении: 4 шт.

$d$  - диаметр отверстия для заклепки: 0,0051 м

$\Sigma t$  - толщина стенки направляющей: 0,0022 м

$R_{тр}$  - расчетное сопротивление смятию элементов конструкций сплава 6060 Т66: 215 МПа

**Сочетание нагрузок: собственный вес + гололедная нагрузка + 60% ветровой нагрузки**

**Расчет на срез:**

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

$$95 \text{ Н} \leq 1720 \text{ Н}$$

$$P = P_{обл} + P_{напр} + P_{л\ddot{e}д} = 35,861 \text{ кг}$$

$$N_{WH} = 0,6 * K_{чк} * q_w * (a + b_{кр}/2) = 143 \text{ Н}$$

$n$  - число заклепок в соединении: 4 шт.

$n_s$  - число рабочих срезов одной заклепки: 1

$N_{rs}$  - расчетное усилие среза для одной заклепки: 1720 Н

**Расчет на смятие соединяемых элементов:**

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

$$8 \text{ МПа} \leq 215 \text{ МПа}$$

$n$  - число заклепок в соединении: 4 шт.

$d$  - диаметр отверстия для заклепки: 0,0051 м

$\Sigma t$  - толщина стенки направляющей: 0,0022 м

**Узел крепления направляющей к кронштейну удовлетворяет требованиям прочности**

### **Расчет узла крепления несущего кронштейна к стене**

Кронштейн крепится к стене одним анкерным элементом. Принято наиболее удаленное от консоли положение анкерного элемента в овальном отверстии.

**Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка**

Усилия, действующие на анкерный элемент:

$$N_{WH} = K_{чк} * q_w * (a + b_{кр}/2) = 238 \text{ Н}$$

$$P = P_{обл} + P_{напр} = 16,8 \text{ кг}$$

Моменты в вертикальной плоскости:

$$M_1 = P * C = 39,678 \text{ Н*м}$$

$$M_2 = N_{WH} * E_2 = 11,9 \text{ Н*м}$$

где  $C$  - плечо от вертикально приложенной нагрузки на анкер: 241 мм

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

Момент в горизонтальной плоскости:

$$M_3 = N_{\text{вн}} * B = 5,95 \text{ Н*м}$$

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

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

$$N_{\text{ан}} = N_{\text{вн}} + (M_1 - M_2) / B_2 + M_3 / B_1 = 740 \text{ Н}$$

$$B_1 = 22 \text{ мм}; B_2 = 120 \text{ мм}; B_3 = 20 \text{ мм}$$

### Сочетание нагрузок: собственный вес + гололедная нагрузка + 60% ветровой нагрузки

Усилия, действующие на анкерный элемент:

$$P = P_{\text{обл}} + P_{\text{напр}} + P_{\text{лёд}} = 35,861 \text{ кг}$$

$$N_{\text{вн}} = 0,6 * K_{\text{нк}} * q_w * (a + b_{\text{кр}} / 2) = 143 \text{ Н}$$

Моменты в вертикальной плоскости:

$$M_1 = P * C = 84,697 \text{ Н*м}$$

$$M_2 = N_{\text{вн}} * E_2 = 7,15 \text{ Н*м}$$

где C - плечо от вертикально приложенной нагрузки на анкер: 241 мм

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

Момент в горизонтальной плоскости:

$$M_3 = N_{\text{вн}} * B = 3,575 \text{ Н*м}$$

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

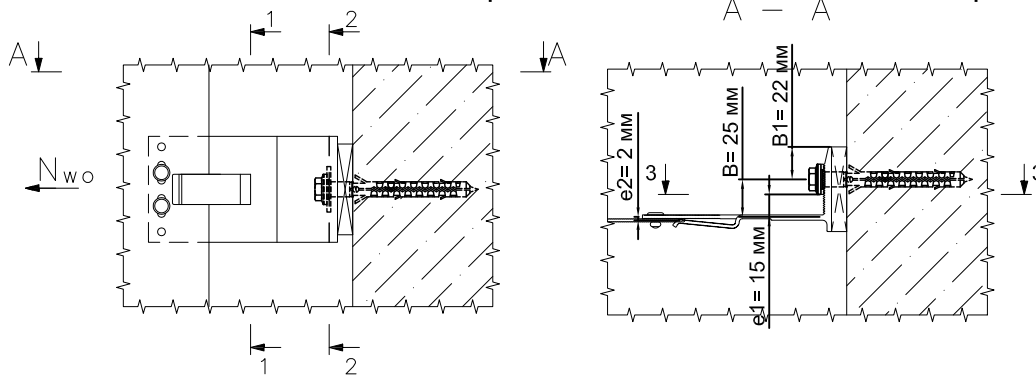
Определяем усилие вырыва анкера из соотношения моментов  $M_1$  и  $M_2$ :  $M_1 > M_2$

$$N_{\text{ан}} = N_{\text{вн}} + (M_1 - M_2) / B_2 + M_3 / B_1 = 952 \text{ Н}$$

$$B_1 = 22 \text{ мм}; B_2 = 120 \text{ мм}; B_3 = 20 \text{ мм}$$

### Расчет опорного кронштейна

Проверяем самый нагруженный "средний" опорный кронштейн. В кронштейне проверяются сечения на консоли ослабленное отверстием от зажима и около опоры, сечение на опорной части по краю фиксирующей шайбы - краю шайбы анкерного элемента. Принято наиболее удаленное от консоли положение анкерного элемента в овальном отверстии.



**Опорный кронштейн воспринимает только ветровую нагрузку**

#### Сечение 1-1 консоли кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

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

$$42 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}$$

где  $N_{1-1} = N_{w0}$  - опорная реакция от ветровой нагрузки приходящейся на опорный кронштейн:

$$N_{w0} = k * q_w * b_{\text{кр}} = 785 \text{ Н}$$

k - коэффициент для определения максимальной опорной реакции в балке: 1,1

$$M_{y_{1-1}} = N_{w0} * e_2 = 1,57 \text{ Н*м}$$

где  $e_2$  - плечо вертикальной нагрузки: 0,002 м

Площадь сечения 1-1:

$$A_{1-1} = (0,07 - 0,02) * 0,0023 = 0,000115 \text{ м}^2$$

$$\text{Момент сопротивления сечения 1-1: } W_{y_{1-1}} = 0,0023^2 * (0,07 - 0,02) / 6 = 4,408 * 10^{-8} \text{ м}^3$$

$R_y$  - расчетное сопротивление на растяжение сплава 6060 Т66: 135 МПа

$\gamma_n$  - коэффициент надежности по назначению: 1

### **Сечение 2-2 консоли кронштейна**

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

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

$$14 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}$$

$$N_{wo} = k * q_w * b_{кр} = 785 \text{ Н}$$

$$M_{y_{2-2}} = N_{wo} * e_6 = 1,57 \text{ Н*м}$$

где  $e_6$  - плечо вертикальной нагрузки: 0,002 м

Площадь сечения 2-2:

$$A_{2-2} = 0,07 * 0,0035 = 0,000245 \text{ м}^2$$

Момент сопротивления сечения 2-2:

$$W_{x_{2-2}} = 0,0035 * 0,07^2 / 6 = 2,858 * 10^{-6} \text{ м}^3$$

Момент сопротивления сечения 2-2:

$$W_{y_{2-2}} = 0,07 * 0,0035^2 / 6 = 1,429 * 10^{-7} \text{ м}^3$$

### **Сечение 3-3 опорной части кронштейна**

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$43 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}$$

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

$$M_{y_{3-3}} = N_{wo} * e_1 = 11,775 \text{ Н*м}$$

где  $e_1$  - расстояние от оси приложения силы  $N_{wo}$  до сечения 3-3: 0,015 м

Момент сопротивления сечения 3-3:

$$W_{y_{3-3}} = (0,07 - 0,011) * 0,0053^2 / 6 = 2,762 * 10^{-7} \text{ м}^3$$

**Кронштейн удовлетворяет требованиям прочности**

### **Расчет узла крепления направляющей к опорному кронштейну**

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

#### **Расчет на срез:**

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

$$393 \text{ Н} \leq 1720 \text{ Н}$$

$$N_{wo} = k * q_w * b_{кр} = 785 \text{ Н}$$

$n$  - число заклепок в соединении: 2 шт.

$n_s$  - число рабочих срезов одной заклепки: 1

$N_{rs}$  - расчетное усилие среза для одной заклепки: 1720 Н

#### **Расчет на смятие соединяемых элементов:**

По формуле полученной на основе многочисленных натуральных испытаний:

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

$$35 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}$$

$$N_{wo} = k * q_w * b_{кр} = 785 \text{ Н}$$

$n$  - число заклепок в соединении: 2 шт.

$d$  - диаметр отверстия для заклепки: 0,0051 м

$\Sigma t$  - толщина стенки направляющей: 0,0022 м

$R_y$  - расчетное сопротивление на растяжение сплава 6060 Т66: 135 МПа

**Узел крепления направляющей к кронштейну удовлетворяет требованиям прочности**

### **Расчет узла крепления опорного кронштейна к стене**

Кронштейн крепится к стене одним анкерным элементом. Принято наиболее удаленное от консоли положение анкерного элемента в овальном отверстии.

Усилия, действующие на анкерный элемент:

$$N_{wo} = k * q_w * b_{кр} = 785 \text{ Н}$$

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

$B_1$  - расстояние от оси анкерного болта до края кронштейна: 22 мм

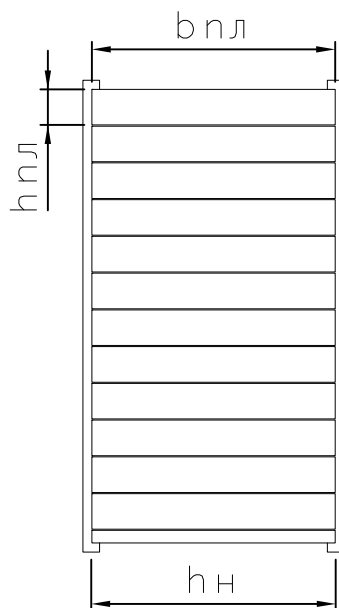
Определяем расчетное усилие вырыва анкера:

$$N_{ao} = N_{wo} + (N_{wo} * B) / B_1 = 1677 \text{ Н}$$

## Расчет №4

Типовой расчет конструкции системы СИАЛ ЛП, на U-обр. кронштейне,  
с креплением в плиты перекрытия.

Расчет согласно экспертного N 1-4-06 Санкт-Петербургского политехнического  
университета Петра Великого по результатам натурных испытаний системы.



### Исходные данные для расчета:

Система из алюминиевого сплава: 6060 Т66

Ветровой район: 1

Гололедный район: 2

Тип местности: В

Высота здания,  $h$ : 54 м.

Высота от поверхности земли,  $z$ : 54 м.

Поперечный размер здания,  $d$ : 25 м.

Ширина облицовки,  $b_{пл}$ : 600 мм

Высота облицовки,  $h_{пл}$ : 200 мм

Толщина облицовки,  $t_{пл}$ : 22 мм

Масса облицовки,  $m$ : 5,8 кг/м<sup>2</sup>

Вертикальный зазор между облицовкой,  $z$ : 15 мм

Кронштейн: КН(КО)-240 КПС 722

Направляющая: КП45480-1

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

Шаг направляющих,  $b_{напр.}$ : 615 мм

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

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

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

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

### Постоянная нагрузка:

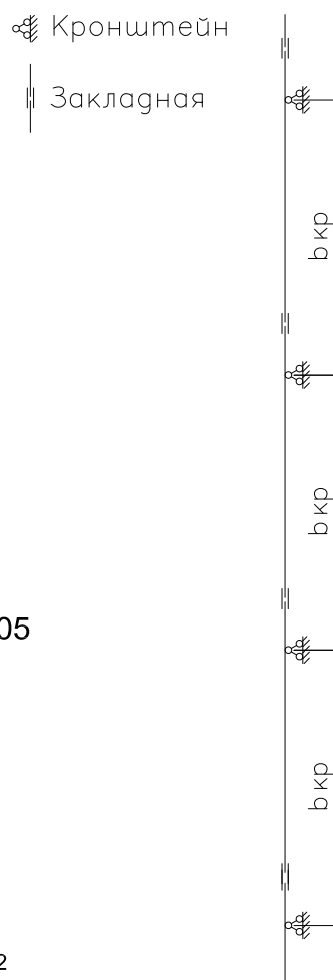
Нормативная нагрузка от профиля,  $q_{п. норм.}$ : 0,947 кг/м

Расчетная нагрузка от профиля,  $q_{п. расч.} = q_{п. норм.} \cdot \gamma_{fn} = 0,994$  кг/м

Нормативная нагрузка от облицовки,  $q_{об. норм.}$ : 5,8 кг/м<sup>2</sup>

Расчетная нагрузка от облицовки,  $q_{об. расч.} = q_{об. норм.} \cdot \gamma_{fo} = 6,96$  кг/м<sup>2</sup>

### Расчетная схема:



### **Ветровая нагрузка**

Нормативную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для рядовой зоны согласно СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия по формуле:

$$w_{n+(-)} = w_0 * k(z_e) * [1 + \zeta(z_e)] * c_{p+(-)} * v_{+(-)} = 0,619 \text{ кПа}$$

Расчетную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для рядовой зоны по формуле:

$$w_{+(-)} = w_0 * k(z_e) * [1 + \zeta(z_e)] * c_{p+(-)} * v_{+(-)} * \gamma_f = 0,866 \text{ кПа}$$

где:  $w_0$  - нормативное значение давления ветра: 0,23 кПа

$k(z_e)$  - коэффициент учитывающий изменение давления ветра на высоте  $z_e$ : 1,276

$\zeta(z_e)$  - коэффициент учитывающий изменение пульсаций давления ветра на высоте  $z_e$ : 0,757

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

$z_e$  - эквивалентная высота: 54 м.

### **Гололедная нагрузка**

Нормативное значение поверхностной гололедной нагрузки определяют согласно СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия по формуле:

$$i'_n = b * k * \mu_2 * \rho * g = 43 \text{ Па}$$

Расчетное значение поверхностной гололедной нагрузки определяют по формуле:

$$i' = b * k * \mu_2 * \rho * g * \gamma_g = 78 \text{ Па}$$

где  $b$  - толщина слоя гололеда: 5 мм

$k$  - коэффициент учитывающий изменение толщины стенки гололеда по высоте: 1,64

$\mu_2$  - коэффициент, учитывающий отношение площади поверхности элемента, подверженной обледенению, к полной площади поверхности элемента и принимаемый равным: 0,6

$\rho$  - плотность льда, принимаемая равной: 0,9 г/см<sup>3</sup>

$g$  - ускорение свободного падения: 9,8 м/с<sup>2</sup>

$\gamma_g$  - коэффициент надежности по гололедной нагрузке: 1,8

### **Расчет направляющей**

Расчет направляющей выполняется на сочетание собственного веса конструкции и ветровой нагрузки. Сочетание собственный вес конструкции, гололедной нагрузки и 60% ветровой нагрузки для расчета направляющих не является определяющим и поэтому на это сочетание нагрузок направляющая не проверяется. Расчет направляющих выполняется с учетом редукации сжатых элементов в соответствии с требованиями СП 128.13330.2016.

Шаг направляющих,  $b_{напр}$ : 615 мм

Шаг кронштейнов,  $b_{кр}$ : 3000 мм

Плечо кронштейна,  $A_{кр}$ : 240 мм

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

Нормативная ветровая нагрузка на направляющую:

$$q_{nw} = w_{n+(-)} * b_{напр} = 0,381 \text{ кН/м}$$

Расчетная ветровая нагрузка на направляющую:

$$q_w = w_{+(-)} * b_{напр} = 0,533 \text{ кН/м}$$

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

$$q_{побл} = q_{к.норм.} * b_{пл} = 3,48 \text{ кг/м}$$

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

$$q_{обл} = q_{к.расч.} * b_{пл} = 4,176 \text{ кг/м}$$

Общий вес облицовки, действующий на направляющую:

$$P_{с.вес.обл.} = q_{обл} * L_{напр} = 12,528 \text{ кг}$$

Вертикальная сила, на верхней опоре:

$$P = (q_{п.расч.} + q_{обл}) * L_{напр} = 15,511 \text{ кг}$$

### Проверка направляющей на прочность:

Сечение в пролете

Максимальный момент от ветровой нагрузки:

$$M_{\text{пр max}} = 0,393 \text{ кНм}$$

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

$$76 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}$$

$R_y$  - расчетное сопротивление на растяжение сплава 6060 Т66 ГОСТ 22233: 135 МПа

**Прочность профиля на растяжение с изгибом обеспечивается**

### Проверка профиля на прогиб:

$$f \leq b_{\text{кр}}/150$$

$$1,96 \text{ см} \leq 2,0 \text{ см}$$

**Прочность профиля на прогиб обеспечивается**

### Расчет кронштейна К-70/240-КПС 1311

Расчет кронштейна выполняется по сечениям ослабленным отверстиями для крепления салазки, около опоры и опорной части по краю фиксирующей шайбы и по краю шайбы анкерного элемента. Положение анкерного элемента принято максимально смещенным от оси кронштейна.

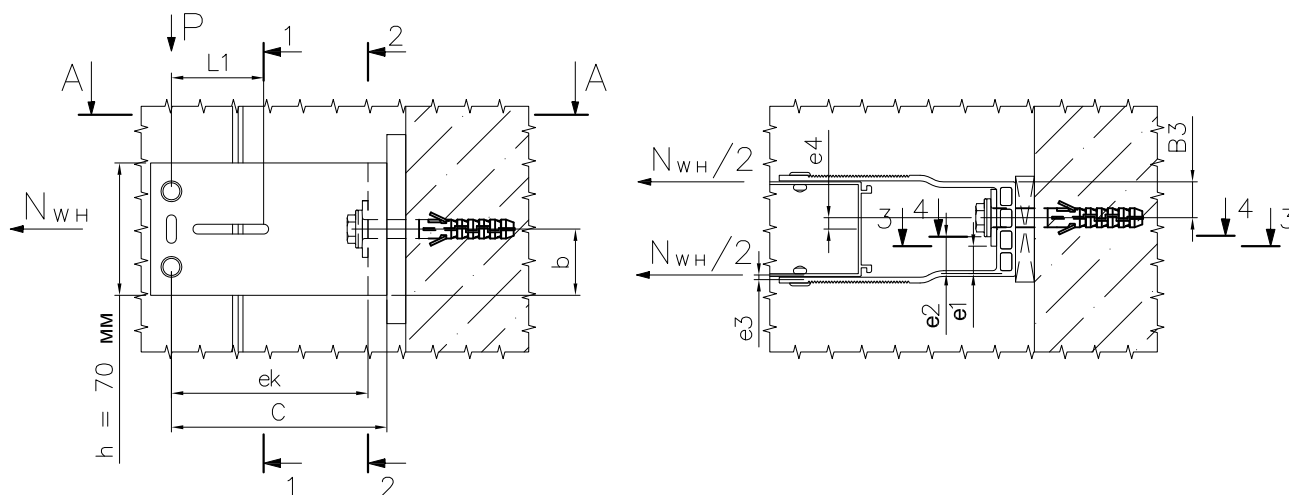
Геометрические характеристики поперечного сечения кронштейна:

Высота кронштейна,  $h$ : 70 мм

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

Толщина стенки кронштейна в пл-ти приложения нагрузки с учетом рефления,  $t$ : 2,5 мм

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



Расчет выполняем для одной ветви кронштейна.

### Сочетание нагрузок: собственный вес + ветровая нагрузка

Усилие на кронштейн от ветра составляет:

$$N_{\text{WH}} = q_w * b_{\text{кр}} = 1599 \text{ Н}$$

### Проверка одной ветви кронштейна по сечению (1-1):

Момент сопротивления сечения,  $W_{x 1-1}$ : 2040 мм<sup>3</sup>

Момент сопротивления сечения,  $W_{y 1-1}$ : 70 мм<sup>3</sup>

Площадь сечения,  $A_{1-1}$ : 162 мм<sup>2</sup>

Усилие от вертикальной нагрузки,  $P_{1-1} = P/2 = 7,756 \text{ кг}$

Усилие от горизонтальной нагрузки:  $N_{1-1} = N_{\text{WH}}/2 = w_{+(-)} * b_{\text{напр}} * b_{\text{кр}}/2 = 799 \text{ Н}$

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

$$\sigma_{1-1} = (N_{1-1}/A_{1-1}) + (M_{x 1-1}/W_{x 1-1}) + (M_{y 1-1}/W_{y 1-1})$$

$$30 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}$$

$M_{x 1-1}$  - момент от вертикальной нагрузки:

$$M_{x 1-1} = P_{1-1} * L_1 = M_{x 1-1} = 3,8 \text{ Нм}$$

$L_1$  - плечо вертикальной нагрузки:  $L_1 = 49 \text{ мм}$

$M_{y 1-1}$  - момент от горизонтальной нагрузки:

Лист

13.29

СИАЛ

Навесная фасадная система

$$M_{y1-1} = N_{1-1} * e_3 = 1,598 \text{ Нм}$$

$e_3$  - плечо горизонтальной нагрузки: 2 мм

#### Проверка одной ветви кронштейна по сечению (2-2):

Момент сопротивления сечения,  $W_{x2-2}$ : 2450 мм<sup>3</sup>

Момент сопротивления сечения,  $W_{y2-2}$ : 110 мм<sup>3</sup>

Площадь сечения,  $A_{2-2}$ : 210 мм<sup>2</sup>

Усилие от вертикальной нагрузки,  $P_{2-2} = P/2 = 7,756 \text{ кг}$

Усилие от горизонтальной нагрузки:  $N_{2-2} = N_{WH}/2 = 799 \text{ Н}$

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

$$\sigma_{2-2} = N_{2-2}/A_{2-2} + M_{x1-1}/W_{x2-2} + M_{y1-1}/W_{y2-2} \quad 25 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}$$

, где:  $M_{x2-2}$  - момент от вертикальной нагрузки:

$$M_{x2-2} = P_{2-2} * e_k = 16,985 \text{ Нм}$$

Усилие от вертикальной нагрузки,  $P_{2-2} = P/2 = 7,756 \text{ кг}$

$e_k$  - плечо: 219 мм

$M_{y2-2}$  - момент от горизонтальной нагрузки:  $M_{y2-2} = N_{2-2} * e_3 = M_{y1-1} = 1,598 \text{ Нм}$

$e_3$  - плечо горизонтальной нагрузки: 2 мм

#### Проверка опорной части кронштейна по сечению (3-3):

Напряжение от изгиба:

$$\sigma_{3-3} = M_{3-3} / W_{y3-3} \quad 15 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}$$

Момент сопротивления сечения,  $W_{y3-3}$ : 770 мм<sup>3</sup>

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

$$M_{3-3} = N_{3-3} * e_1 = 11,186 \text{ Нм}$$

$$N_{3-3} = N_{WH}/2 = 799 \text{ Н}$$

$e_1$  - размер до грани шайбы: 1,4 см

#### Проверка кронштейна по сечению (4-4):

Напряжение от изгиба:

$$\sigma_{4-4} = M_{4-4}/W_{4-4} \quad 19 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}$$

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

$$W_{4-4} = W_{3-3} + W_{ш} = 815 \text{ мм}^3$$

$W_{ш}$  - момент сечения шайбы по сечению 4-4: 45 мм<sup>3</sup>

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

$$M_{4-4} = N_{4-4} * e_2 = 15,181 \text{ Нм}$$

$$N_{4-4} = N_{WH}/2 = 799 \text{ Н}$$

$e_2$  - размер до шайбы анкера: 1,9 см

#### Сочетание нагрузок: собственный вес + гололедная нагрузка + 60% ветровой нагрузки

Порядок расчета на данное сочетание нагрузок аналогичен, но при этом берется 60% ветровой нагрузки на кронштейн, а весовая нагрузка  $P$  берется с учетом гололедной нагрузки:

$$P = P_{обл} + P_{напр} + P_{лёд} = 29,902 \text{ кг}$$

, где  $P_{лёд} = 2 * b_{напр} * L_{напр} * i' = 14,391 \text{ кг}$

$$N_{WH} = 0,6 * q_w * b_{кр} * \gamma_m = 1151 \text{ Н}$$

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

#### Проверка одной ветви кронштейна по сечению (1-1):

$$\sigma_{1-1} = (N_{1-1}/A_{1-1}) + (M_{x1-1}/W_{x1-1}) + (M_{y1-1}/W_{y1-1}) \quad 24 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}$$

Усилие от горизонтальной нагрузки:

$$N_{1-1} = N_{WH}/2 = 576 \text{ Н}$$

$M_{x1-1}$  - момент от вертикальной нагрузки:

$$M_{x1-1} = P/2 * L_1 = M_{x1-1} = 7,326 \text{ Нм}$$

$L_1$  - плечо вертикальной нагрузки:  $L_1 = 49 \text{ мм}$

$M_{y1-1}$  - момент от горизонтальной нагрузки:

$$M_{y1-1} = N_{1-1} * e_3 = M_{y1-1} = 1,152 \text{ Нм}$$

$e_3$  - плечо горизонтальной нагрузки: 2 мм

#### Проверка одной ветви кронштейна по сечению (2-2):

$$\sigma_{2-2} = N_{2-2}/A_{2-2} + M_{x1-1}/W_{x2-2} + M_{y1-1}/W_{y2-2} \quad 27 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}$$

Усилие от горизонтальной нагрузки:

$$N_{2-2} = N_{WH}/2 = 576 \text{ Н}$$

$$M_{x2-2} = P_{2-2} * e_k = 32,743 \text{ Нм}$$

Усилие от вертикальной нагрузки,  $P_{2-2} = P/2 = 14,951 \text{ кг}$

$e_k$  - плечо: 219 мм

$M_{y2-2}$  - момент от горизонтальной нагрузки:

$$M_{y2-2} = N_{2-2} * e_3 = M_{y1-1} = 1,152 \text{ Нм}$$

$e_3$  - плечо горизонтальной нагрузки: 2 мм

#### Проверка опорной части кронштейна по сечению (3-3):

$$\sigma_{3-3} = M_{3-3} / W_{y3-3} \quad 10 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}$$

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

$$M_{3-3} = N_{3-3} * e_1 = 8,064 \text{ Нм}$$

$$N_{3-3} = N_{WH}/2 = 576 \text{ Н}$$

$e_1$  - размер до грани шайбы: 1,4 см

#### Проверка кронштейна по сечению (4-4):

$$\sigma_{4-4} = M_{4-4}/W_{4-4} = 13 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}$$

$$M_{4-4} = N_{4-4} * e_2 = 10,944 \text{ Н*м}$$

$$N_{4-4} = N_{WH}/2 = 576 \text{ Н}$$

$e_2$  - размер до шайбы анкера: 1,9 см

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

#### Проверка прочности крепления направляющей к кронштейну (с применением охватывающей направляющей КПС 1180-1)

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

Сочетание нагрузок: собственный вес + ветровая нагрузка

#### Расчет соединения на срез заклепки:

$$\sqrt{(P^2 + N_{HW}^2)} / (n * n_s) \leq N_{sz} * \gamma_c \quad 402 \text{ Н} \leq 1720 \text{ Н}$$

$n$  - число заклепок в соединении: 4

$n_s$  - число рабочих срезов одной заклепки: 1

$N_{sz}$  - допускаемое усилие на срез заклепки: 1720 Н

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

$$\sqrt{(P^2 + N_{HW}^2)} / (n * A) \leq R_{rp} * \gamma_c \quad 57 \text{ МПа} \leq 215 \text{ МПа}$$

$R_{rp}$  - расчетное сопротивление смятию элементов конструкций сплава 6060 Т66 ГОСТ 22233: 215 МПа

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

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

$d_{зак}$  - диаметр заклепки: 5 мм

Сочетание нагрузок: собственный вес + гололедная нагрузка + 60% ветровой нагрузки

$$P = P_{obl} + P_{напр} + P_{лед} = 29,902 \text{ кг}$$

$$, \text{ где } P_{лед} = b_{напр} * L_{напр} * i' = 14,391 \text{ кг}^2$$

$$N_{WH} = 0,6 * q_w * b_{кр} * \gamma_m = 1151 \text{ Н}$$

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

#### Расчет соединения на срез заклепки:

$$\sqrt{(P^2 + N_{HW}^2)} / (n * n_s) \leq N_{sz} * \gamma_c \quad 297 \text{ Н} \leq 1720 \text{ Н}$$

$n$  - число заклепок в соединении: 4

$n_s$  - число рабочих срезов одной заклепки: 1

, где:  $N_{sz}$  - допускаемое усилие на срез заклепки: 1720 Н



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

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

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

$$\sqrt{(P^2 + N_{HW}^2)} / (n \cdot A) \leq R_{rp} \cdot \gamma_c$$

$$42 \text{ МПа} \leq 215 \text{ МПа}$$

$R_{rp}$  - расчетное сопротивление смятию элементов конструкций сплава 6060 Т66 ГОСТ 22233: 215 МПа

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

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

$d_{\text{зак}}$  - диаметр заклепки: 5 мм

**Прочность соединения направляющей с кронштейном обеспечивается**

### Расчет узла крепления кронштейна к стене

Кронштейн крепится к стене одним анкерным элементом

**Определение усилий в анкерном элементе:**

Сочетание нагрузок: собственный вес + ветровая нагрузка

$$N_{\text{ан}} = P \cdot C / b + N_{\text{WH}} \cdot e_4 / B_3 = 1520 \text{ Н}$$

, где: C - плечо от вертикальной нагрузки на анкер: 229 мм

b - плечо от вертикальной нагрузки на анкер: 35 мм

P - вертикальная нагрузка от веса системы и облицовки: 15,511 кг

$N_{\text{WH}}$  - горизонтальная нагрузка от ветра: 1599 Н

$B_3$  - плечо от горизонтальной нагрузки на анкер: 19 мм

$e_4$  - плечо от горизонтальной нагрузки на анкер: 6 мм

Сочетание нагрузок: собственный вес + гололедная нагрузка + 60% ветровой нагрузки

$$N_{\text{ан}} = P \cdot C / b + N_{\text{WH}} \cdot e_4 / B_3 = 2320 \text{ Н}$$

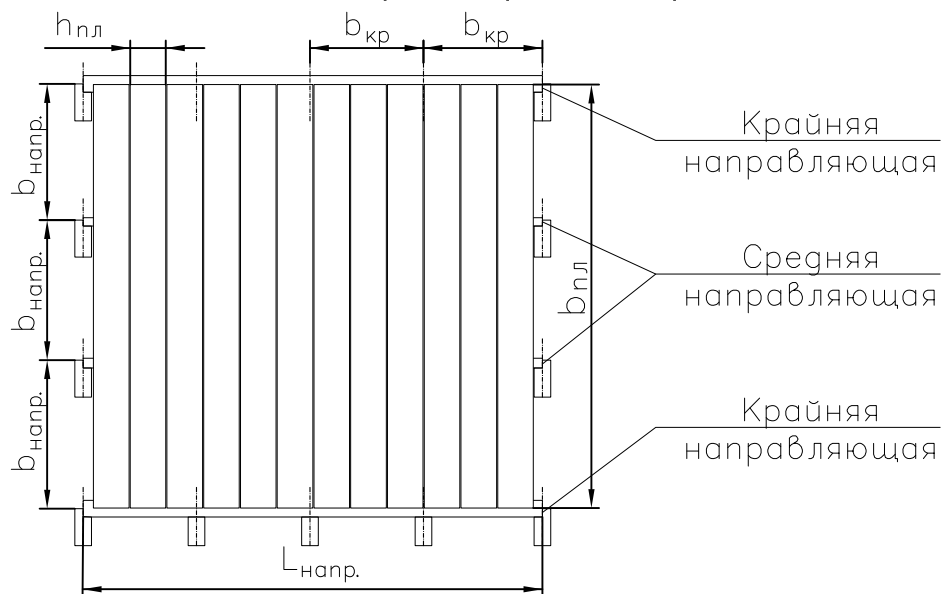
P - вертикальная нагрузка от веса системы и облицовки: 29,902 кг

$N_{\text{WH}}$  - горизонтальная нагрузка от ветра: 1151 Н

**Согласно выполненного расчета сравниваем расчетное значение с допустимым усилием ( $N_{\text{доп}}$ ) для анкерного элемента на основании испытаний проведенных на конкретном объекте:  $2320 \text{ Н} \leq N_{\text{доп}} \text{ Н}$**

## Расчет №5

Типовой расчет конструкции системы СИАЛ ЛП, на Г-обр. кронштейне, вертикальное расположение облицовки, расчет крайней направляющей



**Исходные данные для расчета:**

**Расчетная схема:**

Система из алюминиевого сплава: 6060 Т66

Ветровой район: 3

Гололедный район: 2

Тип местности: В

Высота здания,  $h$ : 100 м.

Высота от поверхности земли,  $z$ : 100 м.

Поперечный размер здания,  $d$ : 25 м.

Длина облицовки,  $b_{пл}$ : 3000 мм

Высота облицовки,  $h_{пл}$ : 200 мм

Толщина облицовки,  $t_{пл}$ : 22 мм

Масса облицовки,  $m$ : 5,8 кг/м<sup>2</sup>

Вертикальный зазор между облицовкой,  $z$ : 15 мм

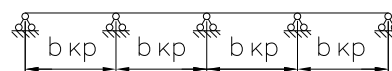
Расчетная схема крепления облицовки по количеству пролетов 3 пр.

Кронштейн: КН(КО)-240 КПС 722

Направляющая: КП45530

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

Шаг направляющих,  $b_{напр.}$ : 1005 мм



Кронштейн

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

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

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

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

### **Постоянная нагрузка:**

Нормативная нагрузка от профиля,  $q_{п. норм.}$ : 0,720 кг/м

Расчетная нагрузка от профиля,  $q_{п. расч.} = q_{п. норм.} \cdot \gamma_{fn} = 0,756$  кг/м

Нормативная нагрузка от облицовки,  $q_{об. норм.}$ : 5,8 кг/м<sup>2</sup>

Расчетная нагрузка от облицовки,  $q_{об. расч.} = q_{об. норм.} \cdot \gamma_{fo} = 6,96$  кг/м<sup>2</sup>

### **Ветровая нагрузка**

Нормативную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для рядовой зоны согласно СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия по формуле:

Лист

13.33

СИАЛ Навесная фасадная система

$$w_{n+(-)} = w_0 * k(z_e) * [1 + \zeta(z_e)] * c_{p+(-)} * v_{+(-)} = 1,201 \text{ кПа}$$

Расчетную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для рядовой зоны по формуле:

$$w_{+(-)} = w_0 * k(z_e) * [1 + \zeta(z_e)] * c_{p+(-)} * v_{+(-)} * \gamma_f = 1,682 \text{ кПа}$$

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

$k(z_e)$  - коэффициент учитывающий изменение давления ветра на высоте  $z_e$ : 1,633

$\zeta(z_e)$  - коэффициент учитывающий изменение пульсаций давления ветра на высоте  $z_e$ : 0,669

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

$z_e$  - эквивалентная высота: 100 м.

### Гололедная нагрузка

Нормативное значение поверхностной гололедной нагрузки определяют согласно СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия по формуле:

$$i'_n = b * k * \mu_2 * \rho * g = 53 \text{ Па}$$

Расчетное значение поверхностной гололедной нагрузки определяют по формуле:

$$i' = b * k * \mu_2 * \rho * g * \gamma_g = 95 \text{ Па}$$

где  $b$  - толщина слоя гололеда: 5 мм

$k$  - коэффициент учитывающий изменение толщины стенки гололеда по высоте: 2,0

$\mu_2$  - коэффициент, учитывающий отношение площади поверхности элемента, подверженной обледенению, к полной площади поверхности элемента и принимаемый равным: 0,6

$\rho$  - плотность льда, принимаемая равной: 0,9 г/см<sup>3</sup>

$g$  - ускорение свободного падения: 9,8 м/с<sup>2</sup>

$\gamma_g$  - коэффициент надежности по гололедной нагрузке: 1,8

### Расчет крайней направляющей при креплении облицовки по многопролетной схеме, с опиранием облицовки на направляющую с двух сторон

Расчет направляющей выполняется на сочетание собственного веса конструкции и ветровой нагрузки. Сочетание собственный вес конструкции, гололедной нагрузки и 60% ветровой нагрузки для расчета направляющих не является определяющим и поэтому на это сочетание нагрузок направляющая не проверяется. Расчет направляющих таврового, уголкового и сложного сечения имеющих тонкий элемент для крепления к кронштейну выполняется с учетом редукиции сжатых элементов в соответствии с требованиями СП 128.13330.2016.

Шаг направляющих,  $b_{\text{напр}}$ : 1005 мм

Шаг кронштейнов,  $b_{\text{кр}}$ : 750 мм

Плечо кронштейна,  $A_{\text{кр}}$ : 240 мм

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

Коэффициент неразрезности, учитывающий передачу ветровой нагрузки с облицовки как с многопролетной балки,  $k$ : 0,4

Нормативная ветровая нагрузка на направляющую:

$$q_{nw} = w_{n+(-)} * b_{\text{напр}} * 2 * k = 0,966 \text{ кН/м}$$

Расчетная ветровая нагрузка на направляющую:

$$q_w = w_{+(-)} * b_{\text{напр}} * 2 * k = 1,352 \text{ кН/м}$$

Собственный вес конструкции:

$$N = P = q_{\text{п.расч.}} * L_{\text{напр}} + q_{\text{об.расч.}} * L_{\text{напр}} * b_{\text{напр}} = 64,9 \text{ кг}$$

**Расчет на прочность согласно редукиции:**

**Сечение на опоре. Сжата стенка.**

Площадь сечения профиля,  $A$ : 2,14 см<sup>2</sup>

Момент инерции профиля,  $J_x$ : 1,9 см<sup>4</sup>

Момент сопротивления профиля,  $W_x$ : 0,68 см<sup>3</sup>

Момент сопротивления профиля,  $W_y$ : 1,941 см<sup>3</sup>

Максимальный опорный момент от ветровой нагрузки:

$$M_{оп\ max} = 0,107 * q_w * b_{кр}^2 = 0,081\ кНм$$

Момент от весовой нагрузки:

$$M_y = 0,107 * P_B * b_{кр}^2 = 0,013\ кНм$$

$$P_B = N / L_{напр} = 0,216\ кН/м$$

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

$$129\ МПа \leq 135\ МПа$$

$R_y$  - расчетное сопротивление на растяжение сплава 6060 Т66: 135 МПа

**Сечение в пролете. Сжата полка.**

Площадь сечения профиля,  $A$ : 1,96 см<sup>2</sup>

Момент инерции профиля,  $J_x$ : 7,52 см<sup>4</sup>

Момент сопротивления профиля,  $W_x$ : 0,53 см<sup>3</sup>

Момент сопротивления профиля,  $W_y$ : 1,83 см<sup>3</sup>

Максимальный опорный момент от ветровой нагрузки:

$$M_{пр\ max} = 0,077 * q_w * b_{кр}^2 = 0,059\ кНм$$

Момент от весовой нагрузки:

$$M_y = 0,077 * P_B * b_{кр}^2 = 0,009\ кНм$$

$$P_B = N / L_{напр} = 0,216\ кН/м$$

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

$$120\ МПа \leq 135\ МПа$$

**Профиль удовлетворяет требованиям по прочности**

**Расчет по деформативности:**

Прогиб направляющей рассчитывается по формуле:

$$f = (0,0063 * q_{пв} * b_{кр}^4) / (E * J_x) \leq (b_{кр} / 150)$$

$$0,0\ см \leq 0,5\ см$$

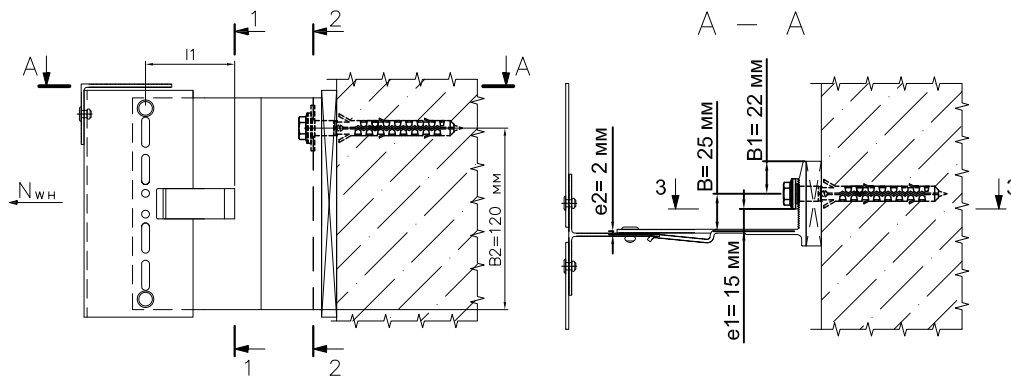
Момент инерции профиля,  $J_x$ : 7,5 см<sup>4</sup>

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

**Прочность профиля на прогиб обеспечивается**

**Расчет крайнего несущего кронштейна**

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



**Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка**

**Сечение 1-1 консоли кронштейна**

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

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

$$18\ МПа \leq 135\ МПа$$

где  $N_{1-1} = N_{wh}$  - опорная реакция от ветровой нагрузки приходящейся на кронштейн:

$$N_{wh} = 2 * K_{чк} * q_w * b = 797\ Н$$

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

$$M_{x\ 1-1} = P * l_1 = 8,109\ Н*м$$

где  $l_1$  - плечо вертикальной нагрузки: 51 мм

P - собственный вес конструкции: 16,2 кг

$$M_{y\ 1-1} = N_{\text{вн}} * e_2 = 1,594 \text{ Н*м}$$

где  $e_2$  - плечо вертикальной нагрузки: 0,002 м

Площадь сечения 1-1:

$$A_{1-1} = (0,14 - 0,02) * 0,0023 = 0,000276 \text{ м}^2$$

Момент сопротивления сечения 1-1:

$$W_{x\ 1-1} = 0,0023 * (0,14^3 - 0,02^3) / (0,12 * 0,07) = 0,0007491 \text{ м}^3$$

Момент сопротивления сечения 1-1:

$$W_{y\ 1-1} = 0,0023^2 * (0,14 - 0,02) / 6 = 1,058 * 10^{-7} \text{ м}^3$$

$R_y$  - расчетное сопротивление на растяжение сплава 6060 Т66: 135 МПа

$\gamma_n$  - коэффициент надежности по назначению: 1

### **Сечение 2-2 консоли кронштейна**

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{2-2} = N_{2-2} / A_{2-2} + M_{x\ 2-2} / W_{x\ 2-2} + M_{y\ 2-2} / W_{y\ 2-2} \leq R_y / \gamma_n \quad 10 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}$$

где  $N_{2-2} = N_{\text{вн}}$  - опорная реакция от ветровой нагрузки приходящейся на кронштейн:

$$N_{\text{вн}} = 2 * K_{\text{нк}} * q_w * b_{\text{кр}} = 797 \text{ Н}$$

$$M_{x\ 2-2} = P * e_k = 35,935 \text{ Н*м}$$

где,  $e_k$  - плечо вертикальной нагрузки: 226 мм

$$M_{y\ 2-2} = N_{\text{вн}} * e_6 = 1,594 \text{ Н*м}$$

где  $e_6$  - плечо вертикальной нагрузки: 0,002 м

Площадь сечения 2-2:

$$A_{2-2} = 0,14 * 0,0035 = 0,00049 \text{ м}^2$$

Момент сопротивления сечения 2-2:

$$W_{x\ 2-2} = 0,0035 * 0,14^2 / 6 = 1,143 * 10^{-5} \text{ м}^3$$

Момент сопротивления сечения 2-2:

$$W_{y\ 2-2} = 0,14 * 0,0035^2 / 6 = 2,858 * 10^{-7} \text{ м}^3$$

### **Сечение 3-3 опорной части кронштейна**

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{3-3} = M_{y\ 3-3} / W_{y\ 3-3} \leq R_y / \gamma_n \quad 24 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}$$

$$M_{y\ 3-3} = N_{\text{вн}} * e_1 = 11,955 \text{ Н*м}$$

где  $e_1$  - расстояние от оси приложения силы  $N_{\text{вн}}$  до сечения 3-3: 0,015 м

Момент сопротивления сечения 3-3:

$$W_{y\ 3-3} = (0,14 - 0,011 * 3) * 0,0053^2 / 6 = 5,009 * 10^{-7} \text{ м}^3$$

### **Сочетание нагрузок: собственный вес + гололедная нагрузка + 60% ветровой нагрузки**

Порядок расчета на данное сочетание нагрузок аналогичен, но при этом берется 60% ветровой нагрузки на кронштейн, а весовая нагрузка P берется с учетом гололедной нагрузки:

$$P = P_{\text{обл}} + P_{\text{напр}} + P_{\text{лёд}} = 37,6 \text{ кг}$$

$$\text{где } P_{\text{лёд}} = b_{\text{напр}} * L_{\text{напр}} * i' = 21,375 \text{ кг}$$

$$N_{\text{вн}} = 0,6 * 2 * K_{\text{нк}} * q_w * b_{\text{кр}} = 478 \text{ Н}$$

### **Сечение 1-1 консоли кронштейна**

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{1-1} = N_{\text{вн}} / A_{1-1} + M_{x\ 1-1} / W_{x\ 1-1} + M_{y\ 1-1} / W_{y\ 1-1} \leq R_y / \gamma_n \quad 11 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}$$

$$M_{x\ 1-1} = P * l_1 = 18,792 \text{ Н*м}$$

где  $l_1$  - плечо вертикальной нагрузки: 51 мм

$$M_{y\ 1-1} = N_{\text{вн}} * e_2 = 0,956 \text{ Н*м}$$

где  $e_2$  - плечо вертикальной нагрузки: 0,002 м

### **Сечение 2-2 консоли кронштейна**

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{2-2} = N_{\text{вн}} / A_{2-2} + M_{x\ 2-2} / W_{x\ 2-2} + M_{y\ 2-2} / W_{y\ 2-2} \leq R_y / \gamma_n \quad 12 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}$$

$$M_{x\ 2-2} = P * e_k = 83,276 \text{ Н*м}$$

где  $e_k$  - плечо вертикальной нагрузки: 226 мм

$$M_{y\ 2-2} = N_{wh} * e_6 = 0,956 \text{ Н*м}$$

где  $e_6$  - плечо вертикальной нагрузки: 0,002 м

### **Сечение 3-3 опорной части кронштейна**

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

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

$$14 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}$$

$$M_{y\ 3-3} = N_{wh} * e_1 = 7,17 \text{ Н*м}$$

где  $e_1$  - расстояние от оси приложения силы  $N_{wh}$  до сечения 3-3: 0,015 м

**Кронштейн удовлетворяет требованиям прочности**

### **Расчет узла крепления направляющей к несущему крайнему кронштейну**

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

#### **Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка**

##### **Расчет на срез:**

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

$$406 \text{ Н} \leq 1720 \text{ Н}$$

$$P = P_{обл} + P_{напр} = 16,2 \text{ кг}$$

$$N_{wh} = 2 * K_{чк} * q_w * b_{кр} = 797 \text{ Н}$$

$n$  - число заклепок в соединении: 2 шт.

$n_s$  - число рабочих срезов одной заклепки: 1

$N_{rs}$  - расчетное усилие среза для одной заклепки: 1720 Н

##### **Расчет на смятие соединяемых элементов:**

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

$$36 \text{ МПа} \leq 215 \text{ МПа}$$

$$P = P_{обл} + P_{напр} = 16,2 \text{ кг}$$

$$N_{wh} = 2 * K_{чк} * q_w * b_{кр} = 797 \text{ Н}$$

$n$  - число заклепок в соединении: 2 шт.

$d$  - диаметр отверстия для заклепки: 0,0051 м

$\Sigma t$  - толщина стенки направляющей: 0,0022 м

$R_{гр}$  - расчетное сопротивление смятию элементов конструкций сплава 6060 Т66: 215 МПа

#### **Сочетание нагрузок: собственный вес + гололедная нагрузка + 60% ветровой нагрузки**

##### **Расчет на срез:**

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

$$302 \text{ Н} \leq 1720 \text{ Н}$$

$$P = P_{обл} + P_{напр} + P_{л\ddot{e}д} = 37,6 \text{ кг}$$

$$N_{wh} = 0,6 * 2 * K_{чк} * q_w * b = 478 \text{ Н}$$

$n$  - число заклепок в соединении: 2 шт.

$n_s$  - число рабочих срезов одной заклепки: 1

$N_{rs}$  - расчетное усилие среза для одной заклепки: 1720 Н

##### **Расчет на смятие соединяемых элементов:**

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

$$27 \text{ МПа} \leq 215 \text{ МПа}$$

$n$  - число заклепок в соединении: 2 шт.

$d$  - диаметр отверстия для заклепки: 0,0051 м

$\Sigma t$  - толщина стенки направляющей: 0,0022 м

**Узел крепления направляющей к кронштейну удовлетворяет требованиям прочности**

### **Расчет узла крепления крайнего несущего кронштейна к стене**

Кронштейн крепится к стене одним анкерным элементом. Принято наиболее удаленное от консоли положение анкерного элемента в овальном отверстии.

#### **Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка**

Усилия, действующие на анкерный элемент:

$$N_{wh} = 2 * K_{чк} * q_w * b_{кр} = 797 \text{ Н}$$

$$P = P_{\text{обл}} + P_{\text{напр}} = 16,2 \text{ кг}$$

Моменты в вертикальной плоскости:

$$M_1 = P * C = 38,32 \text{ Н*м}$$

$$M_2 = N_{\text{вн}} * E_2 = 39,85 \text{ Н*м}$$

где C - плечо от вертикально приложенной нагрузки на анкер: 241 мм

E<sub>2</sub> - плечо горизонтальной ветровой нагрузки на анкер: 50 мм

Момент в горизонтальной плоскости:

$$M_3 = N_{\text{вн}} * B = 19,925 \text{ Н*м}$$

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

Определяем усилие вырыва анкера из соотношения моментов M<sub>1</sub> и M<sub>2</sub>: M<sub>1</sub> < M<sub>2</sub>

$$N_{\text{ан}} = N_{\text{вн}} + (M_2 - M_1) / B_3 + M_3 / B_1 = 1779 \text{ Н}$$

$$B_1 = 22 \text{ мм}; B_2 = 120 \text{ мм}; B_3 = 20 \text{ мм}$$

### Сочетание нагрузок: собственный вес + гололедная нагрузка + 60% ветровой нагрузки

Усилия, действующие на анкерный элемент:

$$P = P_{\text{обл}} + P_{\text{напр}} + P_{\text{лёд}} = 37,6 \text{ кг}$$

$$N_{\text{вн}} = 0,6 * 2 * K_{\text{чк}} * q_w * b = 478 \text{ Н}$$

Моменты в вертикальной плоскости:

$$M_1 = P * C = 88,804 \text{ Н*м}$$

$$M_2 = N_{\text{вн}} * E_2 = 23,9 \text{ Н*м}$$

где C - плечо от вертикально приложенной нагрузки на анкер: 241 мм

E<sub>2</sub> - плечо горизонтальной ветровой нагрузки на анкер: 50 мм

Момент в горизонтальной плоскости:

$$M_3 = N_{\text{вн}} * B = 11,95 \text{ Н*м}$$

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

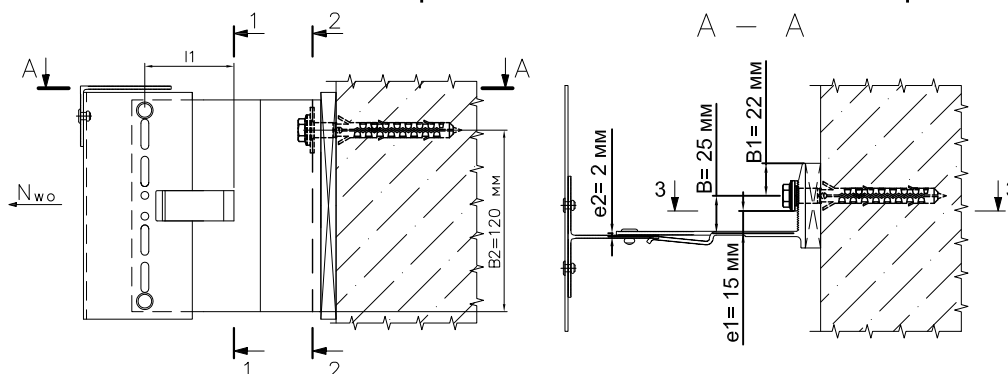
Определяем усилие вырыва анкера из соотношения моментов M<sub>1</sub> и M<sub>2</sub>: M<sub>1</sub> > M<sub>2</sub>

$$N_{\text{ан}} = N_{\text{вн}} + (M_1 - M_2) / B_2 + M_3 / B_1 = 1562 \text{ Н}$$

$$B_1 = 22 \text{ мм}; B_2 = 120 \text{ мм}; B_3 = 20 \text{ мм}$$

### Расчет несущего среднего кронштейна

Проверяем самый нагруженный "средний" кронштейн. В кронштейне проверяются сечения на консоли ослабленное отверстием от зажима и около опоры, сечение на опорной части по краю фиксирующей шайбы - краю шайбы анкерного элемента. Принято наиболее удаленное от консоли положение анкерного элемента в овальном отверстии.



**Опорный кронштейн воспринимает только ветровую нагрузку**

### Сечение 1-1 консоли кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

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

$$26 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}$$

где N<sub>1-1</sub> = N<sub>w0</sub> - опорная реакция от ветровой нагрузки приходящейся на опорный кронштейн:

$$N_{w0} = k * q_w * b_{кр} = 1159 \text{ Н}$$

k - коэффициент для определения максимальной опорной реакции в балке: 1,143

$$M_{x\ 1-1} = P \cdot l_1 = 8,109 \text{ Н*м}$$

где  $l_1$  - плечо вертикальной нагрузки: 51 мм

$P$  - собственный вес конструкции приходящийся на кронштейн: 16,2 кг

$$M_{y\ 1-1} = N_{wo} \cdot e_2 = 2,318 \text{ Н*м}$$

где  $e_2$  - плечо вертикальной нагрузки: 0,002 м

Площадь сечения 1-1:

$$A_{1-1} = (0,14 - 0,02) \cdot 0,0023 = 0,000276 \text{ м}^2$$

Момент сопротивления сечения 1-1:

$$W_{x\ 1-1} = 0,0023^2 \cdot (0,14 - 0,02) / (0,12 \cdot 0,07) = 0,00075 \text{ м}^3$$

$$W_{y\ 1-1} = 0,0023^2 \cdot (0,14 - 0,02) / 6 = 1,058 \cdot 10^{-7} \text{ м}^3$$

$R_y$  - расчетное сопротивление на растяжение сплава 6060 Т66: 135 МПа

$\gamma_n$  - коэффициент надежности по назначению: 1

### **Сечение 2-2 консоли кронштейна**

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

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

$$14 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}$$

$$N_{wo} = k \cdot q_w \cdot b_{кр} = 1159 \text{ Н}$$

$$M_{x\ 2-2} = P \cdot e_k = 35,935 \text{ Н*м}$$

где,  $e_k$  - плечо вертикальной нагрузки: 226 мм

$$M_{y\ 2-2} = N_{wo} \cdot e_6 = 2,318 \text{ Н*м}$$

где  $e_6$  - плечо вертикальной нагрузки: 0,002 м

Площадь сечения 2-2:

$$A_{2-2} = 0,14 \cdot 0,0035 = 0,00049 \text{ м}^2$$

Момент сопротивления сечения 2-2:

$$W_{x\ 2-2} = 0,0035 \cdot 0,14^2 / 6 = 1,143 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

$$W_{y\ 2-2} = 0,14 \cdot 0,0035^2 / 6 = 2,858 \cdot 10^{-7} \text{ м}^3$$

### **Сечение 3-3 опорной части кронштейна**

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

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

$$35 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}$$

$$M_{y\ 3-3} = N_{wo} \cdot e_1 = 17,385 \text{ Н*м}$$

где  $e_1$  - расстояние от оси приложения силы  $N_{wo}$  до сечения 3-3: 0,015 м

Момент сопротивления сечения 3-3:

$$W_{y\ 3-3} = (0,14 - 3 \cdot 0,011) \cdot 0,0053^2 / 6 = 5,009 \cdot 10^{-7} \text{ м}^3$$

### **Сочетание нагрузок: собственный вес + гололедная нагрузка + 60% ветровой нагрузки**

Порядок расчета на данное сочетание нагрузок аналогичен, но при этом берется 60% ветровой нагрузки на кронштейн, а весовая нагрузка  $P$  берется с учетом гололедной нагрузки:

$$P = P_{обл} + P_{напр} + P_{л\ddot{e}д} = 37,6 \text{ кг}$$

$$\text{где } P_{л\ddot{e}д} = b_{напр} \cdot L_{напр} \cdot i' = 21,375 \text{ кг}$$

$$N_{wo} = 0,6 \cdot k \cdot q_w \cdot b_{кр} = 695 \text{ Н}$$

### **Сечение 1-1 консоли кронштейна**

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

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

$$16 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}$$

$$M_{x\ 1-1} = P \cdot l_1 = 18,792 \text{ Н*м}$$

где  $l_1$  - плечо вертикальной нагрузки: 51 мм

$$M_{y\ 1-1} = N_{wo} \cdot e_2 = 1,39 \text{ Н*м}$$

где  $e_2$  - плечо вертикальной нагрузки: 0,002 м

### **Сечение 2-2 консоли кронштейна**

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

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

$$14 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}$$

$$M_{x\ 2-2} = P \cdot e_k = 83,276 \text{ Н*м}$$

где  $e_k$  - плечо вертикальной нагрузки: 226 мм

$$M_{y\ 2-2} = N_{wo} \cdot e_6 = 1,39 \text{ Н*м}$$



где  $e_6$  - плечо вертикальной нагрузки: 0,002 м

### **Сечение 3-3 опорной части кронштейна**

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

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

$$21 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}$$

$$M_{y\ 3-3} = N_{w0} * e_1 = 10,425 \text{ Н*м}$$

где  $e_1$  - расстояние от оси приложения силы  $N_{wн}$  до сечения 3-3: 0,015 м

**Кронштейн удовлетворяет требованиям прочности**

### **Расчет узла крепления направляющей к несущему среднему кронштейну**

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

#### **Расчет на срез:**

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

$$585 \text{ Н} \leq 1720 \text{ Н}$$

$$P = P_{обл} + P_{напр} = 16,2 \text{ кг}$$

$$N_{wн} = k * q_w * b_{кр} = 1159 \text{ Н}$$

$n$  - число заклепок в соединении: 2 шт.

$n_s$  - число рабочих срезов одной заклепки: 1

$N_{rs}$  - расчетное усилие среза для одной заклепки: 1720 Н

#### **Расчет на смятие соединяемых элементов:**

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

$$52 \text{ МПа} \leq 215 \text{ МПа}$$

$$P = P_{обл} + P_{напр} = 16,2 \text{ кг}$$

$$N_{wн} = k * q_w * b_{кр} = 1159 \text{ Н}$$

$n$  - число заклепок в соединении: 2 шт.

$d$  - диаметр отверстия для заклепки: 0,0051 м

$\Sigma t$  - толщина стенки направляющей: 0,0022 м

$R_{гр}$  - расчетное сопротивление смятию элементов конструкций сплава 6060 Т66: 215 МПа

### **Сочетание нагрузок: собственный вес + гололедная нагрузка + 60% ветровой нагрузки**

#### **Расчет на срез:**

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

$$393 \text{ Н} \leq 1720 \text{ Н}$$

$$P = P_{обл} + P_{напр} + P_{л\ddot{e}д} = 37,6 \text{ кг}$$

$$N_{wн} = 0,6 * k * q_w * b = 695 \text{ Н}$$

$n$  - число заклепок в соединении: 2 шт.

$n_s$  - число рабочих срезов одной заклепки: 1

$N_{rs}$  - расчетное усилие среза для одной заклепки: 1720 Н

#### **Расчет на смятие соединяемых элементов:**

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

$$35 \text{ МПа} \leq 215 \text{ МПа}$$

$n$  - число заклепок в соединении: 2 шт.

$d$  - диаметр отверстия для заклепки: 0,0051 м

$\Sigma t$  - толщина стенки направляющей: 0,0022 м

**Узел крепления направляющей к кронштейну удовлетворяет требованиям прочности**

### **Расчет узла крепления несущего среднего кронштейна к стене**

Кронштейн крепится к стене одним анкерным элементом. Принято наиболее удаленное от консоли положение анкерного элемента в овальном отверстии.

### **Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка**

Усилия, действующие на анкерный элемент:

$$N_{wн} = k * q_w * b_{кр} = 1159 \text{ Н}$$

$$P = P_{обл} + P_{напр} = 16,2 \text{ кг}$$

Моменты в вертикальной плоскости:

$$M_1 = P * C = 38,32 \text{ Н*м}$$

$$M_2 = N_{\text{вн}} * E_2 = 57,95 \text{ Н*м}$$

где С - плечо от вертикально приложенной нагрузки на анкер: 241 мм

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

Момент в горизонтальной плоскости:

$$M_3 = N_{\text{вн}} * B = 28,975 \text{ Н*м}$$

где В - плечо от горизонтальной нагрузки на анкер: 25 мм

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

$$N_{\text{ан}} = N_{\text{вн}} + (M_2 - M_1) / B_3 + M_3 / B_1 = \mathbf{3458 \text{ Н}}$$

$B_1 = 22 \text{ мм}$ ;  $B_2 = 120 \text{ мм}$ ;  $B_3 = 20 \text{ мм}$

### **Сочетание нагрузок: собственный вес + гололедная нагрузка + 60% ветровой нагрузки**

Усилия, действующие на анкерный элемент:

$$P = P_{\text{обл}} + P_{\text{напр}} + P_{\text{лёд}} = 37,6 \text{ кг}$$

$$N_{\text{вн}} = 0,6 * k * q_w * b_{\text{кр}} = 695 \text{ Н}$$

Моменты в вертикальной плоскости:

$$M_1 = P * C = 88,804 \text{ Н*м}$$

$$M_2 = N_{\text{вн}} * E_2 = 34,8 \text{ Н*м}$$

где С - плечо от вертикально приложенной нагрузки на анкер: 241 мм

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

Момент в горизонтальной плоскости:

$$M_3 = N_{\text{вн}} * B = 17,39 \text{ Н*м}$$

где В - плечо от горизонтальной нагрузки на анкер: 25 мм

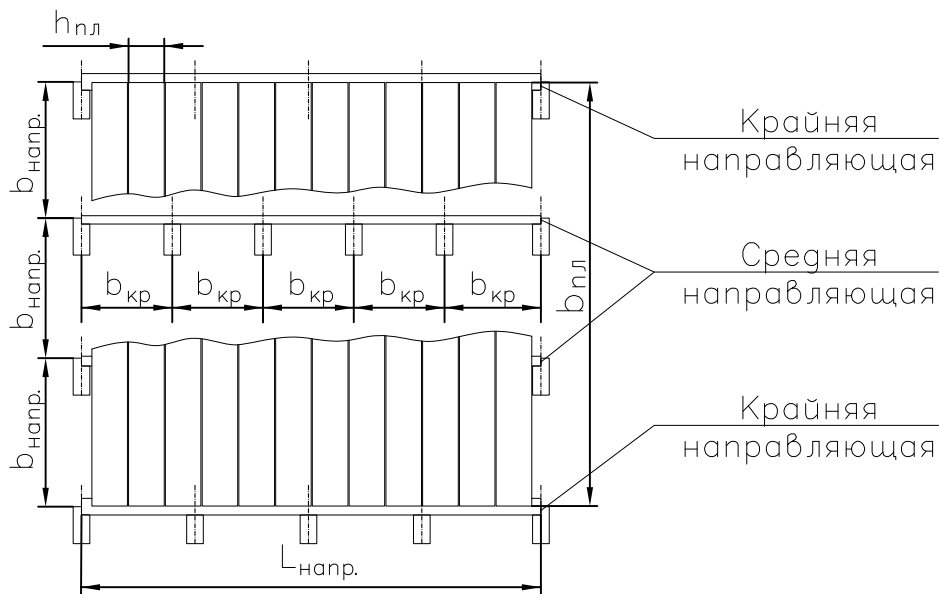
Определяем усилие вырыва анкера из соотношения моментов  $M_1$  и  $M_2$ :  $M_1 > M_2$

$$N_{\text{ан}} = N_{\text{вн}} + (M_1 - M_2) / B_2 + M_3 / B_1 = \mathbf{1936 \text{ Н}}$$

$B_1 = 22 \text{ мм}$ ;  $B_2 = 120 \text{ мм}$ ;  $B_3 = 20 \text{ мм}$

## Расчет №6

Типовой расчет конструкции системы СИАЛ ЛП, на Г-обр. кронштейне, вертикальное расположение облицовки, расчет средней направляющей



### Исходные данные для расчета:

Система из алюминиевого сплава: 6060 T66

Ветровой район: 3

Тип местности: В

Высота здания, h: 100 м.

Высота от поверхности земли, z: 100 м.

Поперечный размер здания, d: 25 м.

Длина облицовки,  $b_{пл}$ : 3000 мм

Высота облицовки,  $h_{пл}$ : 200 мм

Толщина облицовки,  $t_{пл}$ : 22 мм

Масса облицовки, m: 5,8 кг/м<sup>2</sup>

Горизонтальный зазор между облицовкой, z: 15 мм

Расчетная схема крепления облицовки по количеству пролетов 3 пр.

Кронштейн: КН(КО)-240 КПС 722

Направляющая: КП45531

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

Шаг направляющих,  $b_{напр.}$ : 1005 мм

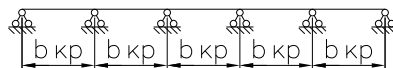
Коэффициент надежности по нагрузке для направляющей,  $\gamma_{fn}$ : 1,05

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

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

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

### Расчетная схема:



☞ Кронштейн

### 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,  $q_{об. норм.}$ : 5,8 кг/м<sup>2</sup>

Расчетная нагрузка от облицовки,  $q_{об. расч.} = q_{об. норм.} \cdot \gamma_{fo} = 6,96$  кг/м<sup>2</sup>

### Ветровая нагрузка

Нормативную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для рядовой зоны согласно СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия по формуле:

$$w_{п+(-)} = w_0 \cdot k(z_e) \cdot [1 + \zeta(z_e)] \cdot c_{p+(-)} \cdot v_{+(-)} = 1,201 \text{ кПа}$$

Расчетную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для рядовой зоны по формуле:

$$w_{+(-)} = w_0 * k(z_e) * [1 + \zeta(z_e)] * c_{p+(-)} * v_{+(-)} * \gamma_f = 1,682 \text{ кПа}$$

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

$k(z_e)$  - коэффициент учитывающий изменение давления ветра на высоте  $z_e$ : 1,633

$\zeta(z_e)$  - коэффициент учитывающий изменение пульсаций давления ветра на высоте  $z_e$ : 0,669

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

$z_e$  - эквивалентная высота: 100 м.

### **Расчет промежуточной направляющей при креплении облицовки по многопролетной схеме**

Расчет направляющей выполняется на сочетание собственного веса конструкции и ветровой нагрузки. Сочетание собственный вес конструкции, гололедной нагрузки и 60% ветровой нагрузки для расчета направляющих не является определяющим и поэтому на это сочетание нагрузок направляющая не проверяется. Расчет направляющих таврового, уголкового и сложного сечения имеющих тонкий элемент для крепления к кронштейну выполняется с учетом редукии сжатых элементов в соответствии с требованиями СП 128.13330.2016.

Шаг направляющих,  $b_{напр}$ : 1005 мм

Шаг кронштейнов,  $b_{кр}$ : 600 мм

Плечо кронштейна,  $A_{кр}$ : 240 мм

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

Коэффициент неразрезности, учитывающий передачу ветровой нагрузки с облицовки как с многопролетной балки,  $k$ : 1,1

Нормативная ветровая нагрузка на направляющую:

$$q_{nw} = w_{n+(-)} * b_{напр} * k = 0,328 \text{ кН/м}$$

Расчетная ветровая нагрузка на направляющую:

$$q_w = w_{+(-)} * b_{напр} * k = 1,859 \text{ кН/м}$$

Собственный вес конструкции:

$$N = P = q_{п.расч.} * L_{напр} + q_{об.расч.} * L_{напр} * b_{напр} = 22,7 \text{ кг}$$

$R_y$  - расчетное сопротивление на растяжение сплава 6060 Т66: 135 МПа

### **Расчет на прочность согласно редукии:**

#### **Сечение на опоре. Сжата стенка.**

Площадь сечения профиля,  $A$ : 1,46 см<sup>2</sup>

Момент инерции профиля,  $J_x$ : 1,78 см<sup>4</sup>

Момент сопротивления профиля,  $W_x$ : 0,59 см<sup>3</sup>

Максимальный опорный момент от ветровой нагрузки:

$$M_{оп \max} = 0,105 * q_w * b_{кр}^2 = 0,07 \text{ кНм}$$

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

$$120 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}$$

#### **Сечение в пролете. Сжата полка.**

Площадь сечения профиля,  $A$ : 1,69 см<sup>2</sup>

Момент инерции профиля,  $J_x$ : 6,5 см<sup>4</sup>

Момент сопротивления профиля,  $W_x$ : 0,59 см<sup>3</sup>

Максимальный опорный момент от ветровой нагрузки:

$$M_{пр \max} = 0,078 * q_w * b_{кр}^2 = 0,052 \text{ кНм}$$

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

$$89 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}$$

**Профиль удовлетворяет требованиям по прочности**

### **Расчет по деформативности:**

Прогиб направляющей рассчитывается по формуле:

$$f = f^0 - ((M_{л} + M_{пр}) / (16E * J_x)) * b_{кр}^2 \leq (b_{кр} / 150)$$

$$0,0 \text{ см} \leq 0,4 \text{ см}$$

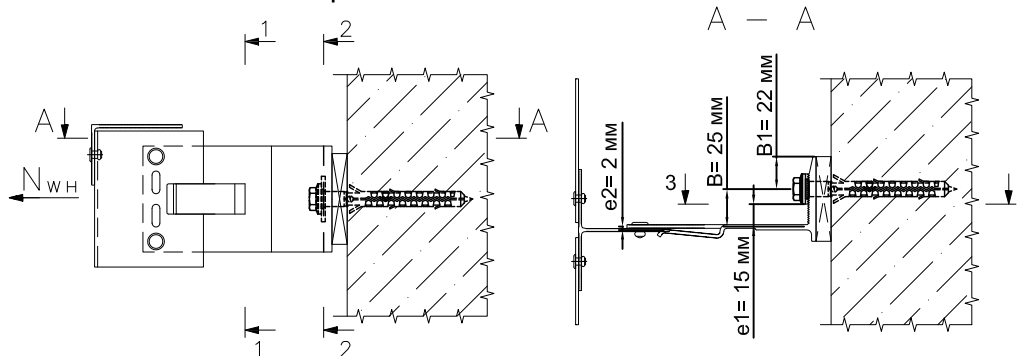
Момент инерции профиля,  $J_x$ : 6,5 см<sup>4</sup>

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

## Прочность профиля на прогиб обеспечивается

### Расчет ветрового крайнего кронштейна

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



### Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка

#### Сечение 1-1 консоли кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{1-1} = N_{1-1}/A_{1-1} + M_{y 1-1}/W_{y 1-1} \leq R_y/\gamma_n \quad \mathbf{48 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}}$$

где  $N_{1-1} = N_{wH}$  - опорная реакция от ветровой нагрузки приходящейся на кронштейн:

$$N_{wH} = 2 * K_{нк} * q_w * b_{кр} = 881 \text{ Н}$$

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

$$M_{y 1-1} = N_{wH} * e_2 = 1,762 \text{ Н*м}$$

где  $e_2$  - плечо вертикальной нагрузки: 0,002 м

Площадь сечения 1-1:

$$A_{1-1} = (0,07 - 0,02) * 0,0023 = 0,000115 \text{ м}^2$$

Момент сопротивления сечения 1-1:

$$W_{y 1-1} = 0,0023^2 * (0,07 - 0,02) / 6 = 4,408 * 10^{-8} \text{ м}^3$$

$R_y$  - расчетное сопротивление на растяжение сплава 6060 Т66: 135 МПа

$\gamma_n$  - коэффициент надежности по назначению: 1

#### Сечение 2-2 консоли кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{2-2} = N_{2-2}/A_{2-2} + M_{y 2-2}/W_{y 2-2} \leq R_y/\gamma_n \quad \mathbf{16 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}}$$

где  $N_{2-2} = N_{wH}$  - опорная реакция от ветровой нагрузки приходящейся на кронштейн:

$$N_{wH} = 2 * K_{нк} * q_w * b_{кр} = 881 \text{ Н}$$

$$M_{y 2-2} = N_{wH} * e_6 = 1,762 \text{ Н*м}$$

где  $e_6$  - плечо вертикальной нагрузки: 0,002 м

Площадь сечения 2-2:

$$A_{2-2} = 0,07 * 0,0035 = 0,000245 \text{ м}^2$$

Момент сопротивления сечения 2-2:

$$W_{y 2-2} = 0,14 * 0,0035^2 / 6 = 1,429 * 10^{-7} \text{ м}^3$$

#### Сечение 3-3 опорной части кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{3-3} = M_{y 3-3}/W_{y 3-3} \leq R_y/\gamma_n \quad \mathbf{48 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}}$$

$$M_{y 3-3} = N_{wH} * e_1 = 13,215 \text{ Н*м}$$

где  $e_1$  - расстояние от оси приложения силы  $N_{wH}$  до сечения 3-3: 0,015 м

Момент сопротивления сечения 3-3:

$$W_{y 3-3} = (0,07 - 0,011) * 0,0053^2 / 6 = 2,762 * 10^{-7} \text{ м}^3$$

**Кронштейн удовлетворяет требованиям прочности**

### Расчет узла крепления направляющей к кронштейну

Крепление направляющей к кронштейну выполняется на две заклепки. Узел рассчитывается на срез заклепок и смятие соединяемых элементов.

#### Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка

##### Расчет на срез:

$$N_{WH} / n \cdot n_s \leq N_{rs}$$

$$441 \text{ Н} \leq 1720 \text{ Н}$$

$$N_{WH} = 2 \cdot K_{HK} \cdot q_w \cdot b_{кр} = 881 \text{ Н}$$

n - число заклепок в соединении: 2 шт.

n<sub>s</sub> - число рабочих срезов одной заклепки: 1

N<sub>rs</sub> - расчетное усилие среза для одной заклепки: 1720 Н

##### Расчет на смятие соединяемых элементов:

$$N_{WH} / n \cdot d \cdot \Sigma t \leq R_{rp}$$

$$39 \text{ МПа} \leq 215 \text{ МПа}$$

$$N_{WH} = 2 \cdot K_{HK} \cdot q_w \cdot b_{кр} = 881 \text{ Н}$$

n - число заклепок в соединении: 2 шт.

d - диаметр отверстия для заклепки: 0,0051 м

Σt - толщина стенки направляющей: 0,0022 м

R<sub>rp</sub> - расчетное сопротивление смятию элементов конструкций сплава 6060 Т66: 215 МПа

**Узел крепления направляющей к кронштейну удовлетворяет требованиям прочности**

### Расчет узла крепления крайнего ветрового кронштейна к стене

Кронштейн крепится к стене одним анкерным элементом. Принято наиболее удаленное от консоли положение анкерного элемента в овальном отверстии.

#### Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка

Усилия, действующие на анкерный элемент:

$$N_{WH} = 2 \cdot K_{HK} \cdot q_w \cdot b_{кр} = 881 \text{ Н}$$

Моменты в горизонтальной плоскости:

$$M_3 = N_{WH} \cdot B = 22,025 \text{ Н*м}$$

B - плечо горизонтальной ветровой нагрузки на анкер: 25 мм

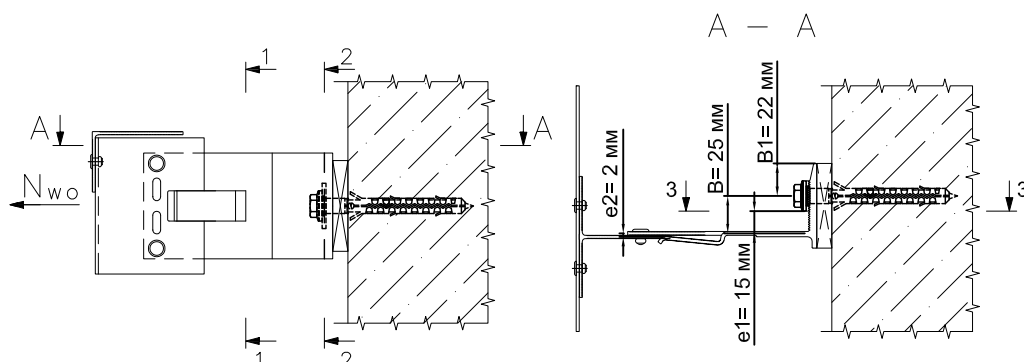
Определяем усилие вырыва анкера из соотношения моментов M<sub>1</sub> и M<sub>2</sub>: M<sub>1</sub>=M<sub>2</sub>

$$N_{ан} = N_{WH} + M_3 / B_1 = 1882 \text{ Н}$$

$$B_1 = 22 \text{ мм}$$

### Расчет среднего ветрового кронштейна

Проверяем самый нагруженный "средний" кронштейн. В кронштейне проверяются сечения на консоли ослабленное отверстием от зажима и около опоры, сечение на опорной части по краю фиксирующей шайбы - краю шайбы анкерного элемента. Принято наиболее удаленное от консоли положение анкерного элемента в овальном отверстии.



#### Ветровой кронштейн воспринимает только ветровую нагрузку

##### Сечение 1-1 консоли кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

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

$$68 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}$$

где N<sub>1-1</sub> = N<sub>w0</sub> - опорная реакция от ветровой нагрузки приходящейся на кронштейн:

$$N_{w0} = k \cdot q_w \cdot b = 1263 \text{ Н}$$

Лист

13.45

СИАЛ

Навесная фасадная система

k - коэффициент для определения максимальной опорной реакции в балке: 1,132

$$M_{y\ 1-1} = N_{wo} * e_2 = 2,526 \text{ Н*м}$$

где  $e_2$  - плечо вертикальной нагрузки: 0,002 м

Площадь сечения 1-1:

$$A_{1-1} = (0,07 - 0,02) * 0,0023 = 0,000115 \text{ м}^2$$

Момент сопротивления сечения 1-1:

$$W_{y\ 1-1} = 0,0023^2 * (0,07 - 0,02) / 6 = 4,408 * 10^{-8} \text{ м}^3$$

$R_y$  - расчетное сопротивление на растяжение сплава 6060 Т66: 135 МПа

$\gamma_n$  - коэффициент надежности по назначению: 1

### **Сечение 2-2 консоли кронштейна**

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

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

$$23 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}$$

$$N_{wo} = k * q_w * b_{кр} = 1263 \text{ Н}$$

$$M_{y\ 2-2} = N_{wo} * e_6 = 2,526 \text{ Н*м}$$

где  $e_6$  - плечо вертикальной нагрузки: 0,002 м

Площадь сечения 2-2:

$$A_{2-2} = 0,07 * 0,0035 = 0,000245 \text{ м}^2$$

Момент сопротивления сечения 2-2:

$$W_{y\ 2-2} = 0,07 * 0,0035^2 / 6 = 1,429 * 10^{-7} \text{ м}^3$$

### **Сечение 3-3 опорной части кронштейна**

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

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

$$41 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}$$

$$M_{y\ 3-3} = N_{wo} * e_1 = 11,367 \text{ Н*м}$$

где  $e_1$  - расстояние от оси приложения силы  $N_{wo}$  до сечения 3-3: 0,009 м

Момент сопротивления сечения 3-3:

$$W_{y\ 3-3} = (0,07 - 0,011) * 0,0053^2 / 6 = 2,762 * 10^{-7} \text{ м}^3$$

**Кронштейн удовлетворяет требованиям прочности**

### **Расчет узла крепления направляющей к кронштейну**

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

#### **Расчет на срез:**

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

$$632 \text{ Н} \leq 1720 \text{ Н}$$

$$N_{wo} = k * q_w * b_{кр} = 1263 \text{ Н}$$

n - число заклепок в соединении: 2 шт.

$n_s$  - число рабочих срезов одной заклепки: 1

$N_{rs}$  - расчетное усилие среза для одной заклепки: 1720 Н

#### **Расчет на смятие соединяемых элементов:**

По формуле полученной на основе многочисленных натуральных испытаний:

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

$$56 \text{ МПа} \leq 135 \text{ МПа}$$

$$N_{wo} = k * q_w * b_{кр} = 1263 \text{ Н}$$

n - число заклепок в соединении: 2 шт.

d - диаметр отверстия для заклепки: 0,0051 м

$\Sigma t$  - толщина стенки направляющей: 0,0022 м

$R_y$  - расчетное сопротивление на растяжение сплава 6060 Т66: 135 МПа

**Узел крепления направляющей к кронштейну удовлетворяет требованиям прочности**

### **Расчет узла крепления среднего ветрового кронштейна к стене**

Кронштейн крепится к стене одним анкерным элементом. Принято наиболее удаленное от консоли положение анкерного элемента в овальном отверстии. Усилия, действующие на анкерный элемент:

$$N_{wo} = k * q_w * b_{кр} = 1263 \text{ Н}$$

где В - плечо от горизонтальной нагрузки на анкер: 25 мм

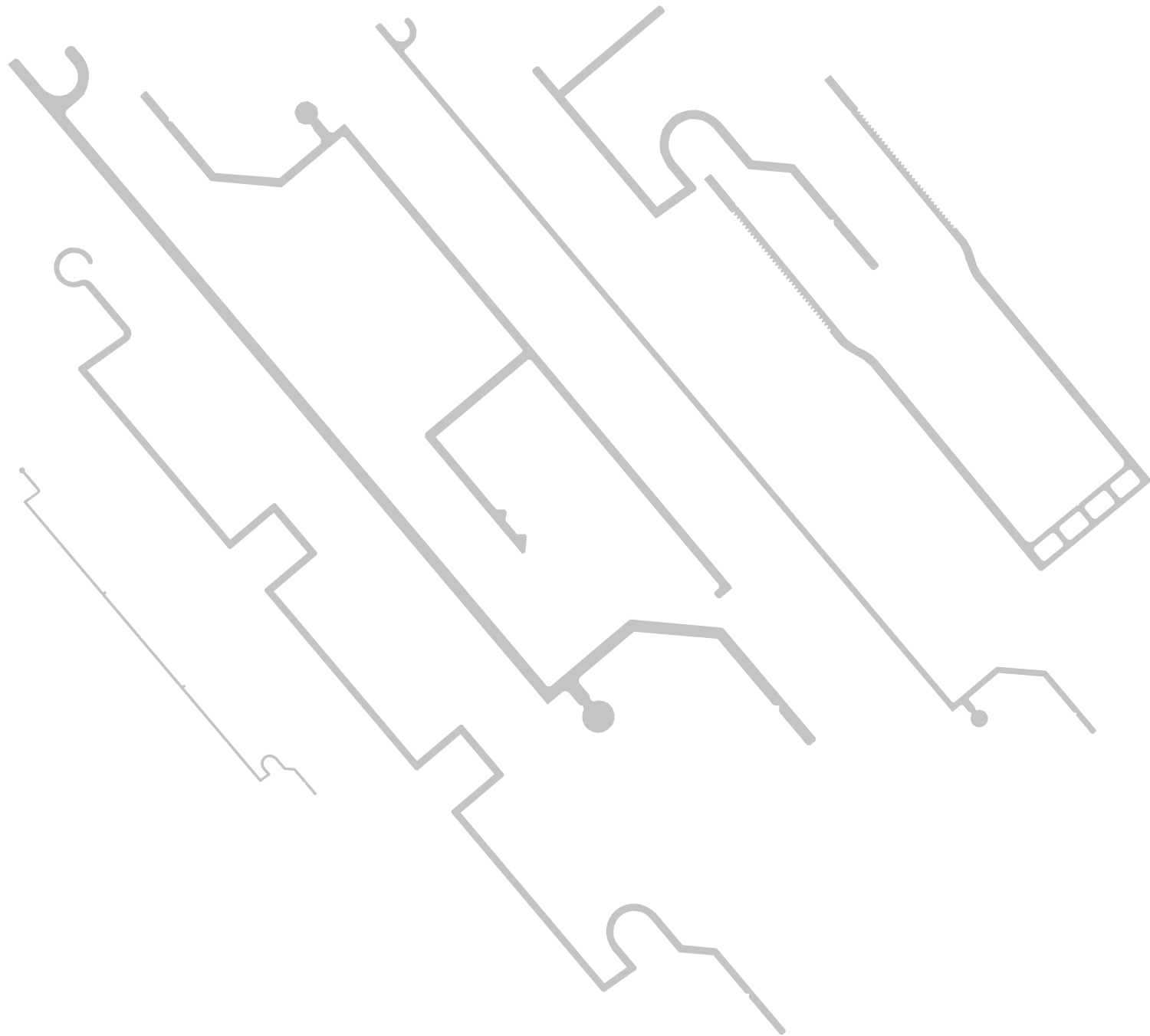
В<sub>1</sub> - расстояние от оси анкерного болта до края кронштейна: 22 мм

Определяем расчетное усилие вырыва анкера:

$$N_{a0} = N_{w0} + (N_{w0} * B) / B_1 = \mathbf{2698 \text{ Н}}$$







ООО "Литейно-Прессовый Завод "Сегал"  
660111, Россия, г. Красноярск,  
ул. Пограничников, 42, стр. 15  
Тел.: (391) 274-90-30  
E-mail: [segal@sial-group.ru](mailto:segal@sial-group.ru)  
[www.sial-group.ru](http://www.sial-group.ru)